



UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

**ESTUDIO PATOLÓGICO Y DE VULNERABILIDAD DE LA
VIVIENDA EDUARD PAULUS UBICADO EN LA CARRERA 16 N° 4-
07 BARRIO SAN VICENTE DEL MUNICIPIO DE CIRCASIA**



ESPECIALIZACION PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
CAU ARMENIA

Arquitecto Johan Alexander Zamudio Martínez
Arquitecto Eisenhower Cadavid Zapata
Ing. Civil José Orlando Suárez Londoño

TABLA DE CONTENIDO

0	INTRODUCCIÓN	7
1	OBJETIVOS	8
1.1	OBJETIVO GENERAL	8
1.2	OBJETIVO ESPECIFICO	8
2	JUSTIFICACION	9
3	ALCANCE	10
4	METODOLOGIA	12
4.1	SELECCIÓN DEL PACIENTE	12
4.2	PREPARACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	13
4.2.1	INSPECCION PRELIMINAR DEL PACIENTE	13
4.2.2	INFORMACION NECESARIA	13
4.2.3	FORMATO PARA LEVANTAMIENTO	13
4.2.4	PROCESO DE RECOPILACIÓN EN CAMPO.	14
4.2.5	ALCANCES DE LA EXPLORACIÓN.	14
4.2.6	PERMISOS Y AUTORIZACIONES AL PACIENTE	15
4.2.7	ALTERNATIVA NO INCLUSIVA	15
4.2.8	DEFINICIÓN DE LOS MEDIOS PARA REALIZAR LA EXPLORACIÓN.	15
4.2.9	MEDIDAS PREVENTIVAS DURANTE EXPLORACIÓN.	16
4.2.10	SERVICIOS ESPECIALIZADOS PARA LA EXPLORACIÓN	16
4.2.11	MARCO LEGAL	16
5	HISTORIA CLINICA	17
5.1	DESCRIPCION DEL ENTORNO	17
5.1.1	LOCALIZACIÓN DEPARTAMENTO, MUNICIPIO, VEREDA.	17
5.1.2	USO DEL SECTOR Y NORMATIVIDAD.	18
5.1.3	EDIFICACIONES U OBRAS VECINAS	19
5.1.4	MEDIO AMBIENTE.	19
5.1.5	TEMPERATURA.	20
5.1.6	HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO.	20

5.1.7 PRECIPITACIONES.	20
5.1.8 LA VELOCIDAD DEL VIENTO.	20
5.1.9 MOVIMIENTOS EN MASA.	20
5.1.10 SISMICIDAD.	20
5.1.11 TOPOGRAFÍA.	21
5.2 DATOS GENERALES DEL PACIENTE.	23
5.2.1 IMPORTANCIA.	23
5.2.2 NORMATIVA ACTUAL QUE LO RIGE.	23
5.3 DATOS GENERALES DE LA EDIFICACION	23
5.4 SISTEMA ESTRUCTURAL Y CONSTRUCTIVO	25
5.4 ESTADO GENERAL DE CONSERVACIÓN	25
5.5 FIDELIDAD DE LOS PLANOS	30
5.6 CONSTATACIÓN DE ESTADO.	30
5.7 REPRESENTACIÓN GRAFICA:	30
5.7.1 DESCIPCION DE LA PATOLOGIA:	32
5.8 DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA MÁS RELEVANTE:	32
5.8.1 CLASIFICACIÓN Y ORIGEN POSIBLE DE LA (S) PATOLOGÍAS:	32
5.8.2 ARQUITECTURA (Descripción general)	32
5.8.3 CALIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA:	33
5.8.4 EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA EN GENERAL.	34
5.8.5 DETERMINACIÓN DE LAS CARGAS SOBRE ELEMENTOS.	36
5.8.6 RELACIÓN ENTRE DEMANDA Y CAPACIDAD.	37
5 8.7 PROPUESTA DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA SOLUCIÓN EN ESTRUCTURA METALICA. (NSR N. , 2010)	38
5 8.9 PROPUESTA DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA SOLUCIÓN EN MADERA (NSR N. , TITULO F, 2010).	38
5.8.9 ESPECIFICACIONES DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN.	39
6 DIAGNOSTICO	40
6.1 ANALISIS DE VULNERABILIDAD	40
6.2 ENSAYOS DESTRUCTIVOS Y NO DESTRUCTIVOS	40
6.2.1 ENSAYO DE COMPRESIÓN PERPENDICULAR DE MADERA	40
6.2.2 ENSAYO DE COMPRESIÓN PARALELA A LAS FIBRAS DE MADERA	40

6.2.3 ENSAYO DE FLEXIÓN EN MADERA	41
6.2.4 ENSAYO DE COMPRESIÓN DE GUADUA	41
6.2.5 ENSAYO DE COMPRESIÓN DE MURO EN BAHAREQUE	41
6.3 CONCLUSIONES DEL DIAGNOSTICO.	41
7 PROPUESTA DE INTERVENCIÓN	43
7.1 ALTERNATIVAS DE INTERVENCION	44
7.1.1 REFORZAMIENTO EN ESTRUCTURA METALICA	44
7.1.2 REFORZAMIENTO EN ESTRUCTURA EN MADERA CHANUL Y GUADUA	47
7.2 ALTERNATIVA SELECCIONADA	54
7.3 LISTADO DE ACTIVIDADES Y ESPECIFICACIONES TECNICAS DE CONSTRUCCION	54
8 CONCLUSIONES.	55
9 RECOMENDACIONES.	56
10 BIBLIOGRAFIA	57
11 ANEXOS	58

LISTA TABLAS

Tabla 1.Distribución espacial de la vivienda Eduard Paulus.....	10
Tabla 2.Resumen de la geometría de algunos elementos de la vivienda Eduard Paulus.	11
Tabla 3.datos generales de la edificación: fuente propia	24
Tabla 4.Coeficientes empleados para la zona sísmica del municipio de Circasia.	36

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Planta arquitectónica de la vivienda Eduard Paulus.....	10
Ilustración 2 Vista en planta cubierta de la vivienda Eduard Paulus.....	11
Ilustración 3 Ubicación del municipio en el departamento del Quindío (Tomado de https://www.quindio.gov.co/sistema-integrado-de-georeferenciacion/sig-institucional)	17
Ilustración 4 Municipio de Circasia Departamento del Quindío Fuente Google Earth	18
Ilustración 5 Coeficiente de Aceleración Horizontal Pico Efectiva (Aa) y Velocidad Horizontal Pico Efectiva (Av) para el municipio de Circasia.	21
Ilustración 6 . Intervención del piso de madera de la casa Eduard Paulus. Losa de contrapiso en concreto reforzado con malla electrosoldada.	26
Ilustración 7 intervención del cielo raso	26
Ilustración 8 . Intervención cubierta de la casa Eduard Paulus. Restauración de vigas aéreas en madera, soporte en estructura metálica y cielo raso en panel yeso.	27
Ilustración 9 Intervención a la fachada de la casa Eduard Paulus.....	27
Ilustración 10 . Vista en planta del levantamiento arquitectónico de la edificación.	28
Ilustración 11 Vistas laterales del levantamiento arquitectónico de la edificación.....	29
Ilustración 12 Fachada original de la casa Eduard Paulus en el municipio de Circasia.....	30
Ilustración 13 Corredor al interior de la casa Eduard Paulus. Piso en madera y cubierta sin intervenir.	31
Ilustración 14 Vista interna de la casa Eduard Paulus.	31
Ilustración 15 esquema de una construcción de un piso para grandes dimensiones.	33
Ilustración 16 Coeficientes de Aceleración Horizontal Pico Efectiva para diseño y umbral de daño (Aa) y (Ad) respectivamente.	34
Ilustración 17. Clasificación de perfiles de suelo según Velocidad de Onda Cortante. Fuente: NSR-10 Título A.	35
Ilustración 18 Coeficiente de Amplificación (Fa) del suelo para la zona de periodos cortos del espectro. Fuente: Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes Título A NSR-10.	35
Ilustración 19 . Coeficiente de Amplificación (Fv) del suelo para la zona de periodos intermedios del espectro. Fuente: Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes Título A NSR-10.	36

0 INTRODUCCIÓN

La edificación a intervenir consiste en una vivienda unifamiliar en un (1) piso de altura más un pequeño sótano, cuya área es ocupada por el baño general. El área total del lote se estima en 322 metros cuadrados. Actualmente, la vivienda se encuentra desocupada, La Edad de esta vivienda se calcula en 100 años aproximadamente. Una de las características arquitectónicas de esta clase de edificaciones es su patio central, los corredores de circulación perimetrales y la construcción paralela a los corredores. Otra característica a resaltar en estas edificaciones es su cubierta en teja de barro que genera jerarquía dentro de la construcción. Sus muros son en bahareque, los pisos en madera aislados del suelo natural con el objeto de evitar humedades.

La edificación a intervenir consiste en una vivienda unifamiliar de un (1) piso de altura más un pequeño sótano, cuya área es ocupada por el baño general. El área total del lote se estima en 322 metros cuadrados. Actualmente, la vivienda se encuentra desocupada, La edad de esta vivienda se calcula en 100 años aproximadamente. Vale la pena destacar que, aunque su estilo es colonial y se encuentra en un entorno de patrimonio cultural de la municipalidad, este inmueble no es considerado como tal. Una de las características arquitectónicas de esta clase de edificaciones es su patio central, los corredores de circulación perimetrales y la construcción paralela a los corredores. Otra característica a resaltar en estas edificaciones es su cubierta en teja de barro que genera jerarquía dentro de la construcción. Sus muros son en bahareque y los pisos en madera, debidamente aislados del suelo natural con el objeto de evitar humedades.

Esta edificación presenta deterioro a gran escala, sobre todo en la cubierta de teja de barro, pisos en madera y algunos muros de bahareque.

El estudio patológico pretende diagnosticar las problemáticas existentes y rescatar la habitabilidad del inmueble.

1 OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar el estudio patológico y de vulnerabilidad de la vivienda Eduard Paulus ubicada en Carrera 16 N° 4-07 barrio San Vicente Circasia Quindío, planteando las propuestas de intervención más óptimas.

1.2 OBJETIVO ESPECIFICO

- Compilar la mayor cantidad de información de la vivienda Eduard Paulus, parte de la historia clínica de la estructura, localización, terreno de implantación, tipo de estructura, uso, cimentación, entre otros.
- Diagnosticar las condiciones actuales de la vivienda por medio de ensayos destructivos y no destructivos siguiendo los reglamentos correspondientes.
- Proponer las intervenciones necesarias aplicables a la arquitectura y al sistema estructural de la vivienda, enmarcada en la Norma de Construcción Sismo Resistente colombiana (NSR-10).

2 JUSTIFICACION

La CASA EDUARD PAULUS busca cambiar de uso residencial a uso institucional (fundación) convirtiéndose así, en un hogar de paso para niños de 2 a 7 años que vivan en las calles del municipio, el objetivo principal es ofrecerles un almuerzo diario para contribuir a la mejorar de su calidad de vida. Con el fin de generar ingresos, en las noches será empleada como un salón de eventos sociales donde las ganancias serán útiles para su respectivo mantenimiento.

Por su funcionamiento como salón de eventos en las noches, se busca recuperar la inversión realizada por el propietario al momento de la intervención arquitectónica y/o estructural.

Al recuperar un bien inmueble se evita la demolición, por lo tanto no genera escombros. Con la intervención se mejora el entorno del sector, eliminando toda la plaga producida por las maderas, roedores e insectos que produce el abandono inminente de la edificación.

3 ALCANCE

El área del lote es de aproximadamente 322 metros cuadrados, los alcances de las intervenciones que se propondrán estarán limitados por el área de los espacios que componen la vivienda especificadas a continuación,

Tabla 1. Distribución espacial de la vivienda Eduard Paulus.

Espacio	Área (m ²)
Alcobas	8.7-14.7
Cocina	11.9
Baño	16
Patio interno	70



Ilustración 1 Planta arquitectónica de la vivienda Eduard Paulus.

La cubierta se encuentra dividida en dos, la primera parte en “L” a dos aguas con área de 226 metros cuadrados y la segunda a tres aguas con 55.6 metros cuadrados, ambas en teja de barro con pendiente del 25% por ciento de inclinación.

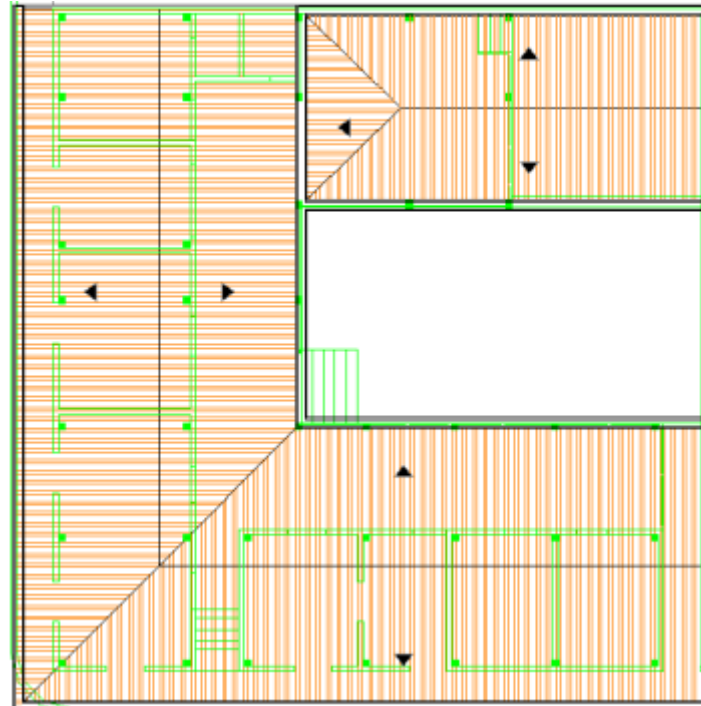


Ilustración 2 Vista en planta cubierta de la vivienda Eduard Paulus.

La altura de la edificación es de 5.00 metros al caballete y la altura de muros de bahareque es de aproximadamente 3.50 metros, el piso es en madera aislada del suelo; el acceso a la vivienda se realiza a través de una puerta de dos alas en madera de 2.50 metros de alto por 1.40 metros de ancho. Al ser una casa esquinera cuenta con dos fachadas, por la Carrera 16 se encuentra el acceso y tres puerta-ventanas en madera, mientras que por la Calle 4ta hay cuatro puerta-ventanas del mismo material

Tabla 2. Resumen de la geometría de algunos elementos de la vivienda Eduard Paulus.

DESCRIPCIÓN	DIMENSIONES (m)
Altura de la edificación	5
Altura de muro bahareque	3.50
Puertas en madera	2.50 x 1.40

4 METODOLOGIA

- Levantamiento arquitectónico y estructural: las entidades gubernamentales del municipio de Circasia, no cuentan con planos constructivos de la edificación, por lo tanto se deberá realizar un levantamiento completo, arquitectónicamente y estructuralmente interna y externamente. Se debe tener en cuenta que la edificación fue construida antes de la vigencia del decreto 1400 de 1984.
- Inspección detallada de la edificación en el estado actual en los aspectos: arquitectónicos, estructurales, suelos, entorno con el medio.
- Análisis de los elementos estructurales existentes mediante ensayos no destructivos (ensayos de compresión, carbonatación) y demás ensayos necesarios para determinar tipos de materiales utilizados.
- Geología del suelo y Capacidad portante: Como es una edificación construida antes de la vigencia del decreto 1400 de 1984, no se cuenta con un estudio para conocer las características del suelo y recomendaciones de la cimentación para la edificación.
- Evaluación del comportamiento dinámico-elástico cumpliendo con las condiciones establecidas en el título F (Estructura Metálica) y en el título G (Estructura en Madera) de la NSR-10 (Reglamento de Colombiano de Construcción Sismo resistente).
- Diagnóstico sobre la vulnerabilidad de la estructura y los elementos estructurales.
- Planteamiento y evaluación de las posibles alternativas de reforzamiento

4.1 SELECCIÓN DEL PACIENTE

El paciente se seleccionó tomando en cuenta la necesidad de generar o recuperar espacios patrimoniales que permitan conservar elementos culturales en el municipio de Circasia. La ubicación estratégica de las instalaciones existentes es un factor básico para determinar su selección, está enmarcado dentro de un sector residencial con muy buenas condiciones de acceso y seguridad, lo cual es un factor determinante para su conservación.

El estilo de la edificación a intervenir es de tipo colonial, la actual declaración de la UNESCO a determinadas zonas de la región como Paisaje Cultural Cafetero ha

aumentado el ingreso de turistas a los municipios del Quindío, generando una demanda importante en la adecuación de este tipo de edificaciones para usos de tipo, restaurantes, cafés, hoteles entre otros. La antigüedad de la edificación y el valor patrimonial para el municipio y su propietario hacen necesaria la intervención de la edificación para promover la conservación de la misma. Se busca que la vivienda sea utilizada en las horas del día como hogar de paso para niños; A estos se les brindará acompañamiento profesional y alimentación, por ende es necesario contar con instalaciones seguras y adecuadas para el correcto desarrollo de esta iniciativa.

4.2 PREPARACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

4.2.1 INSPECCION PRELIMINAR DEL PACIENTE

El predio a intervenir cuenta con un área aproximada de 322 metros cuadrados, se realiza la primera visita preliminar a la edificación, dando respuesta a interrogantes como tipo de estructura, uso, materiales que la constituyen, distribución, medidas y áreas, e identificar el estado actual de todos los elementos.

La vivienda presenta su respectiva escritura pública de propiedad de la notaría Única de la municipalidad de Circasia Quindío y registrada con la matrícula inmobiliaria N° 280-23477, este certificado de tradición permite conocer el historial de la edificación, sus diferentes propietarios y la época de existencia en las oficinas de registro público del departamento de Circasia correspondiente a 50 años.

También cuenta con su respectiva identificación catastral o municipal de inscripción predial, predio identificado con el N° 0103000000180011000000000

4.2.2 INFORMACION NECESARIA

Al no contar con planos constructivos de la obra en el municipio (planeación municipal, alcaldía), se realizó el levantamiento completo arquitectónicamente y de la estructura que la compone. Levantamiento Casa EDUARD PAULUS ver Anexo 1 (Planos Arquitectónicos).

4.2.3 FORMATO PARA LEVANTAMIENTO

Toda la información que se encontró del paciente está clasificada en el anexo de las fichas de patologías existentes que recopila la historia clínica, ficha de diagnóstico donde se encuentran las diferentes lesiones como fisuras, grietas, asentamientos diferenciales o totales, lesiones en mampostería y de más. Por último, a partir de varias inspecciones se elabora la ficha de la intervención a realizar, se determina como se

debe iniciar el proceso, el orden de los ítems a desarrollar, la forma en la que se ejecutarán y las posibles implicaciones, es decir el riesgo que se puede asumir y las pérdidas que se pueden obtener del paciente.

4.2.4 PROCESO DE RECOPIACIÓN EN CAMPO.

Se plantearon para la recopilación de datos en campo dos visitas por el grupo investigativo donde se determinó que la evaluación clínica, inicialmente, se ejecutará con inspecciones visuales, por otra parte se evidencia que la cubierta muestra un estado de deterioro muy lamentable, ondulaciones muy pronunciadas formando parábolas cóncavas hacia abajo y cóncavas hacia arriba; se procedió la inspección del sistema muscular y se identificaron las lesiones en mampostería de bahareque existente, en pisos de madera, pasillos de circulación y sistema sanitario.

Se realizó visita de inspección a la edificación, se colocaron fisurómetros y testigos en fisuras y grietas, se realizaron las perforaciones para el estudio de suelos, ensayos de resistencia y demás ensayos necesarios para la determinación del diagnóstico y posterior determinación de las alternativas de solución

4.2.5 ALCANCES DE LA EXPLORACIÓN.

Al no contar con estudios que permitan previos que permitan conocer la calidad de la estructura se emplearon los siguientes equipos para el reconocimiento de la misma.

- Medición de grietas y fisuras realizadas con equipo propio.
- Dureza de los materiales ensayo de compresión (bahareque)
- Compresión perpendicular probeta de madera universidad del Quindío
- Compresión paralela universidad del Quindío
- Flexión estática tangencial Muro en bareque universidad del Quindío
- Cizallamiento paralelo; tangencial y radial universidad del Quindío
- Impacto o tenacidad; tangencial y radial universidad del Quindío
- Estudio geotécnico: se pretende conocer las propiedades físico mecánicas del depósito de suelo sobre el cual esta cimentado la estructura de nuestro paciente y el análisis permitirá evaluar la estabilidad y comportamiento mecánico, posteriormente se estudiará el tipo de cimentación presente teniendo en cuenta los criterios de falla y deformación a los cuales hace referencia el Código Colombiano de Construcciones Sismoresistentes NSR-10 y se realizarán recomendaciones técnicas para la adecuación del terreno, y serán realizados por el Geólogo Henry Grajales García ver Anexo 2 .

4.2.6 PERMISOS Y AUTORIZACIONES AL PACIENTE

El propietario del paciente a evaluar, el señor Eduard Paulus, concedió por carta escrita las autorizaciones para que el grupo de investigadores llevara a cabo las diferentes visitas y estudios, con el firme convencimiento de convertir este paciente en una edificación sana, viva y dinámica.

Se anexa carta de autorización expedida por el propietario para la realización de los presentes estudios, ver Anexo 3 (Carta de Autorización Patológica)

4.2.7 ALTERNATIVA NO INCLUSIVA

Para ensayos destructivos se enuncian los procedimientos y equipos utilizados:

- Estudio de suelos; se utilizó equipo mecánico a percusión.
- Se tomaron muestras de tipo alterado mediante cuchara partida Split Spoon Jampler, cada 1.50 metros de profundidad.
- Descripción de algunas características del subsuelo tales como: color, olor, humedad y consistencia.
- Determinación de la estratigrafía del subsuelo mediante observación de las muestras recuperadas.
- Medición del nivel freático a través del orificio de cada perforación
- Ensayo in situ de penetración estándar a diferentes profundidades en cada una de las tres (3) perforaciones ejecutadas. La prueba consiste en hincar la cuchara de muestra mediante la acción dinámica de un martillo de 140 libras de peso y 30 pulgadas (0.762 metros) de caída. El resultado de estas pruebas el número de golpes requeridos para penetrar la cuchara en una longitud de un pie (0.3048 metros) en el estrato estudiado.
- Ensayo de compresión sin confinamiento en una muestra inalterada extraída de una o entre varias perforaciones realizadas. Cada una de las muestras tomadas de tipo alterado e inalterado se referenciaron según la perforación y profundidad, para trasladarlas al laboratorio y ejecutar los respectivos ensayos, se anexarán los registros de campo.

4.2.8 DEFINICIÓN DE LOS MEDIOS PARA REALIZAR LA EXPLORACIÓN.

Los recursos que se tienen son privados, el propietario estará a cargo de la consecución de los recursos por cuenta propia.

4.2.9 MEDIDAS PREVENTIVAS DURANTE EXPLORACIÓN.

Se tendrán en cuenta todas las normas de seguridad y salud en el trabajo (SST) durante el desarrollo de los estudios, como mencionamos a continuación: acordonamiento perimetral con manila y cinta de seguridad refractiva, posteriormente se instalarán en el perímetro un sistema de cerramiento en lámina de zinc o en lona de color verde soportado en vigas de madera ancladas cada tres (3) metros y con una altura de dos (2) metros etc.

4.2.10 SERVICIOS ESPECIALIZADOS PARA LA EXPLORACIÓN

Se contratarán estudios de suelos para determinar las condiciones de soporte de la edificación, adicionalmente se realizarán los cálculos estructurales que permitan establecer como está la estructura en comparación con la normatividad vigente para este tipo de edificaciones.

Se llevarán a cabo ensayos de materiales para complementar la investigación realizando ensayos de resistencia en el laboratorio de estructuras de la universidad del Quindío.

4.2.11 MARCO LEGAL

Debido a que el paciente no dispone de una licencia de construcción se solicitó dicho permiso para la respectiva intervención. El marco jurídico del paciente se compone por escritura pública, el número de predio correspondiente y posee matrícula inmobiliaria registrada debidamente en la oficina de instrumentos públicos de la región.

5 HISTORIA CLINICA

La investigación inició el día 05 del mes de Junio del año 2018 y la investigación finalizó el día 05 del mes Octubre del año 2018, cabe resaltar que la vigencia de dicho estudio estará hasta que sea intervenida la estructura, ver Anexo 4 (Fichas Patológicas).

5.1 DESCRIPCION DEL ENTORNO

5.1.1 LOCALIZACIÓN DEPARTAMENTO, MUNICIPIO, VEREDA.



Ilustración 3 Ubicación del municipio en el departamento del Quindío (Tomado de <https://www.quindio.gov.co/sistema-integrado-de-georeferenciacion/sig-institucional>)

El Municipio de Circasia se encuentra ubicado en la parte central norte del departamento del Quindío a 4° 37' 53" Latitud Norte con 75° 38' Longitud Oeste, en la vertiente de la cordillera central a 1772 metros de altura sobre el nivel del mar, la temperatura promedio es 17°C (grados Celsius) y con una distancia a la capital de 12 Kilómetros. La superficie del municipio en su totalidad es de 91.37 km² divididos en, 2.30 Km² área urbana y 89.07 km² área rural. Circasia limita al norte con el municipio

de Filandia, con una distancia de 17 km; al sur con Armenia, a 12 Km, por el oriente Salento a 15 km y por el occidente con Montenegro a 14 km (Administración Municipal, 2000-2007).



Ilustración 4 Municipio de Circasia Departamento del Quindío Fuente Google Earth

5.1.2 USO DEL SECTOR Y NORMATIVIDAD.

En el EOT los usos permitidos en Circasia Quindío son: Residencial, Comercial, Industrial, Servicios o Dotacional.

Residencial son de: vivienda unifamiliar, vivienda bifamiliar, vivienda multifamiliar, agrupaciones o conjuntos.

Uso Comercial: corresponde al uso de bienes y servicios.

Uso Industrial: Son las áreas destinadas a la instalación de la industria que por su actividad de explotación, transformación o elaboración de materia prima, son factibles de generar impacto ambiental y urbanístico, por lo tanto requieren de servicios, especificaciones y localización apropiada para dichos usos.

Áreas de Actividad Complementaria (UAS): Son las que complementan la actividad principal para su adecuado funcionamiento. En estas se localizan las actividades para la vida cotidiana urbana, es decir, los usos necesarios para habitar la ciudad, que conviven armónicamente con la vivienda cuando sea el caso. Las UAS (Unidades Articuladoras de Servicios) son las áreas de actividad donde se define la localización de los servicios colectivos necesarios para la vida urbana y para garantizar a los ciudadanos la cultura, la recreación y el esparcimiento, independiente de su origen público o privado. Las UAS para Circasia son cinco (5) así: 1.- Una gran UAS

dotacional situada al occidente del municipio conformada por la Estación de Servicio Cootracir, la Ciudadela Educativa “Henry Marín Granada”, Centro Docente Consuelo Betancur, Cementerio Católico, Cementerio Libre, Estadio Municipal y el polideportivo del barrio Cooperativo. 2.- UAS- Plaza Principal, Casa de la Cultura, Alcaldía, Iglesia, Plan Local de Salud de Circasia y Colegio San José. 3.- UAS- Hospital, se ubicará en la zona donde se encuentra el actual Parque de las Mercedes. 4.- UAS- Parque la Libertad y Coliseo, se ubican en la zona centro del Municipio. Se incluyó esta zona de interés turístico y de servicios recreativos 5.- UAS- Rincón Santo, conformada por la Plaza de Ferias, Plaza de Mercado, el Cuerpo de Bomberos y además la zona norte que conecta con la Avenida Rincón Santo (Administración Municipal , 2000-2007).

5.1.3 EDIFICACIONES U OBRAS VECINAS

Las características de la vecindad de la Casa Eduard Paulus son exactamente iguales, poseen la misma tipología, por lo tanto las afectaciones son idénticas, sin embargo las demás viviendas se encuentran habitadas y esto hace suponer que gozan de cierto mantenimiento.

Las edificaciones vecinas existentes son 2, la que se encuentra sobre la calle 4 es una edificación de las mismas características de la vivienda en estudio, tanto en su forma constructiva como en antigüedad, esta vivienda presenta las mismas patologías que presenta la Casa Eduard Paulus, la cual requiere también una intervención inmediata. Por la calle 16, existe un parqueadero con una especie de vivienda, el cual se ha construido en madera sin ningún tipo de diseño y se evidencia deterioro por falta de mantenimiento.

5.1.4 MEDIO AMBIENTE.

Como lo describe el Plan Estratégico Territorial del municipio de Circasia, la zona está ubicada a una altura de 1771 metros sobre el nivel del mar, lo que determina una temperatura que oscila entre los 12 y 28 grados centígrados. Los pisos térmicos están establecidos de la siguiente manera: tierras medias o templadas que corresponden a 75 km y tierras frías que abarcan una zona cercana a los 10 Km.

El impacto ambiental que puede generar la intervención estructural y/o arquitectónica de la vivienda Eduard Paulus es muy bajo, porque la demolición de las respectivas estructuras a restituir no es muy invasiva debido a los materiales que la componen, así que, con el fin de hacer mínima la contribución a posibles contaminaciones se plantea el manejo óptimo de escombros, desperdicios y basuras, además una fumigación previa al proceso de demolición para evitar la proliferación de insectos y roedores que puedan habitar la vivienda actualmente (Administración Municipal , 2000-2007).

5.1.5 TEMPERATURA.

De acuerdo a lo establecido en el Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Circasia, la zona goza de una temperatura que oscila entre los 19° y 22° C. El punto de rocío es de 18° C (Administración Municipal , 2000-2007).

5.1.6 HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO.

La humedad en la Municipalidad de Circasia es de 94% (Administración Municipal , 2000-2007).

5.1.7 PRECIPITACIONES.

Probabilidad de precipitaciones 35% (Administración Municipal , 2000-2007).

5.1.8 LA VELOCIDAD DEL VIENTO.

El viento en Circasia alcanza una velocidad de 5 km/h (Administración Municipal , 2000-2007).

5.1.9 MOVIMIENTOS EN MASA.

No se registran en la cabecera municipal de Circasia movimientos en masa. A nivel geomorfológico el sector estudiado es plano y pertenece a un sector con un relieve de plano a ondulado (NSR, 2010).

5.1.10 SISMICIDAD.

El Municipio de Circasia se encuentra en la zona de riesgo sísmico alto según el Código Colombiano de Sismo Resistencia (NSR, 2010)



TABLA 1. APÉNDICE A-4 (NSR - 10).
Departamento del Quindío

Municipio	Código Municipio	A_a	A_v	Zona de Amenaza Sísmica	A_e	A_d
Armenia	63001	0.25	0.25	Alta	0.20	0.10
Buenavista	63111	0.25	0.20	Alta	0.19	0.09
Calarcá	63130	0.25	0.25	Alta	0.20	0.10
Circasia	63190	0.25	0.25	Alta	0.20	0.11
Córdoba	63212	0.25	0.20	Alta	0.20	0.10
Filandia	63272	0.25	0.25	Alta	0.20	0.11
Génova	63302	0.25	0.20	Alta	0.20	0.09
La Tebaida	63401	0.25	0.25	Alta	0.18	0.09
Montenegro	63470	0.25	0.25	Alta	0.19	0.10
Pijáo	63548	0.25	0.20	Alta	0.20	0.10
Quimbaya	63594	0.25	0.25	Alta	0.20	0.10
Salento	63690	0.25	0.25	Alta	0.18	0.09

Ilustración 5 Coeficiente de Aceleración Horizontal Pico Efectiva (A_a) y Velocidad Horizontal Pico Efectiva (A_v) para el municipio de Circasia.

Fuente: Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente Título A NSR-10.

5.1.11 TOPOGRAFÍA.

La casa se ubica en la zona más plana del Municipio con pendientes mínimas, esta edificación es cercana a la plaza principal.

A nivel geomorfológico la zona estudiada es plana y pertenece a un sector con relieve de plano a ondulado.

Nivel freático y escorrentías.

Según el informe de suelos realizado en agosto del año 2014, se determinó que el nivel freático para el sondeo N°1, N°2 y N°3 se encuentra a 5.0, 4.0, y 3.50 metros de profundidad respectivamente.

Por el sector estudiado no fluyen corrientes superficiales de aguas permanentes, tales como ríos o quebradas.

El sistema de evacuación de aguas residuales y lluvias se realiza por medio del alcantarillado del Municipio. Este predio goza de vías pavimentadas y se verificó la existencia de cámaras de alcantarillado.

Sistemas de coberturas vegetales

Circasia es conocido como “corazón palpitante del Quindío”, se encuentra a una distancia de 12 Kilómetros de la ciudad de Armenia, tiene una extensión de 2.30 Kilómetros cuadrados en la parte urbana y 89.07 Kilómetros cuadrados en la parte rural, que corresponde a un total de 91.37 Kilómetros cuadrados.

El área rural se divide en 23 veredas:

El municipio cuenta con el sector del centro, 43 barrios y urbanizaciones cercanas al área urbana, estos son: Centro La Cultura La Pilastra Fundadores La Española Simón Bolívar Alto de la Taza El Bosque La Milagrosa Isidoro Henao San Vicente Alto de la Cruz Pedro Pablo Bello Adeco Alto Bonito Obrero Bajos de la Cruz Santa Helena Mirador Villa Italia 1ª y 2ª etapa Tres Esquinas Rincón Santo Villa Aleyda Camilo Duque Villa Leonística Humberto Martínez San José La Pista Ciudad Libre Villa Diana Quebrada las Yeguas La Paz Camilo Torres Cooperativo La Esmeralda Francisco Londoño Las Mercedes Villa Noemí Medio Ambiente.

5.2 DATOS GENERALES DEL PACIENTE.

- **Nombre:** Casa Eduard Paulus.
- **Localización:** Carrera 16 N° 4-07 barrio San Vicente Circasia Quindío.
- **Uso:** Actualmente desocupada.
- **Fecha de construcción:** Cien años aproximadamente, aunque está ubicada en un sector patrimonial, no está calificada como bien patrimonial.
- **Sistema constructivo:** Muros portantes en bahareque con las respectivas vigas en madera rolliza que sirven como conducción de esfuerzos al terreno.
- **Técnica Constructiva:** Mampostería en bahareque reforzada con madera
- **Uso Actual y Previsto:** la vivienda es de uso residencial, el uso programado es de servicio a la comunidad infantil generando un comedor comunitario y un hogar de paso.

5.2.1 IMPORTANCIA.

Recuperar un inmueble con amenaza de ruina y transformarlo en un comedor comunitario y hogar de paso, de esta manera rescatar la población infantil de las calles del sector, brindarles una comida diaria y direccionarlos para que no caigan en las redes del hampa y la delincuencia y así no se pierdan en la miseria y en la falta de oportunidades.

Aprovechar la arquitectura y los espacios de la edificación para el desarrollo de eventos en las noches, con el fin de recolectar fondos para el mantenimiento y subsanar los gastos de la intervención.

5.2.2 NORMATIVA ACTUAL QUE LO RIGE.

El Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de Circasia (Administración Municipal , 2000-2007)

5.3 DATOS GENERALES DE LA EDIFICACION



INFORMACIÓN GENERAL DE LA EDIFICACIÓN																																																																																																																																																																																								
Nombre del inmueble:	VIVIENDA EDUARD PAULUS																																																																																																																																																																																							
Municipio:	CIRCASIA																																																																																																																																																																																							
Departamento:	QUINDIO																																																																																																																																																																																							
Dirección:	Carrera 16 N° 4-07 barrio San Vicente																																																																																																																																																																																							
Fecha de construcción:	1915																																																																																																																																																																																							
Norma que lo cobija:	Construida antes de 1984	Decreto 1400/84	NSR 10																																																																																																																																																																																					
Tipo de ocupación:	Habitacional (1)	Industrial (2)	Comercial (3)	Institucional (4)																																																																																																																																																																																				
Nivel de Amenaza sísmica de la zona		Baja	Intermedia	Alta																																																																																																																																																																																				
Grupo de uso según NSR 10	I	II	III	IV																																																																																																																																																																																				
Altura de la edificación	5.0 m																																																																																																																																																																																							
Posee sótano y cuantos niveles	SI	No	Número	1																																																																																																																																																																																				
Presenta irregularidades en planta	SI		No																																																																																																																																																																																					
Presenta irregularidades en altura	SI		No																																																																																																																																																																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Aplicación patológica</th> <th>Pediátrica</th> <th>Gerétrica</th> <th>Forense</th> <th>Preventiva</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SISTEMA ESTRUCTURAL</td> <td colspan="4">Marque con X</td> </tr> <tr> <td>Madera</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Prefabricado</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Muros de carga</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mampostería reforzada</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pórticos de concreto</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pórticos de Acero</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Combinados o Dual</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>MAMPOSTERIA SIMPLE</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>DIVISIONES</td> <td colspan="4">Marque con X</td> </tr> <tr> <td>Bahareque, adobe, tapia</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Madera</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Concreto prefabricado</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bloque o ladrillo</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Placas de yeso o fibrocemento</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Placas de polietileno, fibra de vidrio o similares</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Otras: especificar</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CUBIERTA</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Zinc, teja de barro, tejas de fibrocemento</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Losa de entrepiso en concreto macizo</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Losa aligerada de entrepiso</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Losa con recubrimiento (pisos o mantos)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>RECUBRIMIENTO DE MUROS</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sin cubrimiento</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Revoque (pañete)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Estuco</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cerámica</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Madera</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bahareque</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PISOS</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Piso en concreto</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Madera</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Baldosas de cemento</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Baldosas cerámicas</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Piedras (mármol)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					Aplicación patológica	Pediátrica	Gerétrica	Forense	Preventiva	SISTEMA ESTRUCTURAL	Marque con X				Madera	X				Prefabricado					Muros de carga					Mampostería reforzada					Pórticos de concreto					Pórticos de Acero					Combinados o Dual					MAMPOSTERIA SIMPLE					DIVISIONES	Marque con X				Bahareque, adobe, tapia	X				Madera					Concreto prefabricado					Bloque o ladrillo					Placas de yeso o fibrocemento					Placas de polietileno, fibra de vidrio o similares					Otras: especificar					CUBIERTA					Zinc, teja de barro, tejas de fibrocemento	X				Losa de entrepiso en concreto macizo					Losa aligerada de entrepiso					Losa con recubrimiento (pisos o mantos)					RECUBRIMIENTO DE MUROS					Sin cubrimiento					Revoque (pañete)					Estuco					Cerámica					Madera					Bahareque	X				PISOS					Piso en concreto					Madera	X				Baldosas de cemento					Baldosas cerámicas					Piedras (mármol)				
Aplicación patológica	Pediátrica	Gerétrica	Forense	Preventiva																																																																																																																																																																																				
SISTEMA ESTRUCTURAL	Marque con X																																																																																																																																																																																							
Madera	X																																																																																																																																																																																							
Prefabricado																																																																																																																																																																																								
Muros de carga																																																																																																																																																																																								
Mampostería reforzada																																																																																																																																																																																								
Pórticos de concreto																																																																																																																																																																																								
Pórticos de Acero																																																																																																																																																																																								
Combinados o Dual																																																																																																																																																																																								
MAMPOSTERIA SIMPLE																																																																																																																																																																																								
DIVISIONES	Marque con X																																																																																																																																																																																							
Bahareque, adobe, tapia	X																																																																																																																																																																																							
Madera																																																																																																																																																																																								
Concreto prefabricado																																																																																																																																																																																								
Bloque o ladrillo																																																																																																																																																																																								
Placas de yeso o fibrocemento																																																																																																																																																																																								
Placas de polietileno, fibra de vidrio o similares																																																																																																																																																																																								
Otras: especificar																																																																																																																																																																																								
CUBIERTA																																																																																																																																																																																								
Zinc, teja de barro, tejas de fibrocemento	X																																																																																																																																																																																							
Losa de entrepiso en concreto macizo																																																																																																																																																																																								
Losa aligerada de entrepiso																																																																																																																																																																																								
Losa con recubrimiento (pisos o mantos)																																																																																																																																																																																								
RECUBRIMIENTO DE MUROS																																																																																																																																																																																								
Sin cubrimiento																																																																																																																																																																																								
Revoque (pañete)																																																																																																																																																																																								
Estuco																																																																																																																																																																																								
Cerámica																																																																																																																																																																																								
Madera																																																																																																																																																																																								
Bahareque	X																																																																																																																																																																																							
PISOS																																																																																																																																																																																								
Piso en concreto																																																																																																																																																																																								
Madera	X																																																																																																																																																																																							
Baldosas de cemento																																																																																																																																																																																								
Baldosas cerámicas																																																																																																																																																																																								
Piedras (mármol)																																																																																																																																																																																								
E S T R U C T U R A	IMAGEN DE LA FACHADA																																																																																																																																																																																							
																																																																																																																																																																																								
																																																																																																																																																																																								
	LOCALIZACIÓN EN PLANTA																																																																																																																																																																																							
																																																																																																																																																																																								

Tabla 3. datos generales de la edificación: fuente propia

5.4 SISTEMA ESTRUCTURAL Y CONSTRUCTIVO

En este capítulo se hace la revisión principal en los siguientes aspectos:

- **Tipo de cimentación**

La cimentación de la casa Eduard Paulus está constituida por vigas de cimentación en concreto ciclópeo, con sección de 1.00m por 0.60m.

- **Altura de la edificación**

La casa Eduard Paulus tiene una altura máxima a caballete de cubierta de 5.00 metros y la altura de la mampostería en bahareque de 3.50 metros.

- **Área de la edificación.**

El lote de terreno sobre el cual esta cimentada la casa Eduard Paulus tiene un área de 322 metros cuadrados correspondientes a 8 alcobas con áreas que varían entre 8.7 metros cuadrados y 14.7 metros cuadrados, cocina con un área de 11.9 metros cuadrados, y un único baño para la vivienda de 6.80 metros cuadrados, además un sótano y cuarto útil con área de 2.00 metros cuadrados. Cuenta con corredores internos paralelos a las habitaciones que rodean internamente la casa y la dividen del patio interno de aproximadamente 70 metros cuadrados.

- **Número de pisos.**

La casa Eduard Paulus tiene un piso de altura, más un sótano de área mínima donde se ubica un baño.

5.4 ESTADO GENERAL DE CONSERVACIÓN

Intervenciones previas

La edificación fue sometida a una intervención, en donde se amplió el baño y un lavadero, esta intervención se realizó en ladrillo tolete y farol hasta una altura entre 2.50 y 3.00 metros, sin ningún tipo de confinamiento que rigidizara el sistema de mampuestos. También se anexó una cubierta en fibro-cemento soportada en una estructura metálica tipo cercha.

A continuación se muestra el estado final de la casa Eduard Paulus posterior a su primera intervención.



Ilustración 6 . Intervención del piso de madera de la casa Eduard Paulus. Losa de contrapiso en concreto reforzado con malla electrosoldada.



Ilustración 7 intervención del cielo raso



Ilustración 8 . Intervención cubierta de la casa Eduard Paulus. Restauración de vigas aéreas en madera, soporte en estructura metálica y cielo raso en panel yeso.



Ilustración 9 Intervención a la fachada de la casa Eduard Paulus.

Licencia de construcción

Esta edificación no presenta ninguna licencia de construcción debido a la antigüedad de la misma, donde en su momento de ejecución no se requerían este tipo de permisos.

La intervención propuesta deberá tener el respectivo permiso por parte de planeación Municipal de Circasia Quindío.

Información existente

Los auscultadores realizaron un levantamiento arquitectónico a cinta métrica, dicho levantamiento se elevó posteriormente a medio digital en DWG. Se realizó el respectivo registro fotográfico y se cuenta con todos los documentos de propiedad del predio. A continuación se muestran los detalles del levantamiento:

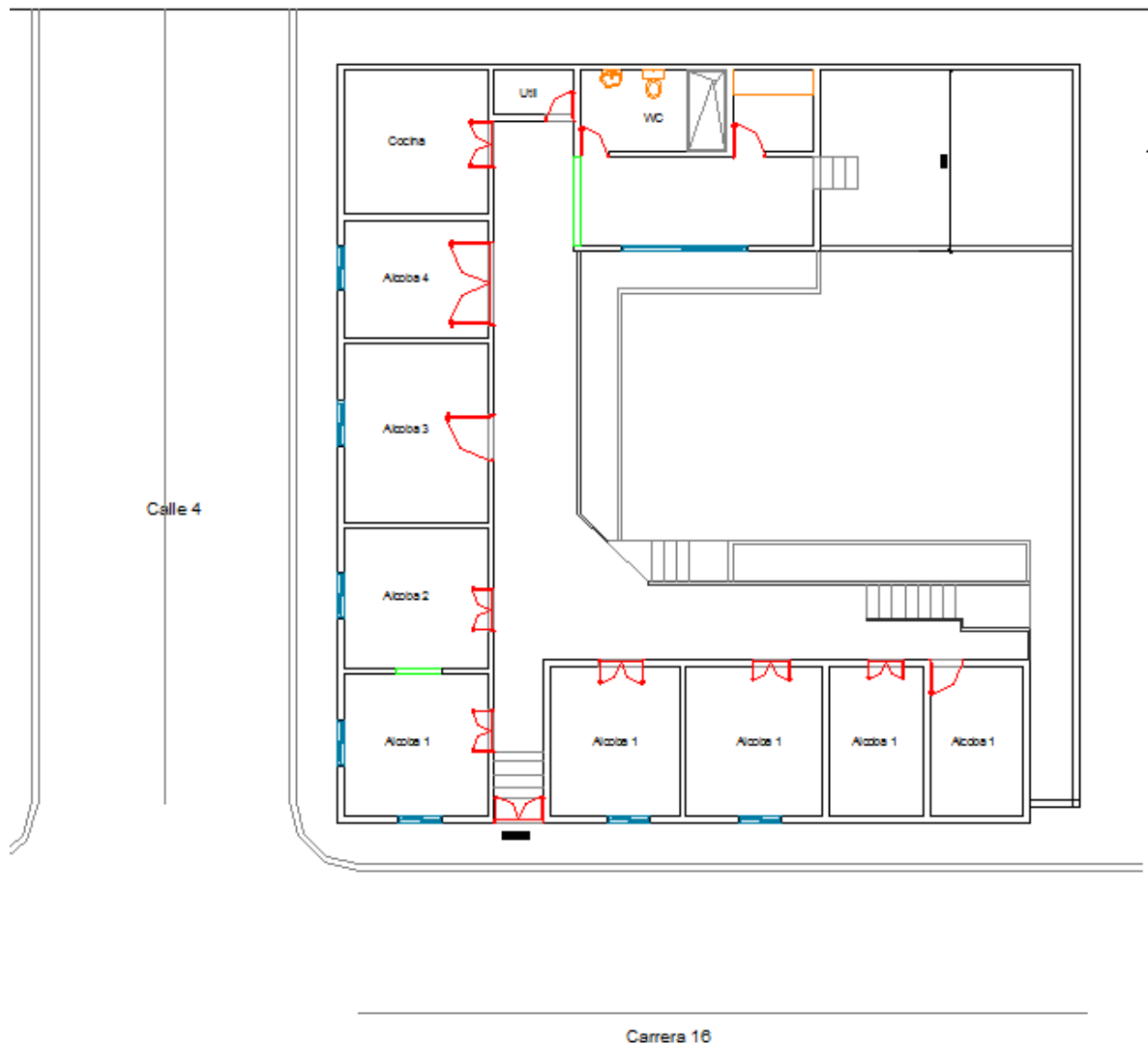
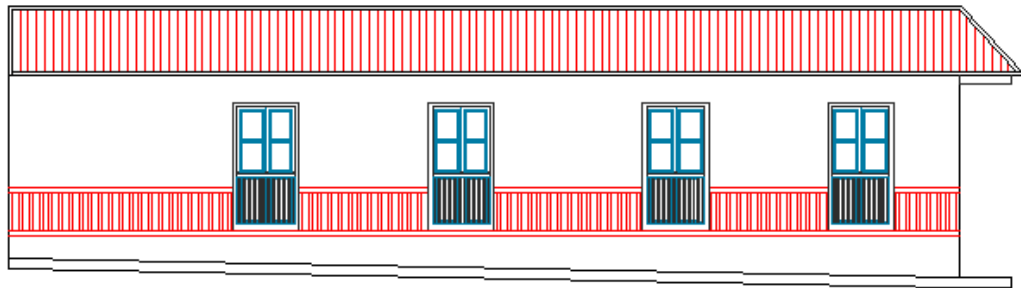


Ilustración 10 . Vista en planta del levantamiento arquitectónico de la edificación.



FACHADA Cra 16



**Ilustración 11 Vistas laterales del levantamiento arquitectónico de la edificación.
El propietario del inmueble posee el estudio de suelos realizado el 15 de Agosto del
año 2013**

Habitabilidad.

Esta edificación se encuentra desocupada por el riesgo que presenta debido a su estado de deterioro.

5.5 FIDELIDAD DE LOS PLANOS

El proyecto que se aprobará por medio de Planeación Municipal deberá ser el que se utilice al detalle en la intervención en la casa Eduard Paulus.

Actualmente el municipio de circasia no cuenta con planos constructivos de la obra, se deberá realizar un levantamiento arquitectónico y estructural existente

5.6 CONSTATACIÓN DE ESTADO.

CIMENTACIÓN.

Esta edificación fue construida aproximadamente en 1915, se pudo observar que la cimentación de la vivienda fue mejorada implementando un cimiento ciclópeo con ancho de 1.00 metro y una profundidad de 0.60 metros, sobre el cimiento ciclópeo van apoyadas las vigas soleras en madera fina de sección cuadrada de 0.15 metros que harían de diafragma inferior.

5.7 REPRESENTACIÓN GRAFICA:



Ilustración 12 Fachada original de la casa Eduard Paulus en el municipio de Circasia.



Ilustración 13 Corredor al interior de la casa Eduard Paulus. Piso en madera y cubierta sin intervenir.



Ilustración 14 Vista interna de la casa Eduard Paulus.

5.7.1 DESCRIPCION DE LA PATOLOGIA:

Pediátrica.

Geriátrica.

La edificación por su antigüedad y su estado de deterioro es considerada **un paciente geriátrico** y por consiguiente requiere intervención urgente.

Forense.

Preventiva:

Después de la respectiva intervención se debe de manejar un plan de contingencia que sugiere realizar cada dos (2) A (4) años patologías **preventivas** para garantizar la intervención a realizar y la durabilidad en el tiempo de la casa Eduard Paulus.

5.8 DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA MÁS RELEVANTE:

La cubierta en teja de barro que descansa sobre una estructura de madera está bastante deteriorada, algunas tejas se encuentran partidas y la gran mayoría muy afectadas por hongos y moho debido a humedad y lluvias normales. Los muros en bahareque tienen un nivel más leve de daño, sin embargo algunos presentan huecos y hundimientos, los pisos en madera se encuentran levantados debido a su larga edad, el color está muy desgastado y algunas láminas de madera están a punto de partirse. Las redes eléctricas se encuentran en pésimo estado, pues han sido intervenidas sin ningún estudio previo, se aprecian añadiduras en el cableado y espesores de cableado diferentes. El sistema sanitario se encuentra completamente obsoleto, se observaron fugas sanitarias que han generado los asentamientos de la edificación y, el sistema de agua a presión es defectuoso y poco funcional.

5.8.1 CLASIFICACIÓN Y ORIGEN POSIBLE DE LA (S) PATOLOGÍAS:

- Problemas en la cubierta, tejas entramados (**Cabeza**).
- El sistema eléctrico (**Sistema nervioso**).
- El sistema hidrosanitarias (**Sistema renal**).
- La mampostería en bahareque (**Sistema muscular**).

5.8.2 ARQUITECTURA (Descripción general)

La **casa Edward Paulus** fue construida aproximadamente en el año 1915, aunque esta edificación se encuentra en un entorno de patrimonio (por la cercanía a otras edificaciones que si son declaradas como patrimonio cultural), no es considerada

como tal.

Es una edificación que pertenece al periodo de la post-colonia, su imponente cubierta en teja de barro, como elemento jerárquico, su gran patio central y sus corredores perimetrales internos son características de ésta época. Sus muros en bahareque, el uso de la madera tanto en estructura como en pisos, zócalos, puertas, ventanas, aleros y dinteles.

5.8.3 CALIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA:

La estructura de la casa Eduard Paulus no cumple con las normas de sismo resistencia de Colombia

Sin embargo se puede clasificar como **CE** que equivale a las Construcciones de un piso diseñadas para cubrir grandes dimensiones (Galpones, bodegas, hangares y edificios similares). Sus elementos estructurales son sus apoyos verticales en albañilería de ladrillo y/o bloques de cemento entre pilares y cadenas de hormigón y su estructura de techumbre en madera. Frecuentemente consisten en naves de plantas libres o con filas de apoyo. Su estructura no compromete las estructuras de construcciones interiores

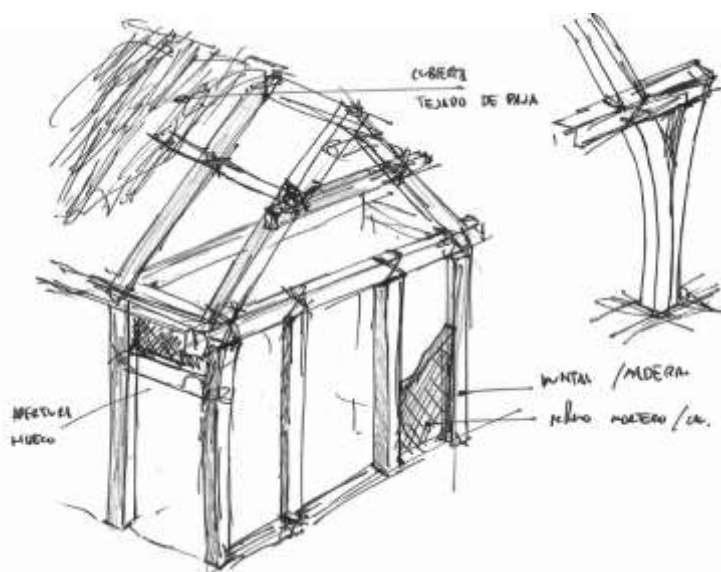


Ilustración 15 esquema de una construcción de un piso para grandes dimensiones.
Fuente: Tomado de Por diseño y construcción (a.10.2.2.1-nsr-2010).

5.8.4 EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA EN GENERAL.

Esta edificación por ser una construcción de casi cien (100) años, no cumple con ninguna norma de sismo resistencia.

Determinación de la zona sísmica, el valor de A_a y A_d .

Según el Reglamento de Construcciones Sismo Resistentes de sismo resistencia (NSR, 2010), apéndice A-4 para el municipio de Circasia ubicado en una zona de amenaza sísmica alta.

TABLA 2. APÉNDICE A-4 - NSR 10
Departamento del Quindío

Municipio	Código Municipio	A_a	A_v	Zona de Amenaza Sísmica	A_e	A_d
Armenia	63001	0.25	0.25	Alta	0.20	0.10
Buenavista	63111	0.25	0.20	Alta	0.19	0.09
Calarcá	63130	0.25	0.25	Alta	0.20	0.10
Circasia	63190	0.25	0.25	Alta	0.20	0.11
Córdoba	63212	0.25	0.20	Alta	0.20	0.10
Filandia	63272	0.25	0.25	Alta	0.20	0.11
Génova	63302	0.25	0.20	Alta	0.20	0.09
La Tebaida	63401	0.25	0.25	Alta	0.18	0.09
Montenegro	63470	0.25	0.25	Alta	0.19	0.10
Pijáo	63548	0.25	0.20	Alta	0.20	0.10
Quimbaya	63594	0.25	0.25	Alta	0.20	0.10
Salento	63690	0.25	0.25	Alta	0.18	0.09

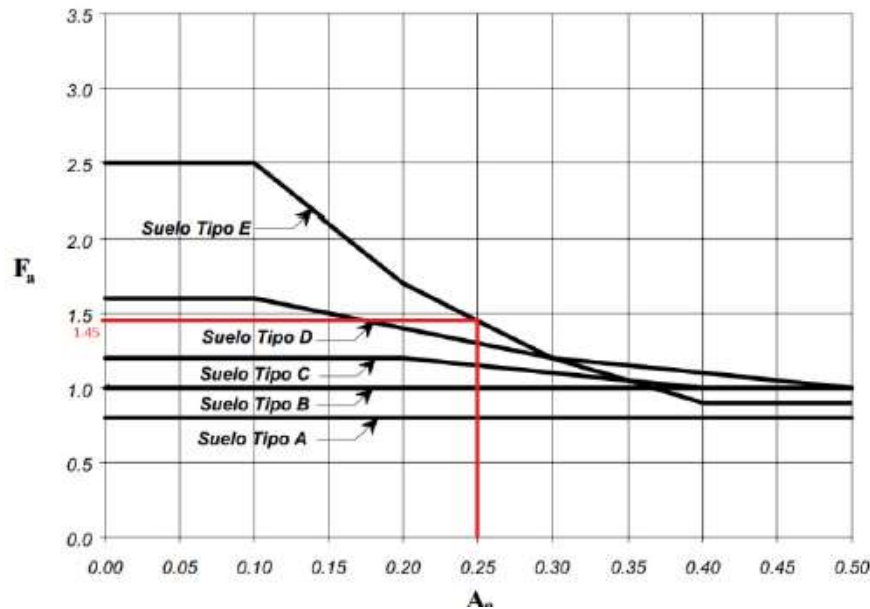
Ilustración 16 Coeficientes de Aceleración Horizontal Pico Efectiva para diseño y umbral de daño (A_a) y (A_d) respectivamente.

Fuente: Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes Título A NSR-10



TABLA 3. CLASIFICACIÓN DE PERFILES DE SUELO SEGUN NSR 10.

Tipo de perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$\bar{v}_s \geq 1500$ m/s
B	Perfil de roca de rigidez media	$1500 \text{ m/s} > \bar{v}_s \geq 760$ m/s
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$760 \text{ m/s} > \bar{v}_s \geq 360$ m/s
	perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$\bar{N} \geq 50$, o $\bar{s}_u \geq 100$ kPa (≈ 1 kgf/cm ²)
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$360 \text{ m/s} > \bar{v}_s \geq 180$ m/s
	perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	$50 > \bar{N} \geq 15$, o $100 \text{ kPa} (\approx 1 \text{ kgf/cm}^2) > \bar{s}_u \geq 50 \text{ kPa} (\approx 0.5 \text{ kgf/cm}^2)$
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$180 \text{ m/s} > \bar{v}_s$
	perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	$IP > 20$ $w \geq 40\%$ $50 \text{ kPa} (\approx 0.50 \text{ kgf/cm}^2) > \bar{s}_u$
F	Los perfiles de suelo tipo F requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista de acuerdo con el procedimiento de A.2.10. Se contemplan las siguientes subclases: F₁ — Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como: suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc. F₂ — Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas ($H > 3$ m para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas). F₃ — Arcillas de muy alta plasticidad ($H > 7.5$ m con Índice de Plasticidad $IP > 75$) F₄ — Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda ($H > 36$ m)	

Ilustración 17. Clasificación de perfiles de suelo según Velocidad de Onda Cortante.
Fuente: NSR-10 Título A.Ilustración 18 Coeficiente de Amplificación (F_a) del suelo para la zona de periodos cortos del espectro. Fuente: Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes Título A NSR-10.

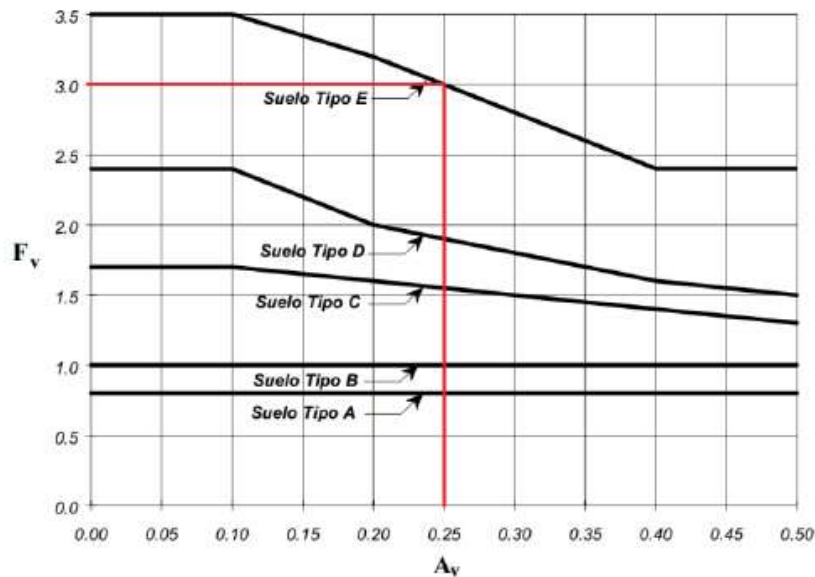


Ilustración 19 . Coeficiente de Amplificación (F_v) del suelo para la zona de periodos intermedios del espectro. Fuente: Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes Título A NSR-10.

Tabla 4. Coeficientes empleados para la zona sísmica del municipio de Circasia.

COEFICIENTE	VALOR
Aa	0.25
Av	0.25
Fa	1.48
Fv	3.00
To	0.20
Tc (s)	0.97
TL (s)	7.20

5.8.5 DETERMINACIÓN DE LAS CARGAS SOBRE ELEMENTOS.

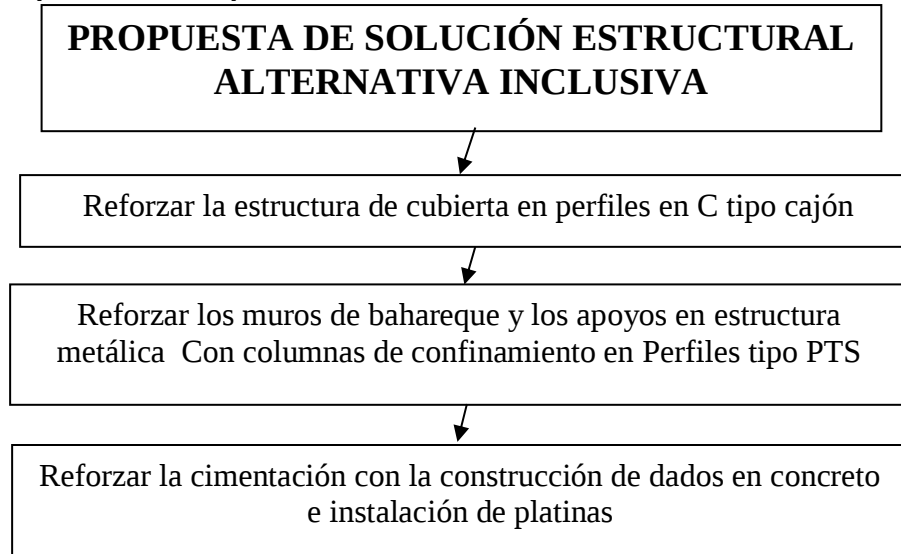
Las cargas actuantes en la cubierta corresponden a las cargas muertas generadas por las tejas de barro y los elementos que forman la estructura en madera. Los muros cargueros en bahareque resisten su peso propio mas la carga transmitida por la cubierta, los cuales bajan a la cimentación sumando el peso del piso en madera. En el momento la casa se encuentra deshabitada, por lo que no hay influencia de cargas

vivas, solo la correspondiente a los inmuebles fijos (baño).

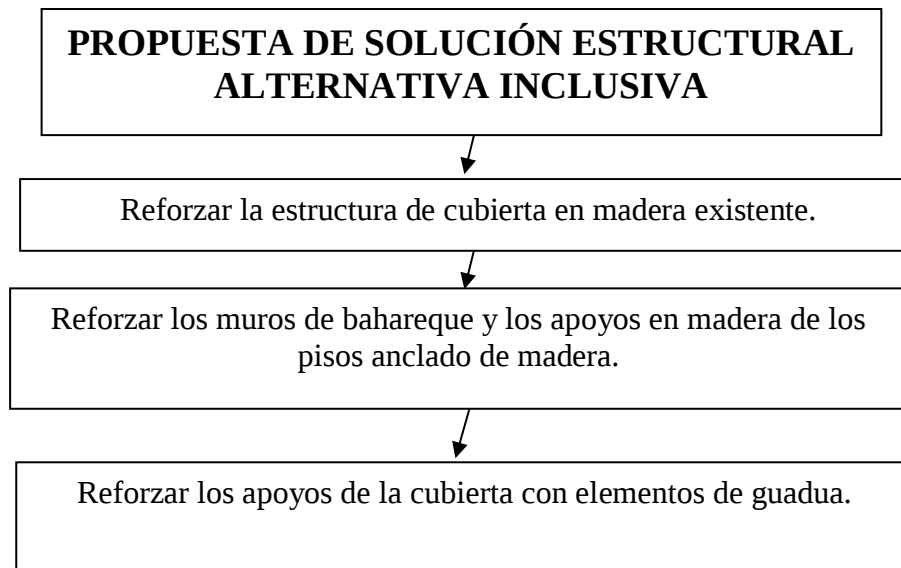
5.8.6 RELACIÓN ENTRE DEMANDA Y CAPACIDAD.

Se determina que la demanda superó la capacidad de estructura y cubierta debido a las excesivas deformaciones evidenciadas en las vigas que la soportan, así mismo en los muros de bahareque que se encuentran agrietados debido a la acción de cargas muertas y eventos sísmicos a los cuales se ha visto sometida la edificación en los 100 años de funcionamiento.

5 8.7 PROPUESTA DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA SOLUCIÓN EN ESTRUCTURA METALICA. (NSR N. , 2010)



5 8.9 PROPUESTA DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA SOLUCIÓN EN MADERA (NSR N. , TITULO F, 2010).



5.8.9 ESPECIFICACIONES DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN.

- NSR-10, Reglamento de Construcción Sismo Resistente 2010. Aplica la normatividad del Título E-F-G viviendas de uno y dos pisos construcción en madera y construcción en estructura Metálica.
- RAS 2000, Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico. Se debe tener en cuenta esta reglamentación para el depósito de las aguas residuales generadas en la planta.
- RETIE, Reglamento técnico de instalaciones eléctricas, se debe hacer uso de este reglamento para las instalaciones de la vivienda, así como la Norma Técnica NTC 1500, código Colombiano de Fontanería y adecuación de instalaciones hidráulicas y Sanitarias para Viviendas de Interés Social.

6 DIAGNOSTICO

6.1 ANALISIS DE VULNERABILIDAD

En la inspección realizada a la edificación ubicada en la Carrera 16 N° 4-07 de Circasia, se evidenció un gran deterioro en la cubierta de barro, en algunos muros de bahareque y en los pisos de madera.

Después de las inspecciones ejecutadas en la vivienda, se realizó el diagnóstico de la cubierta y se determinó que las goteras que presenta y la falta de mantenimiento contribuyeron al deterioro progresivo de la estructura de la misma. La evaluación de muros de bahareque determinó que estos muros cargueros amenazan de un colapso total. Los pisos en madera aislados están levantados del suelo para evitar contacto con la humedad natural de este, sin embargo presentan deterioro por humedad ocasionado por el agua proveniente de las goteras, se corroboró que la vida útil de la madera de los pisos se había cumplido. El diagnostico determinó que los daños son de origen abióticos (agentes atmosféricos, acción del fuego, edad de la estructura) y bióticos (Hongos de pudrición, insectos de ciclo larvarios, insectos sociales, las termitas), ver Anexo 4 (Fichas Patológicas).

6.2 ENSAYOS DESTRUCTIVOS Y NO DESTRUCTIVOS

6.2.1 ENSAYO DE COMPRESIÓN PERPENDICULAR DE MADERA

Este ensayo permite comprender el comportamiento de la madera existente en los elementos de la vivienda Eduard Paulus, sometida a fuerzas de compresión perpendicular a sus fibras para identificar la tensión máxima de las mismas y clasificarla según la NSR-10 (Título G) como una madera estructural o no estructural por medio de la comparación de esfuerzos admisibles y aplicados.

El método se basa en aplicar, sobre una cara radial de la probeta, una carga continua de dirección perpendicular a dicha cara, midiendo las deformaciones producidas por la aplicación de la carga hasta llegar al punto de falla de la probeta o en su defecto hasta una deformación máxima de 2,5 mm.

6.2.2 ENSAYO DE COMPRESIÓN PARALELA A LAS FIBRAS DE MADERA

Este ensayo permite comprender el comportamiento de la madera existente en los elementos de la vivienda Eduard Paulus, sometida a fuerzas de compresión paralelas a sus fibras para identificar la tensión máxima de las mismas y

clasificarla según la NSR-10 (Título G) como una madera estructural o no estructural por medio de la comparación de esfuerzos admisibles y aplicados. El método se basa en aplicar, sobre una sección transversal extrema de la probeta, una carga continua de dirección paralela a las fibras de la madera, midiendo las deformaciones producidas por la aplicación de dicha carga hasta llegar al punto de falla de la probeta.

6.2.3 ENSAYO DE FLEXIÓN EN MADERA

El ensayo permite determinar la resistencia a la flexión que tienen los elementos estructurales en madera.

El método se basa en aplicar una carga continua, a una velocidad constante, en la mitad de la luz de la probeta, midiendo las deformaciones producidas por la aplicación de la carga hasta llegar al punto de rotura.

6.2.4 ENSAYO DE COMPRESIÓN DE GUADUA

El ensayo permite conocer el esfuerzo máximo o de rotura a compresión de la guadua, para identificar cuál es el esfuerzo permisible al cuál debe ser sometido. La clasificación como material estructural se realiza según la (NSR N. , TITULO G, 2010).

6.2.5 ENSAYO DE COMPRESIÓN DE MURO EN BAHAREQUE

El ensayo permite conocer el esfuerzo máximo o de rotura a compresión del bahareque, para identificar cuál es el esfuerzo permisible al cuál debe ser sometido. La clasificación como material estructural se realiza según la NSR. TITULO E , 2010.

6.3 CONCLUSIONES DEL DIAGNOSTICO.

- Se pudo determinar que la edificación no presenta condiciones que pudiesen determinar una inestabilidad crítica, ya que las lesiones presentes obedecen en gran parte al sismo de 1999 y las otras a la falta de mantenimiento de la estructura.
- Con toda la información recopilada con los ensayos efectuados a los materiales de la construcción, con la revisión ocular llevada a cabo, con la auscultación efectuada a todos los elementos estructurales se pudo llegar a tener una valoración preliminar del estado actual de la edificación, su capacidad de

soporte, la resistencia de cada uno de los componentes de los materiales, el tamaño de los elementos no visibles y toda la información construida en el apartado anterior.

- No hay ninguna afectación en la edificación por efecto de asentamiento diferenciales ni por socavación.
- El desplazamiento horizontal por efecto del sismo de 1999, tuvo su mayor incidencia en la mampostería de bahareque, muros divisorios y antepechos. Pero la estructura no colapsó ni sufrió daños que hicieran prever su fin.
- Las patologías identificadas en la casa Eduard Paulus de mayor prioridad corresponden a la estructura de cubierta, pisos, redes eléctricas, sanitarias e hidráulicas, lo que conlleva a considerar la intervención a realizar de carácter urgente.
- Debido al deterioro severo de los muros en bahareque, la reparación de los mismos se hace indispensable para garantizar un hogar de paso en las mejores condiciones estructurales y arquitectónicas.
- La madera usada para la construcción de la casa Eduard Paulus presentaba problemas de humedad y desgaste por insectos (termitas o comején).
- La fachada de la vivienda no presenta daños estructurales, sin embargo es necesaria la intervención arquitectónica para mejorar su aspecto físico.

7 PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

Con toda la información recopilada, con los ensayos efectuados a los materiales de la construcción, con la revisión ocular llevada a cabo, con la auscultación efectuada a todos los elementos estructurales se pudo llegar a tener una valoración preliminar del estado actual de la edificación, su capacidad de soporte, la resistencia de cada uno de los componentes de los materiales, el tamaño de los elementos no visibles y toda la información construida en el apartado anterior.

Con toda la información recopilada, con los ensayos efectuados a los materiales de la construcción, con la revisión ocular llevada a cabo, con la auscultación efectuada a todos los elementos estructurales se pudo llegar a tener una valoración preliminar del estado actual de la edificación, su capacidad de soporte, la resistencia de cada uno de los componentes de los materiales, el tamaño de los elementos no visibles y toda la información construida en el apartado anterior.

Con esta información se verificará la capacidad de desempeño de acuerdo a la NSR – 10, con el fin de hacer o llevar la estructura a un mayor grado de desempeño para que en caso de presentarse otro fenómeno sísmico está no presente los daños que presenta la actual y que los usuarios puedan tener un mayor grado de seguridad en sus vidas.

Se chequeará la estructura en todos sus componentes y se comparará con la que exige u obliga la NSR 10 para tener mayor seguridad.

Donde haya elementos que no cumplan o sean escasos en tamaño (dimensión), componentes estructurales (madera) se propondrá la solución o soluciones y se dejará constancia de los procesos constructivos para efectuar dichas adecuaciones

Teniendo en cuenta las patologías encontradas en la casa Eduard Paulus, se decide realizar la intervención en la cubierta, mampostería en bahareque, pisos, sistemas hidrosanitarias y eléctrico de la casa.

Se iniciará con la inspección:

- De los pisos en madera, se verificará el estado del marco en madera del piso, este será reemplazado en su totalidad si así lo amerita la situación presente o en su defecto se cambiarán las piezas que presenten deterioro, luego se procederá a realizar la misma operación con el tendido en madera del piso, por último tanto la estructura de piso en madera como el tendido serán impregnados de inmunizante a 5 ó 10 años y se deja constancia que es

importante realizar revisiones periódicas en estos elementos para prevenir futuras lesiones en ellos.

- De la mampostería en bahareque se verificará qué madera está deteriorada y cuál no, posteriormente se llevará un paso a paso para ir reemplazando hasta dejar en óptimo estado la mampostería y hacerla funcional al 100%.
- Se inspeccionará el tendido eléctrico y se diseñará un proyecto eléctrico con las condiciones óptimas requeridas para la casa recuperada.
- Después de inspeccionar la casa Eduard Paulus, se diseñará un sistema de alcantarillado por separado, se mejorarán las cámaras de inspección, se manejará un diámetro mayor al existente para la correcta evacuación, se hará un diseño hidráulico que esté a la altura del cuadro de necesidades de la casa.
- Se reemplazarán todos los elementos en madera de la estructura de cubierta que presenten significativo deterioro, los nuevos elementos de madera serán inmunizados y protegidos contra agentes agresores, de esta forma se logrará recuperar la estructura en madera de la cubierta, se instalará de nuevo el tejado de arcilla cocida y de esta manera se evita de nuevo el deterioro de estos elementos por el agua

7.1 ALTERNATIVAS DE INTERVENCION

De acuerdo con la información encontrada proponemos dos alternativas de intervención, la primera consiste en el reforzamiento de la edificación haciendo uso de estructura Metálica y la segunda haciendo un reforzamiento en estructura en Madera y Guadua con el fin de que el propietario de la vivienda seleccione alternativa que más se adecue a su necesidad, teniendo claridad que los dos sistemas contarán con las especificaciones que reposan en la NSR 10 Colombiana.

7.1.1 REFORZAMIENTO EN ESTRUCTURA METALICA

Esta investigación presenta unos criterios fundamentales para el diagnóstico y la posterior rehabilitación de las estructuras de acero que se desean conservar como parte esencial de una edificación.

En primer lugar se destaca que, en la mayoría de los casos en los que se interviene en una estructura del Patrimonio Arquitectónico, (NSR N. , TITULO F, 2010) de la norma sismo resistente la cual muestra los conceptos para el cambio de estructura sin demolición de todos los elementos.

Dentro de las posibles líneas de actuación, este trabajo se centra en la rehabilitación de las estructuras en madera mediante su transformación en estructuras metálica.



En las secciones mixtas acero-hormigón, el perfil metálico trabaja fundamentalmente a tracción, asumiendo los esfuerzos derivados de la flexión. Por el contrario, el hormigón trabaja a compresión, del modo en que presenta un mejor comportamiento, aumentando además la rigidez y la masa del conjunto. De este modo, junto a las ventajas derivadas del comportamiento mecánico de la sección mixta, hay que considerar las ventajas de numerosos aspectos como son el aislamiento acústico y el térmico, que difícilmente se alcanzan por otros medios.

A través del refuerzo con sección mixta se resuelven simultáneamente varios aspectos. Los principales parámetros que se modifican mediante este tipo de intervenciones, necesarios en la rehabilitación de estructuras existentes, se exponen a continuación.

CONTROL DE VIBRACIONES

Actualmente, muchas intervenciones implican cambios significativos de usos, pasando en muchos casos a rehabilitarse nuestro patrimonio para edificios de carácter público con un alto número de usuarios, como centros culturales, salas de exposiciones, etc. Para este tipo de edificios, el comportamiento frente a vibraciones (NSR N. , TITULO F, 2010) puede ser, en muchos casos, decisivo para el diseño del refuerzo a ejecutar.

AUMENTO DE CAPACIDAD RESISTENTE

En los proyectos de rehabilitación es bastante común que los cambios de uso introduzcan la necesidad de dotar a la estructura original de una mayor capacidad de carga, tanto directa (por mayor carga derivada de un mayor aforo del nuevo uso) como indirectamente (por requerir de un refuerzo/ampliación en cubiertas para albergar nuevas instalaciones que satisfagan las necesidades del nuevo uso).

VENTAJAS FRENTE AL COMPORTAMIENTO VIBRATORIO DE LAS ESTRUCTURAS METÁLICAS

El estudio de este tipo de estructuras frente a Estados Límites de Servicio de Vibraciones tiene especial importancia, a pesar de que no es en absoluto habitual que se realice. Se trata de un análisis muy significativo en muchos casos de rehabilitación del patrimonio histórico, debido a que a la mayoría de los hitos arquitectónicos relevantes se les suelen destinar usos singulares de carácter privado y público, como pueden ser casas culturales, espacios de exposición entre otros.

El refuerzo habitual de estructuras metálicas, con el que se aumenta la rigidez estática de los elementos, en muchos casos no es suficiente para resolver el problema de las vibraciones. En cambio, la transformación a sección mixta

generalmente es suficiente para satisfacer un buen comportamiento frente a las vibraciones (Hierro, Aznar, Hernando , de la Torre , & Ortiz, 2014)

- **DISEÑO ESTRUCTURAL**

El término acero estructural empleado en la presente norma se refiere a los elementos de acero estructural esenciales para resistir las cargas de diseño.

El diseño de estructuras de acero con miembros hechos con perfiles laminados está cubierto por los Capítulos F.1 a F.3. Tales miembros se enumeran en forma general en 2.1 del "Código de Práctica Estándar para Estructuras Metálicas" del Instituto Americano para Construcción en Acero (AISC) (NSR N. , TITULO F, 2010).

Se anexa Diseño estructural estructura Metálica en Anexo 5.

- **DISEÑO ARQUITECTONICO**

El diseño arquitectónico busca conservar al 100 % de la casa patrimonial por tal motivo se realizó el levantamiento arquitectónico y se plantearan acabados similares a los implementados al momento de su construcción.

- **PRESUPUESTO**

Se plantea la propuesta mediante la ejecución de un presupuesto de obra el cual tendrá el total de costos directos, es decir, el costo de la mano de obra, los materiales, y los equipos a utilizar y por otra parte también contara con el valor de los costos indirectos, los cuales indicaran los valores a pagar a las entidades territoriales que regulan la construcción en Colombia, generando así el valor total de la intervención, ver Anexo 6.

- **CONCLUSIONES**

La rehabilitación de la edificación en esta investigación dejan en evidencia las ventajas de reforzar una estructura en madera mediante su transformación en estructura mixta (acero y cimentación en concreto). Mediante este procedimiento de intervención se logra, de manera sencilla y operativa, no solamente incrementar las características mecánicas de la sección resistente, sino incidir simultáneamente en otros parámetros que mejoran el comportamiento global de

la estructura, superando los resultados frente a otras posibles alternativas de refuerzo.

Las ventajas más destacables de este método de intervención se resumen en:

- Aumento de la capacidad estática, que implica mayor capacidad resistente y rigidez.
- Aumento de la frecuencia propia de la estructura, y por lo tanto, un mejor comportamiento frente a las vibraciones.
- Utilización de un material (hormigón) con buen comportamiento estructural respecto al amortiguamiento, lo que redundará en la mejora de la respuesta dinámica para la cimentación

7.1.2 REFORZAMIENTO EN ESTRUCTURA EN MADERA CHANUL Y GUADUA

Esta alternativa determina y describe aspectos relacionados con la madera y su utilidad en el uso chanul. La estructura ha sido utilizada en el contexto de las ciudades latinoamericanas especialmente en países en vías de desarrollo para una sostenibilidad en el auge de la construcción moderna y ambiental

SELECCIÓN DE LA MADERA

Se utilizarán maderas perfectamente secas y libres de imperfecciones producidas por ataque de insectos, humedad o cortes defectuosos. Se adquirirán las maderas con bastante anticipación, para almacenarlas en un sitio seco y bien ventilado, colocándolas unas sobre otras de manera que no trabajen a flexión. y procurando que el aire circule libremente entre ellas, con el fin de garantizar el periodo mínimo de reposos y secado. Se escogerá un proveedor de la región ubicado en el municipio de Circasia Quindío (Maderales - Néstor Arbeláez), el cual realiza toda la logística de compra y transporte desde el departamento del Choco.

DIMENSIONES

Las piezas de madera a utilizar cumplen las secciones y longitudes especificadas en los planos aportados por el calculista. Las maderas precortadas, las partes prefabricadas y todos los elementos que se cortaran en obra, deben cumplir con las

dimensiones y escuadras especificadas por el diseñador. Las perforaciones y cajas que se ejecutaron en las piezas de madera no menoscabaron su resistencia estructural cumpliendo con espaciamientos y diámetros recomendados.

TOLERANCIAS:

Las imprecisiones en el corte y ensamblaje de elementos prefabricados coplanares, se limitaron a las uniones por elemento estructural con una abertura promedio máxima de 1.6 mm en el centro del área de contacto. Las máximas tolerancias en el resto de las juntas de un mismo elemento fueron la mitad del valor máximo (8 mm). La apertura de todas las uniones en elementos estructurales en servicio se limitará a 3.2 mm

IDENTIFICACIÓN:

Todos los elementos estructurales se identificaron de forma visible y permanente que coincida con la señalada en los planos aportados por el diseñador.

La mayoría de las piezas de madera y secciones que se dejaron a la vista se cepillaron, pulieron y cantearon en todas sus caras.

PROTECCIÓN DE LA MADERA DE LA HUMEDAD:

Por ser higroscópica y porosa, la madera absorbe agua en forma líquida o de vapor. Si la humedad se acumulaba en la madera afecta sus propiedades mecánicas, se convierte en conductora de electricidad y sobre todo, queda propensa a la putrefacción y al ataque de hongos. La madera puede humedecerse por acción capilar, por lluvia o por condensación.

La madera en contacto con el suelo o con alto riesgo de humedad debe ser preservada y se almaceno de tal forma en la obra que no quedara expuesta a este tipo de riesgo.

Toda la madera a utilizar de forma estructural no debe estar expuesta a la acción directa de la lluvia por tal motivo se protege con superficies impermeables (plástico).

PROTECCIÓN CONTRA LOS HONGOS:

Los hongos que atacan la madera son organismos parásitos de origen vegetal que

se alimentan de las células que la componen desintegrándola. Se producen sobre la madera húmeda bajo ciertas condiciones de temperatura, por esporas traídas a través del aire o por el contacto directo con otros hongos. Se solicitara al proveedor que se proteja la madera desde que sea cortada y transportada

Se solicitara al proveedor que la madera se almacenara en condiciones de mínima humedad y que haya sido tratada con fumigantes durante el apilado.

Se verificara y se desecharan las piezas de madera con muestras de putrefacción y hongos.

El deterioro de algunas piezas de madera, causada por los hongos se evitara que fueran utilizadas, y se revisaran que tuvieran contenidos de humedad (CH%) menores a 18%.

Se evitara el uso de clavos y otros elementos metálicos que atravesen la madera en las caras expuestas a la lluvia, salvo que se sellen las aberturas. Se utilizaran clavos, tornillos, arandelas y tuercas galvanizados.

PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO:

Para el diseño debe tenerse en cuenta que la madera es un elemento combustible que se inflama a una temperatura aproximada de 270°C, aunque algunas sustancias impregnantes o de recubrimiento pueden acelerar o retardar el proceso de combustión.

Las piezas estructurales básicas se sobredimensionaron 3 mm en su espesor, en la cara más expuesta a algún tipo de riesgo por combustible

Se evitaran dar cualquier tipo de acabado que aceleren el desarrollo del fuego, tales como lacas y barnices oleo solubles.

PROTECCIÓN CONTRA SISMOS:

Para lograr que esta construcción de madera cumpliera con una adecuada protección contra sismos se verifico que:

Las estructuras principales (columnas, cerchas, vigas y viguetas) de madera y guadua fueran diseñadas por un ingeniero civil, el cual cuida de todos los detalles de

chequeo de esfuerzos por cargas axiales y por momentos generados por los sismos.

Se verifico que el diseño arquitectónico cumpliera con todos los requisitos de carácter estructural como:

- 1- Que todos los elementos de la edificación estarán debidamente unidos entre sí y la estructura de madera anclada a las pantallas y existiera continuidad de la estructura de concreto a la cimentación y esta a los pilotes
- 2- Que la distribución de las pantallas rectas y circulares en planta, fuera tal que la longitud de éstos en cada dirección permita resistir los esfuerzos producidos por el sismo.
- 3- Que la cubierta no sea muy pesada con relación al resto de la estructura, ya que se tiene una cubierta generosa en área y se utilizó teja tipo “Santa fe”.

Se verifico que los elementos de las instalaciones de agua y desagüe se fijaran de tal forma a la construcción con soportes que evitaran su rotura durante los movimientos sísmicos.

También se tuvo en cuenta que las conexiones a las redes públicas se realizaran de tal forma que los empalmes permitan movimiento sin romperse.

PROTECCIÓN CONTRA INSECTOS:

La madera puede ser atacada, especialmente en climas húmedos y cálidos, por insectos que perforan su estructura en busca de nutrientes. Entre estos insectos están las termitas subterráneas, los gorgojos y los comejenes.

Al realizar las excavaciones para la cimentación se verifico que el sitio de la obra no existían ningún tipo de termitas subterráneas hasta la profundidad de la cimentación.

La protección de la madera contra el ataque de los insectos y eventualmente contra el fuego, se realizara con productos patentados y de calidad reconocida y previamente aprobada por el interventor de la construcción.

Tanto las impregnaciones ignífugas como las antisépticas reunirán las siguientes condiciones:

Eficacia prolongada, solubilidad en agua, no tóxica para el hombre y animales y que no deterioraran la estructura de las maderas. Como ejemplo de protectores contra el

fuego se citarán: Barnices a base de óxido calcio apagado en solución de cloruro de calcio y también soluciones saturadas de fosfato de amonio; también se utilizaron sistemas de impregnación a presión en calderas llenas de lechada de cal.

Entre las protecciones antisépticas: Soluciones de sulfato de cobre (impregnación por 24 horas) huleina o productos similares para aplicación a brocha; pentaclorofenos o también naftol en solución al 2% en alcohol desnaturalizado.

ANCLAJES, ARRIOSTRAMIENTOS Y EMPALMES:

Todos los miembros y elementos estructurales quedaran anclados, arriostrados, empalmados e instalados de tal forma que garantizaran la resistencia y rigidez necesarias para cumplir con los propósitos del diseño. Los carpinteros armadores tendrán la preparación y experiencia necesarias, de acuerdo con la calificación establecida por el constructor responsable de la obra.

Todos los anclajes serán dados por el diseñador, el cual específico en los planos el tipo de anclaje y su forma de realizarlos como sus dimensiones y separaciones. Los anclajes a los muros y a la estructura de concreto se ejecutaron de acuerdo con el diseño estructural.

Arriostramiento temporal: El arriostramiento temporal tiene como finalidad garantizar un adecuado soporte a los elementos de madera en el plano perpendicular, y de mantenerlos en la posición señalada en los planos y que puedan resistir las fuerzas sísmicas y de viento durante el proceso de construcción. El arriostramiento temporal es responsabilidad del armador de la estructura. El apuntalado y arriostramiento temporales se hicieron con puntales y listones de suficiente calidad estructural y no se removieron hasta que la estructura estuviera aplomada, nivelada, asegurada y arriostrada definitivamente en el lugar que le corresponde. Como es práctica normal amarrar todas las estructuras entre sí, se aseguró que el primer elemento este bien soportado y aplomado. En el caso de cerchas o pórticos principales no se recomienda el uso de espaciadores cortos entre los elementos estructurales; en su lugar se emplearon piezas de madera largas, colocadas diagonalmente y clavadas a varios elementos con la separación definitiva. Se prestara atención especial al arriostramiento temporal de las cerchas, pórticos, arcos y vigas de cordones paralelos en el plano vertical. El arriostramiento temporal se colocara de tal manera que no impida la instalación del arriostramiento definitivo. El arriostramiento temporal

se mantuvo hasta que se instaló el arriostramiento definitivo. El constructor y montador de la estructura continuamente consultara al diseñador cualquier modificación o detalle presentado en los planos.

Cortes y cajas: El personal montador de las estructuras de madera no efectuara ningún tipo de cajas, disminuciones de la sección o cortes, no autorizados por el diseñador de la misma.

Empalmes y uniones: Para requisitos de instalación de pernos, tornillos golosos, tornillos tirafondos y clavos se tendrán en cuenta lo referente a uniones empernadas para elementos de madera

LAS PRINCIPALES VENTAJAS DE LA MADERA DE CHANUL Y A GUADUA

Son su alta durabilidad y dureza, ver Anexo 6 (Ensayos de Laboratorio), siendo también las cualidades que, precisamente, han provocado su preferencia sobre otras especies, estimulando de paso su explotación, comercialización y uso. Su durabilidad natural se considera de alta pues resiste el ataque de termites e insectos de madera seca, puede mantenerse a la intemperie entre 5 y 10 años en buen estado y puede ser sometida a grandes presiones gracias a su alto contenido de cristales de Sílice y estructura de granos entrecruzados, componentes que le otorgan gran dureza y que la hacen ideal para la fabricación de estructuras, su principal uso potencial y comercial (Madera -Wood , 2018). Elementos como traviesas, construcciones pesadas, carrocerías, carretería, vigas, viguetas, escaleras, torneado, molduras, construcciones navales e implementos para agricultura, son obtenidos a partir de la transformación del Chanul, aunque también se emplea para la fabricación de muebles (gabinetes), chapas y contrachapados.

- **DISEÑO ESTRUCTURAL:**

Se realiza el diseño estructural con base en las especificaciones requeridas por la normas sismo resistente 2010, específicamente el título G.

El Título G del Reglamento NSR 10 establece los requisitos de diseño estructural para edificaciones de madera. Una edificación de madera diseñada y construida de acuerdo con los requisitos del Título G tendrá un nivel de seguridad comparable a los de edificaciones de otros materiales que cumplan los requerimientos del Reglamento.

Esta norma se puede complementar con la Norma Técnica Colombiana NTC 2500 Uso de la Madera en la Construcción, publicada por el ICONTEC, Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, la cual se ocupa de la madera como material de construcción y de los procesos industriales y tratamientos, así como de los requisitos de fabricación, montaje, transporte y mantenimiento de elementos de madera. Se recomienda el uso simultáneo de ambas normas, pero para todos los aspectos priman las normas del presente Reglamento

Se anexa Diseño estructural en Madera (Anexo 8)

- **DISEÑO ARQUITECTONICO**

El diseño arquitectónico busca conservar al 100 % de la casa patrimonial por tal motivo se realiza el levantamiento arquitectónico y se plantearan acabados similares a los implementados al momento de su construcción.

- **PRESUPUESTO**

Se plantea la propuesta mediante la ejecución de un presupuesto de obra el cual tendrá el total de costos directos, es decir, el costo de la mano de obra, los materiales, y los equipos a utilizar y por otra parte también contara con el valor de los costos indirectos, los cuales indicaran los valores a pagar a las entidades territoriales que regulan la construcción en Colombia, generando así el valor total de la intervención, Anexo 9.

• CONSLUSIONES

Como parte del proceso construcción de la madera en la estructuras de las edificaciones obtendremos que madera es material que ayuda y aporta a la sustentabilidad de las construcciones, genera una delicada reestructuración en las obras deterioradas y con una competitividad para su desarrollo. Gracias a la optimización de la madera ha generado unos de los servicios básicos de la construcción, se logra una mejor calidad de vida y sostenibilidad de ella.

Esto facilita el conocimiento de los principales complejos de la madera y utilidad en construcción, bajo los criterios estudiados de ella, con los sistemas habitacionales, sociales, económicos, políticos, estructurales, urbanos, entre otros.

El proceso de la estructura y desarrollo del proyecto podemos ver que la madera viable para el proceso de la construcción por su utilidad.

7.2 ALTERNATIVA SELECCIONADA

Una vez analizadas las diferentes alternativas de intervención, considerando que la mayor parte de los elementos estructurales no cumplía con los índices de sobre-esfuerzo y que las derivas de piso excedían los porcentajes permisibles, y revisando criterio de economía versus calidad se eligió la opción de cambiar toda la estructura en madera antigua por estructura METALICA que cumpla con la especificaciones mínimas de diseño expuestas anteriormente.

El cambio de los elementos estructurales (zapatas - columnas - vigas) permite la intervención parcial de la edificación sin generar inconvenientes a la población que frecuenta esta zona de la ciudad.

7.3 LISTADO DE ACTIVIDADES Y ESPECIFICACIONES TECNICAS DE CONSTRUCCION

Por las características de los trabajos que se realizarán en la intervención de la citada obra, se dividirá el presupuesto en dos grandes temas, el primero relacionado con la intervención estructural para llevar la edificación al cumplimiento de la normatividad vigente y el segundo en la parte arquitectónica.

8 CONCLUSIONES.

- La vivienda Eduard Paulus presentó deficiencias en la cubierta, muros de bahareque y pisos en madera por tal motivo La intervención inicial de la vivienda NO es una alternativa viable debido a que cambia la perspectiva cultural que se tiene de la misma, pues el uso de estructura metálica interfiere en el estilo antiguo que se debe preservar, por la misma razón, el presupuesto de dicha propuesta es muy alto lo que dificultaría la ejecución de la restauración.
- La intervención de la vivienda Eduard Paulus se propone lo menos invasiva posible, procurando conservar el aspecto arquitectónico antiguo de la edificación, la alternativa convencional plantea restituir algunos elementos únicamente con madera, guadua y bahareque.
- Los ensayos realizados permitieron identificar que la madera chanul usada en la construcción de la vivienda es adecuada estructuralmente, por lo tanto la alternativa inclusiva de intervención se plantea con el uso de la misma.
- Las patologías identificadas no son sólo de carácter arquitectónico o estructural, deterioros en el sistema eléctrico e hidráulico muestran deficiencias en la funcionalidad del inmueble los cuales son tenidos en cuenta al momento de la restauración para cambio de acuerdo con las especificaciones que brinda las normas RAS 2000 y RETIE.

9 RECOMENDACIONES.

El grupo de auscultadores recomienda para **“la casa hogar Eduard Paulus”** que posterior a la intervención se continúen realizando patologías periódicas con el fin de garantizar la preservación del bien inmueble que cumplirá una función social muy destacada dentro del Municipio.

Es importante que se tomen algunas medidas de protección de la edificación ante las inclemencias del tiempo, ya que ella se encuentra parcialmente expuesta a la lluvia, lo cual ha generado progresivamente un deterioro marcado en los elementos que la componen notándose en estos presencia de eflorescencias, humedades, hongos, desprendimiento de acabados de piso, entre otros.

Otro tema que hace importante la intervención de la vivienda, es el peligro que representa para la población que transita a diario por las vías aledañas por un posible desprendimiento de elementos de fachada, cubierta o acabados.

10 BIBLIOGRAFIA

- Administración Municipal, C. (2000-2007). *Documento Técnico Esquema de Ordeamiento Territorial*. Ente Territorial, Quindío. Circasia: Administración de Circasia. Obtenido de <http://www.crq.gov.co/images/Pot/Circasia/ACUERDO016DE1999.pdf>
- Hierro, J., Aznar, A., Hernando, J., de la Torre, J., & Ortiz, J. (2014). Criterios para el refuerzo de estructuras metálicas: Rehabilitación del "Círculo de Bellas Artes" y la "Casa Encendida". *Ingeniería de Construcción*. Obtenido de <https://www.ricuc.cl/index.php/ric/article/view/507/html>
- Madera -Wood, C. (2018). <http://www.contactovirtual.net/MT/chanul.htm>. Obtenido de http://www.contactovirtual.net/MT/Ficha_tecnica_Chanul.pdf: http://www.contactovirtual.net/MT/Ficha_tecnica_Chanul.pdf
- NSR, N. (2010). *Estructuras Metálicas*. Circasia.
- NSR, N. (2010). *Estructuras de Madera Y Estructuras de Guadua*. Circasia.
- NSR, N. S. (2010). *Requisitos Generales de Diseño y Construcción Sismo Resistente*. Circasia.

11 ANEXOS

- ANEXO 1. LEVANTAMIENTO ARQUITECTONICOS (FORMATO DWG)**
- ANEXO 2. ESTUDIO DE SUELOS “LOTE DE INVESTIGACION”**
- ANEXO 3. CARTA DE AUTORIZACION PARA REVISION PATOLOGICA**
- ANEXO 4. HISTORIA CLINICA (FICHAS PATOLOGICAS)**
- ANEXO 5. DISEÑO ESTRUCTURAL EN “ESTRUCTURA METALICA”**
- ANEXO 6. PRESUPUESTO REHABILITACION ESTRUCTURA METALICA**
- ANEXO 7. ENSAYOS DE LABORATORIO (MADERA CHANUL, GUADUA
Y MURO EN BAHAREQUE)**
- ANEXO 8. DISEÑO ESTRUCTURAL EN “ESTRUCTURA EN MADERA”**
- ANEXO 9. PRESUPUESTO REHABILITACION ESTRUCTURA MADERA**