ESTUDIO PATOLÓGICO CASA QUINTA FINCA ALEJANDRO, VIA RESTREPO - META

Ing. Laura Carolina Rocha Roa

Ing. Diego Alexander Ruiz Sandoval

Universidad Santo Tomás

TRABAJO PROFESIONAL INTEGRADO PARA OPTAR POR EL TITULO DE ESPECIALISTAS EN PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN.

Director de Proyecto de Grado:

Ing. Jairo Oswaldo Zuñiga

Facultad de Ciencias y Tecnologías

Especialización Patología de la Construcción

Villavicencio. 2018

Tabla de contenido

Introducción 1

Justificación 2

Objetivo general 3

Objetivos específicos 3

Alcances y limitaciones 4

Marco referencial 10

Marco histórico 10

Marco teórico 15

Marco Legal 27

Metodología 27

1. Investigación 27

2. Ejecución de campo 27

3. Diagnostico 28

4. Intervención 28

5. Permisos y autorizaciones para abordar el estudio del paciente. 29

Historia clínica del paciente 30

Contextualización del Paciente 30

Levantamiento topográfico y arquitectonico. 31

Inspección y seguimiento a lesiones 32

Fichas de Lesiones 33

Fichas de lesiones: área 2.1 33

Ensayos Científicos 46

Ensayos para acero 46

Procedimiento realizado 46

Ensayo de doblamiento (muestra 2). 48

Análisis de resultados 48

Inspección visual (muestra 3). 48

Localización de acero. 49

Procedimiento realizado 49

Análisis de resultados 50

Extracción de núcleo de concreto. 50

Procedimiento realizado 51

Análisis de resultados 51

Ensayo de carbonatación 53

Procedimiento realizado 53

Análisis de resultados. 54

Ensayo de esclerometría. 54

Procedimiento realizado 54

Recomendación sobre ensayos 55

Estudio de Suelos 55

Planos de altimetría y planimetría. 57

Planos arquitectónicos 58

Planos de calificación 58

Presupuesto para Estudio Patológico 60

Propuestas de intervención – FASE I 61

Retiro de Organismos Vegetales y Animales de la Vivienda 61

Estructuras en madera. 62

Humedades. 63

Corrosión 68

Fisuras 68

Propuestas de intervención – FASE II 70

Conclusiones 71

Registro fotografico 73

Anexos 78

Lista de tablas

Tabla 1. Área total de la Vivienda 6

Tabla 2. Presupuesto preliminar. 60

Tabla 3. Presupuesto de intervención, ... 69

Lista de figuras

Figura 1.Imagen tomada con un Drone y referenciada con coordenadas mediante levantamiento Topográfico. (Ver Plano Topográfico)..... 4

Figura 2. Plano arquitectónico de la vivienda, divido por áreas. 5

Figura 3. Casa quinta Alejandro 9

Figura 4. Diaz, C. (2009), Cimientos en piedra a la vista de la casa de la cultura de Villavicencio (figura). Recuperado de http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/arquitectura/tesis26.pdf 11

Figura 5 Mapa de Geomorfología del Departamento del Meta, 2004. Fuente IGAC..... 15

Figura 6. Mapa de Geología del Departamento del Meta, 2004. Fuente IGAC,... 16

Figura 7. Extracción del acero para toma de muestras 46

Figura 8. Muestras de acero para ensayos. 47

Figura 9. Ensayo de doblamiento..... 48

Figura 10. Toma de Muestra 3, acero expuesto al medio ambiente 49

Figura 11. Localización del acero de refuerzo mediante escaneo 50

Figura 12**.** Toma de muestra mediante extracción de núcleo para ensayo a la compresión. 51

Figura 13. Ensayo a compresión del núcleo extraído de la Viga aérea (Área 2.3)..... 52

Figura 14. Resultados de Ensayo a compresión para núcleo extraído..... 52

Figura 15. Ensayo de carbonatación mediante aplicación de Fenolftaleína. 53

Figura 16. Ensayo de esclerometría. 55

Figura 17. Levantamiento planimétrico y altimétrico de la vivienda. 57

Figura 18. Planos arquitectónicos de la vivienda casa quinta Alejandro..... 58

Figura 19. Planos de calificación de lesiones. 59

Figura 20. Retiro de Organismos Vegetales y Animales de la Casa Quinta..... 62

Figura 21. Reparación de estructuras en Madera área 3.1 y 2.1. 63

Figura 22. Mitigación de Humedad en la Vivienda..... 64

Figura 23. Mitigación de Humedad en la Vivienda..... 65

Figura 24. Mitigación de Humedad en la Vivienda..... 65

Figura 25. Mitigación de Humedad en la Vivienda..... 66

Figura 26. Mitigación de Humedad en la Vivienda..... 67

Figura 27. Reparación de fisuras en Casa Quinta 69

Figura 28. Demolición del costado Occidental de la Casa Quinta. 70

Introducción

El estudio Patológico enmarcado en la rama de la construcción, permite abordar integralmente las diferentes enfermedades que inciden en la vida útil de cualquier estructura, por tanto, el desarrollo y estudio de dichas enfermedades bajo los parámetros de una historia clínica, un diagnóstico y una propuesta de intervención, permiten encontrar las principales causas de deterioro y las mejores alternativas para la recuperación de la estructura.

El estudio del entorno, es fundamental para el análisis inicial, ya que permite conocer las condiciones ambientales a las que ha estado expuesta la estructura y su incidencia en la vida útil de la misma. En este proyecto, el enfoque del estudio está dirigido a una casa quinta ubicada en la ciudad de Villavicencio en el Km 3 de la ruta que se dirige al municipio de Restrepo-meta, en la vereda vanguardia. Es una vivienda de uso residencial construida aproximadamente entre 1948 y 1950, cuando se empezaban a utilizar materiales como bloque y madera en las construcciones rurales de Villavicencio, de tal manera en el desarrollo de la historia clínica se realizará la descripción y análisis de cada una de las lesiones encontradas, clasificando su severidad e identificando su origen para posteriormente generar un diagnóstico basado en ensayos destructivos y no destructivos en las áreas más críticas de la vivienda las cuales serán identificadas en el desarrollo de este informe para finalmente proponer la mejor alternativa de intervención, así mismo se dará un enfoque sobre la importancia del mantenimiento a este tipo de construcciones, especialmente cuando están en una zona húmeda y rodeada de vegetación típica de la región.

Justificación

Gran parte de las viviendas en el municipio de Villavicencio no cuentan con la normatividad requerida para su construcción, por lo tanto, es importante realizar una adecuada intervención en las edificaciones donde se estén evidenciando algún tipo de peligro para los habitantes de su entorno. La casa quinta de la finca Alejandro en la vereda vanguardia es una vivienda residencial donde habita una familia que día a día expone su vida, puesto que la vivienda presenta un alto riesgo de inhabitabilidad debido al estado de deterioro en el que se encuentra la casa quinta, y las condiciones críticas en las que se evidencia sistema estructural, Por lo tanto es importante realizar un estudio patológico de la vivienda para poder determinar una solución rápida a los problemas encontrados, generados por factores externos e internos que afectan directamente la vida útil de la construcción, de esta manera se llevará a cabo la socialización a toda la comunidad que tiene construcciones similares ya que el ambiente de la región repercute de igual manera en las construcciones aledañas, esto permitirá a dicha comunidad generar una patología preventiva y un correcto mantenimiento en sus viviendas así como la asesoría para futuras ampliaciones o definitivamente la restauración de sus construcciones bajo la norma sismo resistente vigente.

Objetivo general

Elaborar el estudio patológico que presenta la vivienda de la finca "Alejandro" en la vereda vanguardia, de la ciudad de Villavicencio en la vía que comunica esta ciudad con el municipio de Restrepo. Realizando así un diagnostico con propuestas de intervención para el mejoramiento de la vivienda y amparar la vida de los que habitan en ella.

Objetivos específicos

1. Identificar las diferentes lesiones que se encuentran en la estructura de la vivienda para elaborar el estudio detallado de la problemática que presenta el paciente.

2. Adelantar las fichas de calificación con base a las lesiones encontradas y llevar a cabo su clasificación de acuerdo a las áreas establecidas en la vivienda.

3. Identificar las posibles causas que generan la presencia de lesiones en la vivienda, con base al seguimiento de las mismas realizado desde la inspección inicial.

4. Realizar ensayos destructivos y no destructivos para encontrar la falla puntual del paciente para así presentar posibles soluciones.

5. Establecer diferentes propuestas de intervención acompañadas de un presupuesto que permita identificar la viabilidad de las mismas, donde la prioridad sea el bienestar de las vidas humanas y posteriormente de la estructura.

Alcances y limitaciones

*Figura 1.*Imagen tomada con un Drone y referenciada con coordenadas mediante levantamiento Topográfico. (Ver Plano Topográfico), fuente: Ruiz, D (2018)

El objetivo principal del desarrollo patológico de la casa finca Alejandro la cual tiene un área de 344,54m2, consiste en llevar a cabo un estudio de las diferentes etapas del proceso como lo son la historia clínica de la vivienda, un diagnóstico y una propuesta de Intervención, basado en las fichas elaboradas dentro del marco de la historia clínica, las cuales determinan el grado de severidad de las lesiones encontradas durante la etapa de estudio y su incidencia en el comportamiento de la Vivienda.

Para el desarrollo del estudio patológico, se toma como base un levantamiento arquitectónico preliminar para organizar la vivienda en diferentes áreas como se muestra en la *figura 2,* lo anterior permitirá una mejor interpretación para las fichas de las lesiones encontradas en la etapa de la historia clínica.

Figura 2. Plano arquitectónico de la vivienda, divido por áreas. fuente: Ruiz, D (2018)

La *Tabla 1* permite identificar la descripción para cada área representada en la *figura 2, y* su valor en m2, así mismo se muestra el área total construida para la casa quinta.

Tabla 1.

Área total de la Vivienda divida en secciones.

Nivel de la Vivienda	**Referencia**	**Descripción**	**Área Total en m2**
1.	A 1.1.	Parqueadero.	44,13
	A 1.2.	Cuarto de Herramientas	15,80
2.	A 2.1.	Hall 1	28,69
	A 2.2.	Habitación Principal	49,57
	A 2.3.	Baño	13,52
3.	A 3.1.	Hall 2	49,78
	A 3.2.	Sala 1	27,28
	A 3.3.	Sala 2, Comedor y Pasillo	82,72
	A 3.4.	Cocina	25,28
	A 3.5.	Baño	3,7
	A 3.6.	Habitación	7,5
	A 3.7.	Habitación	20,35
	A 3.8.	Habitación	22,33
	A 3.9.	Sala de Televisión	13,82
		Total	**344,54**

Nota: *Fuente:* Ruiz, D. Rocha, L (2017) datos alcanzados en el estudio.

Según lo recomendado por la Arq. María Isabel Mayorga, la metodología planteada para el alcance del proyecto, es analizar por cada área las diferentes lesiones halladas durante la inspección preliminar, según su sistema estructural como son:

- **Cimentación:** Identificar la estructura de cimentación bajo la cual fue construida la vivienda, para determinar el origen del asentamiento diferencial que se presentan actualmente en algunas de las habitaciones.

- ***Cimentación con concreto ciclópeo*:** Se deberá identificar la adherencia que tienen actualmente las piedras usadas con la pasta de cemento y el grado de severidad de humedad capilar que tienen algunas zonas para determinar el deterioro que tiene esta estructura de cimentación y la incidencia negativa en la estructura.

- **Estructura:** Analizar el estado estructural de la vivienda ya que presenta grietas de gran magnitud en las juntas de los muros, y el desprendimiento de las vigas en madera a casusa del deterioro.

- ***Columnas*:** Se analizarán las diferentes lesiones en estas estructuras verticales, especialmente aquellas que presentan grietas y fisuras. Para este proceso se hará un seguimiento y diagnóstico sobre su estado actual. Se deberá determinar la calidad del concreto usado con la realización de ensayos no destructivos, para finalmente verificar la incidencia en la estructura.

- ***Vigas:*** De la misma forma que la columna, en estas estructuras horizontales se realizará una inspección para identificar las principales lesiones como fisuras, grietas, humedades, presencia de organismos entre otras. Sin embargo, en el área más crítica de

la vivienda (Área A 2.3) se realizarán dos tipos de ensayos. El primero es un ensayo no destructivo donde se analizará la distribución de su acero en toda la sección de la viga y también se realizará un ensayo destructivo correspondiente a la extracción de un núcleo de concreto para estudiar las principales características de este material con el que fue construida la viga.

- ***Muros:*** Se identificará el material con el que fue construido los muros de la vivienda y posteriormente se realizará una inspección sobre sus principales lesiones como humedades, erosiones, desprendimientos etc. En el área A2.3 se verificará la unión con las columnas y se realizará un seguimiento a la grieta vertical entre las áreas A2.2 y A 2.3 en el costado oriental de la vivienda.

- **Fachada:** Debido a la presencia de humedad, hongos y demás factores biológicos y químicos, se analizarán las causas que generan dichas lesiones para poder tomar medidas preventivas.

- **Cubierta:** Por ser una estructura compuesta por vigas de madera y concreto, es necesario realizar un adecuado estudio de protección de dicho material para evitar que la madera se pudra, y se desprenda o que el acero que compone el concreto armado de las vigas restantes presente lesiones por corrosión.

- ***Tejas de Gres:*** Se identificarán las áreas donde se presenta el principal deterioro el cual permite la filtración de agua en varias habitaciones de la casa quinta. Así mismo se llevarán a cabo propuestas de intervención que ayudarán a mitigar la humedad presentada en la cubierta.

- ***Placas en concreto*****:** Se estudiará la placa del área A 3.3 donde está instalado el tanque de almacenamiento para identificar el estado de construcción y las principales

características que generan las lesiones presentadas en la sección inferior de esta estructura, para ello se realizarán tomas aéreas que permitirán una mejor identificación.

- ***Vigas de madera*:** Se realizará la identificación de las áreas A 2.1, A3.1 y A3,2 donde se ubican las vigas de madera de la cubierta. Allí se realizará una inspección inicial sobre su estado, y las principales lesiones que se resumen en la presencia de insectos xilófagos y la presencia de diferentes hongos, esto debido a la humedad generada por la filtración de la cubierta. Finalmente, en las propuestas de intervención se presentará algunos métodos para el cambio total de la sección o su restauración; metodologías que dependen exclusivamente del estado en el que se encuentra este material

Figura 3. Casa quinta Alejandro, fuente Rocha, L. Ruiz D (2017)

Marco referencial

Marco histórico

Antiguamente, las primeras edificaciones en el municipio de Villavicencio estaban construidas en adobe y paja, materiales que aún se encuentran en el centro histórico de la capital del Meta, pero que no se tiene ninguna referencia en su sistema constructivo, salvo un diario del educador José Gregorio Hernández,(BUSTAMANTE, 1997), en el cual se comenta algunas particularidades de las edificaciones.

Una de las condiciones relevantes para la construcción en dichos materiales era que la ubicación de la edificación debía ser sobre un terreno sólido y seco; no debía tener humedades por escorrentías, ríos, si se construía sobre laderas, se debía trabajar el terreno, por medio de rellenos y excavaciones para la estabilización del mismo. (Patricia., 2007)Como ocurre en el centro histórico de Villavicencio, además de las cimentaciones sobrepasaban la línea de tierra unos 60 a 70 cm, tomando como referencia una casa en el parque principal de Villavicencio, (*ver figura 4*) Realizada por el Arq. Mauricio Fernández, quien hizo una demolición de la casa esquinera, al costado suroccidental la cual se ubica frente a la casa llamada El Samán, donde halló en la excavación, los cimientos, con lo cual se puede corroborar que se realizaron como tradicionalmente se realizaban en otras partes de país, como Cundinamarca y Boyacá, los cuales contaban con piedra a la vista (Diaz, C. (2009). En busca de la protección del patrimonio construido en adobe, estudio de caso del centro histórico de Villavicencio, Colombia, siglos XIX– XX. (Tesis de maestría). Pontificia universidad javeriana, Bogotá. Recuperado de http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/arquitectura/tesis26.pdf.)

Por otra parte, para la cimentación se realiza una excavación de mínimo 60 centímetros de profundidad, por mínimo 50 centímetros de ancho; que varía según la ciudad y el suelo, para la excavación: se rellena con piedras media zonga o laja no muy grande y de tamaño parejo envueltas con barro, de tal manera que las piedras se tocaran entre sí. Del nivel del suelo hacia arriba continuaba el sobrecimiento mínimo 50 centímetros más. Comenta la Arq. Clara Eugenia Sánchez Gama119 que, en la mayoría de la mampostería de piedra, tapia y adobe, se observa una manufactura de buena calidad, con cimiento y sobre cimiento en piedra y remate superior con tejas (La arquitectura de tierra en Colombia, procesos y culturas constructivas. (2007) En revista Apuntes Vol. 20 No 2.)

Figura 4. Diaz, C. (2009), Cimientos en piedra a la vista de la casa de la cultura de Villavicencio (figura). Recuperado de http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/arquitectura/tesis26.pdf

Villavicencio vivió dos incendios devastadores que dejaron casi en ruinas a la ciudad en ambas ocasiones, debido a las características de los materiales empleados en la construcción y a la falta de medidas preventivas. Tras el desastre se inicia el proceso de organizar la nueva traza urbana. Al mismo tiempo, se desiste con facilidad de la preservación de las construcciones hechas en adobe, ya que no existía mano calificada para rehacer o reparar las edificaciones, ni

profesionales capacitados para proponer un plan de trabajo con soluciones adecuadas a las patologías presentadas; ello conlleva como única solución, a la demolición y construcción de obras nueva. De allí, que el trabajo adelantado a finales del siglo pasado por Sergio Convers y José Bonnet a través de su empresa importadora quienes trajeron el Zinc y Emiliano Restrepo, Antioqueño que trajo de las tierras paisas a un grupo de hombres para que enseñaran a los llaneros a suplantar la paja por madera. Con esto se logró que las construcciones fueran menos vulnerables al fuego.

Con los materiales de construcción que llegaban por la carretera como el ladrillo, el cemento y la teja de zinc, la ciudad cambió su aspecto, gracias al traslado del mercado y algunas reformas, las edificaciones cambiaron su apariencia, se realizaron obras en el Palacio Municipal, el matadero, la escuela de artes, algunas casas, y se emprendió la pavimentación de las calles. De esta época data también la construcción de los primeros puentes.(Salamanca Uribe, (2009).)

Desde la apertura de la carretera las construcciones que se van ejecutando son de ladrillo y cemento, para algunos edificios de adobe inventaron un enlucimiento con cemento, lo que permite reemplazar la cal por el barniz.

Como consecuencia de la problemática que presentaba las construcciones de la época, las autoridades municipales tomaron una serie de medidas relacionadas con la reconstrucción de la población, la demarcación de calles y manzanas, y el establecimiento de sistemas preventivos que evitaran en lo sucesivo hechos similares.

El Acuerdo No. 6 de 1916, se establecieron algunas normas sobre tres aspectos importantes vinculados tema en cuestión: materiales de construcción adecuados como ladrillos,

cemento y teja de barro o zinc -teja metálica-. Con la utilización del zinc se esperaba hacer menos vulnerables las viviendas a la acción de las flamas.

El uso de la madera fue introducido en Villavicencio por Emiliano Restrepo, quien llevó a la población obreros antioqueños, con el fin de enseñar a los lugareños a fabricar "teja de astilla" la cual era liviana, barata, de fácil reposición, y además dificultaba la permanencia de insectos(a). Para su elaboración se empleaba una cuña que servía como molde, y un machete para quitar las partes salientes y emparejar los bordes".(BUSTAMANTE, 1997), Al pasar los años, la infraestructura iba creciendo, el acueducto se ensanchaba, se levantaban algunos edificios municipales, amplios almacenes atendían en la primera calle real. Por estos años la carretera llegaba hasta Puente Quetame, y desde allí hasta Villavicencio se debía continuar a caballo.

En 1917, Villavicencio sufrió un fuerte terremoto, causando graves daños en varias poblaciones aledañas. Los destrozos fueron tan graves que se contempló la posibilidad de reconstruir Villavicencio en otro lugar, una pared de la iglesia se vino al suelo, sepultando a 8 personas, también la casa cural sufrió serias averías, casi todas las casas en adobe resultaron con daños más o menos graves, únicamente quedaron intactos los edificios de bahareque, (Mauricio) El epicentro del sismo se localizó posiblemente hacia el flanco oriental de la Cordillera Oriental entre Villavicencio y San Martín (Meta).

En 1936 el número de habitantes había aumentado considerablemente, se había construido el Edificio Nacional y el de Rentas, estas mencionadas se presentaban con una técnica de construcción mucho más compleja, con una cimentación más profunda, sistema porticado, que permitía una estabilidad a la estructura.

En el año 1938, se aprobó el contrató que ejecutó el proyecto urbanístico y regulador de la ciudad; el cual incluía, el acueducto y el alcantarillado; obras de gran importancia y significado para el futuro del lugar. Posteriormente, para el siglo XX Villavicencio presenta significativas transformaciones gracias a la apertura de la carretera en 1936, que conducía a la capital del país dando paso a una ciudad con creciente importancia política y económica en la región. En la misma década, se reglamenta el pago del impuesto predial, con el fin de actualizar rentas de la Intendencia. Los avalúos, tendrían que ser renovados cada dos años, para lo cual es creada la Oficina del Catastro, la que implementó el manejo de una tabla de clasificación de edificaciones.

En 1942, se puede apreciar las características de las construcciones de la ciudad: "El material de los techos podía ser: teja de zinc, teja dé barro, teja de astilla y teja de palma; el de los muros ladrillo, bloque de cemento, adobe, bahareque de barro, bahareque de chonta y cemento, y tabique de madera. A su vez os cielos rasos podían estar elaborados en madera, caña brava y cemento o barro, cartón, y marquesinas, y los pisos en baldosín, madera, cemento o al natural."(BUSTAMANTE, 1997, pág. 157)citado de Maestría en Patrimonio Cultural y Territorio Pontificia Universidad Javeriana Ejercicio de Investigación.

En términos de disposiciones legales en cuanto se refiere a las normas de construcción de sismo-resistencia Ley 400/97, no se permite edificar en sistemas constructivos de tierra como la Tapia y el Adobe. Este último, es el utilizado en las edificaciones del centro histórico de Villavicencio, incluso para su intervención. Actualmente solo existen recomendaciones de nivel general, más no parámetros precisos para solucionar o prevenir las patologías que presenta esta arquitectura. La alcaldía municipal es la directa responsable y está bajo la oficina de patrimonio "Corcumvi", la cual aún no posee el apoyo total de la administración pública municipal, ya que

habiendo realizado el PEP aún no ha sido firmado por la autoridad competente; por lo cual, no se pueden proteger los posibles elementos con valor ubicados en el centro histórico.

Con el transcurso de los años, y el avance de la construcción, a raíz de una tragedia que originó el temblor de Popayán, Colombia normalizó el diseño y la construcción de estructuras bajo el código colombiano de construcciones sismo resistentes expedido por medio del Decreto ley 1400 de 1984, donde indicaba el sistema constructivo necesario para hacer las edificaciones más resistentes ante la presencia de sismos; el código hablaba de cargas, concreto estructural, mampostería estructural, técnica constructiva para edificaciones de uno y dos pisos, estructuras metálicas.

Marco teórico

Geomorfología

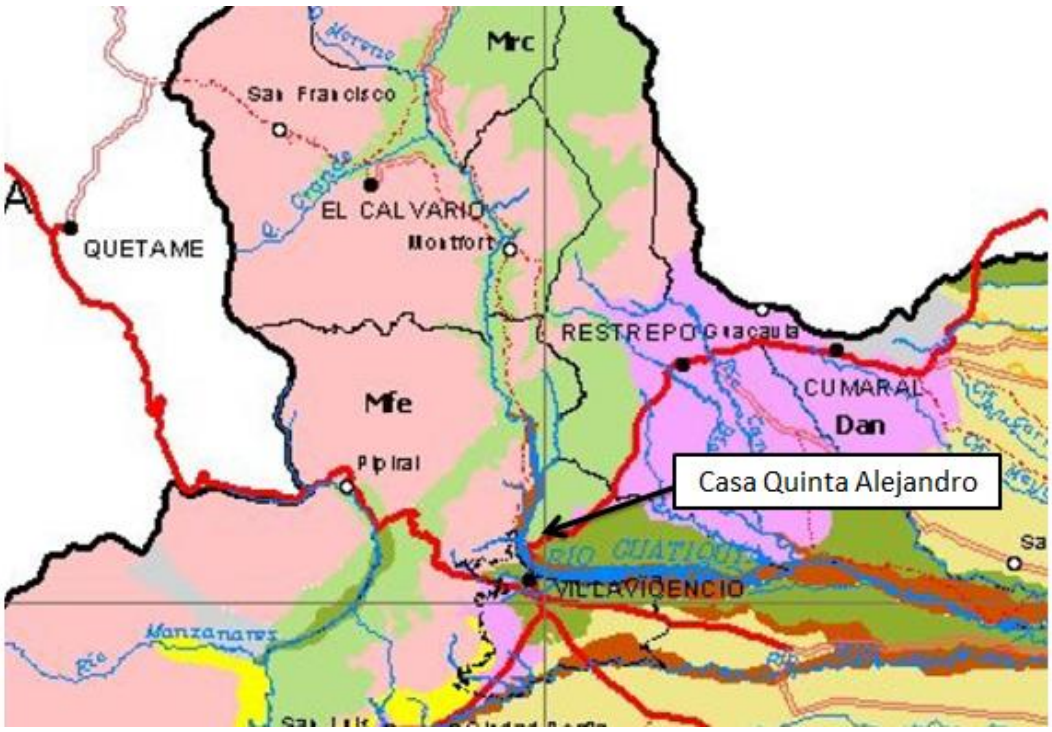


Figura 5 Mapa de Geomorfología del Departamento del Meta, 2004. Fuente IGAC (s.f).

La Geoestructura del lugar donde está ubicada la casa quinta Alejandro en la figura 05 hace parte de una cordillera de Plegamiento, donde el ambiente morfogenético es estructural y fluvio erosional. Su Paisaje se caracteriza por un complejo de montañas ramificadas crestas y crestones homoclinales. Actualmente los procesos geomorfológicos que destacan al lugar son los deslizamientos localizados, patas de vaca y erosión laminar ligera. (Mapa de Geomorfología del Departamento del Meta, Instituto Agustín Codazzi, 2004)

Geología

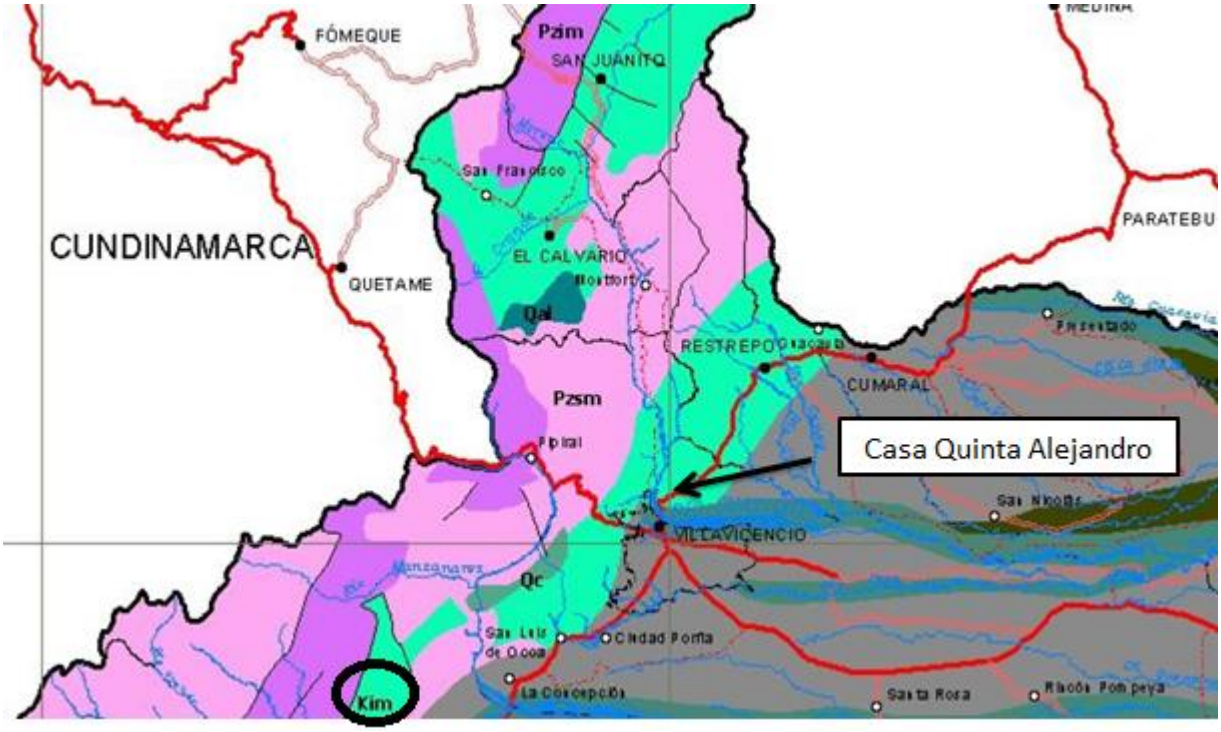


Figura 6. Mapa de Geología del Departamento del Meta, 2004. Fuente IGAC, (s.f)

Como se puede observar en la figura 06. la ubicación de la casa quinta Alejandro está en la vía que comunica a Villavicencio con el municipio de Restrepo, este sector hace parte del tiempo cretácico, en el cual predominan las calizas y lodolitas calcáreas, areniscas y arcillolita (Mapa de Geología del Departamento del Meta, Instituto Agustín Codazzi, 2004)

Sistema constructivo

Es un conjunto de elementos, materiales, técnicas, herramientas, procedimientos y equipos, que son característicos para un tipo de edificación en particular, Un ejemplo claro, de elemento, es el denominado "ladrillo ". Esta pieza permite levantar muros, hacer pisos y techos. Además, tiene la facultad de crear numerosas formas, con la misma pieza, como: bóvedas, arcos, etc.

Construcción tradicional

Se entiende por sistema tradicional al que está compuesto por estructura de paredes portantes (ladrillos, piedra, o bloques etc.); u hormigón armado. Paredes de mampostería: ladrillos, bloques, piedra, o ladrillo portante, etc. revoques interiores, instalaciones de tuberías metálicas o plásticas y techo de tejas cerámicas, placas, o losa plana. Es un sistema de obra húmeda. Es el sistema de mezcla, badilejo y palas (Tapia, Y. (2011) Definición de sistemas constructivos [Blog] recuperado de http://sistemaconstructivo.blogspot.com/). La vivienda en estudio ha tenido varios cambios durante todos sus años de uso. Es evidente que no hace parte de uno de los cuatro sistemas estructurales que actualmente clasifica la norma debido a su antigüedad, sin embargo, dentro el proceso de investigación se puede observar que el dicho sistema constructivo está basado en una cimentación conformada por concreto ciclópeo, vigas de

cimentación y vigas aéreas, muros de carga, columnas estructurales en el primer nivel donde se encuentra el parqueadero, y una cubierta conformada por vigas en madera y en concreto, también se puede observar la teja en asbesto y en gress.

Hormigón Ciclópeo.

El Hormigón Ciclópeo es un tipo de material de construcción usado en Cimentaciones, en lechos marinos o de río. Este es un sistema que ha quedado prácticamente en desuso; se usaba en construcciones con cargas poco importantes, exceptuando las construcciones auxiliares como vallas de cerramiento en terrenos suficientemente resistentes.

El hormigón ciclópeo se realiza añadiendo piedras más o menos grandes del lugar, a medida que se va hormigonado para economizar material; se van llenando los intersticios entre las rocas hasta conseguir homogeneizar el conjunto.

Utilizando este sistema, se puede emplear piedra más pequeña que en los cimientos de mampostería hormigonada. La técnica del hormigón ciclópeo consiste en lanzar las piedras desde el punto más alto de la zanja sobre el hormigón en masa, que se depositará en el cimiento (Hormigón ciclópeo, construmatica (S.F), Recuperado de https://www.construmatica.com/construpedia/Hormig%C3%B3n_Cicl%C3%B3peo)

Vigas

Se denomina viga a elementos horizontales empleados en infraestructura y edificios diversos para soportar peso y tensiones sobre las mismas, dichos pesos pueden ser producto de colocación de techos, construcción de pisos o incluso paredes. Las vigas se pueden agrupar de acuerdo a la utilización o función que cumple en la estructura a construir. Cabe destacar que solo se considera viga si está sometida a fuerzas en sentido longitudinal, o si la mayoría de las fuerzas actúan en dicho sentido.

Vigas aéreas

Estas vigas solo tienen su punto de apoyo en los extremos, y su función es por lo general soportar el peso del techo o un entrepiso sobre ellas, dejando un espacio libre entre los puntos de apoyo.

Viga de arrastre

Esta viga descansa sobre el suelo y ella soporta a lo largo de su longitud el peso de una pared construida sobre ella. La finalidad practica de su utilización es evitar deslizamientos y arrastres de las paredes del edificio, anclándolas a los cimientos (La definición de: la viga. (S.F), Recuperado de https://ladefinicion.de/viga/)

Columna

Una columna es un soporte vertical, de forma alargada, que permite sostener el peso de una estructura. esta se puede encontrar de forma circular o cuadrada, algunas se pueden hallar en concreto y acero de refuerzo, aunque depende de la época de construcción, se han evidenciado columnas en bloque, piedra, entre otros.

Muros de carga

Un muro de carga: es aquel que lleva una carga en reposo. Los materiales más utilizados para construir muros de carga en grandes edificios son de hormigón, bloque o ladrillo. Por el contrario, un muro cortina no proporciona un importante apoyo estructural más allá de lo necesario para cargar con sus propios materiales o realizar el tipo de carga de un muro de carga (Revista ARQHYS. 2012, 12. Muros de carga. Equipo de colaboradores y profesionales de la revista ARQHYS.com. Obtenido 09, 2018, de https://www.arqhys.com/articulos/muros-carga.html.)

Ladrillo.

Cabe resaltar que el ladrillo es una Pieza de cerámica de forma ortoédrica y de poco grosor, formada a partir de arcilla amasada secada y cocida, que se utiliza para construir muros, pavimentos, etc. Es el material de construcción más antiguo fabricado por el hombre. Los primeros ladrillos se fabricaron en Oriente Medio hace más de 6.000 años utilizándose un método primitivo, todavía vigente en cabañas de adobe de África y centro y sud de América. Se fabricaban allí donde se disponía de arcilla: zonas próximas a los ríos o llanuras aluviales. En función del lugar de procedencia el color y la textura eran variables.

Los enladrillados policromáticos propios de la arquitectura neogótica del siglo XIX supusieron otro desarrollo estilístico europeo que se extendió por el mundo.

En la actualidad el ladrillo es un material muy presente en el ámbito doméstico. A lo largo del siglo XX reconocidos diseñadores y arquitectos han demostrado en forma fehaciente el papel contemporáneo que puede asumir el ladrillo (*Ladrillo, construmatica (S.F),* Recuperado de https://www.construmatica.com/construpedia/Ladrillo)

Teja de Zinc

La teja de zinc, es un producto fabricado en lámina de acero galvanizada y ofrece principalmente las ventajas de ser más ligera, resistente, impermeable y de rápida instalación respecto a los sistemas similares (la campana, servicios de acero. Teja de zinc (S.F), Recuperado de http://www.lacampana.co/producto-teja-de-zinc.

Teja Asbesto Cemento

Tejas de asbesto son un tipo de material de construcción utilizado para formar el revestimiento exterior de un techo. Estos contienen una cierta cantidad de fibras de amianto en adicional a los elementos tradicionales de mesa de cemento. Este material se utilizó en gran parte del siglo 20 para la construcción de techos de casas y pequeños edificios comerciales. Desde la década de 1970, la producción de productos que contienen amianto se ha interrumpido debido a problemas de salud relacionados con ese tipo de fibras.

El asbesto fue utilizado por primera vez por los constructores en Europa en la década de 1800, que agregaron que, al revestimiento, baldosas, tejas, y una variedad de otros productos. Una vez que los usuarios comenzaron a reconocer los beneficios de este material, su uso se extendió rápidamente a los EE.UU. Tejas de asbesto rápidamente comenzaron a sustituir a otros materiales como la pizarra y arcilla, que eran más caros y menos duradero. Desde el siglo 20 a

través de la década de 1970, las tejas de asbesto seguían siendo uno de los materiales para techos más dominantes disponible.

A lo largo de la historia, el amianto ha sido considerado algo así como un producto milagroso. Es tan fuerte y duradero como el mármol, pero está formado por hilos finos que ocupan muy poco espacio. Al añadir a las tejas, los fabricantes fueron capaces de aumentar su fuerza, haciéndolos más resistentes a los daños o condiciones climáticas extremas. Además, las fibras de amianto hicieron la culebrilla prácticamente a prueba de fuego, lo cual fue un factor crítico en el siglo 20. Tejas de asbesto también actuaban como aislantes térmicos y ayudaron a mantener los ruidos del exterior entre en la casa. Es importante señalar que estas tejas no se hicieron a partir de amianto solo, pero en lugar se componen principalmente de cemento. El término" tejas de asbesto" sólo significa que una cierta cantidad de asbesto se puede encontrar en el material, con porcentajes que generalmente van de 5 a 35 por ciento.

Aunque el uso del amianto fue generalizado, muchos también temían que era un peligro para la salud, con las muertes atribuidas al amianto a la exposición que se remonta a la década de 1920. A fines de 1970, los peligros asociados con el amianto ya no podían ser ignorados. La EPA emitió advertencias sobre su uso, y el miedo público resultante puso fin a la producción de este producto por la década de 1980 (Unidos contra el asbesto, teja de asbesto (S.F), Recuperado de http://movimientouca.cl/2014/05/18/cuales-son-las-tejas-de-asbesto/,

Madera

La madera es un material ortótropo, con distinta elasticidad según la dirección de deformación, encontrado como principal contenido del tronco de un árbol. Los árboles se

caracterizan por tener troncos que crecen año tras año, formando anillos concéntricos correspondientes al diferente crecimiento de la biomasa según las estaciones

Una vez cortada y seca, la madera se utiliza para distintas finalidades y distintas áreas: Ingeniería, construcción y carpintería.

Propiedades de la madera.

La Dureza: Resistencia a la penetración por otros cuerpos (tornillos, clavos, sierras etc.) Esta dureza dependerá de la cohesión de las fibras que la componen. Las maderas de tipo fibroso son más duras que las porosas.

La madera no es un material homogéneo, sino que está formado por un conjunto de células especializadas en tejidos que llevan a cabo las funciones fundamentales del vegetal: La conducción de la savia. La transformación y almacenamiento de los productos vitales y el sostén vegetal. Esta heterogeneidad de la madera se refleja en sus propiedades físicas y mecánicas.

Propiedades físicas: Las maderas pueden ser duras y blandas según el árbol del que se obtienen. La madera de los árboles de hoja caduca se llama madera dura y la madera de coníferas se llama blanda, con independencia de su dureza. Así, muchas maderas blandas son más duras que las llamadas maderas duras.

Las maderas duras tienen vasos largos y continuos a lo largo del tronco y las blandas no, Los elementos extraídos del suelo se transportan de célula a célula. Los nudos son áreas del tronco en las que se ha formado la base de una rama. Cuando la madera se corta en planchas los nudos son discontinuidades o irregularidades circulares que aparecen en las ventas. Estos suelen

debilitar las tablas y dejar agujeros, por eso no es deseado; a menos que resulten vistosas para uso decorativo, revestimiento o fabricación de muebles.

Propiedades Mecánicas: Las propiedades mecánicas abarcan las posibilidades estructurales de la madera, para ello se debe tomar en cuenta su resistencia, dureza, rigidez y densidad. La madera consta de las siguientes propiedades mecánicas: muy elevada resistencia a la flexión, buena capacidad de resistencia a la tracción y a la compresión paralelas a la fibra, escasa resistencia al cortante., muy escasa resistencias a la compresión y a la tracción perpendicular a la fibra. La resistencia depende de lo seca que esté la madera y de la dirección en que esté cortada con respecto a la veta.

La madera siempre es mucho más fuerte cuando se corta en la dirección de la veta; por eso las tablas y otros objetos como postes y mangos se cortan así.

La alta resistencia a la compresión es necesaria para cimientos y soportes en construcción. La resistencia a la flexión es fundamental en la utilización de madera en estructuras, como viguetas travesaños y vigas de todo tipo. El roble, por ejemplo, es muy resistente a la flexión, pero más débil a la compresión (Revista ARQHYS. 2012, 12. Historia de la madera. Equipo de colaboradores y profesionales de la revista ARQHYS.com. Obtenido 09, 2018, de https://www.arqhys.com/contenidos/madera-historia.html)

Acero

El acero es una aleación de hierro con una cantidad de carbono que puede variar entre 0,03% y 1,075% en peso de su composición, dependiendo del grado. Acero no es lo mismo que hierro. Y ambos materiales no deben confundirse. El hierro es un metal relativamente duro y

tenaz, con diámetro atómico (dA) de 2,48 Å, con temperatura de fusión de 1535 °C y punto de ebullición 2740 °C.

La diferencia principal entre el hierro y el acero se halla en el porcentaje de carbono: el acero es hierro con un porcentaje de carbono de entre el 0,03% y el 1,075%. El acero conserva las características metálicas del hierro en estado puro, pero la adición de carbono y de otros elementos tanto metálicos como no metálicos mejora sus propiedades físico-químicas, sobre todo su resistencia. Existen muchos tipos de acero según el/los elemento/s aleante/s que estén presentes. Cada tipo de acero permitirá diferentes aplicaciones y usos, lo que lo hace un material versátil y muy difundido en la vida moderna, donde podemos encontrarlo ampliamente. Los dos componentes principales del acero se encuentran en abundancia en la naturaleza. El acero se puede reciclar indefinidamente sin perder sus atributos, lo que favorece su producción a gran escala. Esta variedad y disponibilidad lo hace apto para numerosos usos como la construcción de maquinaria, herramientas, edificios y obras públicas, aeronáutica, industria automotriz, instrumental médico, etc… contribuyendo al desarrollo tecnológico de las sociedades industrializadas, pues ningún material logra igualarlo cuando se trata de resistencia al impacto o la fatiga (alacero, que es el acero, (S.F) Recuperado de https://www.alacero.org/es/page/el-acero/que-es-el-acero).

Concreto

El concreto es el producto resultante de la mezcla de un aglomerante (generalmente cemento, arena grava o piedra machacada) y agua que al fraguar (solidificarse, cuajarse o trabarse ciertos materiales) adquiere una resistencia similar a la de las mejores piedras

encontradas en la naturaleza. En Colombia se ha construido, desde finales de los años 40, grandes y memorables obras en concreto, como estadios, terminales y edificios con importantes innovaciones estéticas y estructurales en el país.

Tipos de concreto.

Según su composición o su función mecánica, los concretos se denominan como:

Concreto ordinario: utilizado en reparaciones domésticas.

Concreto en masa: destinado a soportar grandes cargas sin tener armaduras (esqueletos metálicos) de ningún tipo.

Concreto armado: en el cual hay colocada una armadura de acero que aporta al producto final la capacidad de soportar esfuerzos de flexión. El concreto armado es tal vez el más popular por su capacidad de adaptarse a cualquier forma geométrica, contribuyendo al diseño de edificios de mayor durabilidad.

Otros tipos de concreto son el pretensado, el mixto o el ciclópeo. Es muy importante anotar que este material tiene buena respuesta a la acción del fuego (soportándolo). Uno de los inconvenientes de este es que las piezas (columnas y vigas) deben tener tamaños más grandes y en consecuencia mayor peso propio y menor rapidez de ejecución (Subgerencia Cultural del Banco de la República. (2015). Concreto. Recuperado de: http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/arte/concreto).

Marco Legal

Debido a la antigüedad de la vivienda, se pudo observar que la casa quinta "Alejandro" no contaba con ninguna norma de sismo resistencia, por lo tanto, con el transcurso de la década, las modificaciones que se le realizaron a la casa quinta se basaron en el Código Colombiano de construcciones sismo resistentes de 1984, donde permitía realizar cimentaciones superficiales, sistema porticado, no obstante el sistema estructural con el que se encuentra la vivienda no evidencia una modificación de su estructura basada en la Norma de sismo resistencia de 2010.

Metodología

1. Investigación

Se llevó a cabo la recopilación de toda la información existente de la casa quinta, empezando por la historia de la vivienda; en qué año fue construida, que propósito de uso tenía inicialmente, cuál fue su sistema constructivo entre otros, esta actividad se realizó con ayuda de la oficina de planeación municipal y con la elaboración de encuestas realizadas a las viviendas aledañas las cuales han sido parte de la historia de la casa quinta. Por otra parte debido a que algunas áreas presentaban altos grados de deterioro y desprendimientos se pudo observar los materiales empleados en su construcción.

2. Ejecución de campo

Una vez escogido el paciente, el cual fue objeto del estudio patológico, se realizaron varias visitas al lugar para realizar una inspección preliminar, el resultado de dicha inspección fue el reconocimiento de las principales lesiones que tiene la vivienda en los costados oriental,

sur, occidental y norte, también en su cubierta y en la sección interna de la misma y así mismo con el grupo de trabajo se planteó una metodología para la historia clínica del paciente, la cual tuvo en cuenta los siguientes pasos:

- Inspección de la vivienda de acuerdo a la distribución de áreas.
- Levantamiento Topográfico y Arquitectónico de la Casa quinta.
- Inspección y seguimiento a lesiones.
- Elaboración de fichas y planos de calificación.
- Ensayos destructivos y no destructivos entre los que se encuentran, la localización de acero (scanner), ensayos mecánicos para el acero, extracción de núcleos, ensayo de esclerometría, ensayo de carbonatación y el estudio de suelos.

3. Diagnostico

El diagnostico que determinará el estado en que se encuentra la vivienda estará enfocado en una parte en los resultados de los ensayos que se le realizaron a la casa quinta, así mismo después de identificar cada lesión se procede a realizar una clasificación de la misma para conocer su origen, esto permitirá interpretar cuáles son los principales agentes de afectación para posteriormente plantear soluciones viables a dichas afectaciones.

4. Intervención

Analizados los ensayos y lo que estos representan para la estabilidad de la estructura y demás lesiones encontradas, se lleva a cabo las diferentes propuestas de intervención basadas en una programación con respecto a la ejecución de las actividades y en un análisis de costos el cual estará debidamente acordado con el dueño de la casa finca.

5. Permisos y autorizaciones para abordar el estudio del paciente.

El actual dueño de la casa quinta, el señor Julio Cesar Mora, le permitió al equipo de trabajo llevar a cabo la investigación preliminar, y a su vez otorgó el permiso para el desarrollo de la investigación patológica de la vivienda. Esto con el fin de poder presentar un diagnóstico de la casa quinta, donde serán planteadas las diferentes formas de intervención. Es importante mencionar que para la realización de ensayos destructivos como la extracción de núcleos se dio el permiso para llevarlo a cabo en una zona específica de la vivienda.

6. Definición del equipo de trabajo que realizará la exploración.

Inicialmente se cuenta con el equipo de ingenieros conformado por Laura Carolina Rocha Roa y Diego Alexander Ruiz Sandoval, quienes realizan el estudio patológico de la casa quinta, posteriormente se cuenta con la comisión topográfica que realiza el levantamiento de la vivienda, cuadrilla conformada por el topógrafo Jhon Dario Echavarria, un cadenero el señor Jesús David Monsalve, también se cuenta con el apoyo de Jorge Orlando Ulloa, profesional en producción audiovisual quien realiza el registro fotográfico, video y tomas aéreas de la vivienda; por otra parte como apoyo y asesoría en los materiales de la edificación, realizó su aporte el arquitecto Edilson Pinzón Sanabria, y en sistema constructivo el ingeniero Julián Reina quien realizó asesoría técnica. El laboratorio que realizó los ensayos que se describen más adelante fue NHSQ S.A.S INGENIERIA, encabezado por su Ingeniero David salas con un grupo de 4 ayudantes.

Historia clínica del paciente

Contextualización del Paciente

Nombre: Casa Quinta Alejandro

Localización: Vivienda ubicada en el Departamento del Meta, en el municipio de Villavicencio, en la vereda Vanguardia (Km3 – vía que comunica a Villavicencio con el municipio de Restrepo).

Uso: Vivienda Familiar

Fecha de construcción: Entre los años 1948 y 1950

Uso actual y previsto del Sector: Uso residencial

Altura: 4,40m

Área: 344,54m2, distribuido en tres niveles.

Cambios constructivos durante su vida útil: Modificación de Teja de Gres por teja de zinc en el costado Norte de la estructura.

Descripción del entorno:

Edificaciones u obras vecinas: La ubicación de la casa quinta está ubicada en un sector rural por tanto las edificaciones vecinas están aproximadamente a 50m. Es un sector donde se están haciendo nuevas viviendas, y donde se están remodelando las existentes.

Medio Ambiente y Temperatura: El clima de Villavicencio es un clima cálido, que oscila entre los 18ºc y los 32ºc, además la casa quinta está rodeada de vegetación típica de la

región lo cual hace que su entorno se torne húmedo esto se ha visto reflejado principalmente en las patologías encontradas en la madera y en los muros de la vivienda.

Nivel Freático y escorrentía: En la parte oriental de la vivienda, se encuentra una quebrada que desciende de la montaña, dicha quebrada tiene su nivel máximo en los meses de mayo y septiembre, y se encuentra en su mínimo nivel los meses de diciembre y enero.

Inspección de la vivienda de acuerdo a la distribución de areas

El 15 de octubre del año 2017 se da inicio a la inspección de la vivienda, teniendo en cuenta la distribución de áreas planteada en la sección de "alcances y limitaciones" de este informe. Desde ese día se realizó la visita periódica mensualmente hasta el mes de julio del año 2018 con el fin de realizar un seguimiento a algunas lesiones como grietas, fisuras, desprendimientos, crecimiento de organismos vegetales y animales entre otros. Con dicho seguimiento se conocieron las áreas más críticas que tuvo la vivienda donde se clasificaron todas las lesiones por el tipo de patología y se determinó cuales representaron un mayor riesgo para la estabilidad de la estructura. Finalmente se transmitió a la familia que habitaba la casa quinta los sitios de riesgo a los cuales era mejor no acceder hasta que se realizaran los respectivos ensayos científicos.

Levantamiento topográfico y arquitectonico.

Dentro de la investigación preliminar, no se encontraron los planos del paciente, por tano el 27 de enero del 2018, se contrató una comisión topográfica quien realizó el levantamiento planimétrico y altimétrico de la vivienda, esto permitió calcular las coordenadas exactas de la ubicación de la casa quinta, y conformar los planos de las diferentes fachadas para el estudio.

Ver figura 13, así mismo, con base a los planos topográficos se analizaron todos los detalles de la casa quinta y se realizaron los planos arquitectónicos Ver figura 14, los cuales se tomaron como base para formalizar la distribución de áreas para la inspección y seguimiento a las lesiones encontradas

Inspección y seguimiento a lesiones

Desde la primera visita realizada se detectaron las diferentes lesiones las cuales se repetían varias veces en distintas partes de la vivienda, por tanto, se tomó la decisión de hacer el análisis y seguimiento completos en unos formatos denominados fichas de lesiones, las cuales fueron clasificadas dependiendo al área de estudio de la casa quinta.

En las fichas se encuentra clasificada la lesión de acuerdo a su tipo (física, química, mecánica, biológica) el grado de severidad (leve, mediana, severa, grave), se especifica el elemento constructivo en el que se encuentra la lesión, se muestra un registro fotográfico el cual va detallado y totalmente explicado, se muestran como imágenes de apoyo los planos del sector de daño, se describe la sintomatología del área de estudio y finalmente se describe las posibles causas de la patología encontrada de acuerdo a las lesiones estudiadas como se muestra a continuación:

Fichas de Lesiones

Fichas de lesiones: área 2.1

FICHA DESCRIPTIVA PATOLOGÍA

PROYECTO: CASA QUINTA ALEJANDRO

Tipo de Lesión								Fecha: Abril - 2018				Ciudad: Villavicencio		
Física		**Mecánica**		**Química**		**Biologica**		**Orden**		**Grado**		**ELEMENTO CONSTRUCTIVO**		
Humedades		Deformaciones		Eflorescencias		Organismos Animales		Primario	x	Leve		Fachada	x	
Suciedades		Pandeos		Oxidación	x	Organismos Vegetales		Secuandario		Mediano	x	Placa		
Erosiones		Fracturas		Corrosión		Fluidos				Severo		Cubierta		
		Grietas		Carbonatación		Material descompuesto				Grave		Estructura		
		Fisuras		Reacción Alcali/Agregado								Tipo		
		Desprendimientos	x											
		Erosiones												

LOCALIZACIÓN: AREA 2.1

OBSERVACIONES

FOTO	PLANO
Las tres fotografías muestran la lesión desde un esquema general a un esquema detallado como se describe en el registro fotográfico	Se observa en la vista en planta que la lesión se presenta en la fachada que hace parte del Hall 1, situación que se confirma en la vista frontal del plano.

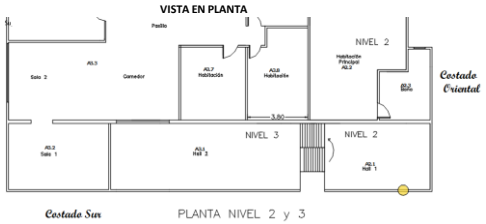
REGISTRO FOTOGRÁFICO

FOTO 1

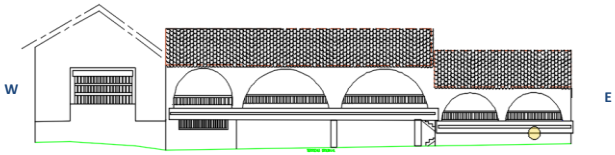
FOTO 2

FOTO 3

VISTA EN PLANTA



VISTA SECCIÓN SUR - VISTA FRONTAL



OBSERVACIONES

FOTO 1 Vista general de la ubicación donde se presenta el desprendimiento que se está estudiando, de acuerdo a los planos que se realizaron con el levantamiento topográfico, la lesión se encuentra ubicada en el costado inferior derecho de la sección sur (o vista frontal) de la casa quinta.

FOTO 2 Se observa con más detalle el desprendimiento el cual tiene una altura aproximada de 10 cm por 17 cm de ancho, en esta fotografía también se observa una barra de acero en la sección central del desprendimiento la cual evidentemente ha estado expuesta al medio ambiente.

FOTO 3 Se hace un acercamiento a la parte inferior de la lesión donde se observa el agregado que hace parte del concreto usado en la construcción de esta sección de la fachada, también se observa parte del acero horizontal con grados de corrosión.

SINTOMATOLOGIA

DESPRENDIMIENTO : Se origina perdida de la sección en la parte inferior derecha de la fachada de la vivienda

CORROSIÓN: El acero expuesto en el lugar del desprendimiento presenta perdida de sección en su area

POSIBLES CAUSAS

DESPRENDIMIENTO : Se observa que el recubrimiento entre la barra de acero y la sección de concreto es menor a 2cm, sin embargo al tratarse de una sección tan puntual, esa parte de la fachada pudo sufrir un golpe originando el desprendimiento del concreto.

CORROSIÓN: El lugar presenta altos indices de humedad sumado a ellos las barras han estado expuestas al medio ambiente, generando la corrosión en el acero.

CONVENCIONES PARA LESIONES

TIPO DE LESION: MECANICA

COLOR	LESIÓN
	DEFORMACIONES
	PANDEOS
	FISURAS
	GRIETAS
	DESPRENDIMIENTOS
	EROSIONES

TIPO DE LESION: FISICA

COLOR	LESIÓN
	HUMEDADES
	SUCIEDADES
	EROSIONES

TIPO DE LESION: BIOLOGICA

COLOR	LESIÓN
	O. ANIMALES
	O. VEGETALES
	FLUIDOS
	MATERIAL DESCOMPUESTO

TIPO DE LESION: QUÍMICA

COLOR	LESIÓN
	EFLORESCENCIAS
	OXIDACION
	CORROSION
	CARBONATACION
	RELACION ALCALI/AGREGADO

FICHA DESCRIPTIVA PATOLOGÍA

PROYECTO: CASA QUINTA ALEJANDRO

Tipo de Lesión | Fecha: Abril - 2018 | Ciudad: Villavicencio

LOCALIZACIÓN: AREA A2.1

Física		Mecánica		Química		Biologica		Orden		Grado		ELEMENTO CONSTRUCTIVO	
Humedades		Deformaciones		Eflorescencias		Organismos Animales	x	Primario	x	Leve		Fachada	
Suciedades		Pandeos		Oxidación		Organismos Vegetales	x	Secuandario		Mediano		Placa	
Erosiones		Fracturas		Corrosión		Fluidos				Severo	x	Cubierta	x
		Grietas		Carbonatación		Material descompuesto				Grave		Estructura	
		Fisuras		Reacción Alcali/Agregado								Tipo	
		Desprendimientos	x										
		Erosiones	x										

OBSERVACIONES

FOTO	PLANO
Las cuatro fotografías muestran la lesión desde un esquema general a un esquema detallado como se describe en el registro fotográfico	Se observa en el plano de la cubierta que las lesiones se presenta la sección sur oriental , y en el plano de la vista frontal se observa la lesión en la sección superior derecha de la vivienda.

REGISTRO FOTOGRÁFICO

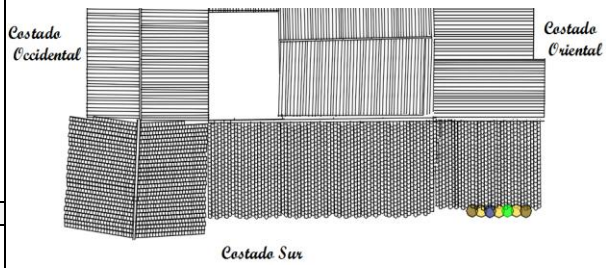
FOTO 1

FOTO 2

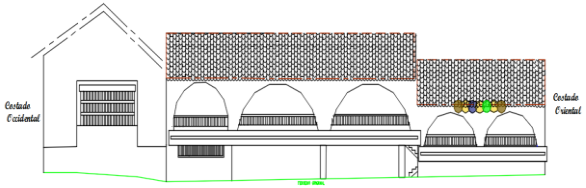
FOTO 3

FOTO 4

CUBIERTA



VISTA SECCIÓN SUR - (S)



OBSERVACIONES

FOTO 1 Vista general de la ubicación donde se presenta el desprendimiento y el hallazgo de organismos animales, de acuerdo al plano realizadon con el levantamiento topográfico, dichas lesiones se ubican en el costado sur de la cubierta sur oriental de la vivienda.

FOTO 2 Se observa todo el desprendimiento que ha tenido el material lo cual deja en evidencia la madera que hace parte de la cubierta así mismo se observa algunas secciones de madera que han sido consumidas por los animales xilofágos.

FOTO 3 Se observa la parte inferior de la cubierta y se evidencia con más claridad los organismos vegetales como los hongos de pudrición parda los cuales generan erosión en la madera generando degradación del material casi hasta su desaparición completa.

FOTO 4 Se toma una sección de madera de la cubierta, y se ve aún con más claridad los dos tipos de organismos tanto vegetales como animales. Para los O. Vegetales se observa el hongo de pudrición blanca que destruye más la lignina que la celulosa y el hongo de pudrición parda que ataca más a la celulosa, para los O. Animales al ver la presencia de hongos, los insectos Xilofágos hacen su aparición para alimentarse de ellos, dejando agujeros y túneles que son los síntomas claros de este tipo de insectos como se observa en esta fotografía

SINTOMATOLOGIA

DESPRENDIMIENTO : Se origina perdida de la sección en la parte inferior de la cubierta sur orienta.

HUMEDAD Se presenta humedad en la sección interna de la cubierta.

ORGANISMOS Se evidencia presencia de organismos vegetales y animales en la madera de la cubierta.

EROSIÓN: Se presenta degradación del material, casi hasta la desaparición complera

POSIBLES CAUSAS

DESPRENDIMIENTO : La filtración de agua hace perder la adherencia entre el ligante del mortero y la sección de madera, generando desprendimientos en esta sección.

HUMEDAD: La humedad del entorno , más la filtració de agua en el interior de la cubierta, hace que esta lesión sea una de las principales causas de las siguientes lesiones.

ORGANISMOS Una vez la madera presenta humedad, se da inicio a la aparicion de hongos, los cuales permiten que lleguen insectos que a su vez los utilizan como alimento

EROSIÓN: la presencia de organismos en las secciones de madera hace que se genere un deterioro severo en este material, generando la degradación y posteriormente la desaparición del mismo.

CONVENCIONES PARA LESIONES

TIPO DE LESION: MECANICA

COLOR	LESIÓN
	DEFORMACIONES
	PANDEOS
	FISURAS
	GRIETAS
	DESPRENDIMIENTOS
	EROSIONES

TIPO DE LESION: FISICA

COLOR	LESIÓN
	HUMEDADES
	SUCIEDADES
	EROSIONES

TIPO DE LESION: BIOLOGICA

COLOR	LESIÓN
	O. ANIMALES
	O. VEGETALES
	FLUIDOS
	MATERIAL DESCOMPUESTO

TIPO DE LESION: QUÍMICA

COLOR	LESIÓN
	EFLORESCENCIAS
	OXIDACION
	CORROSION
	CARBONATACION
	RELACION ALCALI/AGREGADO

FICHA DESCRIPTIVA PATOLOGÍA

PROYECTO: CASA QUINTA ALEJANDRO

Tipo de Lesión | Fecha: Abril - 2018 | Ciudad: Villavicencio

Física		Mecánica		Química		Biologica		Orden		Grado		ELEMENTO CONSTRUCTIVO		
Humedades	x	Deformaciones		Eflorescencias	x	Organismos Animales	x	Primario	x	Leve		Fachada		
Suciedades		Pandeos		Oxidación		Organismos Vegetales	x	Secuandario		Mediano		Placa		
Erosiones		Fracturas		Corrosión		Fluidos				Severo	x	Cubierta	x	
		Grietas		Carbonatación		Material descompuesto				Grave		Estructura		
		Fisuras		Reacción Alcali/Agregado								Tipo		
		Desprendimientos	x											
		Erosiones	x											

LOCALIZACIÓN: AREA A2.1

OBSERVACIONES

FOTO	PLANO
Las cuatro fotografías muestran la lesión desde un esquema general a un esquema detallado como se describe en el registro fotográfico	Se observa en el plano de la cubierta que las lesiones se presenta la sección sur oriental , y en el plano de la vista frontal se observa la lesión en la sección superior derecha de la vivienda.

REGISTRO FOTOGRÁFICO

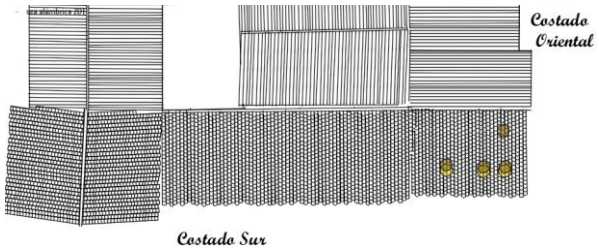
FOTO 1

FOTO 2

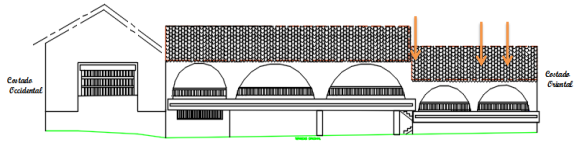
FOTO 3

FOTO 4

CUBIERTA



VISTA SECCIÓN SUR - (S)



OBSERVACIONES

FOTO 1 Se observa el Hall 1 de la Vivienda que corresponde al Area A2.1 en nuestra ficha de lesión, allí se puede observar el desprendimiento que tiene las vigas que hacen parte de la cubierta, especialmente en la sección de unión con el muro del hall 2.

FOTO 2 Se observa el desprendimiento de una de las vigas de madera que hacen parte de la cubierta, y también se observa eflorescencias y suciedad en la pared donde se lleva a cabo el empotramiento con el muro.

FOTO 3 Esta es una fotografía que evidencia la presencia de organismos animales en la unión de las vigas de madera que conforman el Hall 1 de la vivienda, estos son isectos xilofagos isopteros o más comunmente denominado comegen

FOTO 4 Se obser el grado de erosión y descomposición que ha tenido la sección interna de la madera en una de las vigas, así mismo se observa el desprendimiento que tiene con el muro.

SINTOMATOLOGIA

DESPRENDIMIENTO : Lesión originada entre las vigas de madera y el muro de la vivienda.

HUMEDAD se presenta humedad por filtración en la cubierta.

ORGANISMOS Organismos Animales clasificados como insectos Xilofagos que se alimentan de la madera de la cubierta

EROSIÓN: Se presenta degradación del material, casi hasta la desaparición completa

POSIBLES CAUSAS

DESPRENDIMIENTO : La filtración de agua hace perder la adherencia entre el ligante del mortero y la sección de madera, generando desprendimientos en esta sección.

HUMEDAD: La humedad del entorno , más la filtració de agua en el interior de la cubierta, hace que esta lesión sea una de las principales causas de las siguientes lesiones.

ORGANISMOS Una vez la madera presenta humedad, se da inicio a la aparicion de hongos, los cuales permiten que lleguen insectos que a su vez los utilizan como alimento

EROSIÓN: La presencia de organismos en las secciones de madera hace que se genere un deterioro severo en este material, generando la degradación y posteriormente la desaparición del mismo.

CONVENCIONES PARA LESIONES

TIPO DE LESION: MECANICA

COLOR	LESIÓN
	DEFORMACIONES
	PANDEOS
	FISURAS
	GRIETAS
	DESPRENDIMIENTOS
	EROSIONES

TIPO DE LESION: FISICA

COLOR	LESIÓN
	HUMEDADES
	SUCIEDADES
	EROSIONES

TIPO DE LESION: BIOLOGICA

COLOR	LESIÓN
	O. ANIMALES
	O. VEGETALES
	FLUIDOS
	MATERIAL DESCOMPUESTO

TIPO DE LESION: QUÍMICA

COLOR	LESIÓN
	EFLORESCENCIAS
	OXIDACION
	CORROSION
	CARBONATACION
	RELACION ALCALI/AGREGADO

Ficha de lesión: área 2.2

FICHA DESCRIPTIVA PATOLOGÍA

PROYECTO: CASA QUINTA ALEJANDRO

Tipo de Lesión | Fecha: Abril - 2018 | Ciudad: Villavicencio

Física		Mecánica		Química		Biologica		Orden		Grado		ELEMENTO CONSTRUCTIVO	
Humedades		Deformaciones		Eflorescencias		Organismos Animales		Primario	x	Leve		Fachada	x
Suciedades		Pandeos		Oxidación		Organismos Vegetales		Secuandario		Mediano	x	Placa	x
Erosiones		Fracturas		Corrosión		Fluidos				Severo		Cubierta	
		Grietas	x	Carbonatación		Material descompuesto				Grave		Estructura	
		Fisuras	x	Reacción Alcali/Agregado								Tipo	
		Desprendimientos											
		Erosiones											

LOCALIZACIÓN: AREA 2.2

OBSERVACIONES

FOTO	PLANO
Las primeras dos fotos hacen referencia a las fisuras presentadas cerca a la ventana del costado norte y las siguientes dos fotografías muestran la grieta presentada en la habitación principal.	En el plano en planta se evidencia la grieta en la habitación principal del nivel 2, la cual está cerca a la ventana, y en la vista norte se evidencia a fisura en la pared también aledaña a la misma ventana.

REGISTRO FOTOGRÁFICO

FOTO 1

FOTO 2

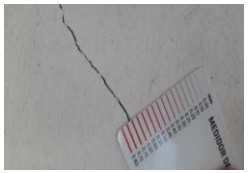
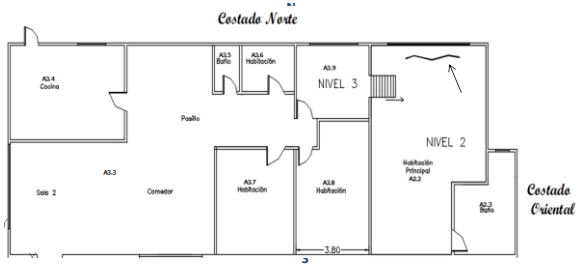


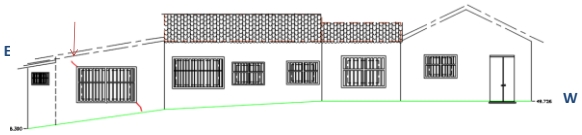
FOTO 3

FOTO 4

VISTA EN PLANTA - (P)



VISTA SECCIÓN NORTE - (N)



OBSERVACIONES

FOTO 1 Se observa la ventana nor-oriental de la vivienda, la cual presenta fisuras en forma diagonal (aproximadamente 45º) lo que indica un posible asentamiento al costado oriental. La fisura inferior muestra su espesor máximo en cercanía a la ventana hasta llegar practicamente al terreno original el cual en la vista norte del plano se delimita con color verde.

FOTO 2 Con un fisurometro se le hace seguimiento a la lesión por aproximadamente 4 meses, evidenciando de tal manera un crecimiento de la fisura, (ver comparación de espesores), lo que indica que se cataloga como una fisura viva y que se está generando un movimiento descendente del terreno.

FOTO 3 Se puede evidenciar la habitación principal, allí se muestra claramente el sector donde se encuentra ubicada la grieta la cual se extiende longitudinalmente por la junta de la baldosas, desde allí también se puede observar la inclinación que tiene al costado norte de la vivienda.

FOTO 4 Esta foto se enfoca directamente en la grieta la cual tiene un espesor de 1cm, claramente se observa el desnivel que tiene la sección izquierda de la fotografía lo que evidencia un asentamiento del nivel 2 al costado norte de la vivienda como se describió en la Foto 3.

SINTOMATOLOGIA

HUMEDAD: Tanto la habitación principal como el costado nor-Oriental de la vivienda presentan humedad. de tipo capilar.

FISURA: Esta lesión se presenta en forma diagonal en la pared la cual está aledaña a ventana del costado norte de la casa.

GRIETA: Se presenta en el piso de la habitación principal de forma longitudinal entre la junta de dos baldosas

EROSIÓN: Se presenta degradación del material, que compone la sección inferior de la vivienda en el costado Norte, debajo de la ventana nor-Oriental.

POSIBLES CAUSAS

HUMEDAD: Las furtes lluvias del lugar y la falta de mantenimiento en la estructura de drenaje permite que haya humedad por filtración y capilaridad en esa sección de la casa.

FISURA: Al presentarse humedad, y no tener un control de drenaje, el agua lluvia se filtra en el terreno y la casa la cual tiene una cimentación superficial empieza a generar movimientos.

GRIETA: Al generar los movimientos por el descenso del terreno en el costado norte, dicho movimiento genera las grietas en la habitación principal, evidenciando un cambio de pendiente en las baldosas del piso.

EROSIÓN: Al no tener un contro del agua lluvia, se genera humedad capilar en la sección inferior de la pared, lo que a su vez permite la aparición de organimos vegetales que degradan el material que hace parte la cimentación superficial de la casa.

CONVENCIONES PARA LESIONES

TIPO DE LESION: MECANICA

COLOR	LESIÓN
	DEFORMACIONES
	PANDEOS
	FISURAS
	GRIETAS
	DESPRENDIMIENTOS
	EROSIONES

TIPO DE LESION: FISICA

COLOR	LESIÓN
	HUMEDADES
	SUCIEDADES
	EROSIONES

TIPO DE LESION: BIOLOGICA

COLOR	LESIÓN
	O. ANIMALES
	O. VEGETALES
	FLUIDOS
	MATERIAL DESCOMPUESTO

TIPO DE LESION: QUÍMICA

COLOR	LESIÓN
	EFLORESCENCIAS
	OXIDACION
	CORROSION
	CARBONATACION
	RELACION ALCALI/AGREGADO

Ficha de lesión: área 2.3

FICHA DESCRIPTIVA PATOLOGÍA

PROYECTO: CASA QUINTA ALEJANDRO

Tipo de Lesión												Fecha: Abril - 2018				Ciudad: Villavicencio		
Física		**Mecánica**		**Química**		**Biologica**		**Orden**		**Grado**		**ELEMENTO CONSTRUCTIVO**						
Humedades		Deformaciones		Eflorescencias	x	Organismos Animales		Primario	x	Leve		Fachada	x					
Suciedades	x	Pandeos		Oxidación		Organismos Vegetales	x	Secuandario		Mediano		Placa						
Erosiones		Fracturas		Corrosión		Fluidos				Severo	x	Cubierta	x					
		Grietas	x	Carbonatación		Material descompuesto				Grave		Estructura						
		Fisuras		Reacción Alcali/Agregado								Tipo						
		Desprendimientos																
		Erosiones																

LOCALIZACIÓN: AREA 2.3

OBSERVACIONES

FOTO	PLANO
En las fotos encontramos varias tomas de las sección oriental de la vivienda donde se especifica cada una de las lesiones	Se muestra el plano de la cubierta para la plena identificacion de las lesiones en el costado oriental, por eso en el segundo plano se enfoca en esta sección de la vivienda.

REGISTRO FOTOGRÁFICO

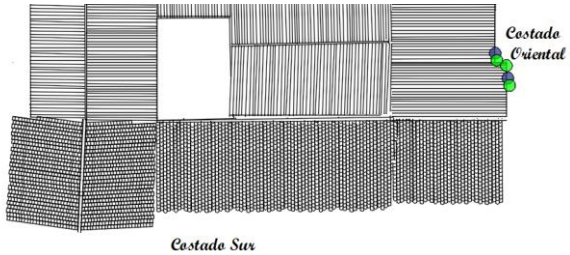
FOTO 1

FOTO 2

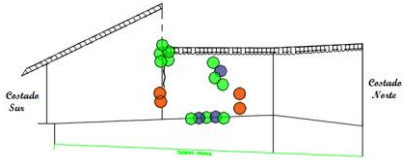
FOTO 3

FOTO 4

CUBIERTA



VISTA COSTADO ORENTAL



OBSERVACIONES

FOTO 1 Se muestra la fachada oriental de la vivienda la cual está compuesta en un 90% de suciedad y un 40% de organismos vegetales, especialmente el arbol que nace en la junta entre el baño de la habitación principal y el hall 1 de la vivienda.

FOTO 2 Se muestra una foto en planta donde se evidencia la magnitud del arbol que nace en el costado oriental de la vivienda, también se muestra el mal estado en el que esta la cubierta de la habitación principal y el baño.

FOTO 3 En esta fotografía se indica la grieta vertical en la junta entre el hall 1 y el baño, dicha grieta ha aumentado su espesor, principalmente por las raices de el arbol que nace cerca a la cubierta

FOTO 4 Se muestra la sección interna del baño principal donde se observan las raices de arbol y la humedad por filtración generada por el deterioro de la cubierta en la sección oriental de la vivienda.

SINTOMATOLOGIA

HUMEDAD: Se presenta humedad por filtración en la cubierta del costado Oriental.

GRIETA: Esta lesión se presenta de forma vertical en una de las juntas del costado oriental

SUCIEDAD En toda la seccion oriental se presenta esta lesión, aproximadamente un 90%

ORGANISMOS VEGETALES Por el arbol que se encuentra en esta sección de la vivienda, los O. Vegetales es una de las principales lesiones.

POSIBLES CAUSAS

HUMEDAD: La cubierta está en mal estado y no ha tenido mantenimiento, esto hace que exista humedad por filtración lo que origina el ambiente perfecto para los organismos vegetales

GRIETA: Se genera una abertura inicial entre las dos juntas, posterior a ello con el crecimiento del arbol, dicha abertura tiene una separación mayor por las raices.

SUCIEDAD Las lluvias son tipicas de la región, en este caso no hay un manejo de aguas en ese costado de la vivienda, generando que todo lo que caiga en nla cubierta se transmita en la pared del costado oriental generando este tipo de lesión.

ORGANISMOS VEGETALES La humedad y la falta de mantenimiento, hace que se crean organismos que con el pasar del tiempo van adquiriendo consistencia y altura, un ejemplo claro es el árbol.

CONVENCIONES PARA LESIONES

TIPO DE LESION: MECANICA

COLOR	LESIÓN
	DEFORMACIONES
	PANDEOS
	FISURAS
	GRIETAS
	DESPRENDIMIENTOS
	EROSIONES

TIPO DE LESION: FISICA

COLOR	LESIÓN
	HUMEDADES
	SUCIEDADES
	EROSIONES

TIPO DE LESION: BIOLOGICA

COLOR	LESIÓN
	O. ANIMALES
	O. VEGETALES
	FLUIDOS
	MATERIAL DESCOMPUESTO

TIPO DE LESION: QUÍMICA

COLOR	LESIÓN
	EFLORESCENCIAS
	OXIDACION
	CORROSION
	CARBONATACION
	RELACION ALCALI/AGREGADO

FICHA DESCRIPTIVA PATOLOGÍA

PROYECTO: CASA QUINTA ALEJANDRO

Tipo de Lesión | Fecha:Junio 2018 | Ciudad: Villavicencio

Física		Mecánica		Química		Biologica		Orden		Grado		ELEMENTO CONSTRUCTIVO	
Humedades	x	Deformaciones		Eflorescencias		Organismos Animales		Primario	x	Leve		Fachada	x
Suciedades	x	Pandeos		Oxidación		Organismos Vegetales	x	Secuandario		Mediano	x	Placa	x
Erosiones		Fracturas		Corrosión		Fluidos				Severo		Cubierta	
		Grietas	x	Carbonatación		Material descompuesto				Grave		Estructura	
		Fisuras	x	Reacción Alcali/Agregado								Tipo	
		Desprendimientos											
		Erosiones											

LOCALIZACIÓN: AREA 2.3

OBSERVACIONES

FOTO	PLANO
Se puede evindenciar un comparativo de la grieta presentada en el baño. Las dos primeras fotografías son de diciembre del 2017 y las siguientes dos de Junio del 2018	Muestra una vista en Planta y una vista del costado norte señalando el lugar especifico del orige y desarrollo de la Grieta.

REGISTRO FOTOGRÁFICO

FOTO 1

FOTO 2

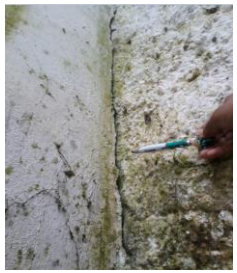


FOTO 3

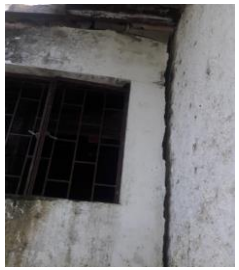
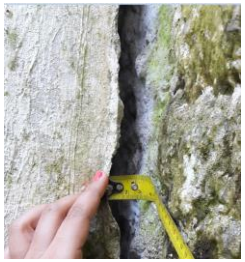
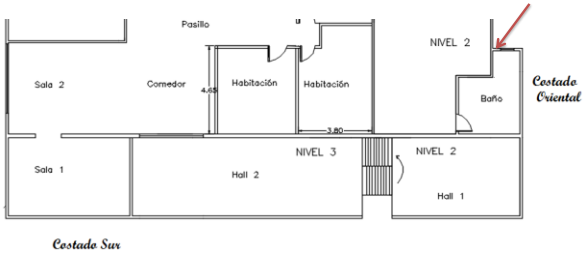


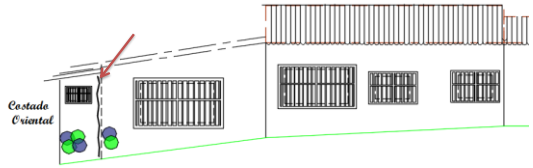
FOTO 4



VISTA EN PLANTA



VISTA COSTADO NORTE



OBSERVACIONES

FOTO 1 Se evidencia una pared con suciedad en su 90% y erosión en la sección inferior, tambien se observa la grieta vertical entre el baño y la habitación principal. Dicha grieta se extiende a lo largo de toda su longitud.

FOTO 2 Con un lapicero se quiere mostrar la magnitud de la grieta vertical. También se observan organismos vegetales alrededor de dicha grieta
En esta foto el ancho del a grieta es aproximadamente 1cm

FOTO 3 La foto 3, es tomada aproximadamente seis meses despúes de que se tomó la foto 2, y como se puede evidenciar hay un aumento en el espesor de la grieta. La suciedad de la pared sigue en el mismo estado, lo que evidencia que no se ha hecho ningún tipo de mantenimiento.

FOTO 4 Se mide el espesor de la grieta en su punto más crítico obteniendo un espesor aproximado de tres (3) cm.

SINTOMATOLOGIA

GRIETA: Se presenta una grieta vertical en el baño de la habitación principal el cual aumenta en su espesor.

HUMEDAD Se evidencia humedad en el costado inferior de ese mismo baño.
costado norte de la casa.

ORGANISMOS VEGETALES Se presenta este tipo de lesión alrededor de la grieta y debajo de la ventana.

SUCIEDAD Se presenta suciedad en un 90% de esa pared especialmente en la sección izquierda, en toda la altura de la estructura.

POSIBLES CAUSAS

GRIETA Se está generando un empuje horizontal desde la habitación principal al baño, lo que origina un desprendimiento y aumento de espesor en la junta entre el baño y la habitación.

HUMEDAD En este caso se presenta tanto humedad por filtración como humedad por capilaridad, debido a que no hay un buen manejo de aguas lluvia en ese costado de la vivienda

ORGANISMOS VEGETALES Los cambios de temperatura, la intensidad de las lluvias y un mal mantenimiento de la fachada, hace que se originen este tipo de organismo como lo son los mohos, quienes aprovechan las condiciones adecuadas para su desarrollo.

SUCIEDAD Al no tener un control del agua lluvia, ella se traslada por toda la pared del baño, arrastrando todos los agente contaminantes encontrados en su paso por la cubierta.

CONVENCIONES PARA LESIONES

TIPO DE LESION: MECANICA

COLOR	LESIÓN
	DEFORMACIONES
	PANDEOS
	FISURAS
	GRIETAS
	DESPRENDIMIENTOS
	EROSIONES

TIPO DE LESION: FISICA

COLOR	LESIÓN
	HUMEDADES
	SUCIEDADES
	EROSIONES

TIPO DE LESION: BIOLOGICA

COLOR	LESIÓN
	O. ANIMALES
	O. VEGETALES
	FLUIDOS
	MATERIAL DESCOMPUESTO

TIPO DE LESION: QUÍMICA

COLOR	LESIÓN
	EFLORESCENCIAS
	OXIDACION
	CORROSION
	CARBONATACION
	RELACION ALCALI/AGREGADO

Ficha de lesión: área 1.1

FICHA DESCRIPTIVA PATOLOGÍA

PROYECTO: CASA QUINTA ALEJANDRO

Tipo de Lesión — Fecha: Abril - 2018 — Ciudad: Villavicencio

Física		Mecánica		Química		Biologica		Orden		Grado		ELEMENTO CONSTRUCTIVO		
Humedades		Deformaciones		Eflorescencias		Organismos Animales		Primario	x	Leve		Fachada	x	
Suciedades	x	Pandeos		Oxidación	X	Organismos Vegetales		Secundario		Mediano	x	Fisica		
Erosiones		Fracturas		Corrosión		Fluidos				Severo		Cubierta		
		Grietas		Carbonatación		Material descompuesto				Grave		Estructura	x	
		Fisuras										Tipo		
		Desprendimientos	X											
		Erosiones												

LOCALIZACIÓN

OBSERVACIONES

FOTO	PLANO
Las fotografías se presentan en el area del parqueadero de la vivienda, que comunica al cuarto de herramientas	se puede observar en vista de perfil la ubicación de las lesiones del area 1,1

REGISTRO FOTOGRÁFICO

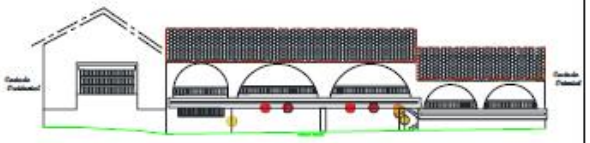
FOTO 1

FOTO 2

FOTO 3

FOTO 4

VISTA SECCIÓN SUR - VISTA FRONTAL



FACHADA SUR

OBSERVACIONES

FOTO 1 Se evidencia que en las placas de la zona del parqueadero, las platinas se encuentran expuestas y presentan oxidación.

FOTO 2 Se puede observar que la columna presenta desprendimiento de la pintura y parte de su concreto.

FOTO 3 Se evidencia presencia de humedad y hongos en la parte superior de la columna.

FOTO 4 Se puede observar desprendimiento del material en la zona de la columna, tambien se evidencia presencia de humedad, suciedad y moho.

SINTOMATOLOGIA

OXIDACIÓN — se presenta oxidacion, mancha color rojiza en las platinas expuestas, sin concreto.

DESPRENDIMIENTO — Se presenta perdida de material de concreto, pintura

SUCIEDAD — Se presenta manchas color verde oscuro, suciedad, moho

POSIBLES CAUSAS

OXIDACIÓN: Los desprendimientos de material afectan otros materiales que quedan expuestos, como los metales, ya que al contacto con el aire este se oxida y afecta la resistencia del mismo y del entorno.

DESPRENDIMIENTO: Los golpes en las estructuras afectan considerablemente al material, ya que este al perder alguna seccion, pierde resistencia al darle paso a entes contamintantes.

SUCIEDAD: Por falta de mantenimiento y limpieza, las particulas de polvo se acumular haciendo que estas se adhieran a los materiales.

CONVENCIONES PARA LESIONES

TIPO DE LESION: MECANICA

COLOR	LESIÓN
	DEFORMACIONES
	PANDEOS
	FISURAS
	GRIETAS
	DESPRENDIMIENTOS
	EROSIONES

TIPO DE LESION: FISICA

COLOR	LESIÓN
	HUMEDADES
	SUCIEDADES
	EROSIONES

TIPO DE LESION: BIOLOGICA

COLOR	LESIÓN
	O. ANIMALES
	O. VEGETALES
	FLUIDOS
	MATERIAL DESCOMPUESTO

TIPO DE LESION: QUÍMICA

COLOR	LESIÓN
	EFLORESCENCIAS
	OXIDACION
	CORROSION
	CARBONATACION
	RELACION ALCALI/AGREGADO

Ficha de lesión: área 3.1

FICHA DESCRIPTIVA PATOLOGÍA

PROYECTO: CASA QUINTA ALEJANDRO

Tipo de Lesión								Fecha: Abril - 2018				Ciudad: Villavicencio		
Física		Mecánica		Química		Biologica		Orden		Grado		ELEMENTO CONSTRUCTIVO		
Humedades	x	Deformaciones		Eflorescencias		Organismos Animales	x	Primario	x	Leve		Fachada		
Suciedades		Pandeos		Oxidación		Organismos Vegetales		Secuandario		Mediano		Placa		
Erosiones		Fracturas		Corrosión		Fluidos				Severo	x	Cubierta		
		Grietas		Carbonatación		Material descompuesto	x			Grave		Estructura	x	
		Fisuras		Reacción Alcali/Agregado								Tipo		
		Desprendimientos	x											
		Erosiones												

LOCALIZACIÓN

OBSERVACIONES

FOTO	PLANO
Las fotografias evidencian presencia de humedad y organismos que atacan la madera, estas se encuentran ubicadas en las vigas del area 3.1 del hall de la vivienda, en el segundo piso.	Se observa en la vista en planta que la lesión de la primera imagen se presenta en la fachada que hace parte del Hall 1, situación que se confirma en la vista frontal del plano.

REGISTRO FOTOGRÁFICO

FOTO 1

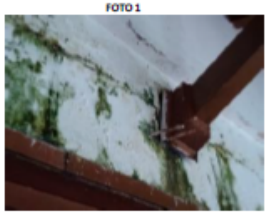


FOTO 2

FOTO 3

VISTA EN PLANTA

PLANTA NIVEL 2 y 3

VISTA SECCIÓN SUR - VISTA FRONTAL

FACHADA SUR

OBSERVACIONES

FOTO 1 Se puede evidenciar la presencia de humedad por filtración, en la viga de madera del area 3.1, ocasionando moho en la pared y generando que la madera se pudra y la pintura se desprenda.

FOTO 2 Se observa que la madera se encuentra en estado de descomposición debido a la presencia de humedad, tambien se puede evidenciar la presencia de insectos xilófagos que se alimentan de la madera y a su vez construyen galerías en el interior de la pieza atacada, disminuyendo la resistencia mecánica de los elementos en madera.

FOTO 3 se observa desprendimiento de una de las secciones de las vigas de madera debido a la presencia de humedad por filtración.

SINTOMATOLOGIA		POSIBLES CAUSAS	
MANCHAS :	Se originan manchas color verdosas, que producen moho y hongos	MANCHAS:	Debido a la presencia de humedad por filtracion que se origina en la cubierta, se genera moho y hongos que afectan la fachada de la vivienda.
HUMEDAD POR FILTRACION	Se presenta humedad por filtración por medio de la cubierta, afectando la fachada y la estructura en madera.	HUMEDAD POR FILTRACION	Se origina por una filtracion de agua que proviene del mal estado de la cubierta, donde los vacios que se generan permiten el paso del agua, generando la humedad.
DESPRENDIMIENTOS	Se presentan desprendimientos de las secciones de las vigas en madera	DESPRENDIMIENTOS	Al evidenciarse presencia de humedad, la madera pierde resistencia y se genera desprendimientos desde su anclaje.
MATERIAL DESCOMPUESTO	Se observa que la madera de las vigas se encuentra en estado de pudrición y de infección, ocasionando perdida de la resistencia del elemento.	MATERIAL DESCOMPUESTO	Debido a la presencia de agentes bioticos como los xilófagos, se genera descomposicion del material, ya que estos organismos se alimentan de la madera y hacen cuevas dentro de ella afectando la resistencia de la viga.

CONVENCIONES PARA LESIONES

TIPO DE LESION: MECANICA

COLOR	LESIÓN
	DEFORMACIONES
	PANDEOS
	FISURAS
	GRIETAS
	DESPRENDIMIENTOS
	EROSIONES

TIPO DE LESION: FISICA

COLOR	LESIÓN
	HUMEDADES
	SUCIEDADES
	EROSIONES

TIPO DE LESION: BIOLOGICA

COLOR	LESIÓN
	O. ANIMALES
	O. VEGETALES
	FLUIDOS
	MATERIAL DESCOMPUESTO

TIPO DE LESION: QUÍMICA

COLOR	LESIÓN
	EFLORESCENCIAS
	OXIDACION
	CORROSION
	CARBONATACION
	RELACION ALCALI/AGREGADO

FICHA DESCRIPTIVA PATOLOGÍA

PROYECTO: CASA QUINTA ALEJANDRO

Tipo de Lesión — Fecha: Abril - 2018 — Ciudad: Villavicencio

Física	Mecánica		Química		Biologica		Orden		Grado		ELEMENTO CONSTRUCTIVO		
Humedades	Deformaciones		Eflorescencias		Organismos Animales		Primario	x	Leve		Fachada	x	
Sudedades	Pandeos		Oxidación		Organismos Vegetales		Secuandario		Mediano	X	Placa		
Erosiones	Fracturas		Corrosión		Fluidos				Severo		Cubierta		
	Grietas		Carbonatación		Material descompuesto				Grave		Estructura		
	Fisuras	x	Reacción Alcali/Agregado								Tipo		
	Desprendimientos												
	Erosiones												

LOCALIZACIÓN

OBSERVACIONES

FOTO	PLANO
La fisura se presenta en la zona de la escalera que conecta el area 2,1 y el área 3,1	Se observa en la vista en planta que la lesión se encuentra entre el area 2,1 y 3,1

REGISTRO FOTOGRÁFICO

FOTO 1

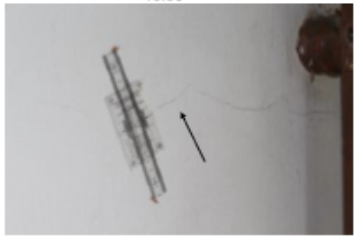


FOTO 2

VISTA EN PLANTA

OBSERVACIONES

FOTO 1 Se puede evidenciar la fisura horizontal que proviene de la ventana del segundo nivel del area 3,1, la cual se observó que es una fisura viva, ya que ha aumentado su abertura según el fisurómetro.

FOTO 2 Se observa una fisura vertical que atraviesa toda la fachada de la escalera entre el área 2,1 y la 3,1; que proviene de una de las vigas en madera hasta el guardaescoba.

SINTOMATOLOGIA

FISURAS: Se presentan fisuras de 0,30 mm de abertura y 2,14 m de longitud, proveniente de la viga en madera y de la ventana del segundo nivel del area 3,1.

POSIBLES CAUSAS

FISURA 1 Esta lesión se presenta por el asentamiento que presenta la estructura.

CONVENCIONES PARA LESIONES

TIPO DE LESION: MECANICA

COLOR	LESIÓN
	DEFORMACIONES
	PANDEOS
	FISURAS
	GRIETAS
	DESPRENDIMIENTOS
	EROSIONES

TIPO DE LESION: FISICA

COLOR	LESIÓN
	HUMEDADES
	SUCIEDADES
	EROSIONES

TIPO DE LESION: QUÍMICA

COLOR	LESIÓN
	EFLORESCENCIAS
	OXIDACION
	CORROSION
	CARBONATACION
	RELACION ALCALI/AGREGADO

TIPO DE LESION: BIOLOGICA

COLOR	LESIÓN
	O. ANIMALES
	O. VEGETALES
	FLUIDOS
	MATERIAL DESCOMPUESTO

Ficha de lesión: área 3.2

FICHA DESCRIPTIVA PATOLOGÍA

PROYECTO: CASA QUINTA ALEJANDRO

Tipo de Lesión — Fecha: Abril - 2018 — Ciudad: Villavicencio

Física		Mecánica		Química		Biologica		Orden		Grado		ELEMENTO CONSTRUCTIVO	
Humedades	x	Deformaciones		Eflorescencias		Organismos Animales		Primario	x	Leve		Fachada	x
Suciedades		Pandeos		Oxidación		Organismos Vegetales	x	Secuandario		Mediano		Placa	
Erosiones		Fracturas		Corrosión		Fluidos				Severo	x	Cubierta	x
		Grietas		Carbonatación		Material descompuesto				Grave		Estructura	
		Fisuras										Tipo	
		Desprendimientos	x										
		Erosiones											

LOCALIZACIÓN

OBSERVACIONES

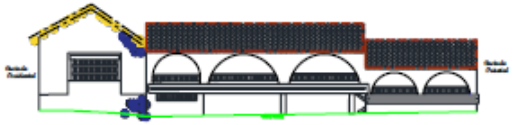
FOTO	PLANO
Las fotografias evidencian presencia de humedad y desprendimiento. estas se encuentran ubicadas en las vigas del area 3.2 del hall de la vivienda, en el segundo piso. La primer fotografia hace parte del interior de la vivienda.	Se observa en la vista en planta que la lesión de la primera imagen se presenta en la fachada que hace parte de la habitacion del area 3,2

REGISTRO FOTOGRÁFICO

FOTO 1

FOTO 2

FOTO 3



OBSERVACIONES

FOTO 1 — Se presenta humedad por filtración en la parte interna de la casa quinta, especialmente en las vigas y columnas de la habitación del segundo nivel, donde se observa manchas, suciedad, organismos, desprendimientos de la pintura.

FOTO 2 — Se puede observar el desprendimiento que ha tenido el material, ocasionando que la madera quede expuesta a la humedad y organismos.

FOTO 3 — Se presenta humedad por capilaridad en la parte inferior de la estructura en el area 3,2.

SINTOMATOLOGIA		POSIBLES CAUSAS	
MANCHAS :	Se originan manchas color verdosas, que producen moho y hongos	MANCHAS:	Debido a la presencia de humedad por filtracion que se origina en la cubierta, se genera moho y hongos que afectan la fachada de la vivienda.
HUMEDAD POR FILTRACION	Se presenta humedad por filtración por medio de la cubierta del area 3.2, generando manchas, suciedad, desprendimiento de la pintura y hongos.	HUMEDAD POR FILTRACION	Se origina por una filtracion de agua que proviene del mal estado de la cubierta, donde los vacios que se generan permiten el paso del agua, generando la humedad.
DESPRENDIMIENTOS	Se presentan desprendimientos del material que proteje la madera, generando que esta quede expuesta a la humedad.	DESPRENDIMIENTOS	Al evidenciarse presencia de humedad, goteo constante de agua debido a que la cubierta no tiene manejo de aguas (goteros), esta se debilita y pierde la adherencia y
HUMEDAD POR CAPILARIDAD	Se observa la humedad que asciende por capilaridad a la fachada principal, generando manchas verdes, hongos, suciedad y aparicion de organismos animales y vegetales.	HUMEDAD POR CAPILARIDAD	Debido a la presencia de capa vegetal en el terreno, la humedad asciende por los muros de la fachada ocasionando lesiones que afectan la estructura.

CONVENCIONES PARA LESIONES

TIPO DE LESION: MECANICA

COLOR	LESIÓN
	DEFORMACIONES
	PANDEOS
	FESURAS
	GRIETAS
	DESPRENDIMIENTOS
	EROSIONES

TIPO DE LESION: FISICA

COLOR	LESIÓN
	HUMEDADES
	SUCIEDADES
	EROSIONES

TIPO DE LESION: QUÍMICA

COLOR	LESIÓN
	EFLORESCENCIAS
	OXIDACION
	CORROSION
	CARBONATACION
	RELACION ALCALI/AGRIEGADO

TIPO DE LESION: BIOLOGICA

COLOR	LESIÓN
	O. ANIMALES
	O. VEGETALES
	FLUIDOS
	MATERIAL DESCOMPUESTO

FICHA DESCRIPTIVA PATOLOGÍA

PROYECTO: CASA QUINTA ALEJANDRO

Tipo de Lesión — Fecha: Abril - 2018 — Ciudad: Villavicencio

Física		Mecánica		Química		Biologica		Orden		Grado		ELEMENTO CONSTRUCTIVO	
Humedades		Deformaciones		Eflorescencias		Organismos Animales		Primario	x	Leve		Fachada	x
Sudedades		Pandeos		Oxidación	x	Organismos Vegetales	x	Secuandario		Mediano		Placa	
Erosiones		Fracturas		Corrosión	x	Fluidos				Severo	x	Cubierta	
		Grietas		Carbonatación	x	Material descompuesto				Grave		Estructura	x
		Fisuras										Tipo	
		Desprendimientos											
		Erosiones											

LOCALIZACIÓN

OBSERVACIONES

FOTO	PLANO
Las fotografias evidencian presencia de humedad, organismos vegetales que atacan la estructura, estas se encuentran ubicadas en las vigas del area 3.2 de la vivienda, en el tercer nivel piso.	Esta sección pertenece al area 3,2 del tercer nivel de la estructura.

REGISTRO FOTOGRÁFICO

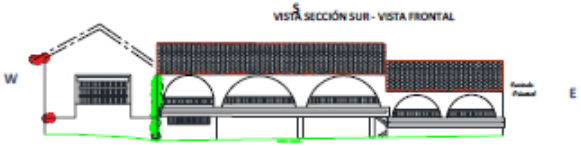
FOTO 1

FOTO 2

FOTO 3

VISTA EN PLANTA

VISTA SECCIÓN SUR - VISTA FRONTAL



FACHADA SUR

OBSERVACIONES

FOTO 1 Se puede evidenciar organismos vegetales en toda la columna del area 3,2, en la cual se manifiestan flores, hongos, raices.

FOTO 2 Se puede evidenciar que la viga en concreto se encuentra fracturada, por ende el acero está expuesto, generando carbonatación en el concreto.

FOTO 3 En la parte de la entrada al sótano, después de las columnas, se encuentra acero expuesto a la intemperie, presentando una corrosión por oxidación ya que presenta una capa superficial de oxido debido al contacto con el agua, generando un aumento de volumen y provocando que el concreto que lo protege presente fisuras por la expansión del acero. logrando que el concreto adherido pierda resistencia y se debilite hasta el punto de caer.

SINTOMATOLOGIA

ORGANISMO VEGETAL	Presencia de micro y macro vegetación moho y hongos
CORROSION	Acero expuesto con presencia de corrosion. Generando perdida de resistencia del concreto.

POSIBLES CAUSAS

ORGANISMO VEGETAL	Debido a las humedades que se presentan en la zona, por capilaridad y por filtración, el agua ha generado la presencia de moho, que da paso a que organismos vegetales se ubiquen en esta zona, haciendo que las raices penetren las fisuras.
CORROSION	el acero al entrar en contacto con el agua debido a que se encuentra expuesto, presenta corrosion, logrando que este pierda su resistencia y afecte al concreto donde se encuentra como refuerzo.

CONVENCIONES PARA LESIONES

TIPO DE LESION: MECANICA

COLOR	LESIÓN
	DEFORMACIONES
	PANDEOS
	FISURAS
	GRIETAS
	DESPRENDIMIENTOS
	EROSIONES

TIPO DE LESION: FISICA

COLOR	LESIÓN
	HUMEDADES
	SUCIEDADES
	EROSIONES

TIPO DE LESION: BIOLOGICA

COLOR	LESIÓN
	O. ANIMALES
	O. VEGETALES
	FLUIDOS
	MATERIAL DESCOMPUESTO

TIPO DE LESION: QUÍMICA

COLOR	LESIÓN
	EFLORESCENCIAS
	OXIDACION
	CORROSION
	CARBONATACION
	RELACION ALCALI/AGREGADO

Ficha de lesión: área 3.3

FICHA DESCRIPTIVA PATOLOGÍA

PROYECTO: CASA QUINTA ALEJANDRO

Tipo de Lesión — Fecha: Abril - 2018 — Ciudad: Villavicencio

Física		Mecánica		Química		Biologica		Orden		Grado		ELEMENTO CONSTRUCTIVO	
Humedades	x	Deformaciones		Eflorescencias		Organismos Animales		Primario	x	Leve	x	Fachada	x
Sudedades		Pandeos		Oxidación		Organismos Vegetales		Secuandario		Mediano		Placa	
Erosiones		Fracturas		Corrosión		Fluidos				Severo		Cubierta	
		Grietas		Carbonatación		Material descompuesto				Grave		Estructura	x
		Fisuras										Tipo	
		Desprendimientos											
		Erosiones											

LOCALIZACIÓN

OBSERVACIONES

FOTO	PLANO
las fotos indican la presencia de humedad en las vigas aéreas y humedad por capilaridad.	Se observa en vista en planta que estas lesiones se encuentran en el área 3,3, que pertenece a la zona de la sala de la vivienda

REGISTRO FOTOGRÁFICO

FOTO 1

FOTO 2

FOTO 3

VISTA EN PLANTA

PLANTA NIVEL 2 y 3

VISTA SECCIÓN OCCIDENTAL

OBSERVACIONES

FOTO 1 Se puede evidenciar en las vigas de concreto, presencia de humedad por filtracion.

FOTO 2 La humedad por capilaridad afecta la fachada de la estructra, ocasionando que se presenten manchas, eflorecencias, desprendimiento de la pintura.

FOTO 3 Esta área de estudio presenta una placa en concreto que está dejando penetrar el agua filtrante por medio de su cubierta, ocasionando que se evidencie humedad en las vigas aereas.

SINTOMATOLOGIA

HUMEDAD POR FILTRACION — Se presenta humedad por filtración por medio de la cubierta, afectando las vigas aéreas.

HUMEDAD POR CAPILARIDAD — Se observa la humedad que asciende por capilaridad a la fachada Oeste, generando manchas verdes, hongos, suciedad y aparicion de organismos animales y vegetales.

POSIBLES CAUSAS

HUMEDAD POR FILTRACION — En el área donde se presenta la humedad por filtración, se encuentra una placa en concreto que sostiene los tanques, alli se logra evidenciar una filtracion de agua por una de las juntas de la placa.

HUMEDAD POR CAPILARIDAD — Debido a la presencia de capa vegetal en el terreno, la humedad asciende por los muros de la fachada ocasionando lesiones que afectan la estructura.

CONVENCIONES PARA LESIONES

TIPO DE LESION: MECANICA

COLOR	LESIÓN
	DEFORMACIONES
	PANDEOS
	FISURAS
	GRIETAS
	DESPRENDIMIENTOS
	EROSIONES

TIPO DE LESION: FISICA

COLOR	LESIÓN
	HUMEDADES
	SUCIEDADES
	EROSIONES

TIPO DE LESION: BIOLOGICA

COLOR	LESIÓN
	O. ANIMALES
	O. VEGETALES
	FLUIDOS
	MATERIAL DESCOMPUESTO

TIPO DE LESION: QUÍMICA

COLOR	LESIÓN
	EFLORESCENCIAS
	OXIDACION
	CORROSION
	CARBONATACION
	RELACION ALCALI/AGREGADO

Ficha de lesión: área 3.4

FICHA DESCRIPTIVA PATOLOGÍA

PROYECTO: CASA QUINTA ALEJANDRO

Tipo de Lesión — Fecha: Abril - 2018 — Ciudad: Villavicencio

Física		Mecánica		Química		Biologica		Orden		Grado		ELEMENTO CONSTRUCTIVO	
Humedades		Deformaciones		Eflorescencias		Organismos Animales		Primario	x	Leve	x	Fachada	x
Sudedades	x	Pandeos		Oxidación		Organismos Vegetales	x	Secundario		Mediano		Placa	
Erosiones		Fracturas		Corrosión		Fluidos				Severo		Cubierta	
		Grietas		Carbonatación		Material descompuesto				Grave		Estructura	x
		Fisuras										Tipo	
		Desprendimientos											
		Erosiones											

LOCALIZACIÓN

OBSERVACIONES

FOTO	PLANO
Las fotografias evidencian presencia de suciedad que afecta la fachada norte	Se observa en vista en planta que estas lesiones se encuentran en el área 3,4, que pertenece a la zona de la cocina de la vivienda.

REGISTRO FOTOGRÁFICO

FOTO 1

VISTA EN PERFIL FACHADA NORTE

FACHADA NORTE

S

OBSERVACIONES

FOTO 1 Debido a la acumulación y depósito de partículas que se encuentran en el aire, las fachadas reciben esas partículas ya sean de polvo, tierra, o algún otro factor contaminante. Provocando que dicha adhesión afecte el material constructivo, ya que muchos de estos componentes contienen partículas de carbono, alquitranes, silicio, calcio, sodio, aluminio, hierro, magnesio y plomo. Provocando un poder ensuciaste que pueden penetrar a través de los poros y dar paso a otros agentes contaminantes y dañinos como el agua.

SINTOMATOLOGIA	POSIBLES CAUSAS
SUCIEDAD manchas oscuras, descascaramiento de la pintura	SUCIEDAD Debido a que este sector, es una zona de cocina, el humo del fuego afecta la fachada ya que permite el deposito de particulas que atacan al concreto, logrando dimisnuir su resistencia.

CONVENCIONES PARA LESIONES

TIPO DE LESION: MECANICA

COLOR	LESIÓN
	DEFORMACIONES
	PANDEOS
	FISURAS
	GRIETAS
	DESPRENDIMIENTOS
	EROSIONES

TIPO DE LESION: FISICA

COLOR	LESIÓN
	HUMEDADES
	SUCIEDADES
	EROSIONES

TIPO DE LESION: QUÍMICA

COLOR	LESIÓN
	EFLORESCENCIAS
	OXIDACION
	CORROSION
	CARBONATACION
	RELACION ALCALI/AGREGADO

TIPO DE LESION: BIOLOGICA

COLOR	LESIÓN
	O. ANIMALES
	O. VEGETALES
	FLUIDOS
	MATERIAL DESCOMPUESTO

Ensayos Científicos

Dentro de la metodología en el estudio patológico, y de acuerdo a las fichas de lesiones, se planteó la realización de diferentes ensayos destructivos y no destructivos en los puntos más críticos del deterioro que a través de los años ha tenido la casa quinta Alejandro. A continuación, se describirán los procesos utilizados para cada ensayo, y su análisis de resultados.

Ensayos para acero

Para la evaluación del estado en el que se encuentra el acero con el que fue construida la vivienda, se lleva a cabo una metodología para la extracción del mismo y con dichas muestras se realiza un ensayo de doblamiento y de inspección visual con respecto a su estado de corrosión. A continuación, se describe el procedimiento realizado y el resultado obtenido.

Procedimiento realizado.

En el mes de abril del 2018, se realiza nuevamente una visita a la vivienda con el propósito de realizar la extracción de acero en dos sectores. El primer sector se lleva a cabo en la fachada del costado sur-oriental de la vivienda (muestra 2), el segundo en el costado occidental (muestra 3), como se observa en la *figura 7*

Figura 7. Extracción del acero para toma de muestras, fuente Rocha, L. Ruiz, D (2018)

La extracción se llevó a cabo con todas las condiciones de seguridad utilizando herramientas menores como pulidora, y elementos de seguridad personal como el casco, botas de seguridad, careta para el corte del acero y tapa oídos de copa.

Para la extracción realizada en el costado Sur-oriental de la vivienda (*muestra 2*), se tomó un acero liso N3 con una longitud de 30 cm, al cual se le realizó la correspondiente regata. A esta muestra se le realizó el ensayo doblamiento para conocer su comportamiento mecánico ante la aplicación de una carga.

Posteriormente se realizó el corte de la última muestra de acero (*muestra 3*) la cual estaba expuesta en el costado occidental de la vivienda, este tipo de barra al estar expuesta al medio ambiente tenía un alto grado de corrosión evidenciado al observar la perdida de sección en el área transversal de la misma.

A continuación, en la *figura 8*. Se observa las diferentes muestras de acero tomadas en la vivienda:

Figura 8. Muestras de acero para ensayos. fuente Rocha, L. Ruiz, D (2018)

Ensayo de doblamiento (muestra 2).

Para la muestra 2, la cual corresponde a una barra totalmente lisa, las condiciones del ensayo de doblamiento según la norma NTC 2289 busca evaluar el agrietamiento o rotura de la parte exterior de la zona doblada, *ver figura 9.*

Figura 9. Ensayo de doblamiento, fuente Rocha, L. Ruiz, D (2018)

Análisis de resultados

Para la aplicación de carga la barra no tuvo ningún tipo de deformación u agrietamiento y finalmente se fracturó a un valor menor a 5KN. El comportamiento de la falla de la barra es totalmente horizontal lo que la cataloga como una falla frágil. Esto evidencia que la barra ha cambiado sus propiedades mecánicas en el transcurso de los años dentro de la vivienda.

Inspección visual (muestra 3).

Esta muestra de acero hace parte de un grupo de barras que han estado expuestas al medio ambiente, especialmente de una de las columnas de la sección occidental de la vivienda como se observa en la siguiente fotografía, hay una pérdida parcial de acero y disminución de su

área transversal en gran parte de su longitud. Para el ensayo de Fenolftaleína se buscará confirmar el estado de carbonatación que tiene el concreto en el lugar donde fue extraída la barra. *Ver figura 10.*

Figura 10. Toma de Muestra 3, acero expuesto al medio ambiente, fuente Rocha, L. Ruiz, D (2018)

Localización de acero.

Este ensayo busca localizar el acero en una estructura de concreto, para determinar su distribución en el momento del armado. Esto indicará si dicho armado se realizó de manera correcta, o si cumple con la Norma sismo resistente vigente.

Procedimiento realizado.

Para la realización de este ensayo, se tomó como referencia una de las vigas aéreas del baño de la habitación principal (Área A 2.3), donde se usaron dos equipos para el correspondiente escaneo. El primero corresponde a un scanner BoshWallscanner D-Tect 150 el

cual refleja en la pantalla la detección de acero, al ser detectada el scanner marca en la parte superior del equipo con color rojo (si detecta la barra) o con color verde (si no detecta la barra). El segundo equipo corresponde al multiescaner digital GMS 120 el cual indica en forma de circunferencia con color rojo si ha detectado la barra. En la figura 11. se observa el uso de los dos equipos.

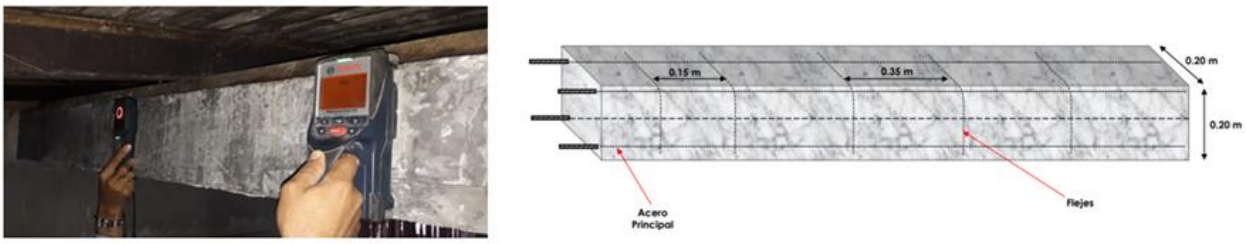


Figura 11. Localización del acero de refuerzo mediante escaneo, fuente Rocha, L. Ruiz, D (2018)

Análisis de resultados

En la viga de concreto la cual tiene una sección de 20x20 y una longitud de 3m, se observa que el estribo en la sección central está separado aproximadamente 35cm, y en la sección cerca al apoyo de la columna la separación es de 15cm.

Extracción de núcleo de concreto.

El objetivo de este ensayo es extraer una muestra cilíndrica de concreto para realizar un ensayo a compresión y así conocer la resistencia actual del material, la cual será comparada con la resistencia inicial de la estructura. (En este caso una viga aérea).

Procedimiento realizado.

Una vez se detecta el acero con el scanner, se procede a delimitar la zona donde será extraído del núcleo, para ello se contrata a los laboratoristas de NHSQ Ingeniería quienes ubican el equipo correspondiente totalmente perpendicular a la estructura con todos los requerimientos necesarios para la realización del ensayo y se da inicio a la actividad. Finalmente se logra extraer un núcleo de aproximadamente 13cm de longitud, sin embargo, en la primera inspección visual al elemento se puede observar que la mezcla no es homogénea, la cual por su textura se concluye que se usó gran cantidad de arena y el agregado usado para la mezcla es de diferentes tamaños.

En la figura 12. Se observa el procedimiento realizado y se muestra el núcleo extraído.

*Figura 12***.** Toma de muestra mediante extracción de núcleo para ensayo a la compresión. fuente Rocha, L. Ruiz, D (2018)

Análisis de resultados

El 16 de Julio, el laboratorio contratado llevó a cabo el ensayo a compresión del núcleo como se evidencia en la figura 13.

Figura 13. Ensayo a compresión del núcleo extraído de la Viga aérea (Área 2.3). fuente Rocha, L. Ruiz, D (2018)

Confirmando los datos visuales que se tenían del núcleo extraído y su baja consistencia, el laboratorio entregó los resultados donde inicialmente se asume que la resistencia usada para la fundición de dicho elemento es de 3000psi, al realizar el ensayo a compresión, la resistencia obtenida por el núcleo es de 462 psi, cumpliendo tan solo con el 15.4% de la inicialmente asumida. Ver figura 14

NHSQ S.A.S. INGENIERIA — PROFESIONALES FORJANDO PAIS

LABORATORIO DE SUELOS ,CONCRETOS Y PAVIMENTOS
"PROFESIONALES FORJANDO PAIS"

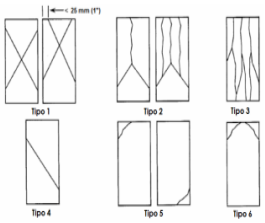
MÉTODO PARA LA OBTENCIÓN Y ENSAYO DE NÚCLEOS EXTRAÍDOS Y VIGAS DE CONCRETO ASERRADAS

ESPECIFICACION/NORMA	VERSION	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO
NTC 3658	002	5/FEBRERO/2018	F-LAB-029

ESTE DOCUMENTO NO ES VALIDO SIN LA FIRMA Y EL SELLO ORIGINAL DEL LABORATORIO NHSQ INGENIERIA

PROYECTO:	"ESTUDIO PATOLÓGICO DE LA CASA QUINTA ALEJANDRO EN EL MUNICIPIO DE VILLAVICENCIO-META".		
DIRIGIDO A:	DIEGO RUIZ - LAURA ROCHA	**NIT:**	----------
LOCALIZACION:	CASA QUINTA ALEJANDRO	**CORREO:**	Diego_5948@hotmail.com
CONTACTO:	DIEGO RUIZ	**CELULAR:**	3167518414
FECHA MUESTREO:	jueves, 12 de julio de 2018	**FECHA DE ENTREGA:**	lunes, 16 de julio de 2018
DESCRIPCION:	----------	**O.T./MUESTRA N°:**	ITP-012-2097-18

TIPO DE FALLA



COD. INTERNO DEL NUCLEO	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	RESISTENCIA DE DISEÑO APROXIMADA	FECHA DE EXTRACCION	FECHA DE FUNFIDA	DIAS DE CURADO	FECHAS DE ROTURA	MASA (g)	DIAMETRO Ø (cm)	ALTURA h (cm)	RELACION (l/d)	AREA (cm²)	DENSIDAD (gr/cm³)	CARGA AXIAL (Kg)	FACTOR CORRECION LONGITUD DIAMETRO	RESISTENCIA OBTENIDA A LA FECHA * FACTOR(PSI)	PORCENTAJE CON RESPECTO A F´c	OBSERVACIONES DE LA MUESTRA Y DEL ENSAYO.
N-1	VIGA	F´c 3000 PSI	12/07/2018	--	MAS DE 28 DIAS	16/07/2018	538.4	6.1		1.30	29.22	2.332	1,010	0.936	462	15.4%	
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Figura 14. Resultados de Ensayo a compresión para núcleo extraído, fuente: método para la obtención y ensayo de núcleos extraídos y vigas de concreto aserradas, NHSQ INGENIERIA SAS (2018)

Ensayo de carbonatación

El objetivo principal del ensayo es verificar si el concreto que hace parte de la estructura de la vivienda presenta algún grado de carbonatación, para ello se usa un químico que mide el PH de la mezcla. Por tanto, si al aplicar el químico el color resultante es morado, significa que el concreto está en su estado normal y no tiene ninguna afectación, pero si al aplicar el químico y no hay ningún color resultante, el concreto presenta un grado de carbonatación, lo cual puede representar un riego para el comportamiento de la estructura si el acero es afectado.

Procedimiento realizado.

Para la Casa quinta Alejandro, se quiso verificar el estado de carbonatación en tres puntos diferentes. El primer ensayo se le realizó al núcleo extraído de la viga aérea, el segundo ensayo se realizó en una de las vigas principales de la cubierta, y el tercer ensayo se realizó en una de las columnas del costado occidental de la vivienda como se muestra en la figura 15.

Figura 15. Ensayo de carbonatación mediante aplicación de Fenolftaleína. fuente Rocha, L. Ruiz, D (2018)

Análisis de resultados.

Se aplicó Fenolftaleína en los tres lugares mencionados anteriormente y como se evidencia en la figura 15, todos los elementos se encuentran en un estado de carbonatación severo, para la cubierta y la viga el estado de carbonatación llegó al acero y generó su oxidación en la cubierta y un estado de corrosión en el acero de la columna como se observó en la inspección visual de la muestra 3 del acero. Se esperaba que en la viga aérea del baño de la habitación principal no tuviera un grado de carbonatación, pero al extraer el núcleo se evidencia que también está carbonatado.

Ensayo de esclerometría.

El ensayo escleromètrico o índice de rebote mediante esclerómetro es una prueba no destructiva de la resistencia del hormigón. La diseñó y desarrolló el ingeniero suizo Ernest Schmidt en los años 40. Patentado como martillo SCHMIDT, siendo su valor “R” (índice de rebote) una unidad adimensional que relaciona la dureza superficial del hormigón con su resistencia de modo experimental (San juan, C. (S.F), Resistencia del hormigón mediante esclerómetro o índice de rebote, recuperado de https://www.patologiasconstruccion.net/2013/11/resistencia-del-hormigon-mediante-esclerometro-o-indice-de-rebote-1/.

Procedimiento realizado

Se llevó a cabo el ensayo de esclerometría en dos lugares de la vivienda, el primero se realizó en la viga aérea del baño principal especialmente para la comparación directa con la resistencia del núcleo extraído de ese elemento, y el segundo en la columna occidental de la casa quinta donde se realizó el ensayo de carbonatación al acero.

El procedimiento descrito se muestra en la figura 16.

Figura 16. Ensayo de esclerometría. fuente Rocha, L. Ruiz, D (2018)

Recomendación sobre ensayos

Estudio de Suelos

Se recomienda realizar el estudio de suelos para obtener la caracterización y Límite índice, ensayo por consolidación y corte directo. Todo lo anterior para conocer las principales características que tiene el suelo donde fue construida la vivienda y así determinar las razones del asentamiento que está ocurriendo en el costado Nor-Oriental de la Casa.

Ensayos para madera

Dentro del marco de la inspección visual que se realizó en la casa quinta, se puede evidenciar en el registro fotográfico la aparición de diferentes hongos, desatacándose especialmente el hongo de tipo caniophora cerebella caracterizado por una pudrición parda, el cual es el más frecuente en ambientes húmedos. De igual manera la aparición de hongos conlleva a la aparición de insectos xilófagos que en el caso de la vivienda se destacan los insectos carcoma y Lyctus ya que se caracterizan por la construcción de profundas galerías, algunas

internas y otras superficiales; lesiones más frecuentes en la inspección visual. Los agentes biológicos descritos anteriormente son comunes en ambientes húmedos como el de la región, por tanto, es necesario continuar con una inspección detallada de dichos agentes y realizar un ensayo que determine el contenido en humedad de la madera estructural por medio de un higrómetro, equipo que determina el porcentaje de humedad interna de la madera mediante un sistema de medición de la resistencia eléctrica. Valores mayores al 15 % determinan que la madera está demasiado húmeda, lo cual disminuye su resistencia mecánica y aumenta el riesgo de ataques po hongos o insectos xilófagos. (Determinación del contenido de humedad en la madera estructural, (S.F). Símbolo calidad blog [blog]. Recuperado de http://blog.simbolocalidad.com/determinacion-contenido-humedad-madera-estructural·). Otro ensayo científico no destructivo, se realiza midiendo la velocidad de propagación de ultrasonido, que determina la presencia de oquedades, nudos, bolsas de resina o degradaciones internas de la madera, las cuales hacen que la velocidad de transmisión de las ondas ultrasónicas que viajan a través de materiales leñosos sea diferente de la que se presenta en ausencia de defectos. (Basterna, L., Acuña, L., Casado M., Ramon-Cueto, G., y López, G. (2009), diagnóstico y análisis de estructuras de madera mediante técnicas no destructivas: aplicación a la plaza mayor de Chinchón (Madrid). *Informes de la construcción, vol. 61*, 516, 21-36).

Planos de altimetría y planimetría.

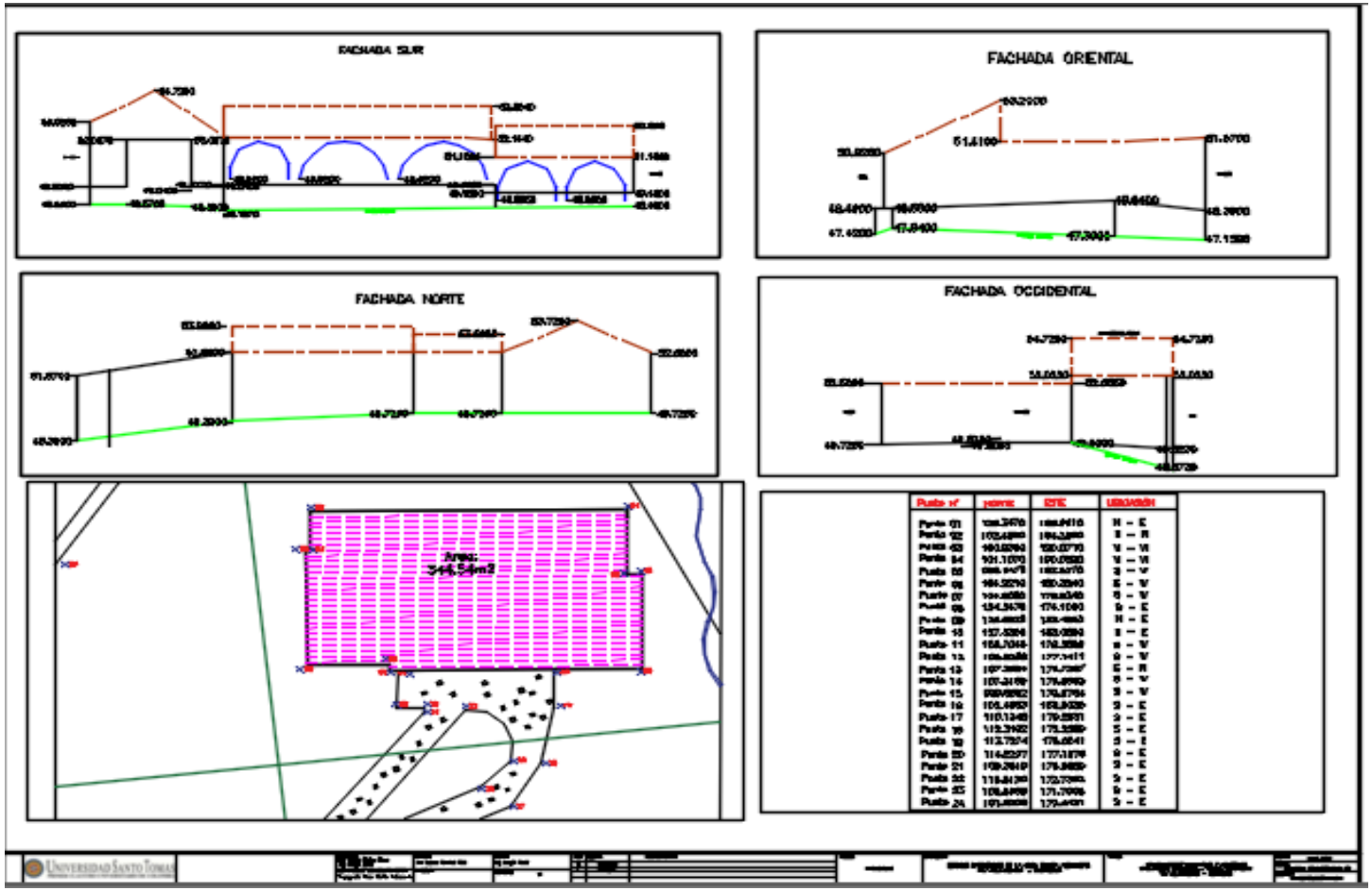


Figura 17. Levantamiento planimétrico y altimétrico de la vivienda. fuente Rocha, L. Ruiz, D (2018)

Planos arquitectónicos

En base al levantamiento Topográfico, se realizó una inspección de los detalles de la vivienda para cada una de las fachadas y la cubierta, con dicha información se llevó a cabo el plano arquitectónico de la casa quinta. Ver figura 18.

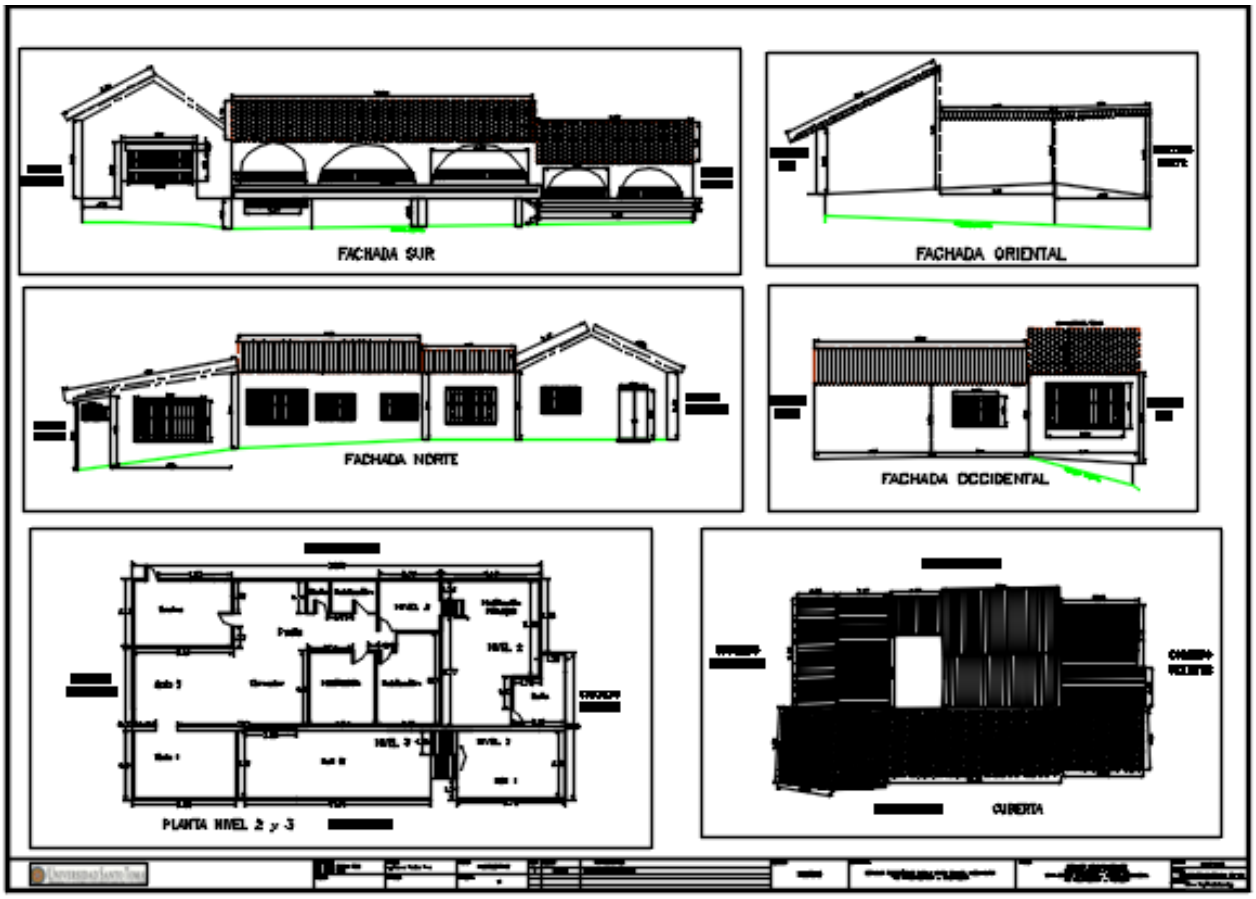


Figura 18. Planos arquitectónicos de la vivienda casa quinta Alejandro, fuente Rocha, L. Ruiz, D (2018)

Planos de calificación

De acuerdo a las fichas descritas en la historia clínica, se realiza un plano de calificación donde se plasman todas las lesiones encontradas en la vivienda, lo anterior para que el lector pueda observar en un solo plano el estudio realizado. Ver figura 19.

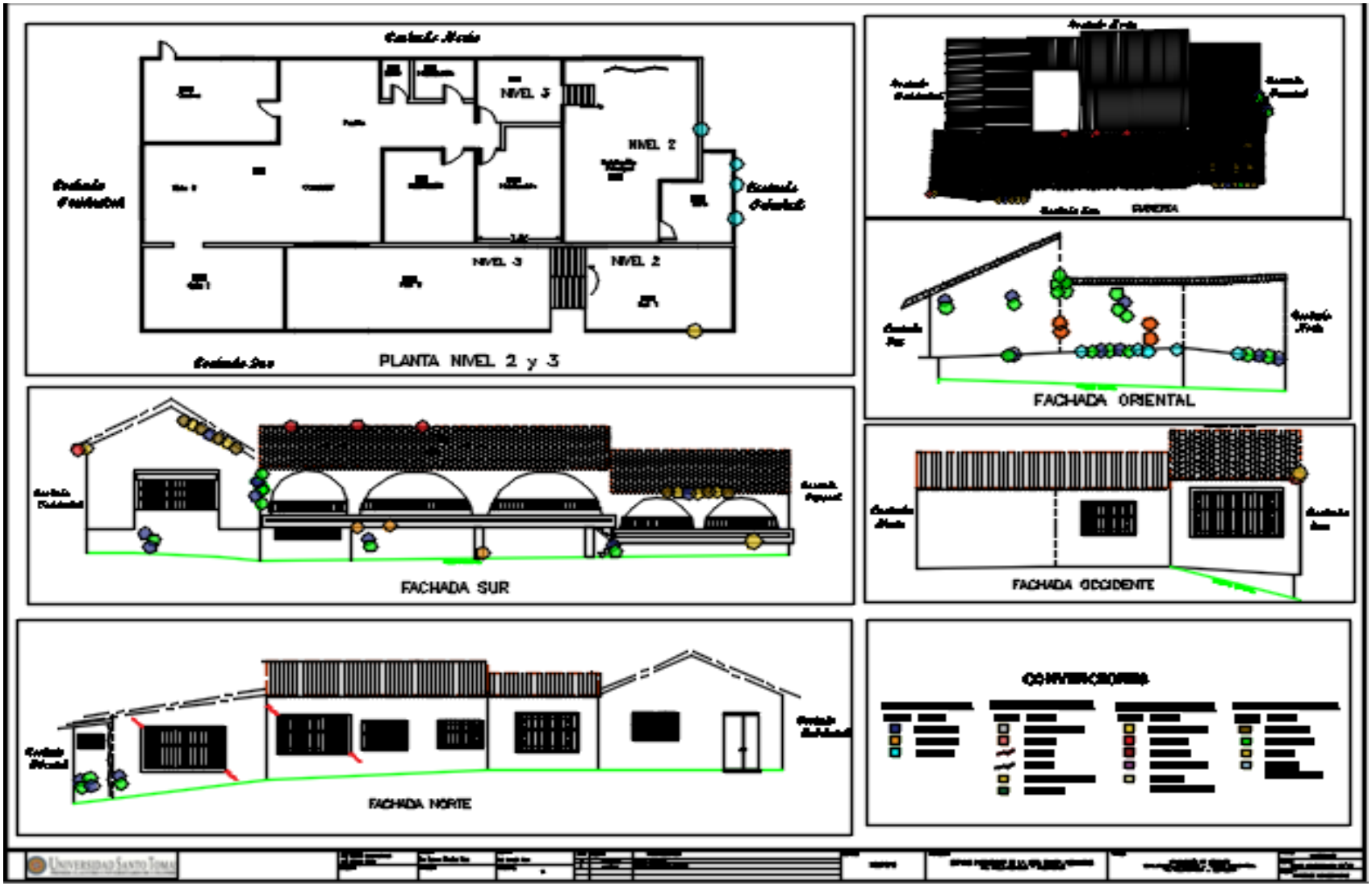


Figura 19. Planos de calificación de lesiones. fuente Rocha, L. Ruiz, D (2018)

Presupuesto para Estudio Patológico

Tabla 2.

Presupuesto preliminar para la realización del estudio patológico casa quinta "Alejandro"

Descripción	costo total ($)	
Visita a campo (preliminar)	$	300.000
localización	$	200.000
Reconocimiento del área de trabajo	$	100.000
Registro fotográfico preliminar	-	
identificación de lesiones	$	-
registro de cimentación superficiales	$	-
Registro de fachadas	$	-
Registro de cubiertas	$	-
Reunión equipo de trabajo	$	200.000
Definición de alcance	$	100.000
Metodología de trabajo	$	100.000
Levantamiento topográfico	$	600.000
Levantamiento arquitectónico	$	600.000
Ensayos destructivos y No destructivos	$	2.145.000
Ensayo de carbonatación (fenoftaleína)	$	75.000
Ensayos mecánicos al acero	$	320.000
Estudio de suelos	$	1.200.000
Extracción de núcleos para concreto	$	340.000
Rotura por compresión de núcleos	$	20.000
Ensayo de esclerometría por zona	$	130.000
Localización de armadura por zona (scanner)	$	60.000
Diagnostico	$	50.000
Elaboración de fichas técnicas	$	-
Elaboración de planos de calificación	$	50.000
Desplazamiento al lugar en etapa de estudio	$	500.000
Transporte y viáticos	$	500.000
Método de intervención		
Definición propuesta de intervención		
Total	$	3.795.000

Nota: *Fuente:* Ruiz, D. Rocha, L (2018) datos alcanzados en el estudio.

Propuestas de intervención – FASE I

Las lesiones encontradas en la casa de estudio fueron estudiadas por áreas de la vivienda, como se mencionó anteriormente, por lo tanto, se pudo evidenciar que todas las áreas presentan las mismas lesiones, pero en diferente magnitud; por ende, las lesiones se intervienen de manera general en todas las áreas, aunque en las de mayor intensidad se deja establecido las áreas que requieren intervención inmediata.

Retiro de Organismos Vegetales y Animales de la Vivienda

Se debe llevar a cabo de manera inmediata el retiro de todos los elementos que representen un riesgo inminente para la vivienda, por ejemplo, el árbol ubicado en el muro de la sección oriental, junto a su raíz debe ser retirado para evitar el aumento de la grieta entre el área A2.1 y A2.3. Así mismo los hongos de pudrición blanca y parda que actualmente se ubican en las vigas de madera que hacen parte de la cubierta, los cuales representan un alimento para termitas y organismos xilófagos, deben ser retirados. Lo anterior con el fin de conocer aún más, el estado actual en el que están todos los elementos estructurales y no permitir que el grado de severidad de las lesiones presentadas en las fichas siga en aumento.

Figura 20. Retiro de Organismos Vegetales y Animales de la Casa Quinta, fuente Rocha, L. Ruiz, D (2018)

Estructuras en madera.

Ya identificadas las filtraciones de agua sobre la estructura de madera que se encuentran en el área 3.1 y 2.1, que originan la presencia constante de humedad, se deberá realizar las reparaciones correspondientes para dar inicio al ataque de los patógenos originados por la humedad. En este caso se caracterizan tres tipos de tratamientos, los superficiales que se aplicarán principalmente en las barandas de la entrada al lobby (área 3.1) en las cuales aún no se ha afectado sus características físicas, en este caso se puede aplicar un tipo de manejo por pincelado o pulverizado. Para el tratamiento interno característico de las cerchas de la cubierta se puede realizar una inmunización V/P y la inyección a presión con fungicidas especialmente en las zonas donde se detectó ataque por insectos, estas zonas correspondes al lugar donde están los agujeros y túneles. Y por último para la reconstrucción se realizará en las zonas más afectadas que es en la cubierta externa donde la madera sufrió desprendimientos de sus secciones por la

pudrición avanzada de la misma, dicha reconstrucción se puede realizar con el cambio de la sección afectada por una prótesis de madera u otro material como se muestra en la figura 21.

Realizar un adecuado mantenimiento y limpieza de la fachada de la instalación, retirando todo factor que pueda contaminar el concreto, también se tiene que retirar la porosidad y humedad del material y la acumulación de tierras.

Figura 21. Reparación de estructuras en Madera área 3.1 y 2.1. fuente Rocha, L. Ruiz, D (2018)

Humedades.

Para el control de las humedades por filtración, se debe llevar a cabo inicialmente la recuperación y reparación de las tejas y construcción de canales, esto permitirá mitigar las filtraciones a través de la cubierta y evitará daños en elementos estructurales como las vigas de madera y los muros. Así mismo es muy importante darle un correcto manejo de aguas lluvia a la placa donde se encuentra ubicado el tanque de almacenamiento, ya que actualmente no existe ningún tipo de pendiente que permita la evacuación del líquido lo que genera estancamiento, y a

su vez genera filtraciones al lugar donde la vivienda está habitada. Finalmente es indispensable realizar un manejo de agua perimetral de la vivienda, lo cual evitará la humedad por capilaridad como se observa en la figura 22**.**

La Casa quinta está rodeada de una densa vegetación la cual está en contacto con los muros que hacen parte de la fachada externa de la vivienda, esto permite la creación de organismos vegetales y animales los cuales a su vez generan otras lesiones como la erosión en las paredes de la vivienda, debilitando aún más su funcionamiento estructural. Por tanto, es importante la construcción inmediata de una zanja perimetral que le dé un correcto manejo del agua de escorrentía y así mismo que mitigue la humedad generada.

Figura 22. Mitigación de Humedad en la Vivienda, fuente Rocha, L. Ruiz, D (2018)

Humedad en Área (A 3.2)

Figura 23. Mitigación de Humedad en la Vivienda, fuente Rocha, L. Ruiz, D (2018)

Se observa en el área A3.2 la cual hace parte de la fachada sur de la vivienda, el deterioro de la cubierta, lo que ha generado filtración de agua en grandes cantidades y por tanto la aparición de organismos vegetales en el muro. También se puede evidenciar en el costado inferior la humedad por capilaridad debido al contacto directo con el suelo. Para lo anteriormente descrito se recomienda la reparación de la cubierta y la reparación de los canales que recogen el agua lluvia de esa sección, así mismo la creación de la zanja perimetral para evitar la humedad por capilaridad.

Humedad en Área (A 3.3)

Figura 24. Mitigación de Humedad en la Vivienda, fuente Rocha, L. Ruiz, D (2018)

Se evidencia humedad por filtración en las vigas aéreas del Area A3.3. Dentro del diagnóstico se determinó que el tanque que está en sobre la placa y que hace parte de la cubierta, genera filtraciones, así mismo dicha placa no tiene ningún tipo de peralte o pendiente que lleve a cabo la evacuación de dichas filtraciones o del agua lluvia. Es fundamental realizar una reparación al tanque de almacenamiento para eliminar las filtraciones, y generar un mecanismo de evacuación del agua lluvia que allí se almacena, de tal manera se evitará la creación de algún tipo de erosión o desprendimiento a causa de la humedad para las vigas estructurales lo cual puede llevar a disminuir su capacidad de carga.

Humedad en Área (A 2.1)

Figura 25. Mitigación de Humedad en la Vivienda, fuente Rocha, L. Ruiz, D (2018)

Se observa humedad en la unión de las vigas estructurales de madera y el muro de la fachada sur, como en el caso anterior es fundamental que se lleve a cabo la reparación de la cubierta donde el deterioro de las tejas ha permitido las filtraciones de agua, ocasionando la

creación de organismos vegetales en el muro y la aparición de insectos xilófagos en la madera. Para la reparación de la cubierta al realizar el retiro de las tejas se debe examinar el estado del cielo raso en madera, y se debe asegurar que las capas impermeabilizantes estén en correcto estado, de no ser así se deben cambiar. Una vez mitigado el efecto de la filtración por la cubierta, se realizará el examen detallado de la madera para determinar si se puede realizar algún tipo de sustitución o se debe llevar a cabo el cambio de la sección.

Humedad en Área (A 2.3)

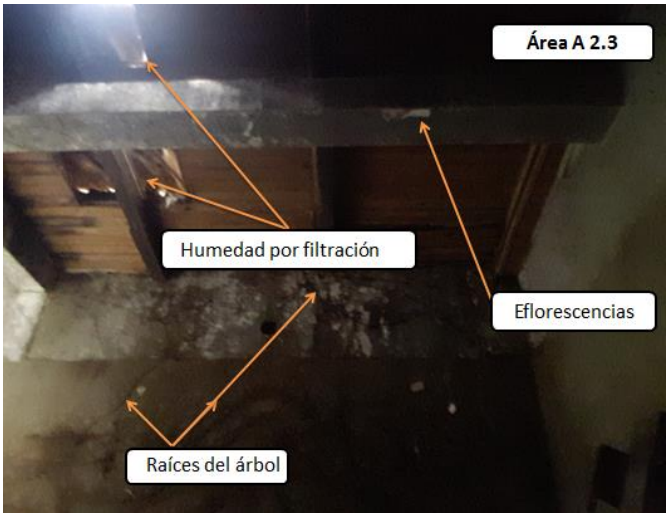


Figura 26. Mitigación de Humedad en la Vivienda, fuente Rocha, L. Ruiz, D (2018)

Por el deterioro de la cubierta se ha generado la creación de organismos vegetales en esta área de la vivienda, una de las lesiones más significantes ha sido la aparición del árbol el cual es evidente en las tomas aéreas de la casa quinta. En la figura 26 se puede observar las raíces las cuales se han extendido por todo el muro, y la aparición de eflorescencias en el costado de la viga aéreas debido a la lixiviación del hidróxido de calcio del concreto, afectando significativamente la resistencia del elemento como se pudo observar en los Ensayos realizados. Se debe cambiar toda la sección de la cubierta y se deberá retirar todas las

raíces del muro para determinar el grado de afectación de esta sección de la casa quinta. Es importante destacar que el grado de deterioro encontrado en esta sección hace parte fundamental de la propuesta de intervención plasmada en la Fase II de este estudio patológico

Corrosión

Para los elementos en estado de corrosión, es conveniente realizar el retiro y el corte de los mismos y realizar una adecuada verificación del estado del concreto.

Fisuras

Como se evidencia en las fichas de lesiones presentadas en la Historia Clínica de este informe, se observó que en algunos sectores de la vivienda se presentan tanto fisuras vivas como fisuras muertas. Para el primer caso, este tipo de lesión se presenta en el muro de mampostería debido al material usado para la unión de los bloques, este mortero debe ser retirado y remplazado nuevamente garantizando la compactación y homogeneidad de la mezcla para evitar la generación de fisuras. Las fisuras muertas encontradas en una de las columnas de la sección occidental de la vivienda pueden ser reparadas mediante polímeros aglutinantes. Inicialmente se debe realizar una regata en el eje de la fisura para garantizar que el producto penetre todas las cavidades, se debe realizar una limpieza de la superficie garantizando que la misma esté libre de impurezas y tenga una base rugosa, y finalmente se aplica el producto polimérico hasta que selle la fisura en su totalidad. En la figura 27 se muestra los dos tipos de fisura encontrados en la casa quinta y a la cual se le espera realizar el proceso de intervención.

Figura 27. Reparación de fisuras en Casa Quinta, fuente Rocha, L. Ruiz, D (2018)

Tabla 3.

Presupuesto de intervención casa quinta Alejandro

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Intervención a la estructura de madera				
Aplicación de producto pincelado o pulverizado para maderas, mediante sales hidrosolubles	ML	35	$ 210.000,00	$ 7.350.000,00
inmunización V/P	ML	35	$ 69.900,00	$ 2.446.500,00
prótesis de madera	ML	4	$ 110.000,00	$ 440.000,00
Intervención para humedades				
cubierta teja colonial	m2	240	$ 65.000,00	$ 15.600.000,00
flanche lámina galvanizada cal: 22 A=0,35 instalado	ml	10	$ 30.000,00	$ 300.000,00
Cuneta plana e=0.10 m concreto de 3000 psi (0.50 x 1)	ml	50	$ 22.000,00	$ 1.100.000,00
intervención para fisuras				
polímeros aglutinantes para sellado de fisuras.	ml	20	$ 23.000,00	$ 460.000,00
		Total		$ 27.696.500,00

Nota: *Fuente:* Ruiz, D. Rocha, L (2018) datos alcanzados en el estudio.

Propuestas de intervención – FASE II

Una vez se conoce los resultados de los ensayos científicos realizados en diferentes partes de la casa quinta, se evidenció que la vivienda se encuentra en un estado crítico con respecto a las propiedades de sus principales materiales como el acero y el concreto. Dichos resultados y sus correspondientes análisis fueron transmitidos al dueño de la vivienda, quien, junto al grupo de trabajo del estudio Patológico, evaluó las fases de las propuestas de intervención y finalmente se toma la decisión de demoler el costado occidental de la casa quinta, donde se presentaban problemas en el concreto, en el acero, y había gran cantidad de organismos animales y vegetales, como se evidencia en la figura 28. La demolición se realizó la segunda semana de agosto del presente año.

Figura 28. Demolición del costado Occidental de la Casa Quinta. fuente Rocha, L. Ruiz, D (2018)

Conclusiones

Se lleva a cabo una identificación de las lesiones en la casa quinta, resaltando su lesión más relevante antes descrita; dentro del proceso de inspección preliminar, se pudo evidenciar la poca información histórica que se tiene de la construcción, esto debido a la etapa geriátrica en la que se encuentra, por tal motivo se realizó un levantamiento topográfico donde se plasman las áreas principales y las fachadas con sus correspondientes detalles.

La vivienda está en un estado de deterioro severo, debido principalmente a la falta de mantenimiento y el abandono en el que ha estado los últimos años, el paciente presenta lesiones de tipo mecánica, física, química y biológica, ya que presenta grietas, humedad, desprendimientos, eflorescencias, asentamientos y demás que ocasionan un deterioro considerable de la edificación, lesiones plasmadas en los planos de calificación.

Es necesaria una intervención inmediata para controlar todos los agentes que actúan directamente en el deterioro de la casa, especialmente la humedad.

Por otra parte, se puede evidenciar que por la edad constructiva de la vivienda (entre 1948 y 1950), la vivienda fue construida con un acero liso, el cual no está autorizado según la norma NSR 10 Titulo C – Sección C.3.5.1 en el cual se especifica que se debe usar acero corrugado.

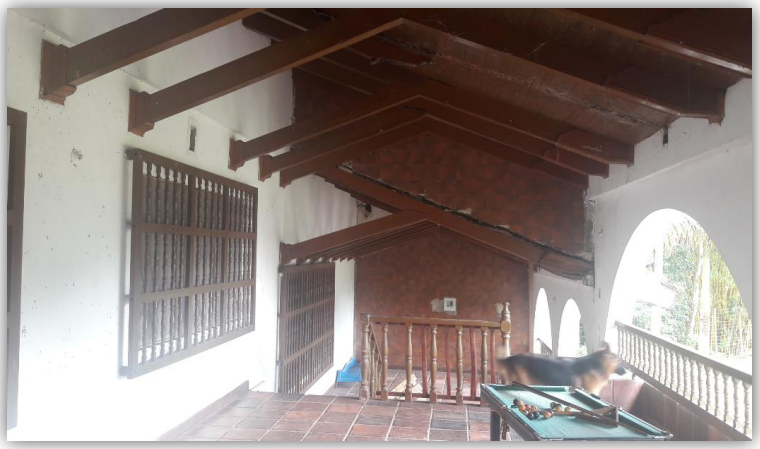
Los ensayos científicos realizados al concreto, y al acero demostraron que dichos materiales no cuentan con unas propiedades mecánicas y químicas que garanticen la estabilidad de la vivienda, encontrando un alto grado de corrosión para el acero y de carbonatación para el concreto en la mayoría de sitios donde se llevaron a cabo.

También se recomienda realizar los ensayos de ultrasonido para identificar el estado actual de la madera, para así poder descartar algún tipo de defecto en la madera como oquedades, nudos, bolsas de resina y poder llevar un control de la misma, y verificar si es apta para que cumpla una función tanto estructural como no estructural, por otra parte es importante realizar un ensayo que determine el contenido en humedad de la madera estructural por medio de un higrómetro, y así poder determinar el grado de contenido de humedad y así garantizar que esta cumpla con la resistencia mecánica requerida.

Una vez analizadas las dos propuestas de intervención (Fase I y Fase II), el dueño de la casa Quinta toma la decisión de demoler la sección occidental de la vivienda la cual presentaba el deterioro más avanzado y la familia que estaba habitando el lugar toma la decisión de retirarse mientras se hacen las adecuaciones correspondientes que garanticen su bienestar, lo que representa la conclusión más importante del estudio patológico, ya que gracias al desarrollo en las diferentes etapas como la inspección, los ensayos, el diagnóstico y las propuestas analizadas por el grupo de trabajo, se toma la decisión de abandonar la vivienda cuidando el bienestar de quienes la habitaban inicialmente.

REGISTRO FOTOGRÁFICO - CASA QUINTA

Fachada Norte y Oriental



Estructura de la Cubierta en Hall 1 y Hall 2

Cimentación fachada Occidental

ETAPA:	ESTUDIO PATOLOGICO DE VIVIENDA	CASA QUINTA	UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
DESCRIPCIÓN:	ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN		

REGISTRO FOTOGRÁFICO - CASA QUINTA

Levantamiento Topográfico

Levantamiento Topográfico

Inspección Preliminar

ETAPA:	ESTUDIO PATOLOGICO DE VIVIENDA	CASA QUINTA ALEJANDRO	UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
DESCRIPCIÓN:	ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN		

Lista de referencias

- Basterna, L., Acuña, L., Casado M., Ramon-Cueto, G., y Lopez, G. (2009), diagnóstico y análisis de estructuras de madera mediante técnicas no destructivas: aplicación a la plaza mayor de Chinchón (Madrid). *Informes de la construcción, vol 61*, 516, 21-36
- BUSTAMANTE, García. Miguel, Un pueblo de frontera Villavicencio 1840 – 1940, ED. Universidad de los llanos y Fondo mixto de promoción de cultura y las artes del meta, 1997. citado de Maestría en Patrimonio Cultural y Territorio Pontificia Universidad Javeriana Ejercicio de Investigación.
- García Bustamante, M. (1997). Un pueblo de frontera: Villavicencio 1840-1940. Bogotá: Cargraphics s.a.
- Cortés Acuña, arquitecto Carlos, articulo Villavicencio Republicano, (s.f)
- Determinación del contenido de humedad en la madera estructural, (S.F). Símbolo calidad blog [blog]. Recuperado de http://blog.simbolocalidad.com/determinacion-contenido-humedad-madera-estructural
- Diaz, C. (2009). En busca de la protección del patrimonio construido en adobe, estudio de caso del centro histórico de Villavicencio, Colombia, siglos xix – xx. (Tesis de maestría). Pontificia universidad javeriana, Bogotá. Recuperado de http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/arquitectura/tesis26.pdf.
- Diéres Mauricio. Lo que nos contó el abuelito. Villavicencio 1842 – 1942. Imprenta San José de Villavicencio. 22 de mayo de 1942
- HERNANDEZ. Patricia. La colonia segunda fase 1550-1750, 2007

- Hormigón ciclópeo, construmatica (S.F), Recuperado de https://www.construmatica.com/construpedia/Hormig%C3%B3n_Cicl%C3%B3peo
- La arquitectura de tierra en Colombia, procesos y culturas constructivas. En revista Apuntes Vol. 20 No 2. 2007
- Ladrillo, construmatica (S.F), Recuperado de https://www.construmatica.com/construpedia/Ladrillo
- la campana, servicios de acero. Teja de zinc (S.F), Recuperado de http://www.lacampana.co/producto-teja-de-zinc.
- La definición de: la viga. (S.F), Recuperado de https://ladefinicion.de/viga/
- Mapa de Geomorfología del Departamento del Meta, IGAC, 2004
- Revista ARQHYS. 2012, 12. Historia de la madera. Equipo de colaboradores y profesionales de la revista ARQHYS.com. Obtenido 09, 2018, de https://www.arqhys.com/contenidos/madera-historia.html)
- Revista ARQHYS. 2012, 12. Muros de carga. Equipo de colaboradores y profesionales de la revista ARQHYS.com. Obtenido 09, 2018, de https://www.arqhys.com/articulos/muros-carga.html
- Salamanca Uribe, J. (2009). Villavicencio: la ciudad de dos caras. Credencial Historia. Recuperado de http://www.banrepcultural.org/biblioteca-virtual/credencial-historia/numero-231/villavicencio-la-ciudad-de-las-dos-caras.
- San juan, C. (S.F), Resistencia del hormigón mediante esclerómetro o índice de rebote, recuperado de

https://www.patologiasconstruccion.net/2013/11/resistencia-del-hormigon-mediante-esclerometro-o-indice-de-rebote-1/

- Subgerencia Cultural del Banco de la República. (2015). Concreto. Recuperado de: http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/arte/concreto

  Vigas, definición recuperado de https://ladefinicion.de/viga/

- Tapia, Y. (2011) Definición de sistemas constructivos [Blog] recuperado de http://sistemaconstructivo.blogspot.com/

- Unidos contra el asbesto, teja de asbesto (S.F), Recuperado de http://movimientouca.cl/2014/05/18/cuales-son-las-tejas-de-asbesto/

Anexos

- Escrituras del predio donde describe área del terreno, linderos y propietario actual.

2

siguientes términos: ----------

Compareció **OSCAR DANIEL MORA HERRERA**, mayor de edad, vecino de esta ciudad, identificado con la cédula de ciudadanía No. 79.918.784 de Bogotá D.C., de estado civil Casado con sociedad conyugal vigente, quien en el presente acto obra en nombre y representación de **JAIRO ALBERTO CASTRO GARCIA**, mayor de edad, domiciliado en Bogotá, identificado con la cedula de ciudadanía No. 86.039.494 de Villavicencio, de estado civil Casado con sociedad conyugal vigente, de conformidad con poder especial, amplio y suficiente que se protocoliza con el presente instrumento público y que los predios objeto del presente acto no se encuentran afectados a vivienda familiar y dijo: ----------

PRIMERO: OBJETO: Que en la calidad antes indicada y por medio del presente instrumento público transfiere a titulo de venta real y efectiva, enajenación perpetua a favor de **JULIO CESAR MORA HERRERA**, mayor de edad, domiciliado en Villavicencio, identificado con la cédula de ciudadanía No. 11.189.809 de Engativá, quien obra en nombre y representación propia y manifesto bajo la gravedad del juramento ser de estado civil Soltero sin unión marital de hecho, es a saber lo que le vende: El pleno derecho de dominio y posesión que EL VENDEDOR tiene y ejerce sobre los siguientes inmuebles: ----------

1) LOTE DE TERRENO RURAL QUE HIZO PARTE DE UNO DE MAYOR EXTENSIÓN DENOMINADO EL RELICARIO, UBICADO EN LA VEREDA VANGUARDIA, del Municipio de Villavicencio, Departamento del Meta, tiene un área de SEIS MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y UN METROS CUADRADOS (6.491.00M2), de conformidad con el plano que se protocolizo, alinderado así: POR EL NORTE: con predio el relicario 3 (Acueducto comunitario en 30.50 metros) y con el predio el cigarral en 65.64 metros. POR EL ORIENTE: con María Ángela Henao en una extensión de 48.76 metros. POR EL SUR: con un carreteable en extensión de 66.52 metros. POR EL OCCIDENTE: con predio el relicario 1 en una extensión de 119.38 metros. Descripción, área y linderos tomados del título de adquisición. ---

Le corresponde el folio de matrícula inmobiliaria número **230-135104** de la oficina

Papel notarial para uso exclusivo en la escritura pública - No tiene costo para el usuario

República de Colombia

3

Aa034695223

de Registro de Instrumentos Públicos de Villavicencio. ----------

2) LOTE DE TERRENO RURAL DENOMINADO LOTE A QUE HIZO PARTE DE UNO DE MAYOR EXTENSIÓN DENOMINADO EL RELICARIO, UBICADO EN LA VEREDA VANGUARDIA, del Municipio de Villavicencio, Departamento del Meta, tiene un área de DOS MIL CIENTO SETENTA Y CINCO METROS CUADRADOS (2.175.00M2), comprendido dentro de los siguientes linderos tomados del plano que se protocolizo: POR EL NORTE: con Jairo Castro García en extensión de 11.29 metros. POR EL ORIENTE: Con Jairo Castro García en extensión de 109.93 metros. POR EL SUR: con María Luisa Jaramillo en extensión de 44.97 metros y POR EL OCCIDENTE: con Sánchez Prieto en extensión de 124.95 metros y encierra. Descripción, área y linderos tomados del título de adquisición. ----------

Le corresponde folio de matrícula inmobiliaria número **230-144659** de la oficina de Registro de Instrumentos Públicos de Villavicencio. ----------

PARÁGRAFO: No obstante la cabida y linderos acabados de citar esta venta se hace como cuerpo cierto, de tal forma que cualquier eventual diferencia que pueda resultar entre la cabida real y la aquí declarada no dará lugar a reclamo posterior alguno por ninguna de las partes. ----------

SEGUNDO: TRADICIÓN: EL VENDEDOR adquirió los inmuebles objeto de la presente venta así: **1)** EL LOTE por compra hecha a MARÍA LUISA JARAMILLO OCAMPO mediante escritura pública número mil veintiséis (1.026) del dieciocho (18) de junio de dos mil cuatro (2.004) otorgada en la Notaría Cuarta del Círculo de Villavicencio, y **2)** EL LOTE A por compra hecha a MARÍA LUISA JARAMILLO OCAMPO mediante escritura pública número novecientos veintiocho (928) del primero (01) de junio de dos mil seis (2.006) y aclarada mediante escritura pública número mil seiscientos diecinueve (1.619) del veintinueve (29) de agosto de dos mil seis (2.006) otorgadas en la Notaria Cuarta del circulo de Villavicencio, debidamente registradas bajo los folios de matrícula inmobiliaria número **230-135104** y **230-144659** de la oficina de registro de instrumentos públicos de Villavicencio. ----------

Papel notarial para uso exclusivo en la escritura pública - No tiene costo para el usuario

República de Colombia
GERMAN VALENZUELA REAL
NOTARIO
Papel notarial para uso exclusivo en la escritura pública. No tiene costo para el usuario
Ca178602969

- **Resultados de laboratorios**

NHSQ S.A.S. INGENIERIA	**CONSECUTIVO:** ITP-012-2097-18 **PAGINAS:** 1 DE 15	ISO 9001:2015 BUREAU VERITAS Certification CO181118

EVALUACIÓN PATOLÓGICA

	DEPARTAMENTO: META	**MUNICIPIO:** VILLAVICENCIO	**FECHA DE ENTREGA:** 16/JULIO/2018

ELABORADO Y APROBADO:	**VERSIÓN**	**FECHA**	**DESCRIPCIÓN**
Ing. NESTOR HERNÁN SUAREZ Q. Especialista en Geotecnia Vial y Pavimentos M.P. 25202-158140 CND			

SOLICITANTE: DIEGO RUIZ LAURA ROCHA	**PROYECTO:** "ESTUDIO PATOLÓGICO DE LA CASA QUINTA ALEJANDRO EN EL MUNICIPIO DE VILLAVICENCIO-META".

NHSQ S.A.S INGENIERIA	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS "PROFESIONALES FORJANDO PAÍS"		ISO 9001:2015 CO18.01105
	EVALUACIÓN PATOLÓGICA		
	"ESTUDIO PATOLÓGICO DE LA CASA QUINTA ALEJANDRO EN EL MUNICIPIO DE VILLAVICENCIO-META".		
VERSIÓN	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO:	CONSECUTIVO:
005	01/06/2018	P-LAB-016	ITP-012-2017-18
ESTE DOCUMENTO ES VALIDO CON LA FIRMA Y SELLO EN ORIGINA DE NHSQ INGENIERÍA S.A.S			

Villavicencio, 16 de julio de 2018

Señores:
DIEGO RUIZ
LAURA ROCHA
Ciudad.

Ref.: "ESTUDIO PATOLÓGICO DE LA CASA QUINTA ALEJANDRO EN EL MUNICIPIO DE VILLAVICENCIO-META".
Tema: Informe de resultados de laboratorio.

Cordial saludo,

A continuación, se entregan los resultados de los ensayos efectuados a los elementos de concreto del proyecto de la referencia. Se adjunta la falla de un (01) núcleo de concreto, tres (03) ensayos de carbonatación, dos (02) ferroscan y cuatro (4) esclerometrias.

La extracción, rotura y criterios de aceptación de los núcleos se efectuó siguiendo la normatividad NTC 3658 y lo expresado en los numerales C.5.6.5.3 y C.5.6.5.4 del capitulo "C" concreto estructural, reglamento colombiano de construcción sismo resistente, NSR-10. Ver anexo 2.

Si se confirma la posibilidad que el concreto sea de baja resistencia y los cálculos indican que la capacidad de soportar las cargas se redujo significativamente, deben permitirse ensayos de núcleos extraídos de la zona en cuestión de acuerdo con NTC 3658 (ASTM C42M). En esos casos deben tomarse tres núcleos por cada resultado del ensayo de resistencia que sea bajo o por cada elemento.[1]

"Los núcleos deben ser extraídos, la humedad debe preservarse colocando los núcleos dentro de recipientes o bolsas herméticas, deben ser transportados al laboratorio y ensayarse de acuerdo con la NTC 3658 (ASTM C42). Los núcleos deben ser ensayados no antes de 48 horas y no más tarde de los 7 días de extraídos, a menos que el profesional facultado para diseñar apruebe algo diferente. Quien especifique los ensayos mencionado en la NTC 3658 (ASTM C42) debe ser un profesional facultado para diseñar."[2]

"El concreto de la zona representada por los núcleos se considera estructuralmente adecuado si el promedio de tres núcleos es por lo menos igual al 85 por ciento de fc', y ningún núcleo tiene una resistencia menor del 75 por ciento de fc'. Cuando los núcleos den valores erráticos, se debe permitir extraer núcleos adicionales de la misma zona"[3]

Nota 1. Los núcleos para la determinación de la resistencia a la compresión que contienen refuerzos pueden producir tanto valores superiores como inferiores de resistencia con respecto a los núcleos sin acero y por lo tanto deben evitarse si es posible o desbastarse para eliminar el refuerzo, utilizando una relación L/D de 1,00 ó mayor si se puede lograr.[4]

[1] NSR-10 – Capitulo C.5 – Calidad del concreto, mezclado y colocación, numeral C.5.6.5.2
[2] NSR-10 – Capitulo C.5 – Calidad del concreto, mezclado y colocación, numeral C.5.6.5.3
[3] NSR-10 – Capitulo C.5 – Calidad del concreto, mezclado y colocación, numeral C.5.6.5.4
[4] Norma técnica colombiana 3658

Para que la carbonatación sea reconocida a simple vista, es preciso observar una zona descolorida en la superficie de concreto, fenómeno que puede ser visualizado mediante la prueba de la fenolftaleina que consiste en aplicar el indicador a la superficie de la muestra de concreto y si esta toma un color rosáceo no está carbonatado, en cambio la zona que no cambia de color si lo está. En el registro fotográfico puede observarse que existe alto grado de carbonatación ya que al aplicar la fenolftaleina no se presentó cambio de color. Ver anexo 1 y 3.

El presente informe consta de quince (15) páginas y no debe reproducirse sin la aprobación por escrito del laboratorio, los resultados contenidos en él se relacionan únicamente con los ensayos ejecutados.

Espero que todas las labores realizadas sean de su entera satisfacción, cualquier inquietud no dude en comunicarse con nosotros.

Recuerde que usted es lo más importante para nuestra empresa.

Sin otro particular,

Ing. NÉSTOR HERNÁN SUAREZ Q
Especialista en Geotecnia Vial y Pavimentos
Gerente NHSQ INGENIERÍA S.A.S

Anexo 1 Registro fotográfico

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

Anexo 2 Resultados del ensayo de resistencia a la compresión

LABORATORIO DE SUELOS ,CONCRETOS Y PAVIMENTOS

"PROFESIONALES FORJANDO PAIS"

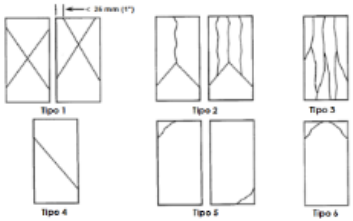
MÉTODO PARA LA OBTENCIÓN Y ENSAYO DE NÚCLEOS EXTRAÍDOS Y VIGAS DE CONCRETO ASERRADAS

ESPECIFICACION/NORMA	VERSION	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO
NTC 3658	002	5/FEBRERO/2018	F-LAB-029

ESTE DOCUMENTO NO ES VALIDO SIN LA FIRMA Y EL SELLO ORIGINAL DEL LABORATORIO NHSQ INGENIERIA

PROYECTO:	"ESTUDIO PATOLÓGICO DE LA CASA QUINTA ALEJANDRO EN EL MUNICIPIO DE VILLAVICENCIO-META".		
DIRIGIDO A:	DIEGO RUIZ - LAURA ROCHA	**NIT:**	----------
LOCALIZACION:	CASA QUINTA ALEJANDRO	**CORREO:**	Diego_5948@hotmail.com
CONTACTO:	DIEGO RUIZ	**CELULAR:**	3167518414
FECHA MUESTREO:	Jueves, 12 de Julio de 2018	**FECHA DE ENTREGA:**	lunes, 16 de Julio de 2018
DESCRIPCION:	----------	**O.T./MUESTRA Nº:**	ITP-012-2097-18

TIPO DE FALLA



COD. INTERNO DEL NUCLEO	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	RESISTENCIA DE DISEÑO APROXIMADA	FECHA DE EXTRACCION	FECHA DE FUNDIDA	DIAS DE CURADO	FECHAS DE ROTURA	MASA (g)	DIAMETRO Ø (cm)	ALTURA h (cm)	RELACION (l/d)	AREA (cm²)	DENSIDAD (gr/cm³)	CARGA AXIAL (Kg)	FACTOR CORRECION LONGITUD DIAMETRO	RESISTENCIA OBTENIDA A LA FECHA * FACTOR(PSI)	PORCENTAJE CON RESPECTO A f´c	OBSERVACIONES DE LA MUESTRA Y DEL ENSAYO.
N-1	VIGA	f´c 3000 PSI	12/07/2018	--	MAS DE 28 DIAS	16/07/2018	538.4	6.1	7.9	1.30	29.22	2.332	1,010	0.936	462	15.4%	
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

OBSERVACIONES:

ELABORO:
HAIVER DAVID OLIVO
Ingeniero Civil

REVISO Y APROBO:
Ing.NESTOR HERNAN SUAREZ QUIÑONES
Especialista en Geotecnia Vial y Pavimentos

Anexo 3 Resultados de control de carbonatación

LABORATORIO DE SUELOS ,CONCRETOS Y PAVIMENTOS

"PROFESIONALES FORJANDO PAIS"

CONTROL DE CARBONATACÓN

ESPECIFICACION/NORMA	VERSION	FECHA DE VIGENCIA	CODIGO	
CONTROL INTERNO	002	5/FEBRERO/2018	F-LAB-083	

PROYECTO:	"ESTUDIO PATOLOGICO DE LA CASA QUINTA ALEJANDRO EN EL MUNICIPIO DE VILLAVICENCIO-META"		
DIRIGIDO A:	DIEGO RUIZ - LAURA ROCHA	**EMAIL:**	Diego_5948@hotmail.com
NIT:	————	**MUESTRA N°:**	1 A 3
MUNICIPIO:	VILLAVICENCIO	**O.T./MUESTRA N°:**	ITF-012-2097-18
DEPARTAMENTO:	META	**FECHA DE MUESTREO:**	12-jul-18
SECTOR:	CASA QUINTA ALEJANDRO	**FECHA DE ENTREGA:**	16-jul-18

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

N° DE NUCLEO	UBICACIÓN	PROFUNDIDAD DE CARBONATACIÓN (mm)
1	VIGA INTERIOR	200.0 mm
2	VIGA EXTERIOR	200.0 mm
3	COLUMNA EXTERIOR	200.0 mm
–	–	–
–	–	–
–	–	–
–	–	–
–	–	–

OBSERVACIONES: Para que la carbonatación sea reconocida a simple vista, es preciso observar una zona descolorida en la superficie de concreto, fenómeno que puede ser visualizado mediante la prueba de la fenolftaleína que consiste en aplicar el indicador a la superficie de la muestra de concreto y si esta toma un color rosáceo no está carbonatado, en cambio la zona que no cambia de color si lo está.

LOS ELEMENTOS PRESENTAN ALTO GRADO DE CARBONATACIÓN (VER REGISTRO FOTOGRAFICO).

ELABORÓ:

HAIVER DAVID OLIVO
Ingeniero Civil

APROBÓ:

Ing. NESTOR SUAREZ QUIÑONES
Especialista en Geotecnia Vial y Pavimentos

Anexo 4 Resultados Esclerometrias

LABORATORIO DE SUELOS ,CONCRETOS Y PAVIMENTOS

"PROFESIONALES FORJANDO PAIS"

MÉTODO DE ENSAYO PARA MEDIR EL NÚMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO

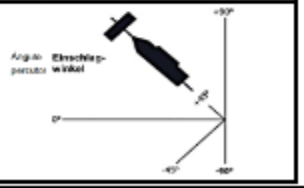
ESPECIFICACION/NORMA	VERSION	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO	ESTE DOCUMENTO NO ES VALIDO SIN LA FIRMA Y EL SELLO ORIGINAL DEL LABORATORIO NHSQ INGENIERIA
NTC 3692	002	5/FEBRERO/2018	F-LAB-036-15	

PROYECTO:	"ESTUDIO PATOLÓGICO DE LA CASA QUINTA ALEJANDRO EN EL MUNICIPIO DE VILLAVICENCIO-META".			FECHA DEL ENSAYO:	12-jul-18
				FECHA DE ENTREGA:	16-jul-18
DIRIGIDO A:	DIEGO RUIZ - LAURA ROCHA	NIT:	.....	EMAIL:	Diego_5945@hotmail.com
MUNICIPIO:	VILLAVICENCIO			O.T./MUESTRA N°:	ITF-012-2097-18
DEPARTAMENTO:	META			SECTOR/SITIO:	CASA QUINTA ALEJANDRO

CONSECUTIVO	1	2	3	4	--	--
UBICACIÓN O ELEMENTO	VIGA	VIGA	VIGA	COLUMNA	--	--
POSICION	-90°	0°	0°	0°	--	--
FECHA DE FUNDIDA	--	--	--	--	--	--
DIAS DE CURADO	+ 28 DIAS	+ 28 DIAS	+ 28 DIAS	+ 28 DIAS	--	--
RESISTENCIA DE DISEÑO	3000 PSI	3000 PSI	3000 PSI	3000 PSI	--	--
T.M.N.	N.A	N.A	N.A	N.A	--	--
FUENTE A. FINO	N.A	N.A	N.A	N.A	--	--
FUENTE A. GRUESO	N.A	N.A	N.A	N.A	--	--
CEMENTO	N.A	N.A	N.A	N.A	--	--
1 LECTURA	15	11	11	22	--	--
2 LECTURA	11	12	10	23	--	--
3 LECTURA	12	9	10	19	--	--
4 LECTURA	18	10	14	23	--	--
5 LECTURA	15	11	10	23	--	--
6 LECTURA	11	11	10	22	--	--
7 LECTURA	17	11	10	25	--	--
8 LECTURA	11	9	10	24	--	--
9 LECTURA	20	12	14	20	--	--
10 LECTURA	21	11	10	24	--	--
# DE LECTURAS ACEPTADAS	6	10	8	10	--	--
LECTURAS DESCARTADAS	4	0	2	0	--	--
PROMEDIO DEL INDICE ESCLEROMETRICO	18	11	10	23	--	--
RESISTENCIA ESTIMADA (Kg/cm2)	--	--	--	120	--	--
RESISTENCIA ESTIMADA (PSI)	<1500	<1500	<1500	1707	--	--
% ESTIMADO A LOS DIAS DE CURADO	--	--	--	57%	--	--

OBSERVACIONES :

POSICIÓN DEL ESCLERÓMETRO



REVISO Y APROBO:

Ing. NESTOR HERNAN SUAREZ QUIÑONES

Especialista en Geotecnia Vial y Pavimentos

Anexo 5 Resultados de Ferroscan

LABORATORIO DE SUELOS ,CONCRETOS Y PAVIMENTOS

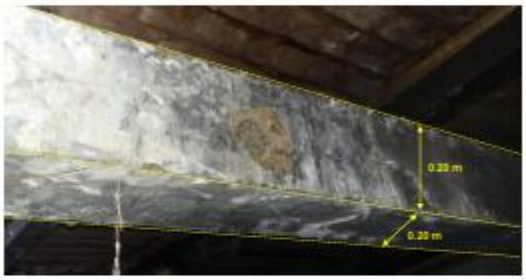
"PROFESIONALES FORJANDO PAIS"

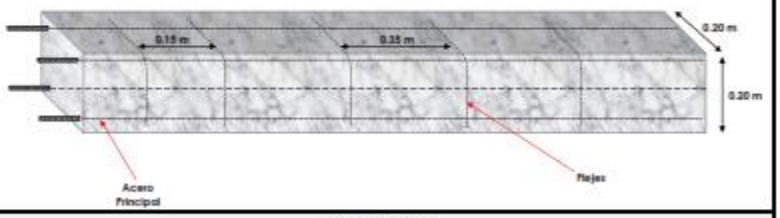
REGATAS

ESPECIFICACION/NORMA	VERSION	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO	
CONTROL INTERNO	002	5/FEBRERO/2018	F-LAB-004	

PROYECTO:	"ESTUDIO PATOLOGICO DE LA CASA QUINTA ALEJANDRO EN EL MUNICIPIO DE VILLAVICENCIO-META".		
DIRIGIDO A:	DIEGO RUIZ - LAURA ROCHA	**EMAIL:**	Diego_5948@hotmail.com
NIT:	————	**ELEMENTO:**	VIGA
MUNICIPIO:	VILLAVICENCIO	**O.T./MUESTRA N°:**	OT-012-2097-18
DEPARTAMENTO:	META	**FECHA DE MUESTREO:**	12-jul-18
SECTOR:	CASA QUINTA ALEJANDRO	**FECHA DE ENTREGA:**	16-jul-18

VIGA





OBSERVACIONES

En la viga de dimensiones 0.20 m por 0.20 m el fenaxcon muestra 4 aceros principales, también se observan flejes espaciados cada 0.35 m aproximadamente en el centro de la viga y el los extremos espaciados cada 0.15 m aproximadamente.

OBSERVACIONES: _____

ELABORO: _____
HAIVER DAVID OLIVO
Ingeniero Civil

APROBO: _____
Ing.NESTOR SUAREZ QUIÑONES
Especialista en Geotecnia Vial y Pavimentos

LABORATORIO DE SUELOS ,CONCRETOS Y PAVIMENTOS

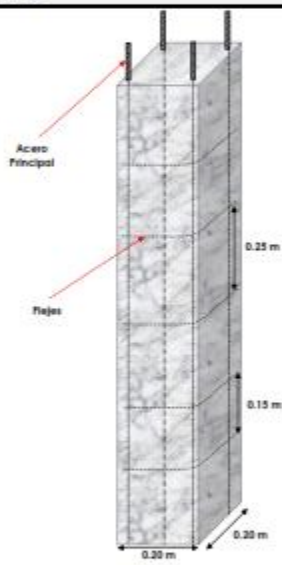
"PROFESIONALES FORJANDO PAIS"

REGATAS

ESPECIFICACION/NORMA	VERSION	FECHA DE VIGENCIA	CODIGO	
CONTROL INTERNO	002	5/FEBRERO/2018	F-LAB-004	

PROYECTO:	"ESTUDIO PATOLÓGICO DE LA CASA QUINTA ALEJANDRO EN EL MUNICIPIO DE VILLAVICENCIO-META"		
DIRIGIDO A:	DIEGO RUIZ - LAURA ROCHA	**EMAIL:**	Diego_5948@hotmail.com
NIT:	————	**ELEMENTO:**	COLUMNA EXTERIOR
MUNICIPIO:	VILLAVICENCIO	**O.T./MUESTRA N°:**	ITF-012-2017-18
DEPARTAMENTO:	META	**FECHA DE MUESTREO:**	12-jul-18
SECTOR:	CASA QUINTA ALEJANDRO	**FECHA DE ENTREGA:**	16-jul-18

COLUMNA EXTERIOR



OBSERVACIONES

En la columna exterior de dimensiones 0.20 m por 0.20 m el tercacon muestra 4 aceros principales. También se observan flejes espaciados cada 0.25 m aproximadamente en el centro de la columna y el los extremos espaciados cada 0.15 m aproximadamente. Se observan aceros expuestos en la parte inferior (varillas lisas).

OBSERVACIONES: _____

ELABORÓ:

HAIVER DAVID OLIVO
Ingeniero Civil

APROBÓ:

Ing.NESTOR SUAREZ QUIÑONES
Especialista en Geotecnia Vial y Pavimentos