



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

VIGILADA MINEDUCACIÓN - SNIES: 1704



Especialización en patología de la construcción

Estudio patológico del aula múltiple de la Institución Educativa Municipal Domingo Savio – corregimiento Regueros - municipio de Pitalito (Huila)

Leonardo Fabio Correa Trujillo

Elmer Faydeverth Rodríguez García

Docente

Arq. Mg. Walter Mauricio Barreto Castillo

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS

**Decanatura Universidad Abierta y a Distancia
Especialización Patología De La Construcción**

Ibagué, Julio de 2019



BOGOTÁ, 08/01/2019. 01712171717. Línea gratuita nacional. 01 800 511 111.
Carrera 10 No. 45-10. Páramo de Guadalupe, Bogotá D.C. Colombia.
VICERRECTORÍA GENERAL DE UNIVERSIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA. Tel. 01712171717.
Carrera 10 No. 45-10. Páramo de Guadalupe, Bogotá D.C. Colombia.
SNIES 1704

Institución de Educación Superior sujeta a la inspección y vigilancia del Ministerio de Educación Nacional - 1995-1704





11	Discusión de los resultados.....	48
12	Conclusiones y recomendaciones	50
11	Referencias	52
12	Propuesta.....	53
12	Anexos	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Gráfica 1: Ejemplo de humedad en una construcción	14
Gráfica 2: Ejemplo de eflorescencia.	16
Gráfica 3: Ejemplo de corrosión.....	17
Gráfica 4: Metodología del informe de patología..	22
Gráfica 5: Entrada a IEM Domingo Savio..	25
Gráfica 6 Extracción de la ubicación en Google Earth	26
Gráfica 7: Fachada en mamposteria a la vista.	27
Gráfica 8: Interior del aula múltiple	27
Gráfica 9: Sistema constructivo de del interior de la sala múltiple..	28
Gráfica 10: Fachada lateral Izquierda en mampostería a la vista.	28
Gráfica 11: Síntoma, presencia de materia orgánica creciendo en la edificación.	34
Gráfica 12: Síntoma, filtración de la humedad por tensión superficial.	35
Gráfica 13: Síntoma, Desprendimientos en la fachada.	35
Gráfica 14: Síntoma, corrosión en los elementos metálicos.	36
Gráfica 15: Síntoma, eflorescencia en los muros de ladrillo.....	36
Gráfica 16: Síntoma, moho en la fachada causado por la humedad.	37
Gráfica 17: Condiciones ambientales del paciente.....	56
Gráfica 18: Planimetría general. Fuente: Plano existentes de la edificación.....	57
Gráfica 19: Localización del paciente.	58
Gráfica 20: Sistema constructivo del paciente.	58



1. Introducción

En Colombia la promulgación de la Ley 400 de 1997 marca un hito en la historia de la construcción, al establecer la obligatoriedad de ceñirse a los criterios de sismo resistencia y regular el ejercicio constructivo en el territorio nacional. Sin embargo, veinte años después se evidencia, en algunas regiones del país, debilidades en la exigencia por parte de las autoridades competentes en el cumplimiento de la normatividad vigente; lo cual se deriva en construcciones deficientes con un alto riesgo para la vida humana.

A partir de lo anterior, se determina la necesidad de velar porque las construcciones nuevas se ejecuten de acuerdo con los parámetros establecidos y de realizar una evaluación permanente a las estructuras ya construidas, buscando determinar las múltiples lesiones que se pueden presentar en la estructura y mitigando su vulnerabilidad.

El presente trabajo tiene como propósito poner en práctica los aprendizajes brindados por la Especialización en Patología de la Construcción, Y, a partir del estudio patológico realizado al aula múltiple de la Institución Educativa ya referida y construida entre los años 2007 y 2008; identificar la tipología de lesiones y el grado de afectación de la estructura, para proponer las acciones correctivas pertinentes a cada una de ellas junto con el presupuesto de la alternativa de intervención seleccionada; conservando optimización y efectividad económica, funcional y de calidad.

La investigación se llevó a cabo de manera práctica, mediante visitas de campo y basada en las circunstancias reales al estado y condiciones encontradas en la construcción de estudio, de lo cual se deja el registro fotográfico pertinente. Se identificaron lesiones de diversas tipologías dándole énfasis a las de mayor relevancia por su significancia frente a la evaluación de los riesgos



inminentes como a los evaluados para el corto plazo, y, lógicamente, buscando, su recuperación y garantía en cuanto a la seguridad y valor patrimonial de las inversiones ya efectuadas y las posteriormente requeridas. Sin desatender los posibles impactos que el deterioro o colapso constructivo puede llegar a representar para la convivencia, la armonía y la funcionalidad de la misma.

El proceso realizado, por el constructor Leonardo Fabio Correa Trujillo y el ingeniero civil Elmer Faydeverth Rodríguez García, partió del acopio documental previo, como planos y diseños originales, quedando en claro la deficiente administración documental de la obra ya que sobre aspectos fundamentales no se disponía de los originales. Razón para haberse tenido que efectuar algunos levantamientos técnicos, estructurales y arquitectónicos. Obtenidos los permisos y el consentimiento institucional, se realizaron las fichas de patología.

La estructura general del trabajo se consignó en un documento de 12 capítulos. Los cinco primeros contienen las generalidades, incluyendo los objetivos y la justificación, además del marco referencial de la investigación. El capítulo 6, detalla la metodología aplicada para cerrarlo con la metodología del diagnóstico base. En el capítulo 7 se detalla técnicamente la vulnerabilidad sísmica, para soportar los contenidos de los subsiguientes capítulos en los cuales se establece la propuesta de intervención y los presupuestos, previo análisis o evaluación de alternativas acorde a los detalles del diagnóstico efectuado. El capítulo 10, de conclusiones, se resalta que las mayores patologías se centran en problemas de humedades y eflorescencias. Y, que si bien la estructura no presenta riesgos inminentes de colapso, esta se construyó sin el cumplimiento de la Norma NSR-10.

Al final se adjuntan recomendaciones, especialmente dirigidas a la dirección administrativa de la institución, junto con los anexos soporte de los principales aspectos vinculados a la



investigación y de posible interés para los lectores.

2. Justificación

El aula múltiple es un área de la planta construida al interior de la Institución Educativa Municipal Domingo Savio, sede principal; ubicada en zona rural del municipio de Pitalito (Huila), corregimiento de Regueros. La sede ofrece educación preescolar, básica primaria, básica secundaria, hasta la media con articulación en formación técnica en convenio con el SENA. Al cierre del año 2018 la institución tuvo un total de 616 estudiantes, incluidos los niños y niñas de las 10 sedes alternas, las cuales confluyen en la sede principal para la realización de actividades institucionales como clausuras, grados y eventos culturales, celebrados en el aula múltiple.



Se destaca que, a pesar de la cercanía de la Institución al casco urbano del municipio de Pitalito, la sede principal se constituye en lugar de encuentro por excelencia de los pobladores del corregimiento de Regueros, para la realización de brigadas de salud municipal, jornadas de votaciones, actividades deportivas, culturales, religiosas y comunitarias. Evidenciando la importancia, tanto educativa como social, que tiene esta aula en el entorno se reconoce la pertinencia de ser diagnosticada y evaluada con el interés de formular alternativas de mejoramiento constructivo y prevención de riesgos.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Diseñar técnicamente una alternativa de intervención para el mejoramiento y conservación del aula múltiple de la Institución Educativa Domingo Savio, a partir de los resultados del estudio patológico realizado.

3.2 Objetivos específicos

- Recolectar la información necesaria para determinar y documentar las lesiones que la afectan.
- Evaluar el diagnóstico respectivo que permita proponer acciones de intervención y den solución a las lesiones patológicas encontradas.
- Estructurar la alternativa mejor evaluada, junto con el cronograma de actividades y presupuestos de ejecución.



Lesiones: “son cada una de las manifestaciones de un problema constructivo, es decir el proceso final de un proceso patológico. (Broto, 2006)

El primer paso para clasificar una lesión es determinar si es primaria (primera en aparecer en el proceso patológico) o secundaria (aparece como consecuencia de otras primarias). En segundo lugar, se determina su gravedad que puede ser leve, moderado, severo o grave. Después se determina su causa u origen ya sea física, química o mecánica. El proceso de clasificación se debe seguir con cada una de las lesiones encontradas durante las inspecciones realizadas al paciente y para ello se han de realizar las respectivas fichas de identificación y clasificación de lesiones las cuales se anexarán al final de documento. Con todas las lesiones identificadas y clasificadas se procede con su cuantificación.

Intemperie en edificaciones: El abandono en las edificaciones es uno de los factores más influyentes para que las mismas se deterioren, la falta de mantenimiento o de interés por parte de sus ocupantes puede generar materia orgánica como moho, el cual es parte del medio ambiente natural. Normalmente, el moho que esta al aire solo hace parte de la naturaleza y que además cumple determinadas funciones; pero dentro de las edificaciones, el moho se debe evitar. Los inicios del moho son cuando en el interior de la estructura existen esporas de moho que dan con una superficie húmeda. Si bien, existen bastantes tipos de moho, ninguno va a crecer si no hay agua, pues la mayoría del moho que se encuentra en las estructuras come la humedad producto de la condensación. Estos mohos producen sustancias que pueden causar reacciones alérgicas, las cuales son llamadas alergénicas, que son irritantes, y puede que sean a lo largo sustancias tóxicas para el ser humano, por lo cual, es mejor retirarlos para preservar la salud. La clave para erradicar el moho es controlar la humedad. (Construcciones, 2015).

Humedad: En las construcciones, la humedad es la causa y el efecto de bastantes patologías en la construcción que disminuyen la calidad de vida y la salud de los ocupantes a la



vez que alteran el estado de la edificación. La humedad se convierte en patológica, se presenta de una forma indeseada, incontrolada y en grandes áreas en cualquier elemento de la edificación.



Gráfica 1: Ejemplo de humedad en una construcción: Fuente: (Andes, 2012)

En la gráfica 1, se observa la manifestación patológica como es la mancha de humedad, y también se define la aparición incontrolada de agua dentro de un espacio cerrado. Las filtraciones de agua y las manchas de humedad también se presentan cuando se hace uso de materiales de mala calidad en la ejecución de la obra. La presencia de humedad es causa significativa en afectaciones tales como:

- Se pierde el aislamiento térmico.
- Salen grietas debidos a movimientos por humedad, lo cual genera retracción y expansión.
- Se pierde la adherencia de revestimientos.
- Se presentan las eflorescencias y criptoeflorescencias.
- Ocurren abombamientos o hinchamientos en las superficies.
- Retienen la suciedad y sirve como medio de desarrollo biológico.
- Se erosionan las superficies.



- Se presenta la desagregación o corrosión química.

La capilaridad es el factor más importante para que se presente la penetración del agua en los diferentes materiales, también ocurre por gravedad, por presión hidrostática o por presión hidrodinámica. La humedad aparece de distintas formas y según la causa que las provoca:

- Humedad en la obra
- Humedad por capilaridad
- Humedad de infiltración (o filtración)
- Humedad por condensación del agua
- Humedad accidental.

Algunas de las soluciones para las humedades ascendentes:

Principalmente, uno de los problemas para resolver es como se puede reparar una capa aisladora horizontal que está dañada o perdió su capacidad aislante. Está comprobado que existen nuevas tecnologías químicas y eléctricas que hoy en día otorgan soluciones prácticas, considerablemente más eficientes y con intervenciones que no son tan destructivas y son mucho menores que las reparaciones normalmente realizadas comúnmente.

También la humedad llamada “de cimentaciones” se presenta cuando el agua contenida naturalmente en el suelo busca canales para evaporarse a través de los muros lo que provoca daños en la mampostería. Se pueden utilizar actualmente dos técnicas de comprobada eficacia que describimos a continuación para intentar dar solución a esta lesión.

Eflorescencia: Es una de las patologías más frecuente en las edificaciones construidas con mampostería, normalmente se produce en las fachadas. Son manchas blanquecinas de aspecto



irregular que aparecen en superficies que han sufrido humedad continua. Después del secado de la superficie, el agua se evapora y se da la cristalización de algunas sales solubles que se encuentran en el agua y así aparecen las eflorescencias. (Toxement, 2014)

Principalmente, los causantes de este problema son las precipitaciones y la humedad del ambiente; es necesario para prevenir y tratar las manchas de eflorescencia proteger las superficies frente a estos factores.

Como se aprecia en la gráfica 2, esta patología se presenta en mampostería de diversos materiales, en el caso en tratamiento está construida con elementos de arcilla.



Gráfica 2: Ejemplo de eflorescencia. Fuente: (Albañilería, 2016).

Causas y tipos de eflorescencias:

También conocidas como salitre o alcalinidad, se trata como un problema estético que puede suponer un peligro para el soporte en el que se encuentran, porque puede deteriorar gravemente el material. Normalmente, esta patología se da en superficies de hormigón, ladrillo y piedra. A continuación, se mencionarán algunos de los principales factores que provocan su aparición:

- Materiales que son muy porosos que contienen sales solubles.
- Condiciones meteorológicas como la lluvia y las bajas temperaturas.



Se manifiesta como una lamina muy delgada, fina y que se adhiere a la superficie base del metal a la que mancha y le hace perder brillo. La gráfica 3, ilustra claramente la presencia de esta patología en piezas o estructuras metálicas. Muchas veces esto puede considerarse favorable ya que puede proteger o dificultar la continuación de la acción destructiva del proceso de corrosión, lo que a largo plazo puede proteger el elemento metálico de que la corrosión siga avanzando.

Pero, no siempre es así, en diferentes circunstancias los productos de corrosión forman una capa porosa de mayor espesor que no hace ninguna protección y que atenta seriamente con la apariencia del material en el área atacada; para estos casos el proceso de corrosión es continuo y la destrucción no se detiene.

4.2 Marco Legal:

Durante la ejecución del estudio se tuvo como base legal las siguientes normas, las que rigen los procesos constructivos dentro del territorio colombiano:

- Ley 400 de 1.997. De agosto 19, por la cual se adoptan normas sobre construcciones Sismo resistentes. Igualmente establece los criterios para la supervisión técnica de las edificaciones



nuevas y de aquellas que requieren intervenciones de recuperación.

- Reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR-10. Promulgada mediante el decreto 926 del 19 de marzo de 2010. Establece las condiciones de las construcciones con el fin de que la respuesta estructural a un sismo sea favorable.

4.3 Marco Histórico:

A pesar de que la Institución Educativa viene funcionando desde el año 1.920 en el terreno que, para su construcción, la comunidad compró al señor Hermógenes Cruz, solo fue constituida oficialmente mediante Decreto 234 del 16 de marzo de 2004 y, posteriormente, actualizada con el Decreto 344 del 29 de octubre de 2012.

En el 2.004, después de transcurridos varios años, se tomó la decisión de construir un gran salón que, además de brindar la posibilidad a los alumnos del colegio y profesores de realizar actividades culturales y ceremoniales, también sirviera a la comunidad de punto de reunión para actividades del mismo carácter. El rector comenzó a gestionar los recursos desde ese mismo momento y en febrero de 2.007 se dio inicio a la construcción del aula múltiple con recursos propios del municipio de Pitalito, bajo el gobierno de la alcaldesa Gladys Canacué Medina, la obra fue inaugurada en enero de 2.008. Desde entonces ha sido de gran importancia para la comunidad del Corregimiento, especialmente para la comunidad educativa que abarca la sede principal y sus 10 sedes alternas.

De acuerdo con los datos entregados por el actual rector, en los primeros meses de funcionamiento y con la llegada de la temporada invernal se descubrió un error constructivo pues los bajantes de aguas lluvias no estaban conectados a ninguna caja de inspección o cuneta que evacuara las aguas, por lo tanto, se rebosan en la cubierta hacia las fachadas y la parte interna del aula.



El rector con su gestión y la ayuda de la comunidad realizaron los arreglos sin consultar al constructor y hoy se pueden evidenciar estas conexiones de manera casi superficial y el daño que algunas producen a la estructura.



6 Metodología

La gráfica 4 resume las tres etapas en las que se llevó a cabo la investigación. La primera contenida en la fase de investigación en sitio y las visitas de campo. Este estudio se llevó a cabo en el siguiente orden metodológico:

- **Fase de investigación en sitio:** Recopilación de información de la información necesaria para el estudio, incluye planimetría disponible, registro fotográfico y auscultamiento en visitas de campo.
- **Visitas de campo:** Necesario para llevar a cabo tanto las inspecciones visuales como los ensayos y pruebas diagnósticos.
- **Diagnóstico:** Luego de recopilar toda la información y hacer las pruebas y ensayos requeridos se procede con el análisis y posterior diagnóstico del estado del paciente.
- **Intervención:** Basándose en las anteriores etapas y teniendo claro el diagnóstico se presenta la propuesta de intervención.



Gráfica 4: Metodología del informe de patología. Fuente: Los autores.



6.1 DESCRIPCIÓN DE LA SELECCIÓN DEL PACIENTE

La elección del paciente se basa en la importancia que tiene para la comunidad, el uso el cual tiene esta y el ser una estructura ubicada en zona rural, dado que muchos proyectos se ubican preferentemente en la zona urbana de las ciudades o municipios. La unidad constructiva es un aula múltiple en la cual los estudiantes de los corregimientos y/o veredas aledañas se dirigen a recibir orientación educativa.

6.2 PREPARACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

6.2.1 Inspección preliminar del paciente.

Para la inspección preliminar se tuvo el acompañamiento del Rector: Lic. Esp. Jaime Mosquera. Se realizó la revisión y análisis de la información existente: en la cual se pudo recopilar información algo de información de planos estructurales, arquitectónicos y estudio de suelos.

6.2.2 Recopilación de información necesaria para el estudio.

Para la recopilación de la información necesaria, era imprescindible conocer de cerca el proyecto, y completar la información faltante, por lo tanto, se realizaron cinco visitas. Durante la visita, se realizó levantamiento arquitectónico, estructura, al igual se llevaba un conteo las lesiones, los orígenes, para así realizar paralelamente las fichas de patología, en las cuáles presentan lesiones y requieren de acciones de mejora, se llevó un registro fotográfico de cada visita.

6.2.3 Permisos y autorizaciones para abordar estudio al paciente

Los permisos de ingreso a la obra fueron admitidos por el rector Jaime Mosquera.

6.2.4 Definición del equipo de trabajo que realizará la exploración

El equipo de trabajo está conformado por los ingenieros Leonardo Fabio Correa Trujillo y Elmer



Faydeverth Rodríguez García, los cuales son contratitas de obra y entre los dos suman más de 25 años de experiencia en la rama de la construcción.



6.2 HISTORIA CLÍNICA

6.3.1 Responsables del estudio

Los responsables de este estudio patológico son los ingenieros civiles Leonardo Fabio Correa Trujillo y Elmer Faydeverth Rodríguez García, estudiantes de la especialización Patología de la Construcción y su respectivo proyecto de TPI.

6.3.2 Fecha de realización del estudio

El estudio y visita preliminar se realizó desde el día 02 de noviembre de 2018, primera visita técnica de reconocimiento, aun se sigue haciendo un seguimiento para el control del estudio realizado. Durante toda esta etapa se han encontrado lesiones como suciedades por causa de lavado diferencial las cuales se destacan en las fichas patológicas.

6.3.3 Datos del Paciente

Nombre: Aula Múltiple de la Institución Educativa Domingo Savio



Gráfica 5: Entrada a IEM Domingo Savio. Fuente: Los autores.

La gráfica 5, corresponde a la panorámica de entrada a la sede educativa en



Gráfica 7: Fachada en mampostería a la vista. Fuente: Los autores.

La edificación es una edificación aporticada, con una cimentación superficial de zapatas aisladas de 0.80m x 0.80m desplantadas a 1 m de profundidad. Las columnas en concreto reforzado de 0.35m x 0.30m y vigas de cimentación de 0.30m x 0.35m y vigas aéreas de 0,30m x 0.25m, todas igualmente en concreto reforzado. La cubierta descansa sobre una estructura metálica de cerchas curvas.



Gráfica 8: Interior del aula múltiple. Fuente: Los autores.

El cerramiento está construido en mampostería con ladrillo cara vista, y los elementos



estructurales están enchapados con este mismo tipo de ladrillo.



Gráfica 9: Sistema constructivo de del interior de la sala múltiple. Fuente: Los autores.



Gráfica 10 Fachada lateral Izquierda en mampostería a la vista. Fuente: Los autores.

Importancia del paciente: A la estructura pertenecer a un colegio, se clasifica como edificación de atención a la comunidad, perteneciente al grupo de importancia **III**, que son edificaciones a las cuales



se accede después de los sismos, debido a su ubicación geográfica y geomorfología se clasifica como zona sísmica **ALTA**, en donde la estructura debe ser diseñada o evaluarse con capacidad de disipación de energía DES (Capacidad especial de disipación de energía), ya que es inevitable que surjan lesiones en la estructura haciendo que la vida de las personas que habiten en la edificación se vea afectada, de allí la importancia de esta investigación.

Normativa actual que lo rige: Al ser construida en el año 2007 la estructura se diseñó con NSR-98, la cual, en su proceso ideal de diseño y construcción, cumple con los requerimientos de la actual NSR-10, Para instalaciones eléctricas el Reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE), para la verificación de la calidad de los materiales la INVE y el TITULO H de la NRS-10 para los ensayos de suelos.

Propietario: Municipio de Pitalito

6.3.4 En la edificación y/o construcción.

Tipo de cimentación: Zapatas aisladas y vigas de cimentación a 1 metro de desplante (cimentación superficial).

Altura: La estructura cuenta con una altura de 5.25 metros

Área: (número de pisos): Las dimensiones máximas de la estructura son de 23.81 metros y 10.8 metros, cuenta con un área de 272.5 m²

Estado general de construcción: La construcción está en servicio desde 2008 hasta la fecha. Pero como cualquier estructura presenta lesiones como humedades, mal diseño y procesos constructivos inadecuados, que alteran la correcta funcionabilidad de los elementos estructurales y no estructurales.

Información existente: Para la elaboración de esta investigación, se tienen una vaga información de planos, bitácoras, e informes generales. Se cuenta con estudios de suelos y planos arquitectónicos de trabajo suministrados por la institución.

Fidelidad de los planos: En distribución y dimensionamiento de los elementos, se verifica que los

espacios son los mismos a los diseñados.

Constatación del estado del paciente: La unidad constructiva se encuentra en un estado que no presenta ninguna lesión grave, cuenta con múltiples lesiones superficiales que se deben tratar para generar un mejor confort en la comunidad estudiantil.

6.3.5 Aplicación patológica.

Uno de los principales problemas es no dar un adecuado mantenimiento a las construcciones, pudiendo así optimizarla, mejorar su funcionalidad, con parámetros de calidad e integridad constructiva. Debido a esto la aplicación patológica de este caso de estudio, es **Geriátrica**, donde se tiene en cuenta la selección de materiales para la construcción, el mantenimiento de la construcción y el uso de la construcción.

6.3.6 Datos específicos de las lesiones.

Ver Anexo 1. FICHAS HISTORIA CLÍNICA_ Pag 17-1

6.3.7 Descripción de la patología más relevante del paciente.

La patología más relevante de la unidad constructiva está directamente involucrada a la funcionalidad de esta, la cual es una corrosión en el anclaje que une la cubierta con la columna.

Ver Anexo 1. FICHAS HISTORIA CLÍNICA_ Pag 17-18

6.3.8 Clasificación y origen de las patologías.

Ver Anexo 1. FICHAS HISTORIA CLÍNICA

6.3.9 Datos generales del entorno.

Condiciones medioambientales: El Valle de Laboyos, como es llamado el sitio donde se encuentra ubicado Pitalito, hace parte del Macizo Colombiano y del Cinturón Andino, y fue declarado en el año 1972 Reserva de la biosfera por la UNESCO. **Ver anexo 2. Fichas condiciones medioambientales – planos Regueros_Pag.1**



Tiene ubicación estratégica privilegiada la cual le permite gozar de condiciones ambientales sin iguales, por lo que se ha consolidado como uno de los municipios con el mayor número de predios adquiridos para la protección de microcuencas. Esta zona tuvo durante el periodo de referencia entre 1976 y 2005, una precipitación promedio anual de Pitalito fue de 1400mm y la temperatura de 20°C, presentándose en los últimos años un marcado aumento en la temperatura, como efecto del cambio climático; igualmente se presentan precipitaciones irregulares lo que es propicio para la aparición de vectores de enfermedades. Igualmente se observa afectación de la biodiversidad, a razón del estrés térmico y migración gradual de animales hacia otros hábitats, deteriorando la natalidad poblacional de algunas especies.

La contaminación de las fuentes hídricas ha ido en aumento debido en parte a la falta de alcantarillado en la mayoría de las veredas, a razón del aumento del centro poblado; es común el uso de productos químicos para fumigación de cultivos, la deforestación en parte genera deslizamientos de tierra, lo que se constituye en uno de los riesgos físicos que sobresale en la región e igualmente en menor proporción el desbordamiento de quebradas y la posibilidad de movimientos telúricos en la zona(Corporativa, 2015).

Contexto sociocultural: Los habitantes del Corregimiento de Regueros se ubican en los estratos socioeconómicos 1 y 2 del SISBEN, en la Institución Educativa un 19,3% de la población escolar se caracterizó como población en situación de desplazamiento, un 2,4% población indígena, 1,2% de población afrodescendiente y 1,1% en condición de discapacidad. A razón de su condición de vulnerabilidad varias familias reciben beneficios económicos y de atención psicosocial de los programas estatales: Programa Centro de Desarrollo Infantil modalidad familiar, Unidad para las víctimas, Familias con bienestar, Hogar gestor y Más Familias en Acción.

El café es el principal producto que se cultiva en la zona, también se dan cultivos de plátano, maíz y frijol; igualmente figuran el lulo, el aloe, el tomate, la avicultura, la ganadería, la



cría de porcinos, de corderos y la apicultura como nuevas formas de producción y comercialización. En el territorio funcionan establecimientos públicos como discotecas, balnearios, gallera, tiendas y ventas informales.

En cuanto a los componentes administrativo, infraestructural y de servicios, en las veredas las JAC (Juntas de Acción Comunal) es el ente que dirige, organiza y desarrolla proyectos para la consecución de recursos para el Corregimiento; la veeduría es realizada por el Corregidor, quien es la persona que tiene a su cargo el manejo administrativo del Corregimiento y apoya a la comunidad en la resolución de conflictos, igualmente la JAL (Junta Administradora Local); a pesar de la presencia de éstos entes hay una fuerte tendencia al bien individual por encima del bien común.

La gran mayoría de las viviendas de habitación están construidas con ladrillo, tejas de zinc o eternit, piso en baldosa, división de la casa de acuerdo con las necesidades de la familia. Cuentan con servicio de agua, luz, gas propano, teléfono celular, recolección de basuras, televisión satelital e internet (prepago). Varios de los pobladores tienen moto como medio de transporte, igualmente se cuenta con servicio de transporte público, aún hay veredas de difícil acceso.

En cuanto a las relaciones sociales y ámbito cultural se identifica diversidad de prácticas, creencias, credos y religiones en los pobladores. Las fiestas patronales continúan siendo importantes al igual que la celebración del Sampedro, las Ferias, la navidad y el año nuevo, siendo las escuelas, en las distintas veredas, y el colegio como sede principal los lugares de encuentro colectivo para las celebraciones y actividades culturales y deportivas de la comunidad.

6.3.10 Arquitectura (descripción general)

Calificación: Buena

Estilo arquitectónico.



El estilo arquitectónico de la unidad constructiva es moderno, ya que es simple, busca funcionalidad y gran espacio para su uso determinado, está definido por un diseño de líneas rectas, buscando orden.

6.3.11 Estructura (descripción general)

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN (A.10.2.2.1- NSR 10).

- Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-98
- Ensayo de resistencia a la compresión de cilindros de concreto I.N.V.E – 410 – 07.
- Norma Técnica Colombiana NTC 2289 (Resistencia a la falla de acero de f_c 420 MPa).

Muros en mampostería:

- Absorción: Debe cumplir con el rango de absorción máximo de un 10%.
- Resistencia a compresión: los ensayos de resistencia a la compresión debe cumplir con las especificaciones de diseño.
- Dimensionamiento: Las unidades de mampostería deben cumplir con el promedio de sus medidas y por ende su alabeo debe ser mínimo.

ESTADO DE LA ESTRUCTURA (A.10.2.2.2- NSR 10).

Tabla 1: Estado general de la edificación.

Estado de la estructura	Sismos	Fisura por temperatura	Corrosión	Asentamientos Diferenciales	Reformas	Deflexiones Excesivas	Estado en Uniones
Bueno	X	X		X	X	X	X
Regular			X				
Malo							

Fuente: trabajo de campo de los autores. 2019

El estado actual de la estructura se califica como bueno debido a que está cumpliendo en 6/7 (86%) de la totalidad de los criterios anteriormente evaluados.



6.3.12 Suelos y cimentaciones

Geología general del paciente.

Basados en el estudio de suelos realizado por la empresa SUCOAS LTDA, en septiembre de 2004, en el cual se realizó un sondeo a profundidad de 4.5 metros sin encontrar nivel freático, en el cual el estudio se basa en calcular la capacidad portante del suelo y ensayos como límites de consistencia, humedad, comprensión inconfina y clasificación. **Ver anexo 3, Estudio de suelos.**

6.3 Diagnóstico

SINTOMATOLOGIA

La edificación cuenta con la presencia de materia orgánica entre las uniones del suelo con los muros perimetrales, más específicamente existen plantas como mohos y malezas que crecen atrayendo a diferentes tipos de animales, lo cuales pueden afectar la salud de los que ocupan la estructura, además se puede presentar que en la mayoría de los casos se pueda tratar de especies trepadoras e invasoras, que a futuro y con un descuido, pueden imposibilitar el tránsito de quienes caminan.

Debido a las lesiones mencionadas existen problemas de erosión en los materiales, ya sea por la constante exposición al agua o bien por las plantas que se adhieren a la superficie de los materiales que se abren paso entre las uniones o deterioran los elementos estructurales y no estructurales.



Gráfica 10: Síntoma, presencia de materia orgánica creciendo en la edificación. Fuente: Los autores.



También es evidente la humedad que se presenta en la parte superior de la estructura, pues se presentan filtraciones en la cubierta cada vez que llueve. El agua es posteriormente transportada a los demás elementos estructurales y no estructurales debido a la tensión superficial, provocando un descascaramiento en las fachadas y pinturas de la edificación.



Gráfica 11: Síntoma, filtración de la humedad por tensión superficial. Fuente: Los autores.

Es posible apreciar desprendimientos en la superficie de la fachada provocada por el mal procedimiento constructivo, el cual es evidente la escasez de mortero de pega, o bien se puede presentar por la mala relación agua- material cementante que carece de adherencia para soportar los ladrillos de la fachada.



Gráfica 12: Síntoma, Desprendimientos en la fachada. Fuente: Los autores.



Debido a la filtración de agua y por la tensión superficial, se han afectado algunos elementos metálicos gracias a la constante humedad a la que se les expone, existe la presencia de corrosión de algunos elementos metálicos, más específicamente en las uniones.



Gráfica 13: Síntoma, corrosión en los elementos metálicos. Fuente: Los autores.

Es evidente que la fachada en ladrillo sufre de eflorescencia, causada principalmente por la humedad que transporta las sales solubles a través de los poros del material, lo cual hace que los muros tengan un aspecto desagradable, además de provocar suciedad cuando esta sal se seca y se convierte en polvo.



Gráfica 14: Síntoma, eflorescencia en los muros de ladrillo. Fuente: Los autores.

También en la fachada existe la presencia de moho, el cual afecta la arquitectura visible de



edificación haciendo que tenga un aspecto desagradable y causando problemas como la corrosión en los elementos metálicos y eflorescencia en los muros. También se puede interpretar como suciedad que pueden atraer material orgánico como hongos y algunos animales que pueden ser perjudiciales para la salud de los ocupantes.



Gráfica 15: Síntoma, moho en la fachada causado por la humedad. Fuente: Los autores.

DIAGNÓSTICO

Para el diagnóstico general y evaluación de la estructura se proponen realizar ensayos para conocer las características mecánicas, resistencia y estado de los materiales. Empezando como primer paso información existente, en el cual no se obtienen información detallada de los planos y las memorias de cálculo no están a disposición, por lo tanto, se requiere de un levantamiento estructural y arquitectónico.

Ensayos

Para conocer las propiedades mecánicas de los elementos estructurales es necesario realizar estudios de campo (in situ) para determinar, la resistencia, rigidez y estado de los elementos, por eso



se propone realizar ensayos no destructivos y destructivos como lo son:

- Ensayo de dureza superficial (Esclerómetro)
- Extracción de núcleos de concreto
- Regatas para conocimiento de armadura
- Carbonatación

Las lesiones se tipifican según su origen ya sean: químicas, mecánicas o físicas, para el caso de estudio se encontró diversidad en esta clasificación. El nivel o grado de lesión general se clasifica como leve, el nivel de intervención o recuperación es necesario, dado que la estructura necesita mantenimiento frecuente debido a las condiciones atmosféricas a las que está expuesta, las lesiones no intervienen directamente la funcionalidad sino son de aspecto.

7 Estudio de Vulnerabilidad Sísmica

Durante el estudio realizado a la estructura para determinar su vulnerabilidad sísmica se pudo determinar que las condiciones de la misma son adecuadas ya que no se encontraron elementos con deterioro por acciones del intemperismo, tampoco elementos con aceros expuestos o fisurados a causa de sobre esfuerzos o acciones de servicio de la estructura.

Igualmente se pudo constatar que la resistencia del concreto de la estructura es la adecuada según lo establecido en los documentos de soporte de diseño aportados.

Finalmente, luego de llevar el modelo de la estructura al computador se pudo establecer que la estructura no cumple con las disposiciones establecidas en la normatividad vigente, NSR-10, en cuanto a los límites de sobre esfuerzo, motivo por el cual debe actualizarse.

8 Análisis de Resultados del Diagnóstico

Los procedimientos aplicados para la detección de las lesiones patológicas de la edificación



permitieron, además, de su identificación y evaluación, precisar la causa primaria generadora de estas lesiones; se trata de las deficientes acciones de mantenimiento. A pesar de tratarse de una edificación relativamente joven, moderna y con adecuada funcionalidad, consecuencias como las humedades, la corrosión o el deterioro de mampostería, si no atienden oportuna y adecuadamente, las posteriores reparaciones serán costosas, sin perderse las posibilidades de agravarse los riesgos e incrementar la vulnerabilidad de las personas y dotaciones.

Acorde a la literatura de la patología de la construcción, el estudio presente se ubica para una intervención geriátrica, dado que hay que hay que proyectarla en los tres aspectos: selección de materiales, mantenimiento y uso de la construcción.

La lesión principal tiene que ver con los efectos del agua y la humedad. A pesar que las condiciones climáticas del entorno son favorables, baja precipitación pluvial y media temperatura promedio, se reafirma como una lesión leve se puede tornar grave si no se hacen las oportunas intervenciones patológicas. Bajo este aspecto, la corrosión que se presenta en los elementos de anclaje que une la cubierta con las columnas con el paso del tiempo y nula atención de mantenimiento se agrava y puede llegar a ser una lesión grave.

La calidad y condición estructural, aunque presentando algunas deficiencias, se encontró en buenas condiciones o con leves lesiones. Mayor atención demanda el estado de la mampostería en algunos de los sectores de la obra, lesión que demanda intervención inmediata la que se puede efectuar con plena garantía y calidad a costos relativamente bajos, a diferencia de que de ser aplazada por demasiado tiempo se obliga luego a realizar sustitución completa de obra y a altos costos de intervención. Teniendo en cuenta que con el paso del tiempo el deterioro puede disminuir la funcionalidad del aula, poner en riesgo la seguridad de la comunidad educativa o de la ciudadanía en general, incluso ameritar procesos disciplinarios contra la dirección administrativa.

Además de las lesiones en mampostería, se hizo mención de la corrosión en el anclaje de cubierta, lo que hace más evidente la magnitud de riesgo y amenaza al permitirse niveles superiores



de deterioro. Con mayor razón al tenerse en cuenta la altura de la estructura, a 5,25 metros y el área libre de 272,5 m².

9 Propuesta de Intervención

Terapéutica de la edificación según la tipología:

Químicas

Orgánicas con presencia vegetación:

Se deben realizar limpieza de las zonas afectadas, retirando las plantas y musgos, luego remplazar los elementos erosionados e hidrofugar. Para eliminar la causa primaria se debe instalar estructuras de protección que eviten el escurrimiento y salpique de las aguas lluvias.

Orgánicas con presencia animales:

Se deben adoptar barreras físicas en las aberturas de las culatas y entre los aleros y la cubierta, que impidan la entrada de estos animales, al igual que aseo y limpieza de estos depósitos, verificar si se ha iniciado un proceso de corrosión a la estructura metálica y proceder con su limpieza y remplazo de la capa protectora.

Procesos Corrosivos

Se debe hacer limpieza total de los elementos metálicos, verificar si se ha perdido sección del elemento para hacer remplazo de lo contrario después de la limpieza proceder con la aplicación de una capa protectora.

Eflorescencias

Se deben realizar lavar las zonas afectadas, posteriormente secar y aplicar hidrófugo. Para remediar la causa primaria se deben demoler lo andenes existentes para luego conformar el terreno y fundir nuevamente los andenes con las pendientes adecuadas para que el agua lluvia se evacue de manera eficiente.



Físicas

Humedad por tensión superficial

Se debe construir el gotero para evitar el fenómeno. Retirar el material de acabado que esta desprendido. Hacer una revisión del concreto para verificar si ha entrado en proceso de carbonatación, se verifica que tanto ha penetrado y se procede a remplazar.

Suciedad por lavado diferencial

Se debe lavar el muro y posteriormente proceder a la aplicación de un hidrófugo para su protección.

Mecánicas

Erosión mecánica

Se debe corregir las pendientes de instalación del adoquín, luego de esto se procede a recuperar la capa superficial del elemento de concreto que lo confina.

Reforzamiento estructural

Una vez analizadas la estructura se propone el siguiente reforzamiento de la estructura:
Construcción de muros de carga: el reforzamiento consiste en la construcción de dos muros de carga en concreto reforzado de 3.000psi, uno en el eje 2 y otro en el eje 6 con el fin de rigidizar la estructura restringiendo los movimientos horizontales.

Cada muro contará con un espesor de 0,25m; estarán localizados sobre los ejes mencionados y entre los ejes E y F, cubriendo el total de la altura entre la viga de cimentación y la viga aérea.

Llevarán una doble armadura de acero No. 5 cada 20 cm tanto vertical como horizontalmente.

Procedimiento:

En primer lugar, se deben retirar los muros existentes en mampostería dejando el espacio libre y retirando los sobrantes de mortero adherido a las vigas y columnas.



Se procede las perforaciones y los anclajes de las varillas a la estructura existente, lo cual se debe hacer utilizando un aditivo epóxico tipo Sika Anchor fix o similar.

Luego de instalar el acero, se debe colocar un puente de adherencia para unir el concreto viejo y el concreto que se ha de fundir. Se procede con la formaleta del muro y vaciado del concreto.

El concreto debe prepararse de acuerdo al diseño de mezcla elaborado previamente. Pasados 7 días se retira la formaleta y se revisan las condiciones de acabado del muro.

10 Presupuesto

A continuación, se mostrarán dos tablas que representan el costo aproximado de la propuesta de solución, también contendrá la cantidad de materiales e ítems que se recomendaran para esta tarea.

Presupuesto de Reforzamiento:

Tabla 1: Presupuesto del reforzamiento. Fuente: Los autores.

MURO DE CONCRETO 3.000 psi e=0.25m

COD.	ACTIVIDAD	UN	CANT	V-UNIT	V-PARCIAL
1	Cerramiento y asilamiento del aera a intervenir	un	1	\$ 320,000	\$ 320,000
2	Demolición muro existente	glb	1	\$ 350,000	\$ 350,000
3	Anclajes	un	72	\$ 9,875	\$ 711,000
4	Acero de refuerzo	kg	380.55	\$ 3,875	\$ 1,474,631
5	Muro en concreto reforzado 3.000 psi e=0.25m	m3	5.62	\$ 1,123,780	\$ 6,315,644
10	Disposición final y certificado de escombrera de los residuos (escombros y no reciclables)	VJ	2	\$ 425,000	\$ 850,000
11	Aseo general	glb	1	\$ 250,000	\$ 250,000
COSTO DIRECTO					\$ 10,271,275
A.I.U				ADMIN 15%	\$ 1,540,691
				IMPREV. 2%	\$ 205,425
				UTILIDAD 5%	\$ 513,564
IVA 19%					\$ 97,577
VALOR TOTAL					\$ 12,726,110



Presupuesto actividades de lavado y recuperación de fachadas:

Tabla 2: Presupuesto para otras actividades. Fuente: Los autores.

MANTENIMIENTO Y RECUPERACION DE FACHADAS

COD.	ACTIVIDAD	UN	CANT	V-UNIT	V-PARCIAL
1	Lavado general de fachadas	m2	405.54	\$ 16,340	\$ 6,626,524
2	Hidrófugo 10 años - fachadas	m2	405.54	\$ 13,210	\$ 5,357,183
3	Recuperación goteros	un	1	\$ 285,000	\$ 285,000
4	Cambio y reposición de fachaletas	un	75	\$ 9,500	\$ 712,500
6	Aseo general	glb	1	\$ 180,000	\$ 180,000
COSTO DIRECTO					\$ 13,161,207
A.I.U				ADMIN 15%	\$ 1,974,181
				IMPREV. 2%	\$ 263,224
				UTILIDAD 5%	\$ 658,060
IVA 19%					\$ 125,031
VALOR TOTAL					\$ 16,306,735

Análisis de precios unitarios del Presupuesto de reforzamiento y recuperación de fachadas

Es de suma importancia el análisis del presupuesto debido a que en las siguientes tablas queda discriminado los valores inscritos de cada actividad lo que da como resultado el valor final de cada actividad presupuestada en la lista de ítems del reforzamiento y mantenimiento de la infraestructura de igual manera se describe en las siguientes tablas las herramientas usadas, el valor de la mano de obra y el valor de los materiales para llevar acabo la realización idónea de la ejecución de las obras.

OBJETO			PRESUPUESTO REFORZAMINETO			
1			Cerramiento en Lona, altura de 1,8m		UNIDAD :	und
I. EQUIPO						
Descripción			Tipo	Tarifa / Hora	Rendimiento	Valor-Unit.
Herramienta menor			und	\$ 1.600	10,00	\$ 16.000
					Sub-Total	\$ 16.000
II. MATERIALES EN OBRA						
Descripción			Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.
Tela verde h= 2 m			ml	\$ 4.400	30,00	\$ 132.000
Postes en guadua			und	\$ 3.389	10,00	\$ 33.890
puntillas			lb	\$ 4.200	2,00	\$ 8.400
alambre			kls	\$ 1.903	2,00	\$ 3.805
					Sub-Total	\$ 178.095
IV. MANO DE OBRA					Rendimiento	Valor-Unit.
Trabajador	Jornal	PRESTACIONES %	Cantidad	Jornal Total	0,500	69.290,00
Ayudante	41.000,00	169%	2	138.580,00	0,500	56.615,00
Oficial	67.000,00	169%	1	113.230,00		
					Sub-Total	125.905,00
						320.000,00

Tabla 3: Análisis de precios del Presupuesto. Fuente: Los autores.

Item	Descripción			Unidad	Cantidad
2	Demolicion muros			glb	1
1. Equipo					
Descripción	Marca	Tipo	Tarifa/Día	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRAMIENTA DEMOLICION			\$ 70.690,00	1	\$ 98.966,00
SUBTOTAL					\$ 98.966,00
SUBTOTAL					
4. Mano de Obra					
Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Vr. Unitario
CUADRILLA DEMOLICION	\$ 165.988,00	194.202,00	\$ 360.190,00	1	\$ 251.033,69
SUBTOTAL					\$ 251.033,69
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 350.000,00



Hierro de refuerzo de refuerzo fy 60.000					UNIDAD: KLS	
DESCRIPCION	UND	CANT.	DESP.%	PRECIO UNIT	VALOR TOTAL	
MATERIALES						
ALAMBRE NEGRO # 18	KLS	0,04	0	\$ 3.700	\$	148
SEGUETA SIN MARCO	UND	0,04	0	\$ 3.130	\$	125
HIERR.DE 60000 PSI 420 MPA	KLS	1	3	\$ 2.900	\$	2.987
SUBTOTAL MATERIALES					\$	3.260
MANO DE OBRA						
M.O. ALBANILERIA 1 AYUDANTE	HC	0,0498		\$ 9.941	\$	495
SUBTOTAL MANO DE OBRA					\$	495
EQUIPO						
VEHICULO TRANSPORTE DE HIERRO	TON	0,001		\$ 120.000	\$	120
					\$ 60	\$ 120
OTROS						
SUBTOTAL OTROS					\$	-
COSTO DIRECTO				\$ 3.875	\$	3.875

Muro de refuerzo en concreto de 3.000 psi					UNIDAD: m3	
DESCRIPCION	UND	CANT.	DESP. %	PRECIO UNIT	VALOR TOTAL	
MATERIALES						
CUARTON 2"x4"x3M	UND	1,5	0	\$ 12.700	\$ 19.050	
GUADUA [TACO] 2.50-3M	UND	4	0	\$ 7.500	\$ 30.000	
PUNTILLA 2 CC	LBS	3,8	0	\$ 2.400	\$ 9.120	
TABLA 1x10x3M	UND	7,5	0	\$ 10.500	\$ 78.750	
VARETA 2"x2"x3M	UND	1,5	0,25	\$ 3.200	\$ 4.812	
MEZCLA CONCRETO 1:2:3 3100 PSI 210 MPa	M3	1,03	0	\$ 455.519	\$ 469.185	
SUBTOTAL MATERIALES					\$ 610.917	
MANO DE OBRA						
M.O. ALBANILERIA 2 AYUDANTE-1 OFI	HC	12	0	\$ 39.750	\$ 477.000	
SUBTOTAL MANO DE OBRA					\$ 477.000	
EQUIPO						
VIBRADOR ELECTRICO	DIA	0,8	0	\$ 34.800	\$ 27.840	
HERRAMIENTA MENOR	GLB	0,33	0	\$ 1.600	\$ 528	
ANDAMIO METALICO TUBULAR	U/D	3,569	0	\$ 2.100	\$ 7.495	
SUBTOTAL EQUIPO					\$ 35.863	
OTROS						
SUBTOTAL OTROS					\$ -	
COSTO DIRECTO				\$ 1.123.780	\$ 1.123.780	

Cargue y Retiro de Escombros					UNIDAD: GBL
DESCRIPCION	UND	CANT.	DESP. %	PRECIO UNIT	VALOR TOTAL
MATERIALES					
			SUBTOTAL MATERIALES		\$ -
MANO DE OBRA					
M.O. ALBANILERIA 1 AYUDANTE-1 OFI	HC	5,42	0	\$ 41.250	\$ 223.575
			SUBTOTAL MANO DE OBRA		\$ 223.575
EQUIPO					
RETRO ESCAVADORA PARA CARGUE	H	1	0	\$ 72.643	\$ 72.643
VOLQUETA TRANSPORTE MAT.PETREOS 1-10KMS	M3	10,06	0	\$ 12.000	\$ 120.720
HERRAMIENTA MENOR	GLB	5,039	0	\$ 1.600	\$ 8.062
			SUBTOTAL EQUIPO		\$ 201.425
OTROS					
			SUBTOTAL OTROS		\$ -
	COSTO DIRECTO \$ 425.000				\$ 425.000

Aseo Geneal de la Obra					glb
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Implementos de aseo (Escoba,traperos, jabon, acido muriatico) X 100 M²	glb	1,30	\$ 70.000,00	\$ 91.000,00
2					
3					
			SUBTOTAL MATERIALES		\$ 91.000
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS		UNIDAD	RENDIMIENTO	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Herramienta menor	glb	1,10	\$ 2.200,00	\$ 2.420,00
2					
			SUBTOTAL EQUIPOS		\$ 2.420
TRANSPORTE		UNIDAD	RENDIMIENTO	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Volqueta m³ incluye Cargue Manual	m³	0,79	\$ 26.465,00	\$ 20.988,62
			SUBTOTAL TRANSPORTE		\$ 20.989
MANO DE OBRA		UNIDAD	RENDIMIENTO	VALOR / HORA	VALOR TOTAL
1	Cuadrilla AA (Albañilería)	h	5,24	\$ 25.860,00	\$ 135.591,38
			SUBTOTAL MANO DE OBRA		\$ 135.591
			COSTO DIRECTO		\$ 250.000

Tabla 4: Análisis de precios del Presupuesto Mantenimiento y recuperación de fachada. Fuente: Los autores



Lavado de fachadas					UNIDAD: M2	
DESCRIPCION	UND	CANT.	DESP. %	PRECIO UNIT	VALOR TOTAL	
MATERIALES						
AGUA	M3	0,5	0	\$ 1.800	\$	900
PRODUCTOS DE ASEO SIKA	LTS	1	0	\$ 3.160	\$	3.160
					\$	-
SUBTOTAL MATERIALES					\$	4.060
MANO DE OBRA						
M.O. ALBANILERIA 2 AYUDANTE	HC	0,5	0	\$ 22.621	\$	11.311
SUBTOTAL MANO DE OBRA					\$	11.311
EQUIPO						
HERRAMIENTA MENOR	GLB	0,5	0	\$ 750	\$	375
TIJERAS O DIAGONALES CORTAS O LARGAS	DIA	0,5	0	\$ 88	\$	44
ANDAMIO METALICO TUBULAR	U/D	0,5	0	\$ 1.100	\$	550
SUBTOTAL EQUIPO					\$	969
OTROS						
SUBTOTAL OTROS					\$	-
COSTO DIRECTO				\$ 16.340	\$	16.340

Reposicion de fachaleta					UNIDAD: und
DESCRIPCION	UND	CANT.	DESP. %	PRECIO UNIT	VALOR TOTAL
MATERIALES					
fachaleta	m2	1	0	\$ 4.890	\$ 4.890
SUBTOTAL MATERIALES					\$ 4.890
MANO DE OBRA					
M.O. ALBANILERIA 1 AYUDANTE	HC	0,5	0	\$ 8.500	\$ 4.250
SUBTOTAL MANO DE OBRA					\$ 4.250
EQUIPO					
herramienta menor	HRS	0,04	0	\$ 9.000	\$ 360
SUBTOTAL EQUIPO					\$ 360
OTROS					
SUBTOTAL OTROS					\$ -
	COSTO DIRECTO \$ 9.500				
	\$ 9.500				



Programación, ejecución y rendimiento de actividades de construcción.

Tabla 5: Programación de obra Mantenimiento y recuperación de fachada. Fuente: Los autores

PROGRAMACION DE TIEMPOS Y EJECUCION DE OBRAS DE REFORZAMIENTO Y MANTENIEMIENTO DE FACHADA					
ACTIVIDAD	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	TOTAL DIAS
REFORZAMIENTO					
Cerramiento y asilamiento del area a intervenir	1 día				1
Demolición muro existente	3 días				3
Anclajes	4 días				4
Acero de refuerzo	6 días	1 días			7
Muro en concreto reforzado 3.000 psi e=0.25m	7 días	2 días			9
Disposición final y certificado de escombrera de los residuos (escombros y no reciclables)		1 días			1
Aseo general		1 días			1
MANTENIMIENTO DE FACHADAS					
Lavado general de fachadas	6 días	6 días			12
Hidrofugo 10 años de fachadas	6 días	6 días			12
Recuperacion de goteros			2 días		2
Cambio de reposicion de fachaletas			6 días	3 días	9
Aseo general				2 días	2

11 Discusión de los resultados

La propuesta de reforzamiento y mantenimiento planteada anteriormente, en cuestiones de métodos constructivos y métodos de reforzamiento estructural es la mejor forma de mantener la infraestructura en condiciones óptimas, pues no solo se le hace el mantenimiento preventivo sino que además se lleva la misma a que cumpla con los objetivos y requisitos exigidos por la norma sismo resistente – NSR 10; de otro lado, es la manera más económica de realizar la intervención y la manera más eficiente en tiempos de obra, lo que pretende generar el menor impacto en las actividades de la Institución Educativa.

Es de resaltar que los materiales que se proponen para ejecutar la intervención cumplen de



conformidad con características idóneas para la realización y ejecución de las actividades, cantidades, condiciones, especificaciones técnicas y obligaciones establecidas en los estudios previos, que brindaran una durabilidad en el tiempo y resistencia frente a los cambios climáticos y efectos de la intemperie sobre la infraestructura.

Los tiempos, programación de obra y actividades que se van a realizar están previamente estipulados en la tabla No.5 donde se muestran las actividades por semanas, que serán ejecutadas a su vez en esta programación se muestra cuales actividades se puede realizar simultáneamente a otras para así agilizar la entrega y finalización de la obra, y así buscar satisfacer las necesidades de funcionamiento de la institución.



12 Conclusiones y recomendaciones

- La información técnica documental de cada aspecto de la construcción no fue posible obtenerla de manera satisfactoria dado que faltaban planos esenciales de diseño estructural y estudios previos. En general, las obras ejecutadas se ciñeron a los planos y diseños previamente elaborados, pero se advierte que en los procesos de construcción se cometieron algunos errores que restan, especialmente, a la calidad y funcionalidad inicialmente propuesta. Para superar las deficiencias documentales, se efectuaron estudios complementarios de relevancia, tanto para la administración del plantel como para la investigación adelantada.
- Las lesiones identificadas y evaluadas para diseñar la propuesta de intervención, fueron en general de carácter leve. Los diferentes aspectos de la teoría fueron retomados en el trabajo de campo, razón por la cual se hace alusión temática, pero en la propuesta no se incluyen sino las relevantes de acuerdo a la evaluación permitida por el diagnóstico técnico realizado. Se resalta que, a pesar de las lesiones de humedad, filtraciones moderadas y corrosión, la estructura está en muy buen estado. De hecho, se deja que, para evitar agravamiento, es imprescindible diseñar una programación de mantenimiento.
- La alternativa diseñada y propuesta atiende los aspectos que se resaltaron del diagnóstico. Son actividades de fácil ejecución, relativamente de bajo costo, de tecnología accesible en el medio y con innovaciones compatibles a los métodos utilizados inicialmente. Como soporte del trabajo y de la propuesta quedan las respectivas fichas de levantamiento de lesiones. Complementa la alternativa, el cronograma y presupuesto, como información para



las directivas del plantel ante la necesidad de tomar decisiones de inversión en obras.

- Se recomienda al Rector de la Institución Educativa Municipal Domingo Savio, realizar el reforzamiento de la estructura del Aula Múltiple de acuerdo a lo propuesto y de esta manera cumplir con la legislación vigente.
- Teniendo en cuenta la humedad del entorno, se recomienda hacer mantenimiento preventivo a las fachadas cada dos años, buscando evitar la aparición nuevamente de eflorescencias y plantas adheridas, para ello se deben lavar las mismas eliminando de esta manera los depósitos que se han producido en ellas por el lavado diferencial y luego aplicar hidrófugo en toda la superficie.



11 Referencias

- Albañilería, G. d. (20 de mayo de 2016). *Guía de albañilería para la construcción de obras civiles*.
Obtenido de <http://guiadealbanileria.com/como-prevenir-eliminar-la-eflorescencia-en-los-ladrillos/>
- Andes, L. (25 de Marzo de 2012). *Los Andes, Periodismo de construcción*. Obtenido de
<https://www.losandes.com.ar/article/view?slug=patologias-constructivas-la-humedad-en-la-construccion>.
- CISA. (11 de Septiembre de 2018). *Ingenieros para el control ignífugo*. Obtenido de
<http://www.controlignifugo.es/blog/proteccion-contra-la-oxidacion-y-corrosion/>
- Construcciones, E. E. (01 de Noviembre de 2015). *Construcciones civil Español*. Obtenido de
https://www.elespanol.com/ciencia/ecologia/20180724/cubrir-musgo-edificios-verde-frenar-muertes-contaminacion/322968349_0.html
- Ingenio libre, Q. C. (2015). *Conceptos básicos de la corrosión*.
- Toxement. (11 de Julio de 2014). *Toxement soluciones*. Mexico.
- Vivienda, R. (18 de Enero de 2017). *Vivienda*. Obtenido de
<http://www.revistavivienda.com.ar/actualidad/gacetillas/patologia-de-la-construccion>
- Broto, C. (2006). Enciclopedia Broto de patologías en la edificación. Control, 1389. Corporativa, I. V. (2015). Marca Regional
- <https://col.sika.com/es/rehabilitacion-y-reforzamiento/sika-structural-strengthening-solutions/software/programa-de-calculo-sika-carbodur.html>



12 Propuesta

PROPUESTA DE CONSTRUCCION PARA REFORZAMIENTO Y MANTENIMIENTO Aula Múltiple de la Institución Educativa Domingo



IDEA



DIAGNOSTICO Y
PRESUPUESTO



TIEMPOS Y
EJECUCION



RESULTADOS
RECOMENDACIONES





Propuesta economica especifica

TIEMPO DE EJECUCION

30 DIAS

VALOR OBRAS DE REFORZAMIENTO

12.726.110

VALOR OBRAS DE MANTENIMIENTO

16.306.735

TOTAL OBRA

29.032.845



Programacion
y administracion
de la
construccion



Materialidad e insumos de calidad
para la durabilidad
de la intervencion



Cumplimiento de requisitos normativos y
especificaciones tecnicas de
sismoresistencia



Personal calificado para la realizacion de
las obras de construccion

GARANTIAS DE INTERVENCION



INTERVENCIONES

REGISTRO FOTOGRAFICO DE LAS AREAS A
INTERVENIR

**REFORZA-
MIENTO**



MUROS DE CARGA

**MANTENI-
MIENTO**



REPOSICION DE FACHALETA



HUMEDADES Y ESCARIFICACION



12 Anexos

DEPARTAMENTO:	HUILA
MUNICIPIO:	PITALITO
BARRIO/VEREDA:	REGUEROS
NOMBRE DEL PROYECTO:	AULA MULTIPLE
TEMPERATURA:	13°C Min. Hasta 23°C Max.
HUMEDAD:	MODERADO (Junio y julio)

VEGETACIÓN



EL AULA MULTIPLE ESTA CONSTRUIDA EN LA ZONA RURAL RODEADA DE AMPLIAS ZONAS VERDES (LADERAS Y ARBOLES) QUE NO REPRESENTAN RIESGO INMINENTE PARA LA EDIFICACION.

CONTAMINANTES CERCANOS



PRECIPITACIÓN PROMEDIO DE 1400mm Y UNA TEMPERATURA DE 17°-20°C

ASOLEACION



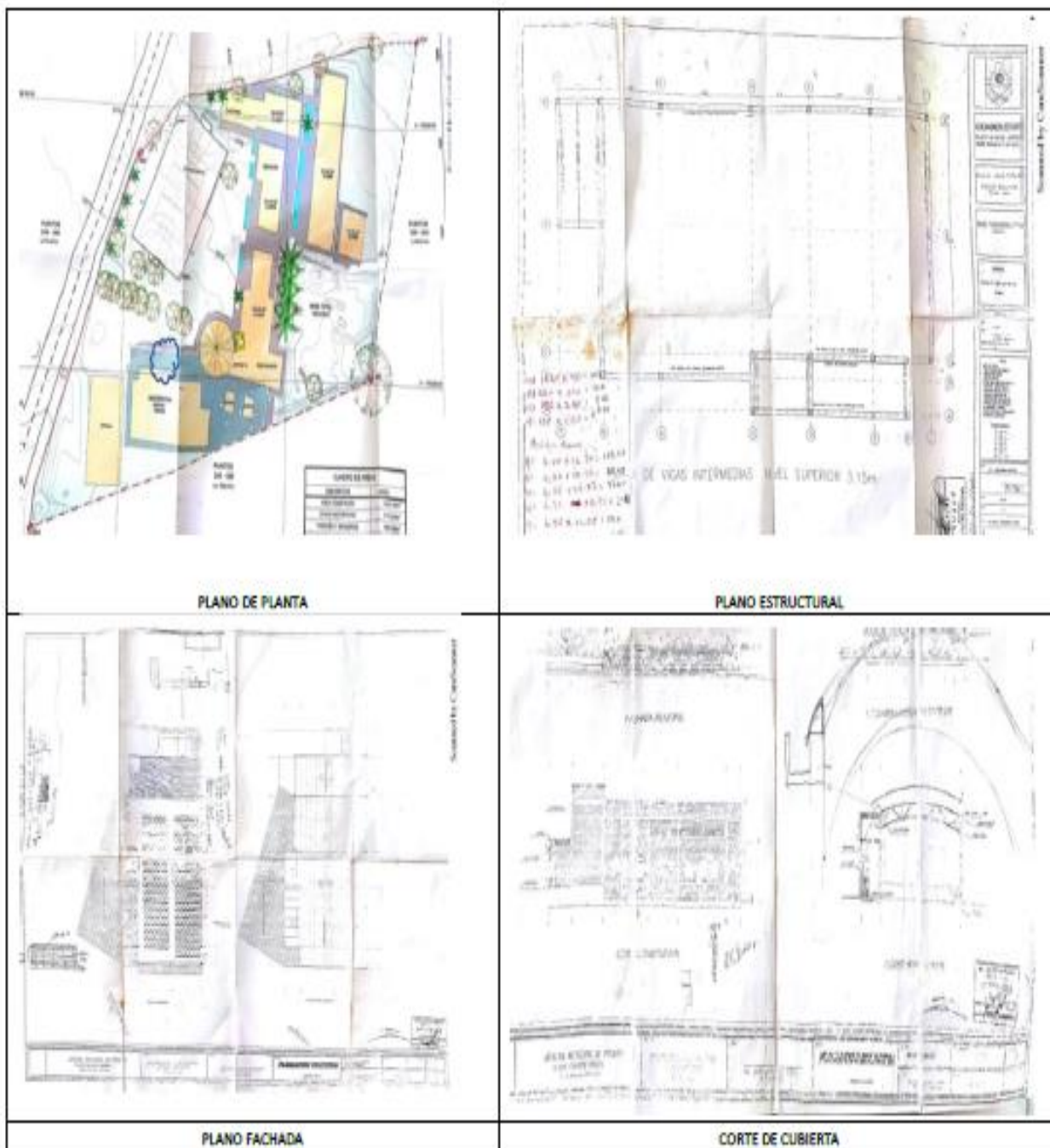
LA CONFORMACION DE LA EDIFICACION PERMITE EL INGRESO DEL SOL LA MAYOR PARTE DEL DIA BUSCANDO EL CONFORT HIGROTÉRMICO

INFLUENCIA DEL VIENTO



LOS VIENTOS SON ALTOS Y HACEN QUE LA TEMPERATURA AUMENTE MUCHO MAS DEBIDO A LA TRANSFERENCIA DE CALOR POR CONVECCION.

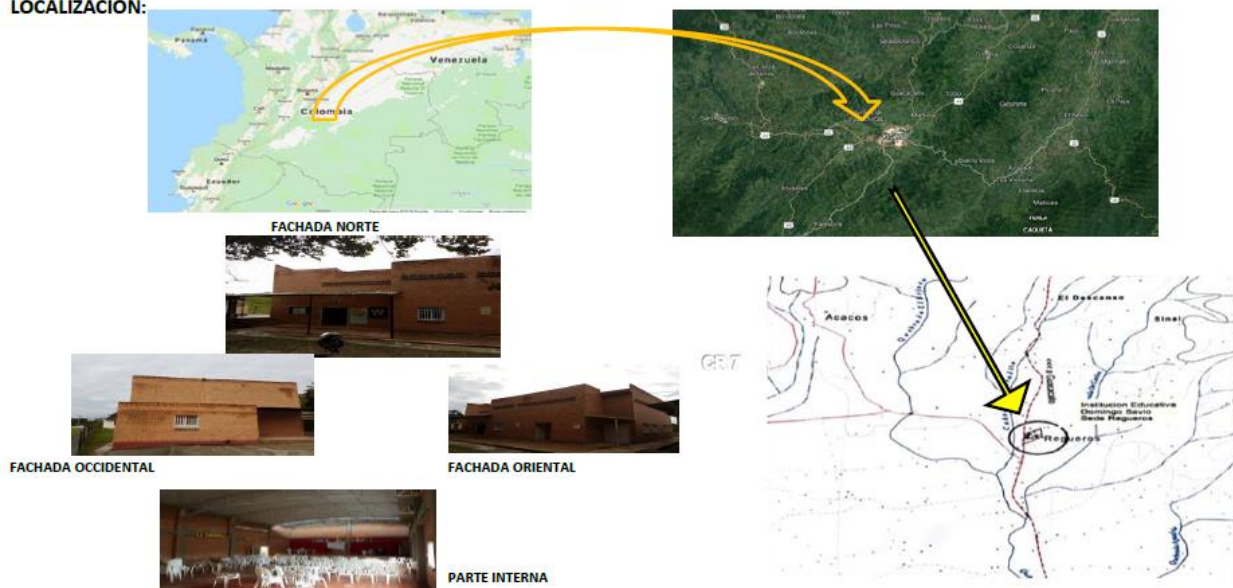
Gráfica 16: Condiciones ambientales del paciente. Fuente: Los autores.



Gráfica 17: Planimetría general. Fuente: Plano existentes de la edificación.



LOCALIZACIÓN:



Gráfica 18: Localización del paciente. Fuente: (Google, 2019).

SISTEMA CONSTRUCTIVO:

APORTICADO - MAMPOSTERÍA A LA VISTA



DESCRIPCION:	ZAPATAS	
MATERIALES:	CONCRETO HIDRAULICO	ACERO DE REFUERZO
SECCIONES:	0.80x0.30x0.25	No. 5
PROFUNDIDAD:	1m	
DESCRIPCION:	COLUMNAS	
MATERIALES:	CONCRETO HIDRAULICO	ACERO DE REFUERZO
SECCIONES:	0.30x0.35	No. 5 - ESTRIBOS No. 3
DESCRIPCION:	VIGAS	
MATERIALES:	CONCRETO HIDRAULICO	ACERO DE REFUERZO
SECCIONES:	0.30x0.35	No. 5 - ESTRIBOS No. 3

Gráfica 19: Sistema constructivo del paciente. Fuente: Los autores.