

ESTUDIO DE CASO CASA CHINAUTA Y CASA OJEDA SILVANIA,
PROTECCION POR DISEÑO A LA FOTODEGRADACION.

GILBERTO ALEXANDER MORA RAMÍREZ

OSCAR ALBERTO NOVA CAÑAS



UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

TECNOLOGÍA EN CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS

BOGOTÁ - COLOMBIA

DICIEMBRE

2018

ESTUDIO DE CASO CASA CHINAUTA Y CASA OJEDA SILVANIA
PROTECCION POR DISEÑO A LA FOTODEGRADACION

GILBERTO ALEXANDER MORA RAMÍREZ

OSCAR ALBERTO NOVA CAÑAS

MONOGRAFÍA DE GRADO PARA OPTAR AL TITULO DE:
TECNOLOGÍA EN CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

TECNOLOGÍA EN CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS

BOGOTÁ - COLOMBIA

DICIEMBRE

2018

Dedicatoria

El presente trabajo se lo quiero dedicar a Dios por permitirme darme fuerza, sabiduría y herramientas para lograr desarrollar este trabajo de grado que ha sido un gran anhelo y deseo, también a los tutores por su enseñanza y orientación durante el proceso de elaboración del estudio de caso, a mis padres porque han sido el motor que me impulsa en los momentos difíciles del proceso, a mi hermana que también me brindó su apoyo incondicional, y al resto de personas que estuvieron ahí colaborándonos para obtener los resultados deseados y requeridos por la Universidad.

Dedicado a: Lucy Ramírez Silva.

David Santiago Nova.

Agradecimientos

Especialmente a nuestras familias por su apoyo y su confianza, y por orientarnos y motivarnos para seguir adelante en los momentos difíciles de esta gran etapa.

A Walter Barreto, nuestro asesor y director de proyecto, por apoyarnos en el tema de estudio de caso y la orientación a pesar de todos los inconvenientes que surgieron durante el desarrollo del trabajo, por darnos ideas y sobre todo por generarnos interrogantes con los que aprendimos bastante.

A la Universidad La Gran Colombia, por brindarnos las bases para ser personas emprendedoras y de bien que luchen por sacar el país adelante en un ámbito de rectitud y ética aportando un grano de arena para que las cosas en nuestro país evolucionen y se realicen de la mejor manera.

Tabla de contenido

Dedicatoria	3
Agradecimientos	4
Tabla de contenido	5
Lista de figuras	7
Lista de tablas	9
1. Resumen	10
2. Abstract	12
3. Introducción	13
4. Objetivo general.....	15
5. Objetivos específicos.....	15
6. Metodología.....	16
7. Marco referencial	18
8. Conceptos acerca de guadua.....	26
8.1 Patología	26
8.2 Lesión.....	27
8.3 Fotodegradación.....	28
8.4 Resistencia	30
8.5 Compresión de la guadua.....	31
9. Marco empírico.....	34
10. Estudios de caso	38
10.1 Casa Ojeda Silvania	38
10.2 Casa Chinauta Condominio Campestre Las Pirámides	40
11. Informe de resultados.....	44
12. Relación de costos	46
13. Estudio comparativo análisis de datos recolectados.....	51
13.1 Protección diseño a la fotodegradación proyecto ZUARQ, casa Chinauta y casa Ojeda Silvania.....	51
13.2 Perfilan.....	51
13.3 Ficha Técnica:.....	51

14.	Localizaciones casas	57
15.	Discusión y conclusiones	58
15.1	Pregunta	58
15.2	Fotodegradación.....	59
15.3	Intervención	59
15.4	Producto	59
16.	Lista de Referencias	61
17.	Glosario de términos	63
18.	Anexos.....	64
19.	Entrevistas.....	66
19.1	Entrevista # 1	66
	Casa Silvania.....	66
19.2	Entrevista # 2	70
	Casa Chinauta	70
20.	Mapa conceptual del análisis.....	77
21.	Aportes de acuerdo a resultados estudio de caso.....	79
22.	Planos Casa Condominio Campestre Las Pirámides Chinauta.	80
23.	Prototipo Casa Ojeda Silvania	82

Lista de figuras

Figura 1. Afectación de la Guadua con Rajaduras y Fotodegradación en elemento estructural Casa Chinauta. Fuente Propia.....	17
Figura 2. Estructura de la Guadua. Fuente Propia.....	25
Figura 3. Afectación de Pilar por Fotodegradación Casa Chinauta. Fuente: Propia.....	30
Figura 4. Comportamiento de Elemento a Flexión y Compresión. Fuente: Tomado del Artículo Clases de Maderas Slideshare.	33
Figura 5. Aislamiento del Suelo con Platina Metálica Casa Ojeda. Fuente: Propia.	33
Figura 6. Daño Grave en Elemento Estructural por Fotodegradación Casa Chinauta. Fuente Propia.	34
Figura 7. Restauración Realizada en Casa Ojeda Silvania. Fuente: Propia.	35
Figura 8. Removedor de Pintura Empleado en las dos Casas para ser Restauradas. Fuente Propia.	35
Figura 9. Casa Ojeda Silvania, Guadua Restaurada con Impranol. Fuente: Propia.	40
Figura 10. Casa Chinauta, empleo de Guadua Cepa para Reemplazo de Piezas. Fuente Propia.....	42
Figura 11. Casa Chinauta Condominio Campestre Las Pirámides, después de la restauración. Fuente Propia	43
Figura 12. Elemento Estructural Casa Ojeda Silvania sobre Platina. Fuente: Propia. ..	44
Figura 13. Propuesta Protección por Diseño a la Fotodegradación, Casa Condominio Campestre Las Pirámides Chinauta. Fuente Propia.....	45
Figura 14. Procesos de Restauración Casa Chinauta Condominio Campestre Las Pirámides. Fuente Propia.....	47
Figura 15. Proceso de Restauración Casa Condominio Campestre Las Pirámides Chinauta. Fuente Propia.	49
Figura 16. Detalle Proceso de Restauración Casa Ojeda Silvania. Fuente: Propia.	49
Figura 17. Proceso de Restauración, Casa Ojeda Silvania. Fuente: Propia.	50
Figura 18. Producto Profilan (disolución de aceites o sustancias resinosas bloqueadoras de rayos uv). Fuente Tomada de Durespo.	51
Figura 19. Localización Viviendas Estudio de Caso. Fuente. Google maps. com.....	57

Figura 20. Productos empleados en Guadua como Sustancias Resinosas Bloqueadoras de rayos UV. Fuente: Tomado de “Copyright © 2018 Allanuncios - Empresa de DV International Ltd”.	60
Figura 21. Gráfico Radar Resultado Cuadro por Humedad. Fuente: Propia.....	65
Figura 22. Proceso Patología Fotodegradación Proyecto Guadua, Casa Chinauta y Casa Silvania ZUARQ. Fuente: Propia.....	77
Figura 23. Análisis Fotodegradación en la Guadua.....	78
Figura 24. Prototipo Casa Ojeda Silvania Guadua Costado Frontal. Fuente: Propia....	82
Figura 25. Prototipo Casa Ojeda Silvania Guadua Costado Lateral. Fuente: Propia. ...	83

Lista de tablas

Tabla 1. Relación Costos por Diseño a la Fotodegradación.	46
Tabla 2. Cuadro Comparativo Estudios de Caso, Bibliografías y Conclusiones.	52
Tabla 3. Relación Duración por Humedad y Fotodegradación.	64

1. Resumen

Como proposición teórica por confirmar, se planteó que los cambios de color presentes en una estructura de guadua, se pueden prevenir gracias a la utilización de **disolución de aceites o sustancias resinosas bloqueadoras de rayos uv**, este proceso primordial es a fin de minimizar los daños constantes a la edificación, se analiza de acuerdo a visita de campo que hay carencia de protección a la luz directa y sombra durante el día en las viviendas estudio de caso nombradas en este documento.

El presente trabajo se orientó a la investigación de la fotodegradación en la guadua y su solución por temas de restauración, sobre el caso en dos viviendas diseñadas, construidas e intervenidas por la misma constructora. Las construcciones en guadua están sometidas a la acción de condiciones climáticas como: la humedad y el sol, estos hacen que la estructura presente decoloración de su material sobre su superficie, las cuales exigen un tratamiento en el lugar de acuerdo al tipo de afectación presentada.

Es por esto que, el presente estudio estableció un proceso de saneamiento a tal lesión, realizando una investigación por el tema mencionado, se trata de medir el nivel de degradación sobre la superficie de la guadua y la metodología aplicada cada vez que fue intervenida esta, a partir de un aspecto denominado “fotodegradación”, a fin de definir un enfoque que permita su respectivo mejoramiento y beneficio.

Por estas razones, y al entender que la guadua es un material que se combina para generar matices arquitectónicos, no solamente en las fachadas sino también en las bases de construcciones de estructuras sobretodo rurales. El presente trabajo intentó reconocer las ventajas de este noble material y sus posibles mejores cuidados, a partir del estudio de caso identificado, de una casa ubicada en el Condominio Las Pirámides en Chinauta y una segunda vivienda para realizar una comparación y obtención de resultados, casa

Ojeda en Silvania, proyectos ambos realizados por la constructora ZUARQ dedicada a utilizar la guadua exclusivamente como material de construcción.

Se concluyó que la guadua es un material que permite utilizarse para la construcción desde viviendas, hasta estructuras de alta complejidad como puentes, es un material que por ser natural, está expuesto a agentes bióticos y abióticos que la hacen vulnerable, es por esto que un proceso de extracción adecuado, un inmunizado correcto, un diseño a protección por rayos uv apropiado, acompañado de un mantenimiento con productos que garanticen calidad y garantías, permiten conservar y proteger las edificaciones construidas en este material por más tiempo, reduciendo costos y pérdidas de material por daños que pueden comprometer la estructura de la edificación.

Como resultado del análisis obtenido, utilizando la comparación de las viviendas visitadas y recopilación de datos recolectados, es aconsejable utilizar disolución de aceites o sustancias resinosas bloqueadoras de rayos uv, que permitan proteger la guadua del sol, se realizó un análisis en donde se compara precio de mano de obra, precio del producto aplicable y unidad de guadua, permitiendo conocer cuál es la opción más viable, dando como resultado que es más económico cambiar piezas afectadas en gran medida que hacer restauración, teniendo en cuenta que este proceso amerita un análisis previo por personal idóneo ya que se puede comprometer la estructura, esto depende de la decisión del cliente o propietario.

2. Abstract

As a theoretical proposition to be confirmed, it is shown that deteriorations are present in structure that remains above all esthetic and that reason for analysis house in guadua Chinauta, the response by the action of sunlight (photo degradation), can be avoid or prevent thanks to the use of batteries, uv blockers, the direct action of sunlight to minimize constant damage to the building.

The work is oriented to the description of the pathology of solar radiation, as a lesion that derives well in a photo degradation in the guadua being this the case. The constructions in Guadua are subject to action of the climatic conditions, the humidity and sun, the current structure, the discoloration of their material, as well as the norms, the treatment in the place of the agreement, the type of affectation.

This is why, the present case study tends to establish a process of cleaning up such a lesion, that is, it is about measuring the level of degradation of the natural surface every time it marinates. We have given the task of calling "photo degradation", and thus define an approach that allows its improvement respect.

In other words, for all these reasons, and in sense that guadua is easily a material that can be used to generate architectural nuances, not only in the facades but also in the bases of the construction of structures, present work, attempt to recognize advantages.

Of this noble material and its possible care, from the study of a case, of a house located in the Condominio Las Pirámides Chinauta and house Ojeda Silvania a project carried out by the construction company.

3. Introducción

Se realiza una investigación de acuerdo a dos proyectos planteados para estudio de caso, se contacta a la diseñadora, la Arquitecta Carolina Zuluaga, gerente de la compañía ZUARQ, especialista en construcciones de guadua, se decide trabajar la lesión alrededor de la casa del condominio campestre Las Pirámides ubicado en Chinauta y casa Ojeda ubicada en Silvania, donde existen patologías y/o lesiones presentadas en relación con la guadua y fotodegradación, por lo que se abre la posibilidad de realizar visitas de obra a las viviendas, que permitan detectar y evidenciar el caso de estudio (fotodegradación).

El objetivo del presente trabajo como estudio de caso, es analizar, el tipo de restauración que se hizo a las edificaciones, a fin de prevenir y evitar deterioros o daños graves a corto y largo plazo, interviniendo la vivienda en el momento preciso, para evitar que las patologías identificadas la sigan deteriorando o destruyendo.

La mayoría de ellas están relacionadas con el clima, la humedad y el sol, haciendo que la guadua presente decoloración sobre su superficie, la cual exige un tratamiento en el lugar, además de ello, el caso exige que las guaduas sean inmunizadas con veneno para evitar daño de termitas y gorgojos en su estructura, de esta forma, bajo una primera impresión, la pintura actual deberá ser removida con el fin de garantizar un buen proceso en la restauración.

No se puede olvidar en este análisis, como complemento al estudio realizado, el concepto y evolución de la historia de la construcción enfocada al uso de la guadua, qué tipo de diseños se utilizaron para hacer estas viviendas visitadas en guadua y, si se pensó en un diseño propio que evitara la lesión, y la forma como ello dispuso su estado actual en el tiempo frente a los rayos uv y la aparición de fotodegradación.

El presente proyecto realiza una reseña sobre la importancia de la guadua en la construcción, aplicada a las casas en el condominio campestre Las Pirámides Chinauta y Casa Ojeda Silvania, definiendo el enfoque que detecte las lesiones a tiempo y que contribuya para prevenir el deterioro de la edificación por fotodegradación.

Por estas razones, y al entender que la guadua fácilmente es un material que se combina para generar matices arquitectónicos, no solamente en las fachadas sino también en elementos estructurales, el presente trabajo reconoce las ventajas de este noble material y su mejor posible cuidado a partir de un estudio de caso, casa del Condominio Campestre Las Pirámides Chinauta y Casa Ojeda Silvania, proyectos realizados por la constructora ZUARQ, dedicada a utilizar este material exclusivamente en viviendas rurales.

En ese orden de ideas, las palabras claves del presente trabajo son:

- Lesiones presentadas en la guadua, definidas por estudios de caso.
- Fotodegradación, su identificación y análisis.
- Resistencia del material a compresión, bajo efectos de la luz solar directa y humedad.
- Disolución de aceites o sustancias resinosas bloqueadoras de rayos uv.
- Humedad y fotodegradación por tiempo prolongado sin tratamiento.
- Aspectos biológicos de la fotodegradación.
- Diseño de la estructura actual, para evitar fotodegradación en guadua por rayos uv.
- Propuesta de diseño replanteada por los investigadores del caso de estudio.

4. Objetivo general

Comparar y definir cuál es el mejor proceso para el saneamiento de la guadua cuando se evidencia fotodegradación, evidencia en los estudios de caso a los proyectos del Condominio Campestre Las Pirámides Chinauta y Casa Ojeda Silvania.

5. Objetivos específicos

Comparar las dos casas visitadas para estudio de caso, Condominio Campestre Las Pirámides Chinauta y Casa Ojeda Silvania, para determinar los procedimientos que se realizaron en la restauración de la guadua y el uso de disoluciones de aceites o sustancias resinosas bloqueadoras de rayos uv, empleadas en el proceso.

Documentar información en campo con fotos y entrevistas, brindar conclusiones sólidas que permitan analizar los procedimientos realizados en las viviendas restauradas y realizar aportes a partir de los resultados obtenidos e información recolectada.

Sintetizar los datos en un formato de investigación como estudio de caso para futuras consultas.

Definir los conceptos sobre lesión, fotodegradación, resistencia de la guadua bajo los efectos de la radiación solar, inmunizantes, humedad, aspectos climáticos de la fotodegradación, aspectos biológicos de la fotodegradación, diseño de estructura para protección natural a la fotodegradación, y comportamiento del material por uso de agentes químicos utilizados frente a los rayos uv.

6. Metodología

El primer análisis que se realizó, es el concerniente con los datos alrededor de la guadua, todos ellos expuestos desde la perspectiva de los efectos que en ella tiene la acción de la radiación solar, se trata de hacer una breve valoración del material para poder determinar con exactitud los alcances de su afectación de tipo estético, aquí es donde se hacen relevantes las preguntas: ¿Qué tipo de soluciones se han dado para resolver estas patologías sobre foto deterioro? ¿Qué recomiendan los catálogos de guaduas ante las afectaciones de tipo estético generadas por los rayos uv? ¿Qué disoluciones de aceites o sustancias resinosas se emplean y se recomiendan a fin de conseguir efectos satisfactorios, en cuanto a protección de la guadua en tiempo? ¿Cuál es la relación valor en cada una de estas posibles soluciones y la más viable? ¿De acuerdo al análisis obtenido cual es el más factible, cambio de estructura o restauración de piezas mediante el uso de barnices?

Los hallazgos de la observación del caso de estudio se basaron en un esquema de fundamentos que permitieron realizar una descripción, en comparación con los buenos manejos del material, estos datos permitieron la construcción de un documento que “servirá” de aporte a futuras investigaciones, manual de métodos como implementación, para eventos causados debido a la acción del sol en la guadua, teniendo en cuenta su mejor viabilidad y precio.

El estudio de caso analizado, brinda soluciones a la lesión mencionada por fotodegradación principalmente, pero también en los aspectos físicos como la lluvia, los cambios de temperatura, y factores biológicos, aunque ellos en menor medida, se contrasta la información recogida anteriormente con trabajo de campo, soportado por registros fotográficos de las lesiones presentadas en las viviendas y su restauración por disoluciones de aceites o sustancias resinosas bloqueadoras de rayos uv aplicados sobre

la superficie de la guadua, como aporte se realizaron entrevistas, a fin de validar los conceptos recopilados con las necesidades de las casas Condominio Las Pirámides Chinauta y Casa Ojeda Silvania, ambas intervenidas por la constructora ZUARQ.

Un último aspecto derivado de los anteriores, y después de identificar la lesión de fotodegradación en las estructuras de guadua, es generar soluciones específicas a tal lesión con “bibliografía existente”, pero es notorio que hay carencia de información al respecto y no hay textos de estudio a profundidad que identifiquen la fotodegradación en la guadua y su mejor tratamiento, un estudio de campo y datos recolectados con personal idóneo que brinde opciones al respecto permitiendo hacer un análisis detallado en busca de la mejor solución.



Figura 1. Afectación de la Guadua con Rajaduras y Fotodegradación en elemento estructural Casa Chinauta. Fuente Propia

7. Marco referencial

La utilización de la guadua y la madera, suele asociarse a la idea de la durabilidad en los procesos de construcción, es por ello que sus antecedentes bien pueden remontarse a la historia de la arquitectura en Colombia, sin embargo, esos antecedentes se presentan desde un breve recorrido sobre lo que permiten identificar sus patologías y lesiones relacionadas específicamente a la fotodegradación.

La guadua motivo del presente estudio, bien puede entenderse como uno de los tantos legados hispánicos en su proceso de desarrollo, dado que es un material fácil de conseguir en la actualidad. Sin embargo, esta misma cualidad la hace vulnerable a la presencia de agentes bióticos (insectos) que bien la utilizan como medio de alimentación, y se desarrollan fácilmente en esta, gracias a las temperaturas abundantes en oxígeno en climas cálidos y donde se encuentra el material (las construcciones en madera o guadua generalmente, se realizan en zonas tropicales con amplio desarrollo y abundancia de insectos), también la humedad y el calor permiten el desarrollo y presencia de “hongos” en la guadua.

El uso de este material se acopló a los intereses más que todo rurales y hoy día se puede decir que la guadua forma parte de la visión arquitectónica rural en Colombia creando espacios de gran belleza y esplendor, puede considerarse un material complejo, pero a la vez confiable a la hora de pensar en la durabilidad, economía y estabilidad de las estructuras elaboradas, basados principalmente en la calidad del material, proceso de inmunización y tipos de herrajes metálicos empleados para unión de estructuras.

Construcciones como puentes, escaleras, viviendas, plazas y más, son evidencia de que este material se ha utilizado con el paso de los años, en la actualidad puede evidenciarse cómo la acción de los hongos desempeñan su labor en estas construcciones

con presencia de decoloración, posibles pérdidas de resistencia, y hasta putrefacción de piezas en estructuras, es aquí donde nace la pregunta si una patología como la de los hongos, tiene raíz en la humedad, o es preciso percatarse si la acción de la luz solar también interviene de manera transitoria en él proceso.

Prueba de ello, es la tendencia de construir el piso inicial en un material como bahareque o ladrillo y el segundo piso si en madera o guadua.

Luego derivó la técnica del recubrimiento de la estructura interna, bajo esta perspectiva, surge nuevamente la condición de una patología propia sobre los insectos, donde ellos encuentran en la guadua su lugar de reproducción y alimentación, aquí también juega un papel importante la humedad, pues gracias a ella la guadua mantiene el almidón necesario que alimenta a esta clase de insectos.

Estos seres deterioran las estructuras de guadua sin contemplación alguna, en este estudio de caso hay evidencia del tema, también vale la pena mencionar el tipo de afectación como patología que van desde las termitas, a las especies de coleópteros, todos ellos aparecen gracias a condiciones específicas determinadas por la acción del sol en gran medida, esto lo demuestran los aspectos biológicos de las patologías que también influyen con los aspectos físicos del entorno, por ello, puede que sea la “fotodegradación” la causa y consecuencia de todos los males.

De esta forma, si bien existe una tendencia algo fuerte en creer que la imagen de la construcción en guadua ha cambiado, también existe la idea de que la guadua, tiene una connotación negativa en la arquitectura, a pesar de que se ha sobre-estacado su generosidad en temas relacionados con su forma, peso, rigidez, estabilidad, economía, su relación con el suelo firme, con la energía eléctrica y su creativa utilización en acabados de interiores hermosos.

Los asuntos relacionados con la degradación por la luz, la humedad atmosférica, los cambios repentinos de clima, y en casos más extremos con la acción del fuego, dan a entender que todos estos males pueden prevenirse desde la detección a tiempo de los factores de la fotodegradación.

A manera de síntesis, al ser un material heterogéneo, la guadua se ha utilizado en construcciones tanto externas como internas, generando así la necesidad de plantearse el problema de la influencia de la luz solar en el material y de la creación de diseños naturales que eviten daños por fotodegradación sin necesidad de restaurar el material de modo periódico con agentes químicos utilizados, disoluciones de aceites o sustancias resinosas bloqueadoras de rayos uv.

Es precisamente el análisis del ciclo de vida de la guadua, a partir de su alistamiento, lo que puede arrojar ciertos datos sobre los posibles riesgos que tiene la guadua en caso de que no se corte adecuadamente, en caso de que su contenido de humedad no esté por debajo del adecuado 20%, o en caso de que no se hayan utilizado los correctos inmunizantes a la hora de inmunizar la guadua.

Si a todas estas condiciones se le suma la acción constante de la luz solar (condición que también permite la llegada de los insectos, los hongos y la putrefacción), entonces se tiene un panorama propicio para que la degeneración siga su lento e inexorable recorrido a la superficie y daños en la estructura construida.

Así entonces, la relación entre ciclo de vida y foto deterioro de la guadua está dada por las variables, climática - durabilidad en las construcciones realizadas con este material, con estos conceptos tradicionales los cuales se relacionan de manera similar a

la madera, bien puede ya construirse un marco de referencia que ofrezca antecedentes conceptuales por donde se ha analizado la guadua en los últimos tiempos.

Los estudios tradicionales sobre las guaduas existentes, mencionan acerca de lesiones biológicas que en ella se presentan, y sus posibles soluciones se enfocan hacia la acción en evitar hongos, plagas, insectos y afectaciones por humedad.

Sin embargo, olvidan que existe una lesión que afecta al material de manera estética y directa por la acción de los rayos uv, es por ello que este trabajo quiere complementar y ser aporte mediante datos e información recolectados y evidencias de campo tomadas, acerca de la lesión de fotodegradación y sus mejores posibles soluciones a la hora de realizar intervenciones por esta causa.

Los usos tradicionales tienen la creencia que desde la inmunización de la guadua, al proceso previo de su extracción y cuando se aplican los barnices necesarios solo con ello se es suficiente, pero para evitar el daño de la radiación solar por fotodegradación es necesario un análisis detallado por personal calificado y preparado.

Las casas objeto del presente estudio de caso demostraron que los daños aparecen después de un tiempo al no ser intervenidas a tiempo, tampoco se puede detener la lesión de forma definitiva, utilizando los mismos productos conocidos y empleados comúnmente, es por ello que es necesario ampliar la información para ofrecer mecanismos que permitan proteger a la guadua del sol por más periodo de tiempo y a un menor costo.

Es preciso utilizar una mezcla de disoluciones de aceites o sustancias resinosas bloqueadoras de rayos uv, que brinden protección de la acción biológica y climática de una manera más duradera, y minimizar las restauraciones a corto plazo que impliquen grandes costos de mantenimiento por ello, se brinda la posibilidad de implementar

diseños que ofrezcan protección por sombra natural a la edificación y que reduzca el uso de agentes químicos sobre la superficie de la guadua.

Las dos intervenciones en las casas: Chinauta y Silvania permitieron concluir que no fue necesario cambiar la estructura “completa” por fotodegradación, y la mejor manera de evitarla es a partir del mantenimiento en un lapso de tiempo no mayor a 5 años, se recomienda hacerlo cada tres años sujeto a verificación.

Se realiza entonces una intervención local general, solo en las áreas afectadas y previamente identificadas, a manera de mejorar la estética, permitiendo revestir y recuperar la superficie de la guadua a fin de obtener la durabilidad deseada, esto depende mucho de la calidad del producto utilizado y sus componentes de color deseado por el cliente, cabe resaltar que en una de las viviendas el producto que más se utilizó es el (Impranol).

El producto como hallazgo del presente trabajo es el Impranol, producto elaborado a base de disoluciones de aceites o sustancias resinosas bloqueadoras de rayos uv, el cual tienen la ventaja de proteger la guadua de la acción de la humedad, los hongos, las bacterias y además de la fotodegradación.

El Profilan y el Impranol son resinas flexibles que penetran los poros de la guadua sellando por completo esta y protegiéndola por mucho más tiempo.

Así entonces, las patologías en guaduas se refieren básicamente al problema de los cambios de temperatura en la estructura debido a la acción directa del sol. En su estudio sobre maderas, (Rodríguez Anda y Fuentes Tavalera, en un trabajo para la revista maderas, afirman (2007)).

En los primeros días de exposición, la diferencia en color se incrementa considerablemente debido a la influencia de los rayos uv, después de la degradación de

la lignina, la superficie queda prácticamente a merced de microorganismos que degradan la madera, (Highley, 1999; Schmidt, 1993, pág.96).

Es así como puede considerarse que una de las lesiones más influyentes en el deterioro del color en la guadua es por causa de la fotodegradación, esta inevitable acción de los rayos visibles e invisibles del sol, funciona con la idea de un espectro magnético de gran longitud de onda.

Al respecto, pude deducir que cuando se expone a la luz del sol en este caso la guadua, tiende a tener un aspecto “opaco”, sobre todo cuando no existe ningún tipo de amortiguación de la luz solar por algún elemento ajeno o cubierta de la misma estructura.

En una exposición prolongada de la guadua a estos agentes climáticos degradadores uv, el riesgo de que la guadua cambie su apariencia es muy alto, para lo cual debe hacerse un estudio previo y así poderlo evitar.

Dado que los rayos solares solamente penetran unos pocos milímetros de la guadua, se puede contrarrestar este efecto con la suplantación de una capa del mismo grosor, ya sea de una sustancia o “barniz” que nos permita aislar esa acción directa del sol. Se trata entonces, de suplir la acción atmosférica con productos especializados.

Otro aspecto importante en la prevención de estas patologías, es la revisión de la comprensión de la madera, al respecto, en una tesis presentada a la universidad Autónoma de Occidente, Viafara Carabali (2013), afirman:

La guadua tiene potencialidades en sus fibras pues es un producto sismo resistente, de costos muy bajos, muy poco estimada y valorada como materia prima para la construcción de nuevos proyectos en ciudades, como el novedoso e innovador de la

universidad Nacional de Colombia para construcción de viviendas con bloques formados por guadua laminada, pegada y prensada (Viafara Carabali (2013)) .

Es indispensable reconocer que esta cualidad, es vulnerabilidad al momento de pensar en la fotodegradación.

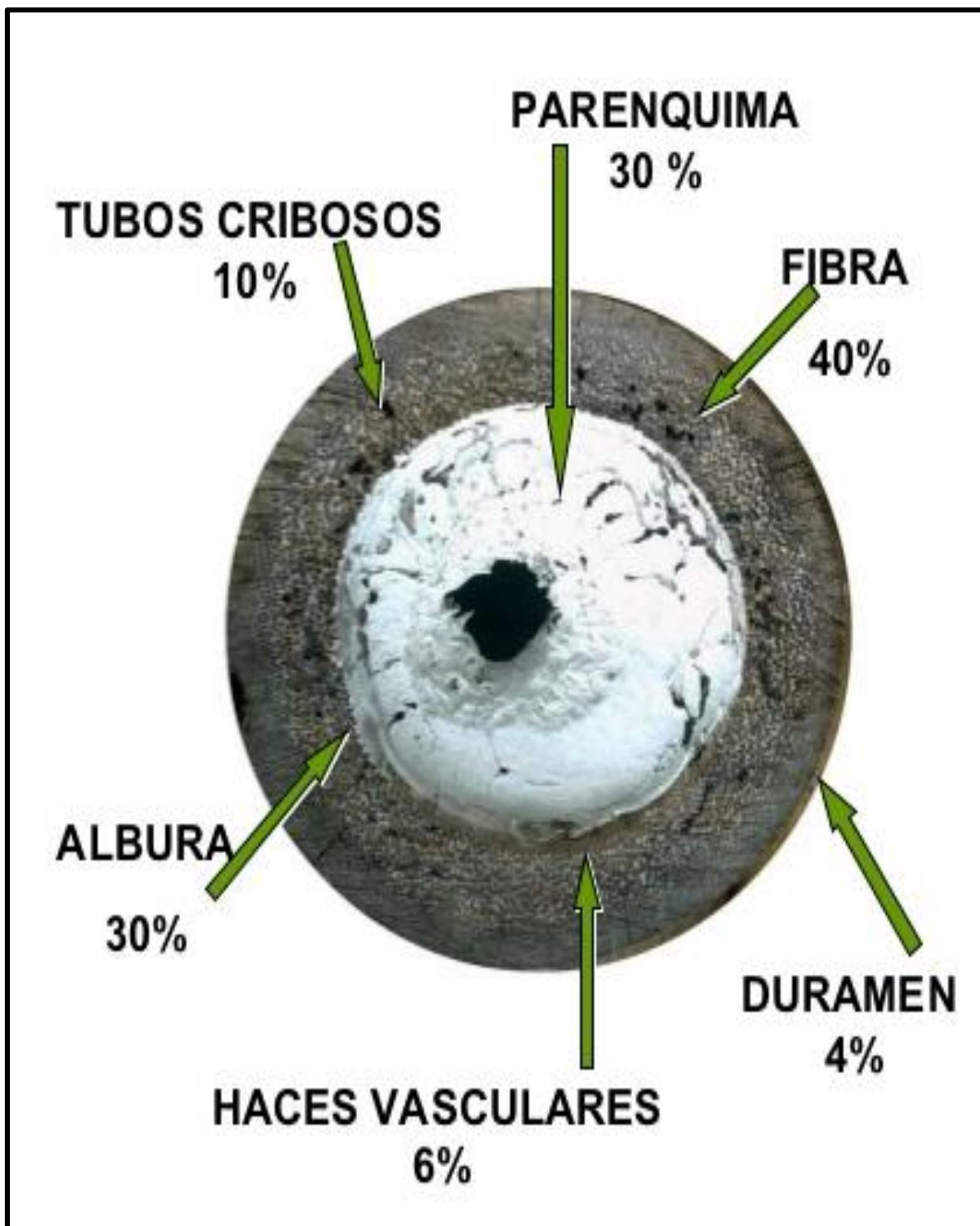


Figura 2. Estructura de la Guadua. Fuente Propia.

8. Conceptos acerca de guadua

8.1 Patología

La Patología de la guadua o madera se debe a la exposición de este material a condiciones climáticas adversas como la humedad, rayos uv, defectos del material, un proceso de inmunización deficiente o instalaciones que no tienen las recomendaciones específicas para su conservación y falta de mantenimientos en las estructuras construidas con este material, a consecuencia de esto en la superficie de la guadua se producen alteraciones superficiales que afectan el aspecto decorativo de la misma y facilita de esta manera la entrada de agentes destructivos como (hongos e insectos).

Precisamente es recomendable utilizar **(disolución de aceites o sustancias resinosas bloqueadoras de rayos uv)**, para evitar deterioros y lesiones, así se puede garantizar que el proceso de protección y mantenimiento sea más duradero y efectivo a lo largo de la vida útil del material empleado.

La guadua cuando es expuesta por mucho tiempo al aire libre, a un ambiente de oxidación por carbono, este genera un proceso de envejecimiento del material más rápidamente, tomando esta un color “grisáceo” sobre su superficie, esto es señal de que hay una lesión por “fotodegradación” y es requerido un proceso de saneamiento y mantenimiento para evitar daños graves a corto plazo.

Los agentes bioclimáticos como los hongos y la humedad, ocasionan que en sus fibras estas sean impregnadas de agua generando decoloración y descomposición de material, permitiendo que los hongos crezcan dentro de la lumina celular degradando la celulosa de la guadua evidenciando un color café “podrido” en su interior y sobre la superficie un color blancuzco, es por esto que la guadua debe ser

recubierta con una capa de material adecuado que brinde protección por humedad, insectos y rayos uv.

8.2 Lesión

La guadua no está exenta de algún tipo de lesión que la puede afectar considerablemente, según Broto (2006) “Las lesiones son cada una de las manifestaciones de un problema constructivo, es decir el síntoma final del proceso patológico”. Las lesiones se pueden producir por fenómenos físicos como la humedad en un porcentaje mayor al considerado, se puede generar erosión del material causada por “erosiones atmosféricas” ocasionadas por la incidencia de factores atmosféricos, también la ausencia de limpieza del material ocasiona que las partículas suspendidas de la fachada o elemento penetren los poros sin sellar por algún agente “químico” de protección, y la lluvia permite que estos afecten y penetren el poro expuesto iniciando el proceso de afectación en el elemento, también hay que señalar la lesión que se genera por “desgaste” del material, ya sea por movimientos, aberturas, deformaciones, grietas, fisuras y desprendimientos del material, ocasionados por algún tipo de soporte que no tiene la suficiente adherencia al acabado ya sea por humedad, grietas y deformaciones no identificadas a tiempo para su respectivo tratamiento y restauración si es el caso.

Hay que tener en cuenta el área en donde está construida la edificación debido a que pueden presentarse lesiones por procesos químicos en presencia de sales, ácidos y álcalis, generando descomposiciones que comprometen la durabilidad del elemento. Las sales solubles por ejemplo son trasladadas por el viento a la superficie de la guadua y el sol permite la evaporación de estas, lo que ocasiona un proceso de cicatrización, también hay presencia de oxidación como pasa en el hierro y el acero, produciendo pérdida progresiva de la capa protectora natural de la superficie de la guadua.

Los animales afectan también al material y las plantas, los animales se alojan dentro del material e inician un proceso de alimentación dentro del elemento deteriorándolo, los vegetales causan daños por agentes químicos microscópicos como mohos y hongos, y por las raíces de plantas que crecen alrededor de la edificación iniciando un proceso de invasión del canuto.

8.3 Fotodegradación

Cuando un elemento sea madera o guadua se expone a la radiación solar, la capa superficial cambia de color, al continuar la exposición de la guadua al sol esta adquiere una coloración “gris”, generando la fotodegradación física y química de las células superficiales del elemento. Un dato importante es saber que la radiación solar al alcanzar la superficie de la tierra, contiene luz ultravioleta cuya longitud de onda es generalmente mayor, al ser mayor es la causa de los cambios generados en la superficie del elemento que al combinarse con la humedad superficial se acelera la degradación de la superficie de la guadua.

La guadua se compone de celulosa, lignina y hemi-celulosa, tal y como dice Líese, “Los agentes químicos de las células con la celulosa (~50%), hemi-celulosa (~25) y lignina (~25%) son similares a la madera”. La acción del sol genera calor en la guadua generando aparición de hendiduras por expansión y contracción del material, según (Broto, 2006, pág. 221)

Las fisuras abren nuevas vías de agresión en la guadua, sobre todo para hongos e insectos y permiten que el agua lluvia penetre con facilidad a esta y circule por el interior de las piezas, levantando las capas de protección y provocando una merma diferencial de las partes de la carpintería compuesta.

Minintti (1964-1967) estudió el efecto ultravioleta sobre la estructura de la superficie de la guadua y concluyó que la degradación de las estructuras de madera se produce más rápido con onda corta, esta produce un agrandamiento de las aberturas de la guadua destruyendo las paredes del elemento.

Las afectaciones “graves” ocasionadas por causa de fotodegradación, en la mayoría de los casos son por falta de mantenimiento y porque no se tuvo en cuenta el elemento de protección adecuado, para identificar estas lesiones a tiempo es necesario realizar un seguimiento y análisis a fin de detectar oportunamente la lesión, previniendo sobrecostos por mantenimientos y cambio de diseños por restauración de piezas afectadas.

Hay que tener presente que este material es de origen natural y puede presentar deterioro al pasar de los años, teniendo que pensar en la posibilidad de protegerlo de humedad, hongos, insectos y calor, si se realizan los procesos adecuados se tendrá como resultado una mayor durabilidad del material expuesto, y mejor funcionalidad del mismo a factores extremos.

Este estudio de caso dio factibilidad en cuanto al uso de **disolución de aceites o sustancias resinosas bloqueadoras de rayos uv**, como elemento más benéfico a la hora de proteger la guadua, ante los agentes mencionados anteriormente en el trabajo de investigación y estudio de caso.



Figura 3. Afectación de Pilar por Fotodegradación Casa Chinauta. Fuente: Propia

8.4 Resistencia

La resistencia de la guadua se basa en los parámetros que permitan hacer los cálculos necesarios de densidad, resistencia a la flexión y módulo de elasticidad, para ello se realizan ensayos mecánicos del comportamiento del material hasta el punto de “quiebre”, a fin de obtener resultados precisos que permitan determinar el uso adecuado de la especie en materia de estructura, sin que hayan afectaciones a futuro que pueda comprometer la estructura construida en este material.

La guadua posee fibras longitudinales con alta resistencia a la tracción, se han encontrado en secciones de guadua sin nudos una resistencia a la tracción de 2561kg/cm², resistencia bastante alta comparada con la del acero que tiene un esfuerzo de fluencia de 2530

km/cm², por esta razón se le conoce a la guadua con el nombre de acero vegetal, en otro estudio se encontró que las fibras externas con nudo de guadua tienen una resistencia a la tracción de 1647 km/cm², en fibra completa sin nudo de 1562 km/cm² y en fibra completa con nudo de 873 km/cm², la resistencia a la tracción en la pared externa es mayor que en la pared completa por dos razones: la primera es que la parte exterior es dura debido a incrustaciones de sílice, lignina y cutina, la segunda razón se debe a que la cantidad de fibras es mayor en la parte externa de la guadua que en la parte interna. (Tomado de: artículo comportamiento estructural de la guadua angustifolia. (Takeuch, 2018) – Ing. Coari Takeuch. Guadua Bambú Colombia. (2018)

La Guadua es un recurso renovable de rápido crecimiento, fácil manejo y sostenible en el tiempo, se requiere ser sembrada solo una vez y no genera daños al ecosistema debido a que contribuye con la absorción de co₂, con esto se puede concluir que la guadua es un material muy resistente 5 veces más que el acero, brindando confiabilidad a la hora de elegirla como material para realizar proyectos constructivos hermosos.

8.5 Compresión de la guadua

La compresión de la guadua es cuando esta es sometida a un esfuerzo de dos fuerzas con la misma dirección y sentidos contrarios provocando un abombamiento en su parte central y reduciendo su longitud inicial, las fuerzas por ende que son aplicadas tienden a aplastar o comprimir el elemento portante, cuando se somete a compresión una pieza de gran longitud, esta se arquea en forma de pandeo, este fenómeno de

pandeo se produce por inestabilidad elástica que puede darse en elementos comprimidos de gran volumen, las guaduas que son empleadas como elementos estructurales como columnas son elementos que soportan cargas de esfuerzos a compresión. (Takeuch, 2018) – Ing. Coari Takeuch. Guadua Bambú Colombia. (2018).

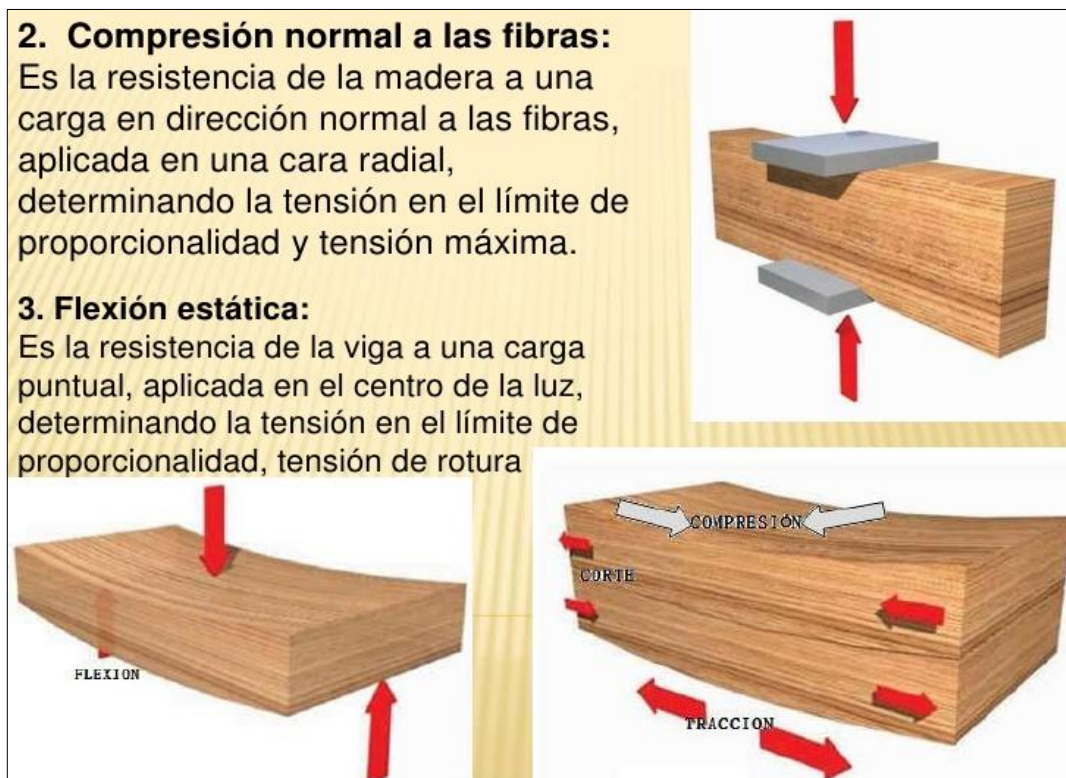


Figura 4. Comportamiento de Elemento a Flexión y Compresión. Fuente: Tomado del Artículo Clases de Maderas Slideshare.



Figura 5. Aislamiento del Suelo con Platina Metálica Casa Ojeda. Fuente: Propia.

9. Marco empírico

El presente trabajo comienza con el siguiente hallazgo de investigación:

CASO CHINAUTA: EFECTOS UV EN GUADUA
DECOLORACIÓN BARNICES - PROFILAN

CASO SILVANIA: EFECTOS UV EN GUADUA
DECOLORACIÓN IMPRANOL

Este hallazgo de investigación se consiguió gracias a una entrevista informal con la dueña de la casa, quien amablemente accedió a grabar sus impresiones sobre las preguntas de investigación del presente caso. (Mora Ramírez, 2018).



Figura 6. Daño Grave en Elemento Estructural por Fotodegradación Casa Chinauta.
Fuente Propia.



Figura 7. Restauración Realizada en Casa Ojeda Silvania. Fuente: Propia.



Figura 8. Removedor de Pintura Empleado en las dos Casas para ser Restauradas.
Fuente Propia.

El deterioro de la madera expuesta a la intemperie es muy lento y la pérdida de la capa de la madera en la parte superficial es mínima, esta pérdida varía en función del clima, la especie de guadua y la orientación de acuerdo a la ubicación de la vivienda geográficamente.

Diversos autores citan valores que varían desde 1 hasta 13 mm por siglo, la pérdida es de un milímetro/siglo.

En resumen, el efecto depende de la cantidad de radiación solar, intensidad de la lluvia, viento y grado de exposición (Arriaga, Peraza, Esteban, Bobadilla, & García, (2002).

De acuerdo a lo anterior se realiza entrevista a la dueña de la vivienda casa Silvania como aporte a la investigación estudio de caso, se apoya el trabajo con fotografías de las viviendas visitadas casa Condominio Campestre Las Pirámides Chinauta y Casa Ojeda Silvania, se realiza un cuadro comparativo y de análisis entre las dos casas de acuerdo a los datos recolectados y se realizan informes correspondientes al resultado obtenido por los datos y las consultas bibliográficas acerca de la lesión fotodegradación patología por rayos uv.

El primer análisis que se realizó, sirve para enmarcar los hallazgos de la observación dentro de un esquema de fundamentos que permitió realizar una descripción del caso, en comparación con los buenos manejos del material, el estudio de caso analizó la patología relacionada con el desgaste de la estructura, la influencia del sol, la lluvia, los cambios de temperatura, y todos aquellos factores que la debilitan, este estudio se fundamentó sobre herramientas de observación in situ y así permitir determinar la fotodegradación presente en las dos viviendas.

La guadua expuesta a los rayos uv y la lluvia por tiempo prolongado sin ningún tipo de intervención, permite que la superficie cambie de color “gris opaco”, esto a su vez permite el desarrollo de insectos y crecimiento de hongos, cambiando la apariencia estética de la edificación.

Como conclusión, la guadua en constante presencia de humedad y agentes degradantes sin una adecuada intervención por dicha lesión, puede generar daños no solo de tipo estéticos, sino que pueden llegar a comprometer seriamente su estructura por cargas a compresión creando debilitamiento del material y rompimiento de las estructuras importantes en algunos casos.

10. Estudios de caso

10.1 Casa Ojeda Silvania

La vivienda se construyó principalmente pensando en ecología, basados en el concepto de iluminación y ventilación natural respetando la vegetación existente, afectando en menor medida posible las características naturales del terreno empleando técnicas vernáculas, se empleó la guadua en esta construcción por ser un material de características ecológicas, resistente y estética.

La Casa Ojeda se desarrolló en un conjunto residencial privado para una familia de 4 personas, la dueña solicitó a la constructora que fuese diseñada con áreas grandes para reuniones, la cocina tiene una gran panorámica y ventilación, el cuarto principal está ubicado independiente de las demás habitaciones, en el momento de la visita, se observó que este es amplio y tiene lugar para instalar hamacas, aspecto que llamó la atención, el objetivo de la diseñadora fue que la vivienda se adaptase al terreno aprovechando la espectacular vista. Un aspecto a tener en cuenta que por la ubicación en donde está construida la vivienda, el clima es variable de soleado a lluvioso y frío repentinamente. Se trabajaron sistemas de refrigeración pasiva mediante persianas elaboradas en “latas” de guadua, se orientó la edificación a fin de aprovechar los vientos de montaña, soleación y panorámicas.

La casa tiene aleros para brindar protección de la luz solar, pero en secciones estos no son suficientemente grandes para proteger la estructura en guadua de los rayos UV, por lo que es aconsejable realizar un análisis para determinar si es necesario un diseño por protección adicional o mantenimientos que protejan la edificación por afectaciones a causas de “fotodegradación”, en la entrevista realizada a la propietaria “anexa” a este documento se evidencia que ya se realizó una restauración como protección a la guadua

debido a este hecho, aplicando **disolución de aceites o sustancias resinosas bloqueadoras de rayos uv**, en este caso el (Impranol) como hallazgo de estudio de la investigación.

Localización: La vivienda está ubicada en un conjunto campestre en Silvania, departamento de Cundinamarca a 70 km aproximadamente de la ciudad de Bogotá, Colombia.

TEMPERATURA: Clima con temperatura promedio de 14 a 21 grados.

ALTURA: 1.470 m.s.n.m.

PROYECTO: ZUARQ ARQUITECTOS

DISEÑO: Arq. Carolina Zuluaga Zuleta.

CONSTRUCCIÓN: Arq. Andrés Zuleta Ardila

AÑO DE CONSTRUCCIÓN: 2007 – 2008

MATERIALES CONSTRUCTIVOS: GUADUA (rolliza, lata, esterilla, calados, entretejidos, secciones de canutos).

TEJA DE BARRO PLANA: Para las diferentes cubiertas, brindan frescura a los espacios interiores de la vivienda.

Parte que sobresalta de la vivienda es el desnivel del terreno y el concepto ventana a fin de obtener una vista agradable del paisaje, a su vez es un elemento captador de calor mediante efecto invernadero controlado por las persianas ubicadas en la parte superior de la fachada, para representar este detalle se procedió a realizar un prototipo de la vivienda a escala 1:100.



Figura 9. Casa Ojeda Silvania, Guadua Restaurada con Impranol. Fuente: Propia.

10.2 Casa Chinauta Condominio Campestre Las Pirámides

La vivienda es construida en el municipio de Fusagasugá, en la vereda Chinauta ubicado a 82 km al sur de la capital, con un clima de 25 grados, en el condominio campestre Las Pirámides, la vivienda está rodeada de jardines que dan vida a la edificación, la casa está separada por volúmenes los cuales permiten beneficios bioclimáticos, además de ser funcionales ya que por las brisas se mantienen frescos los espacios.

La casa presenta grandes ventanales para permitir el acceso a la luz natural, el techo es diseñado con aleros el cual brinda protección a la vivienda del sol directo, aspecto que en visita realizada, se observó que carece de amplitud para proteger áreas expuestas al sol durante días de verano, lo que genera deterioro en las piezas y lesiones por

fotodegradación, cabe destacar que en el diseño de la vivienda hay un pilar en guadua el cual soporta la cubierta compuesto por 3 guadas sobre una base de concreto de 30cm de (h), este brinda protección del suelo y daños por humedad, el pilar presenta rajaduras y grietas lo que al momento de la visita, la vivienda estaba siendo intervenida por fotodegradación, siendo restaurada y se estaba realizando cambio de piezas por daños que requerían reemplazo para no comprometer la edificación estructuralmente, se recolectaron datos mediante entrevista realizada al maestro encargado de la actividad que permitió realizar el análisis del proceso de restauración que se aplicó a la vivienda, y el producto aplicado como medio de protección a la guadua de los rayos uv, (disolución de aceites o sustancias resinosas bloqueadoras de rayos uv), la vivienda posee grandes terrazas y zonas verdes que la rodean.

En la casa resalta el uso de la guadua, rolliza para columnas, estructura de cubiertas, placas, detalles en barandas, ventanas y puertas, esterilla para cielorrasos y remates de cubierta, conformación de muros divisorios y empleo de guadua en lata para persianas que permitan ventilación natural de la edificación en días calurosos.

La casa se compone de 4 alcobas, salón mirador, comedor, cocina, terraza y sala, en este diseño se buscó optimizar las bondades físico-mecánicas de la guadua siendo está sometida a su máxima capacidad de compresión, dato que me pareció importante en el tema de comparación con la otra edificación, pues la vivienda en Sylvania está diseñada sobre suelo de pendiente en donde la estructura no ejerce carga sobre sus pilares como en el caso de la casa de Chinauta, retomando el caso de la casa de Chinauta sus pilares se diseñaron de tal manera que sean distribuidas las cargas de manera uniforme de la cubierta con aleros, para la placa de entrepiso se emplearon guadas “cepas” con diámetros superiores a los 12 cms.



Figura 10. Casa Chinauta, empleo de Guadua Cepa para Reemplazo de Piezas. Fuente Propia.

En cuanto a los esfuerzos de tensión se realizó una distribución de las vigas de guadua con diámetros superiores a 10 cms, para armar el soporte de la placa se realizó un tendido de guadua en esterilla para unir las vigas que se colocaron a una distancia de 40 cms, luego se fundió una placa de concreto reforzado con espesor de 0.08 cms, se utilizaron guaduas con longitud de 9,05 mts de altura que son las que soportan la parte alta de la cubierta, transmitiendo las cargas al suelo mediante los pilares de concreto, buscando restar la deformación por flexión con apuntalamientos laterales cada 3 mts, los materiales empleados en la construcción de la vivienda son los siguientes. (Carolina, 2016) Zuarq.co/casa-chinauta.

MATERIALES CONSTRUCTIVOS: GUADUA (rolliza, lata, esterilla, secciones en canutos) para la estructura, techos, placa de entepiso, algunas paredes, persianas de ventilación, accesorios decorativos y lámparas.

PIEDRA LAJA: como acabado para enchapes de diferentes paredes

TEJA DE BARRO PLANA: para las diferentes cubiertas dan frescura a los espacios interiores. (Zuluaga, Carolina, 2016, <http://www.zuarq.co/casa-chinauta>).



Figura 11. Casa Chinauta Condominio Campestre Las Pirámides, después de la restauración. Fuente Propia

11. Informe de resultados



Figura 12. Elemento Estructural Casa Ojeda Silvania sobre Platina. Fuente: Propia.

Con esta información, se plantea el proceso de intervención el cual está demarcado por tres procesos: detección de la patología, lijado superficie de la guadua y aplicación del barniz como proceso de restauración de la guadua.

Lo anterior para el caso de la casa Chinauta y Silvania respectivamente.

Así los demuestran algunas fotografías y levantamiento de las viviendas que se realizaron en situ.

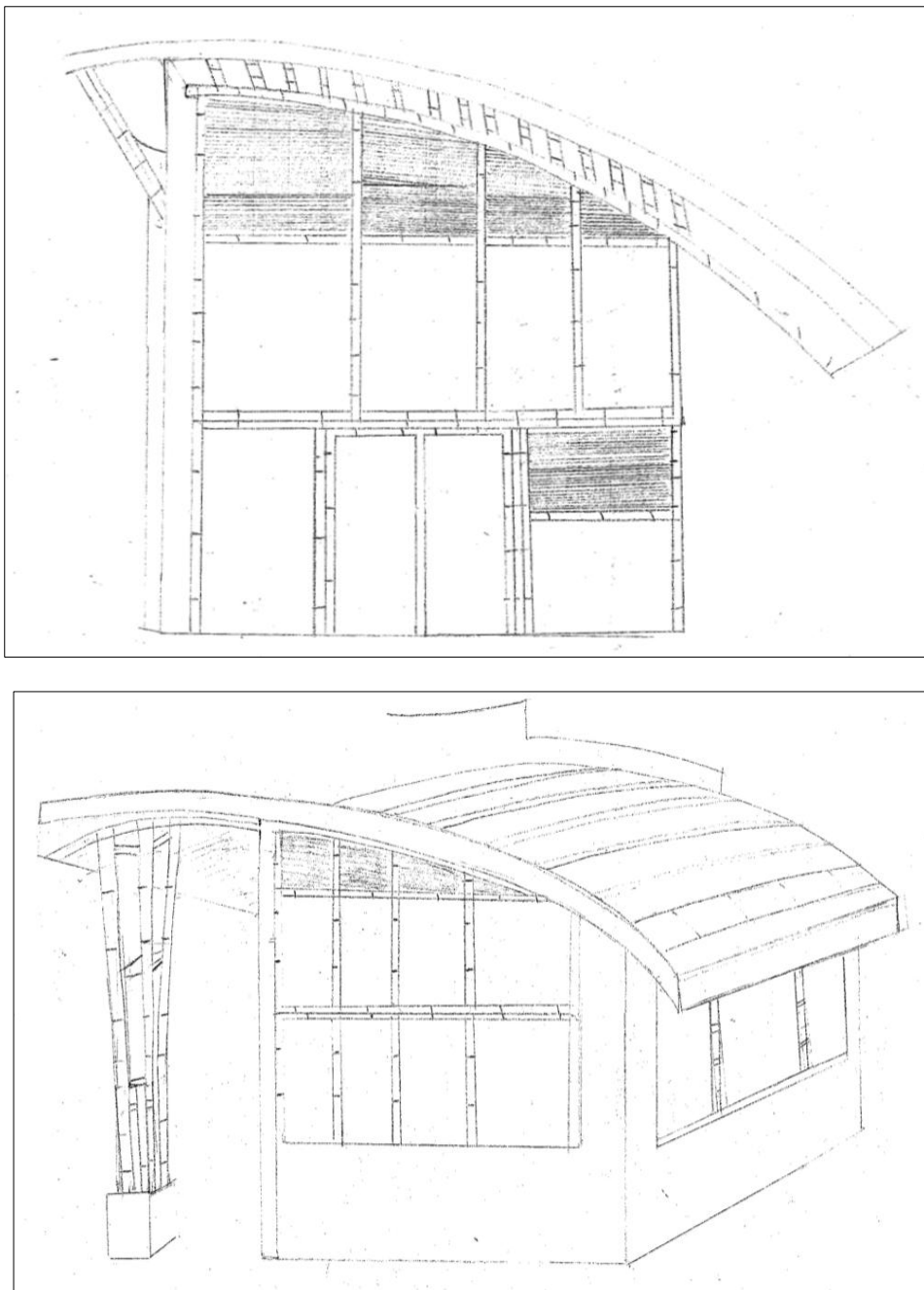


Figura 13. Propuesta Protección por Diseño a la Fotodegradación, Casa Condominio Campestre Las Pirámides Chinauta. Fuente Propia.

12. Relación de costos

Tabla 1. Relación Costos por Diseño a la Fotodegradación.

Cuadro comparativo costos disolución de aceites con sustancias resinosas bloqueadoras de rayos uv vs cambio de piezas Guadua				
Día de Trabajo Operario		Costo Mano de Obra Guadua	Totales	
1	↔	\$ 50.000	X=	\$ 1,500.000
30	↔	X		
Según el análisis realizado la mano de Obra en guadua por 30 días es de \$1.500.000				
Precio Litros		Precio	Totales	
0.75	↔	\$ 60.000	X=	\$ 302.400
3.78	↔	X		
Según el análisis realizado 1 galón de Impranol = 3.78 litros, tiene un costo de \$302.400				
M2		1 Galón	Totales	
24	↔	1	X=	4.17
100	↔	X		
Según el análisis realizado para el mantenimiento de 100m2 se requieren 4.16 galones				
\$ 1,260.000		Es el valor de los 4.17 galones		
Unidad de Guadua		Precio	Totales	
1	↔	\$ 30.000	X=	\$ 3,000.000
100	↔	X		
Según el análisis realizado 100 guaduas tienen un costo de \$ 3,000.000				
Costo guadua si es reemplazada la pieza		Precio	Totales	
1	↔	\$ 80.000	X=	\$ 800.000
10	↔	X		
Una guadua tiene el costo de \$30.000, si no es tratada esta adecuadamente se tiene que reemplazar, valor calculado unidad de guadua con mano de obra valor para 10 guaduas \$800.000				
Una guadua sin el respectivo tratamiento y expuesta a la interperie, puede durar de 2 a 3 años				
Costo guadua en días si es reemplazada la pieza		Precio	Totales	
1	↔	\$ 80.000	X=	\$ 3,200.000
120	↔	X		
Según el análisis realizado para 120 días cambiando secciones de guadua con mano de obra tiene un valor de \$3,200.000				
Area de una guadua de 6M = $6*(0.1m*3.14) =$				
1.884		Metros cuadrados es el área de 1 guadua		
Rendimiento galones M2 por guadua		Galones	Totales	
24	↔	1	X=	0.08
1.884	↔	X		
Según el análisis realizado para 1 guadua de 1.884 m2, se requiere 0.08 galones				

Nota: Elaboración Fuente Propia.



Figura 14. Procesos de Restauración Casa Chinauta Condominio Campestre Las Pirámides. Fuente Propia.

a). Marco ventana vivienda Chinauta con presencia de fotodegradación de color gris, se realiza lijado de zona para restauración con “Impranol”, (disolución de aceites o sustancias resinosas bloqueadoras de rayos uv).

b). Acercamiento de lesión en sección guadua donde se observa fotodegradación en elemento no estructural, este es restaurado sin necesidad de cambiar la pieza.

c). Lijado de guadua con maquinaria eléctrica de disco para la respectiva restauración y aplicación de disolución de aceites con bloqueador uv.

d). Guaduas apiladas para cambio de piezas dañadas y restauración.

e). Estado de pórtico después de la restauración e intervención realizada por fotodegradación en hall exterior, casa Chinauta.

f). Restauración de pilar y elementos de apoyo en diagonal cubierta casa Chinauta, este proceso se realizó aplicando removedor de pintura, lijado con viruta de acero y aplicación de disolución de aceites o sustancias resinosas bloqueadoras de rayos uv.

(Impranol - Profilan).



Figura 15. Proceso de Restauración Casa Condominio Campestre Las Pirámides Chinauta. Fuente Propia.



Figura 16. Detalle Proceso de Restauración Casa Ojeda Silvania. Fuente: Propia.



Figura 17. Proceso de Restauración, Casa Ojeda Silvania. Fuente: Propia.

13. Estudio comparativo análisis de datos recolectados

13.1 Protección diseño a la fotodegradación proyecto ZUARQ, casa Chinauta y casa Ojeda Silvania

13.2 Profilan

Lasur para la protección y decoración de la madera, usada en exteriores

terminado mate, en algunas maderas puede presentar brillo, fungicida protege la madera e inhibe la formación del hongo de la mancha azul, hidrófugo, protege la madera de la intemperie y de los rayos uv, de la humedad, el sol, la lluvia, la brisa marina, los cambios climáticos y las altas y bajas temperaturas. (Durespo, 2018, pág. 1)

13.3 Ficha Técnica:

Campos de aplicación: Madera nueva o usada, interiores o exteriores, fachadas, puertas, ventanas, balcones, enchapes, portones, construcción de viviendas, preservación y restauración de obras arquitectónicas y patrimonios culturales.



Figura 18. Producto Profilan (disolución de aceites o sustancias resinosas bloqueadoras de rayos uv). Fuente Tomada de Durespo.

Tabla 2. Cuadro Comparativo Estudios de Caso, Bibliografías y Conclusiones.

Casa	Antigüedad	Lesión	Tipo de Intervención	Producto aplicado en la guadua para protección UV	Estructura
Casa Chinauta	15 Años	Afectación de tipo estético por acción fotoquímica de la luz del sol, presenta cambio de color sobre la superficie de la guadua con color gris plateado.	La casa es sometida a un proceso de restauración, retirando la capa afectada por los rayos uv, empleando removedor de pintura y herramienta manual denominada formón.	Barnices empleados para guadua aplicables también en maderas exteriores e interiores, fichas técnicas de estos productos serán citados como anexo en el presente documento.	(Zapatas) con vigas de amarre, la guadua tiene de base una columna de concreto, confinada mediante dovelas a la estructura de apoyo en guadua, está a su vez es cargada con grouting para reforzar la columna de guadua, en su parte superior la guadua es amarrada mediante pernos metálicos y tuercas.

Casa	Antigüedad	Lesión	Tipo de Intervención	Producto aplicado en la guadua para protección UV	Estructura
Casa Silvania	10 Años	La casa no presenta lesión de Fotodegradación actualmente, debido a que se realizó intervención reciente por parte de la constructora encargada de realizar las labores de restauración y protección a la vivienda construida en guadua.	La casa es sometida a un proceso de restauración retirando la capa afectada por los rayos uv, mediante removedor de pintura y empleando herramienta manual denominada formón.	En este caso no se utiliza barniz para madera, sino que se emplea el producto Impranol que según entrevista a propietaria de la vivienda es utilizado también en barcos y a raíz de ello genera más protección a largo plazo de los rayos uv.	(Zapatas) con vigas de amarre, la guadua tiene soportes metálicos que le brinda aislamiento del suelo, en su parte superior la guadua es amarrada mediante pernos metálicos y tuercas, también es traslapada a fin de soportar la cubierta que es solo guadua y esterilla.

Casa	Antigüedad	Lesión	Tipo de Intervención	Producto aplicado en la guadua para protección UV	Estructura
Conceptos recolectados de acuerdo a Bibliografías consultadas	Vigencia de 10 a 15 años	Hongos, y bacterias (exceso de humedad) Plagas (alimento y resguardo) Putrefacción Humedad Grietas, Rajaduras Fotodegradación por radiación Solar Debilitamiento estructural	Biológica (hongos e insectos) Estructural (rajaduras, grietas, desviaciones) Atmosférica (Sol, lluvia y fuego) Restauración Rehabilitación Reparación Conservación	Inmunización no tóxica vía ahumado Inmunización no tóxica (insecticidas y fungicidas) Preservativos (activos líquidos, inoloros e incoloros) Resinas sintéticas Inmersión en ácidos bórico Aceites PROFILAN Sales disueltas en agua	Mayor durabilidad de la guadua Mejor resistencia, flexión, compresión, abrasión y desgaste

Apreciaciones	Se realiza un análisis en campo y un diagnóstico que permita identificar el tipo de lesión detectada sobre la guadua y la manera como debe ser tratada a fin de recuperar la sección y de embellecer la estructura cuando se presenta, como en el caso de estudio fotodegradación por rayos uv. De acuerdo a la lesión detectada sobre la guadua, debido a que no solo esta es afectada de manera estética por acción del sol, sino también por otros agentes como hongos, insectos, y deformaciones por humedad, cada una de estas es tratada conforme lo requiera el caso específico y reemplazada la sección si llega a ser necesario en materia de elemento estructural. En los documentos consultados se puede llegar a la conclusión que el mejor producto aplicable a la guadua corresponde a pinturas con pigmentos metálicos y aceitosos que sellen la veta, a fin de crear una capa de protección frente a la acción del sol, estos datos se relacionan con el resultado de estudio obtenido al fin de esta investigación. Es importante saber el tipo de cimentación empleada en la vivienda, debido a que si se realiza directamente sobre el suelo esta será afectada por la humedad y tendrá que ser intervenida o cambiada la pieza si llega a ser el caso.
----------------------	--

Conclusiones	Se analizaron las dos casas construidas por la constructora ZUARQ estas elaboradas en guadua, y que fueron motivo de intervención por la lesión fotodegradación, Casa Chinauta Condominio Campestre las Pirámides y Casa Ojeda Silvania propuesta de análisis al estudio de caso y que fue motivo de base, para iniciar este documento a fin de recopilar datos prácticos para futuras consultas. El estudio de caso del presente trabajo, es basado en la pregunta de investigación realizada ¿Cuál es el efecto del mantenimiento realizado en la estructura de guadua frente a la lesión de fotodegradación? Se concluyó que ambas casas fueron afectadas por la radiación solar y fueron intervenidas en un proceso de restauración, aplicando productos como aceites o sustancias para su recuperación y sellado de la superficie de la guadua (Barnices, Impranol), siendo este método el más efectivo según datos recolectados, después de retirar la capa natural de la guadua al ser intervenida y restaurada, permitiendo proteger esta de la radiación solar durante un periodo de varios años. Se evidencian los procesos mediante registro fotográfico y entrevistas que permitan identificar la lesión por fotodegradación en las viviendas y su respectivo tratamiento. Según Bibliografía consultada y los datos recolectados la mejor manera de mantener una edificación de guadua y en perfectas condiciones estéticas o estructurales, es realizando un mantenimiento preventivo cada 3 años, que permitan identificar a tiempo las lesiones y que estas puedan ser intervenidas de la mejor manera, cada patología detectada es tratada de acuerdo a la lesión identificada, como en nuestro caso de estudio es la Fotodegradación, esta es tratada en el sitio con productos que permiten remover la capa superficial afectada y luego esta restaurada con productos empleados también para maderas que brindan protección de los rayos uv. (Barnices, Impranol, Profilan), etc. Nota: Elaborado por Fuente Propia.
----------------------------	---

14. Localizaciones casas

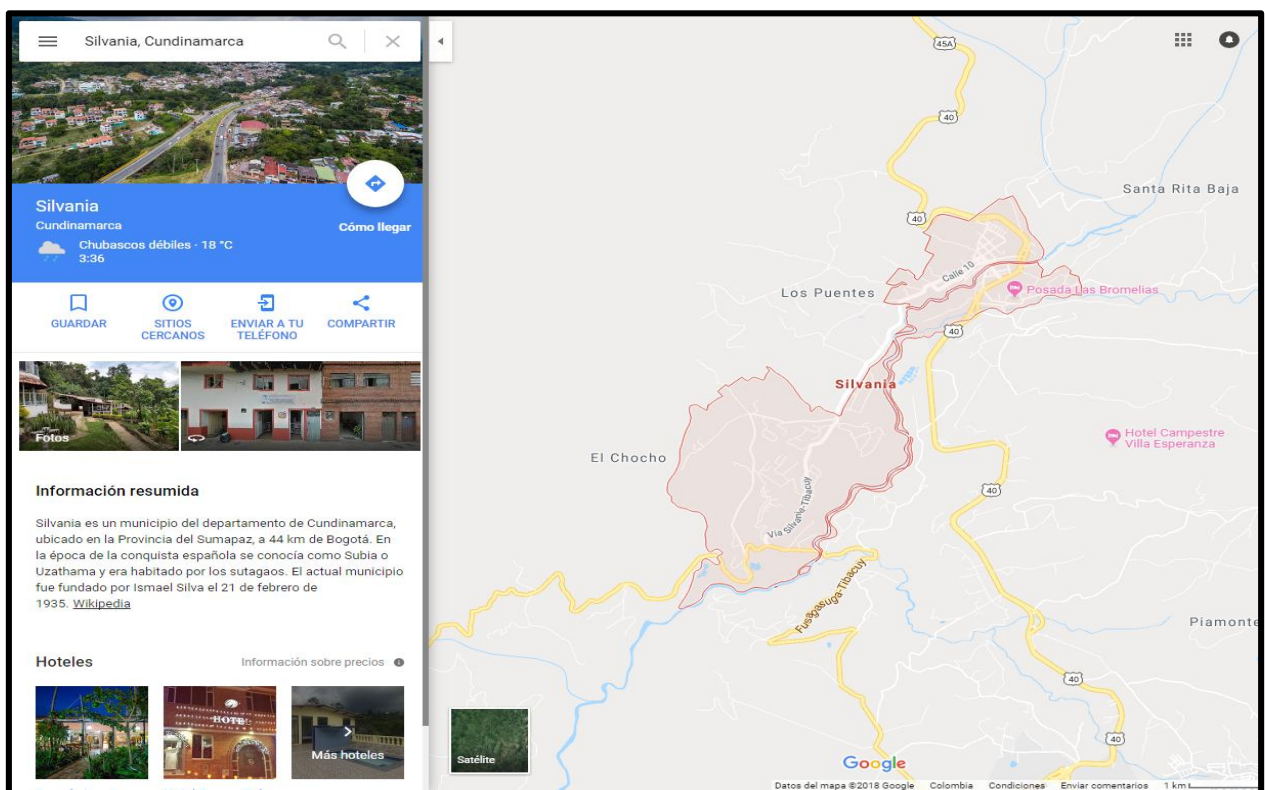
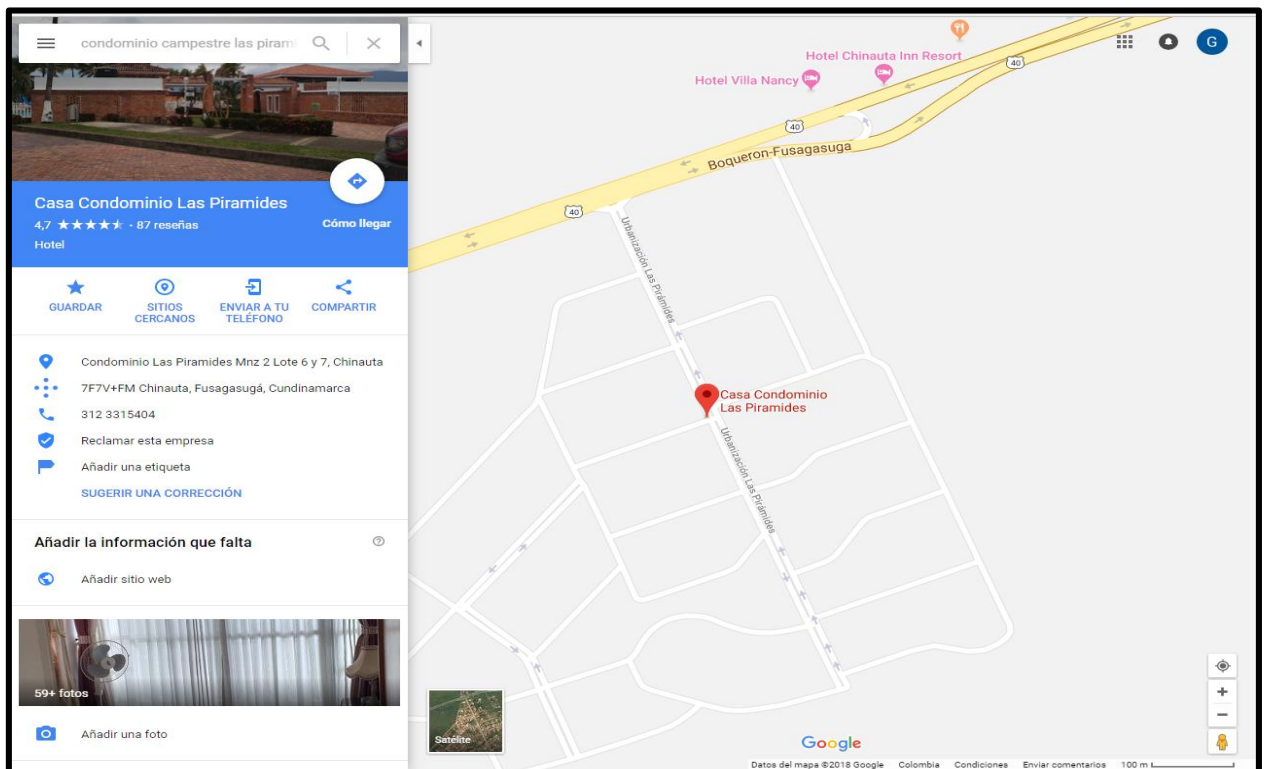


Figura 19. Localización Viviendas Estudio de Caso. Fuente. Google maps. com

15. Discusión y conclusiones

15.1 Pregunta

¿Cuál es el efecto del mantenimiento realizado en la estructura de guadua frente a la lesión de fotodegradación? ¿Son los barnices un producto de equilibrio entre limpieza, mantenimiento y protección por diseño, además una garantía para evitar la patología de la luz solar sobre estructuras elaboradas en guadua?

SI. Los daños estéticos causados por la radiación solar en las estructuras construidas en guadua, pueden evitarse con la utilización de **(disolución de aceites o sustancias resinosas bloqueadoras de rayos uv)**, que eviten la acción directa de la radiación solar y el impacto hacia la vivienda, de esta forma se minimiza y evita el daño causado por la fotodegradación a las viviendas.

Gracias a los datos recolectados e información bibliográfica consultada, se puede concluir de manera específica que antes de realizar cambio directo de alguna de las piezas de la estructura por daño uv, se puede realizar el mantenimiento adecuado de los elementos en guadua con barnices como él (Impranol – Profilan), **disolución de aceites o sustancias resinosas bloqueadoras de rayos uv**, estos evitan la fotodegradación de la estructura en guadua expuesta a la radiación solar y le proporcionan mayor durabilidad, también resulta ser una opción más viable que cambiar piezas enteras por este caso, ello sería ser un proceso más “complejo” y más costoso de realizar por los diseños, en las casas visitadas y analizadas no se cambiaron todas las piezas de una vivienda por presencia de fotodegradación.

Este hallazgo se encontró en contraste con el caso de la Casa en Chinauta, a la cual se le aplicaron los barnices tradicionales para el cuidado de la guadua, dado un tiempo

menor de duración antes del mantenimiento inicial, mayor al tiempo que empleó la casa de Silvania en ser intervenida, la cual utilizó (Impranol).

De esta forma, aunque la intervención puede parecer costosa y exista la posibilidad de utilizar los barnices tradicionales, al compararlo con la durabilidad y la resistencia, se convierte en una mejor opción utilizar el (Impranol – Profilan).

La fotodegradación, entonces, es evitada y controlada de la mejor manera con el (Impranol – Profilan), resultando ser el método más efectivo y económico actualmente empleado en los procesos de restauración de la superficie de guadua como en los casos de estudio donde dio como resultado esta hipótesis al ser analizados.

15.2 Fotodegradación

Los estudios actuales enfocan su acción en evitar hongos, plagas, insectos y afectaciones por humedad, sin embargo, olvidan que existe también una patología que afecta al material de manera directa, por la acción de los rayos uv y sus consecuencias.

15.3 Intervención

Se concluye que no es necesario cambiar la estructura total, y la mejor manera de evitar la fotodegradación en las construcciones es a partir de una intervención local a fin de revestir y recuperar la superficie de la guadua afectada.

15.4 Producto

El producto, hallazgo del presente trabajo (**disolución de aceites o sustancias resinosas bloqueadoras de rayos uv**), el cual tiene la ventaja de proteger la guadua de la acción de la humedad, los hongos, las bacterias y fotodegradación.

Profilan Fina Plus Base Agua



Hecho en ALEMANIA

- Rápido secamiento
- Bajo olor
- No inflamable
- Fácil aplicación
- Resalta la veta de la madera



Figura 20. Productos empleados en Guadua como Sustancias Resinosas Bloqueadoras de rayos UV. Fuente: Tomado de “Copyright © 2018 Allanuncios - Empresa de DV International Ltd”.

16. Lista de Referencias

- Amador, C. (2006). El uso de la Madera Preservada en la Construcción. *Forestal Kurú. Volumen 3 No. 9*, 30.
- Andino, G. (1984). *Manual de Diseño para Maderas*. . Cartagena de Indias: Partd - Defort.
- Brito Arriaga, R. M. (2006). *Actualidad y futuro de la Arquitectura DE Bambú en Colombia*. Cataluña: Universidad Politécnica de Cataluña.
- Bustos, B. (2014). *Caracterización, clasificación y patología de las especies de maderas mas usadas en la construcción como elementos estructurales permanentes en la ciudad de Cartagena*. Cartagena: Universidad de Cartagena.
- Carolina, Z. (30 de Enero de 2016). Zuarq.com. *Zuarq Construcciones de Guadua Arquitectos*, pág. 15.
- Colombia, G. B. (15 de Febrero de 2006). *Guadua Bambú Colombia*. Obtenido de Guadua Bambú Colombia:
<https://guaduabambucolombia.com/construccionesenguadua>
- Durespo. (2018). *Ficha Técnica Profilan*. Bogotá: Durespo.
- E, A. A. (2012). *Patologías en la Construcción en Madera. Estudio de Caso Vivienda en Punta Colorada*. Montevideo-Uruguay: Universidad de la República de Montevideo.
- E, V. C. (2013). *Descrpción de la Producción y Potencialidad de la Guadua en el Valle del Cauca*. Cali - Colombia: Universidad Autónoma de Occidente.
- Guadua, Z. A. (01 de Enero de 2005). *Zuarq*. Obtenido de Zuarq: <https://www.zuarq.co>
- Martinez Carazo, P. (2006). *Método de Estudio de Caso, estrategia metodologica de la investigación científica*. Medellín.
- NTC-5525. (s.f.). *Métodos de Ensayo para Determinar las Propiedades Físicas y Mecánicas de la Guadua Angustifolia Kunth*. Colombia: ICONTEC.
- R, R. A. (2007). *Factores que intervienen en el proceso de envejecimiento de la madera*. México: Universidad de Guadalajara .
- RM, G. (2009). *Efectos de dos Protectores Superficiales en las Propiedades de tableros de Madera después de un año de exposición a la Interperie*. Santiago de Chile: Universidad de Chile.

- Rodriguez Anda, R. (2003). Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y de Ambiente. *Revista Chapingo*, 50.
- Takeuch, I. C. (01 de Enero de 2018). Guadua Bambu Colombia. *Guadua Bambu Colombia*, pág. 20.
- Vargas, C. B.-R.-B. (2015). *Patología de la Guadua usada en la Construcción del puente " Jenny Garzón" y el puente Jardín Botánico José Celestino Mutis en la ciudad de Bogotá*. Bogotá: Corporación Universitaria Minuto de Dios.
- Videla, C. (2012). *La Construcción de Vivienda en Madera una alternativa eficiente*. Nuevo León: Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Villegas Gonzáles, F. (2005). *Comparación de Consumos de Recursos Energéticos en la Construcción de Vivienda Social. Guadua vs Concreto*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Zapata, D. F. (2017). *Tesis Diagnostico de lesiones y propuesta para la protección de elementos de guadua*. Cachipay - Cundinamarca: Universidad La Gran Colombia.

17. Glosario de términos

Rizoma: Es un tallo modificado, subterráneo, este conforma el soporte de la planta, es el lugar donde la planta absorbe los nutrientes, se emplea también para la estabilización de laderas y erosión producida por escorrentía, vientos fuertes y desmoronamiento.

Escorrentía: La escorrentía es una corriente de agua de lluvia que circula sobre la superficie de la tierra cuando rebasa un depósito natural o superficial, la escorrentía es una corriente de agua que se origina de las precipitaciones que, circula y se extiende sobre el suelo, esta cumple una función importante ya que recolecta el agua principalmente.

Cepa: Es la parte del culmo con mayor diámetro y espesores de pared mayores, tiene una longitud de 4 metros, la distancia de los canutos son más cortas y son utilizadas en las construcciones para empleo de columnas y pilares.

Canutos: Pieza alargada y hueca que es cilíndrica y tiene aberturas en ambos extremos.

Basa: Es la sección intermedia de la guadua y la distancia entre nudos es mayor que la cepa, es la parte del culmo de la guadua que más se utiliza tiene una longitud de 11 metros.

Sobrebasa: Es la sección de menor diámetro y la distancia entre los nudos de la guadua es mayor en comparación con la basa, la longitud de esta es de 4 metros.

Varillón: Es la sección con diámetro más pequeña de la guadua y la longitud de esta es de 3 metros.

Copa: Es el extremo de la guadua con longitudes que pueden ser de 1.20 a 2 metros.

18. Anexos

Tabla 3. Relación Duración por Humedad y Fotodegradación.

PROTECCIÓN DISEÑO A LA FOTODEGRADACIÓN PROYECTO GUADUA, CASA CHINAUTA Y CASA OJEDA SILVANIA		
DIAGRAMA RADAR		
ACTIVIDAD	TIEMPO	GRADO DE HUMEDAD
Fotodegradación en Casa Chinauta Condominio Campestre Las Pirámides	15 AÑOS	22%
Fotodegradación en Casa Ojeda Silvania	10 AÑOS	22%
Empleo de disolución de aceites o sustancias resinosas bloqueadoras de rayos uv	3 a 5 AÑOS	17%
Cambio de Piezas por Fotodegradación	10 AÑOS	18%
Comportamiento mecánico ante esfuerzos de compresión de la guadua con fotodegradación	3 a 5 AÑOS	22%
Resultados de Acuerdo a Recopilación de Datos		

Nota: Elaborado por Fuente Propia.



Figura 21. Gráfico Radar Resultado Cuadro por Humedad. Fuente: Propia.

19. Entrevistas

19.1 Entrevista # 1

Casa Silvania

Entrevista realizada a la Señora Martha Cecilia León propietaria de la casa Ojeda construida en guadua, ubicada en el municipio de Silvania Cundinamarca e intervenida por la constructora ZUARQ, la entrevista es realizada de forma personal el día 29 de septiembre de 2018, 10:52 am

Preguntas realizadas:

1. ¿Qué clase de intervención se hará o se hizo a la vivienda construida en guadua y cuántos años tiene de construida la casa?

Respuesta: La vivienda lleva de construida 10 años desde que la entregaron, y se han hecho fumigaciones contra el jején (3), y se pintó la casa totalmente con un nuevo implemento que lo recomendaron que se llama (Impranol), que es implementado por los barcos para evitar que haya deterioro, se ha hecho gradualmente cada 2 a 3 años, la última intervención a la casa que se realizó por la propietaria va a cumplir 2 años, está depende de cómo se vaya mirando el estado de la guadua con la posibilidad de intervenirla para su respectiva conservación y preservación en materia estética y estructural.

2. ¿Ha observado usted algún tipo de lesión referente a la acción del sol sobre la superficie de la guadua?

Respuesta: La lesión que nosotros notamos así que cuando decidimos que se debe pintar es que se va poniendo la superficie de la guadua blanca, se va poniendo como: destiñendo, queda como blanca, Rusia, entonces es ahí cuando nosotros vemos la necesidad de volver a aplicarle el Impranol.

3. ¿Desde el momento inicial de construida la vivienda, hasta el día de hoy se había intervenido antes la vivienda por algún tipo de afectación de tipo estético o estructural?

Respuesta: De tipo estructural Jamás, se ha hecho intervención en cuanto a pintura, mantenimiento, pero estructuralmente la casa perfecta, la guadua se mantiene, no cede, lo que si se le ha hecho es arreglos a las puertas pero porque como el terreno se va asentando, los temblores, entonces las puertas son corredizas, son de ajustar, entonces hay veces se va como descuadrando la guadua de las puertas, entonces se van como cayendo, entonces a esa si tocó hacerles un cambio de herrajes y cambio de dos puertas porque no aguantaron y se tuvieron que cambiar y reemplazar las dos puertas, pero eso ha sido por el terreno que va asentándose.

4. ¿En algún momento pensó en un tipo de protección que permita a la vivienda no ser afectada directamente por los rayos del sol y así evitar daños estéticos con el tiempo a la guadua?

Respuesta: Lo descubrimos con el Impranol, porque antes se aplicaba barniz de madera, pero el mantenimiento se descubrió que después de aplicado el Impranol tiene más durabilidad contra los rayos UV, más a largo plazo, por eso ya no se requiere el mantenimiento cada año, sino cada 2 a 3 años, el Impranol lo conseguimos directamente en homecenter, nosotros contratamos pues a los arquitectos, pues ellos son los que construyen la casa todo, pero ellos nos dicen que se deben realizar los mantenimientos, de las cuestiones que nos encargamos nosotros y ellos pueden de pronto recomendar a las personas y todo, pero ya del mantenimiento ellos se hacen cargo, ellos están muy pendientes del gorgojo y el comején, pero ya el resto sino.

5. ¿Sabe quién diseñó la casa y que tipo de cimentación tiene la vivienda en guadua?

Respuesta: La diseño la Arquitecta Carolina Zuluaga, la arquitecta fue la que diseñó y todo, los cimientos pues que yo sepa hablar de eso mucho no, pero nosotros estuvimos el día a día en la construcción y sabemos que fueron zapatas, le hicieron vigas de amarre, relleno pues como este era un terreno inclinado, supremamente inclinado, fue otra cosa que toco pues que hacerle rellenos pues con puro piedra ciclópea, eso con que reciclan (escombros), también le echaron bastante.

6. ¿Sabe usted si la persona que diseñó la vivienda, realizó algún tipo de estudio sobre los efectos que podría tener la luz del sol a corto y largo plazo en la superficie de la guadua?

Respuesta: Si ellos hicieron tanto estudio de suelos como estudio de la ubicación geográfica del sol, la ventilación, el panorama, el paisaje, y ellos hicieron eso que el sol pegara en la vivienda pero que no le hiciera tanto daño, entonces ellos tuvieron la precaución de realizar alerones para poder proteger la guadua, como voladizos que brindan sombra a la guadua.

7. ¿Cómo tuvo conocimiento de la empresa encargada de intervenir y mantener la vivienda en estado óptimo en este caso la constructora ZUARQ y su representante la Arquitecta Carolina Zuluaga?

Respuesta: Nosotros tuvimos conocimiento porque estuvimos comprando el lote, y después dijimos bueno quien nos hace la construcción, entonces estuvimos andando por toda la región de Silvania y Fusa y llegamos a un conjunto aquí en Silvania que se llama Usatama y vimos las casas tan hermosas hay casi todo el conjunto es construido en guadua, averiguamos hay en la portería y contactamos a los dueños, hay nos indicaron quienes eran los que habían sido los creadores de las construcciones en guadua y nosotros los localizamos y así fue que nos conocimos.

8. ¿Por qué escogió este material en este caso la guadua, como opción para realizar su vivienda?

Respuesta: Primero por durabilidad, porque nosotros fuimos testigos del terremoto de Armenia, Quindío, por allá de ese sector, las casas que más se sostuvieron fueron las de guadua, segundo porque dan un aspecto artesanal y yo he sido siempre partidaria de la parte artesanal, tercero por la belleza de la guadua, esas fueron las razones y pues por los modelos de casas tan bellas que ellos había hecho.

9. ¿Cree usted que la radiación presente en las estructuras trabajadas en guadua causadas por la acción solar, pueden evitarse con la utilización de barnices que eviten la acción directa del sol sobre la superficie de la guadua?

Respuesta: Si, lo hemos comprobado.

10. ¿Cree usted que es más económico restaurar la vivienda, aplicando barnices después de detectar la afectación por la acción del sol, que cambiar piezas completas?

Respuesta: Si, es más económico, ósea el Impranol no es económico, es un producto costoso pero es más económico hacer el mantenimiento con el Impranol que tener que cambiar piezas completas de guadua, entonces hasta en estos 10 años no ha habido la necesidad de cambiar piezas, por daño del sol no ha habido necesidad de cambiar piezas.

11. ¿Al diseñar la casa, cree usted que en algún momento se pensó o se tuvo en cuenta la cantidad de horas al día que estará expuesta la guadua a la radiación solar o rayos UV del sol?

Respuesta: Ah sí claro, Carolina lo tiene muy presente, porque sabe que en la región fuera del sol, hay mucha humedad también, esta región es muy húmeda, muy lluviosa y ella tuvo en cuenta las dos cosas.

12. ¿Doña Martha me dice que conoce el Impranol, recomendaría usted algún producto adicional aplicable a la guadua fuera del Impranol o los barnices que den protección a la guadua de la fotodegradación por los rayos uv del sol?

Respuesta: En lo poco que yo conozco y en lo que llevo viviendo aquí en los 10 años, el resultado que ha sido el mejor ha sido solo ese, el uso del Impranol como protección a los rayos uv del sol sobre la superficie de la guadua.

19.2 Entrevista # 2

Casa Chinauta

Entrevista realizada al señor Alexander Restrepo, Maestro de profesión especialista en Guadua de la casa Chinauta construida en guadua, ubicada en el municipio de Chinauta Cundinamarca en el condominio Campestre las Pirámides e intervenida por la constructora ZUARQ, la entrevista es realizada de forma personal el día 20 de Agosto de 2018, 4:52 pm.

Preguntas realizadas:

1. ¿Qué clase de intervención se hará o se hizo a la vivienda construida en guadua y cuántos años tiene de construida la casa?

Respuesta: A la vivienda se le está realizando una restauración a nivel estético, ya que se evidencio decoloración sobre su superficie debido a la acción del sol, esta restauración se realiza retirando la pintura anterior mediante un removedor de pintura de la marca Pintuland, luego esta es retirada con una esponja metálica o con un formón de

madera, luego de retirada esta capa se observa si hay alguna afectación a nivel estructural de la guadua, se realiza la respectiva reparación y se inmuniza contra insectos, luego es aplicada una capa de barniz la que permite darle un acabado café simulando color de madera y brindando una protección a la guadua frente a los rayos uv, la casa tiene 15 años de construida.

2. ¿Ha observado usted algún tipo de lesión referente a la acción del sol sobre la superficie de la guadua?

Respuesta: Claro que sí, por este motivo se está realizando la intervención en este preciso momento ya que se detectó la lesión sobre la superficie de la guadua al observar un color gris plateado en esta, es por ello que se aconseja realizar mantenimiento de la guadua cada 2 años para evitar daños estéticos y para controlar si hay daños causados por insectos, humedad o estructurales.

3. ¿En algún momento pensó en un tipo de protección que permita a la vivienda no ser afectada directamente por los rayos del sol y así evitar daños estéticos con el tiempo a la guadua?

Respuesta: Claro que sí, la Arquitecta Carolina Zuluaga quien diseñó y construyó la vivienda pensó en la manera de brindarle a la vivienda una protección frente al sol y sus rayos uv, que causan la Fotodegradación mediante voladizos en la cubierta que permitan mitigar de cierta manera que sea afectada la edificación directamente, o por medio de árboles que brindan sombra a los componentes más vulnerables de esta como pilares o marcos de puertas o ventanas.

4. ¿Qué tipo de estructura permite aislar a la guadua directamente del suelo para evitar daños a la estructura de guadua por humedad?

Respuesta: La guadua es aislada del suelo, por medio de pilares en concreto de 30 cms de altura conectados a vigas de amarre y zapatas como cimentación de la estructura, estos pilares tienen una dovela que amarra a la estructura en guadua en su interior, permitiendo trabajar de manera estructural sin ningún problema, esta es cargada con grouting para darle mayor rigidez al acero que traslapa la dovela en su interior, este cargue se realiza gracias a un tapón de cargue, el cual es realizado con copa sierra antes de cargar la guadua.

5. ¿Por qué escogió este material en este caso la guadua, como opción para realizar su vivienda?

Respuesta: La Guadua representa una alternativa viable, económica y ecológica por tal motivo se empleó en la construcción de esta vivienda, además permite brindar una alternativa novedosa y económica a la hora de construir, hay en la guadua un gran potencial para la solución de muchos problemas, en especial el de la vivienda, lastimosamente en nuestro país este acero vegetal es desconocido aún y no representa una alternativa económica para el estado, pero esto no es motivo para seguir haciendo construcciones hermosas y sustentables con este noble material producido en los campos de Armenia, ya que la constructora ZUARQ posee plantaciones propias por lo que es pionera en la elaboración, restauración y mantenimiento de construcciones hechas de guadua.

6. ¿Cree usted que es más económico restaurar la vivienda, aplicando barnices después de detectar la afectación por la acción del sol, que cambiar piezas completas?

Respuesta: En mi experiencia como maestro de obra en lo referente a la guadua, se han realizado varias intervenciones a construcciones construidas con este material, debido a que presentan daño de tipo estructural por humedad o ataques de insectos, esto

es debido a que no se realiza un adecuado tratamiento a la guadua para evitar daño por termitas u otros insectos, y porque esta no es aislada del suelo de manera que la humedad no la afecte de manera directa, en este caso es necesario cambiar piezas de guadua y realizar diseños que permitan la protección de esta para que no quede en contacto directo con el suelo, muchas veces estos procedimientos son costosos, en cuanto a tratamientos por afectación de los rayos uv del sol, no se ha tenido que cambiar piezas sino más bien se realiza el procedimiento de retirar la capa gris plateada descubriendo el material natural de la guadua, luego se aplica inmunizante para evitar daño por insectos y ya listo este proceso, se procede a aplicar 3 capas de barniz también empleado para madera, de esta manera la capa removida es reemplazada por la del barniz, generando sobre la superficie de la guadua una protección del sol, en este orden de ideas es más económico aplicar productos como el barniz, que eviten daño a la superficie de la guadua por Fotodegradación, que cambiar piezas por esa causa, aunque hasta ahora no he realizado este tipo de procedimiento ya que no lo amerita.

7. ¿Al diseñar la casa, cree usted que en algún momento se pensó o se tuvo en cuenta la cantidad de horas al día que estará expuesta la guadua a la radiación solar o rayos UV del sol?

Respuesta: Si claro, aunque también se pensó en la posibilidad que con el diseño de la vivienda se diera total comodidad y ventilación natural, en el contorno de la vivienda se encuentran árboles que brinda protección por sombra a secciones de la vivienda, también hay alerones en techo que brindan protección en secciones, pero en los lugares donde hay contacto constante del sol o de la lluvia es necesario realizar inspecciones que eviten daño estético al material por cambio de color y así poder realizar una oportuna

intervención si lo amerita y mantener la guadua en perfectas condiciones, y la hermosura de la construcción.

8. ¿Cree usted que la acción de la radiación solar sobre la guadua es rápida y puede generar daño estructural si no es intervenida a tiempo?

Respuesta: La radiación solar sobre la guadua es un proceso que descompone la celulosa de la guadua produciendo su degradación pero de manera superficial, la acción de la luz es de manera lenta por lo que no compromete para nada la estructura de la guadua, solo la afecta de manera estética por lo que es necesario retirar la capa afectada, reemplazando esta con capas de barnices para renovar su apariencia a la Fotodegradación causada por la radiación solar y a su vez brinda protección de la luz directa del sol sellando los poros de esta.

9. ¿Porque cree usted que se presentan rajaduras o grietas sobre la superficie de la guadua?

Respuesta: En mi experiencia de obra como maestro de la guadua, puedo decir que la mayoría de veces en donde aparecen grietas o rajaduras es por flexión y compresión del material, debido a factores como calor y humedad, el material se expande y contrae lo que genera que con el tiempo haya este tipo de patología sobre la guadua, por este tipo de acontecimiento en varios casos se requiere realizar reparaciones a la guadua que presenta fisuras, estas son reemplazadas con partes de guadua nueva llamada “lesnita” y estas son pegadas con colbón de madera.

10. ¿Cree usted en su experiencia como maestro de obra de la guadua, que este material aporta al planeta en lo referente a la disminución de gases producidos CO_2 , que amenazan al planeta con el calentamiento global y la destrucción de zonas naturales?

Respuesta: Si, la guadua es una planta que aporta múltiples beneficios para el medio ambiente y al hombre, cuando la guadua es implementada en productos que son empleados en la construcción de viviendas esta funciona como regulador térmico y acústico, durante el crecimiento de la planta de guadua esta produce gran aporte al suelo de “biomasa”, esta es muy importante ya que contribuye a enriquecer el suelo mejorando su estructura y textura, sus hojas caídas en el suelo al descomponerse propician protección y evitan erosión del suelo, en Colombia la guadua es la especie forestal nativa con mayores posibilidades económicas debido a su utilización en la construcción y la industria, también permite reducir costos al ser utilizada como materia prima, en mis 20 años de experiencia con este noble material puedo decir que la guadua posee excelentes propiedades físico mecánicas, resistencia al ataque de insectos, belleza al realizar una construcción en su terminado y que es relativamente económica si es comparada con otros materiales que se emplean comúnmente en construcciones convencionales.

11. ¿La guadua puede ser afectada por la radiación solar (Fotodegradación), desde el momento que es plantada, hasta el día de su corte o explotación para la construcción de viviendas?

Respuesta: La guadua generalmente no es afectada por la radiación solar durante el proceso de desarrollo, ya que la planta necesita de la acción del sol para su crecimiento y madurez, solo la Fotodegradación o la acción de la radiación solar es visible después que la guadua es cortada del guadual y no se realiza un debido tratamiento a la superficie de esta en la construcción, permitiendo que en un tiempo cambie de color (gris plateado), lo que hace necesaria la intervención de restauración y aplicación de productos diseñados

por el hombre como barnices para su restauración estética y conservación de la misma durante largo tiempo.

12. ¿Cómo es el proceso de cultivo de la guadua, desde su semilla hasta el corte que permita ser empleada en la construcción de viviendas?

Respuesta: El desarrollo de la guadua obedece a la germinación de su semilla, una vez la planta germina da origen a la planta la cual requiere un periodo de 4 meses para que fortalezca sus raíces, luego se generan nuevos brotes de plantitas que van evolucionando dependiendo del estado del suelo y clima, esta puede llegar a crecer hasta 13 cms de (h) en 30 días, a los 6 años aproximadamente la planta adquiere una altura de 15 a 18 mts, en esta etapa la guadua se considera desarrollada y propicia para su explotación del guadua y empleada en la construcción de viviendas u otros elementos constructivos.

20. Mapa conceptual del análisis

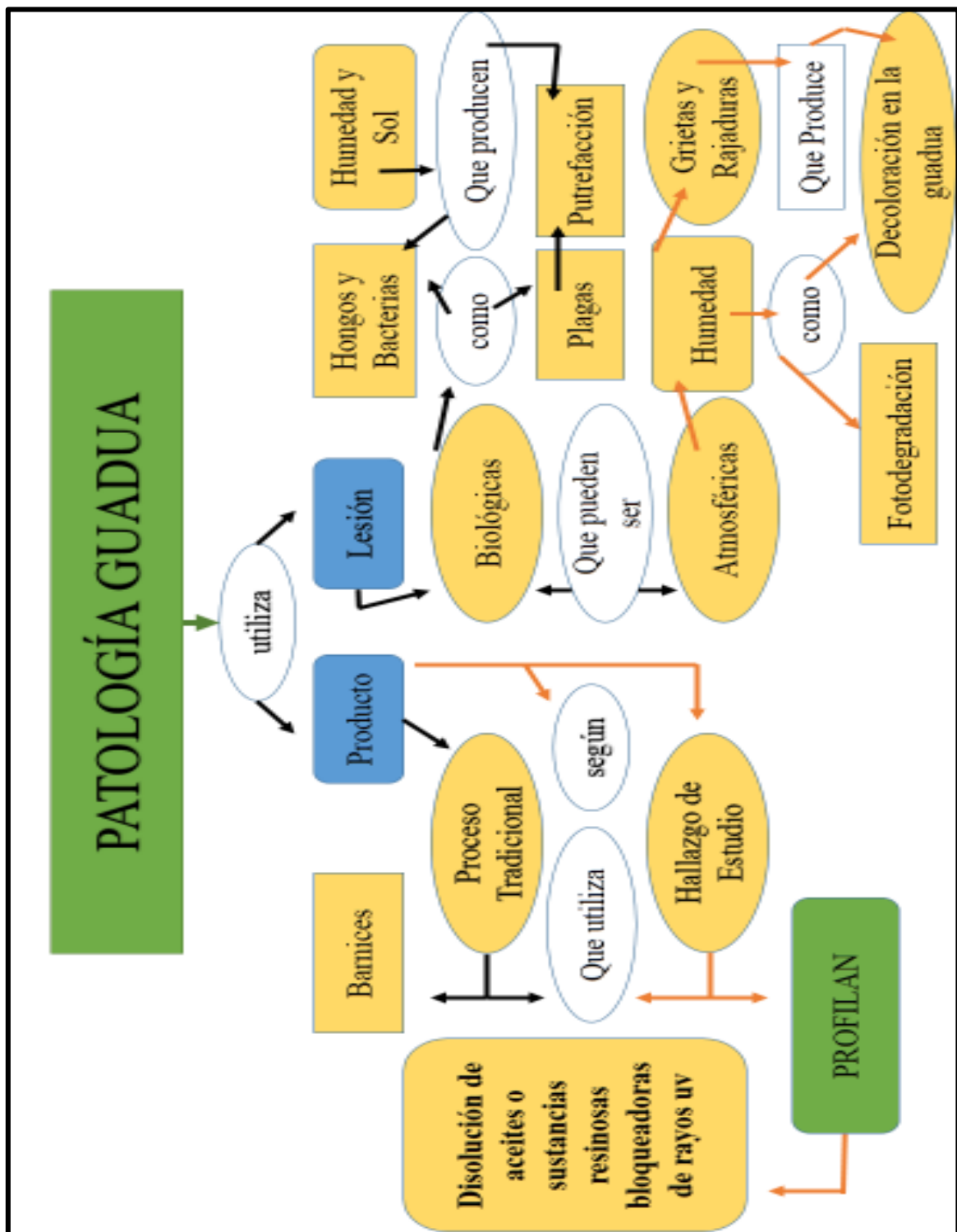


Figura 22. Proceso Patología Fotodegradación Proyecto Guadua, Casa Chinauta y Casa Silvania ZUARQ. Fuente: Propia.



Figura 23. Análisis Fotodegradación en la Guadua.

Fuente: Tomado de “Tesis de Investigación Resistencia a Compresión de la Guadua Angustifolia en estado de Fotodegradación”.

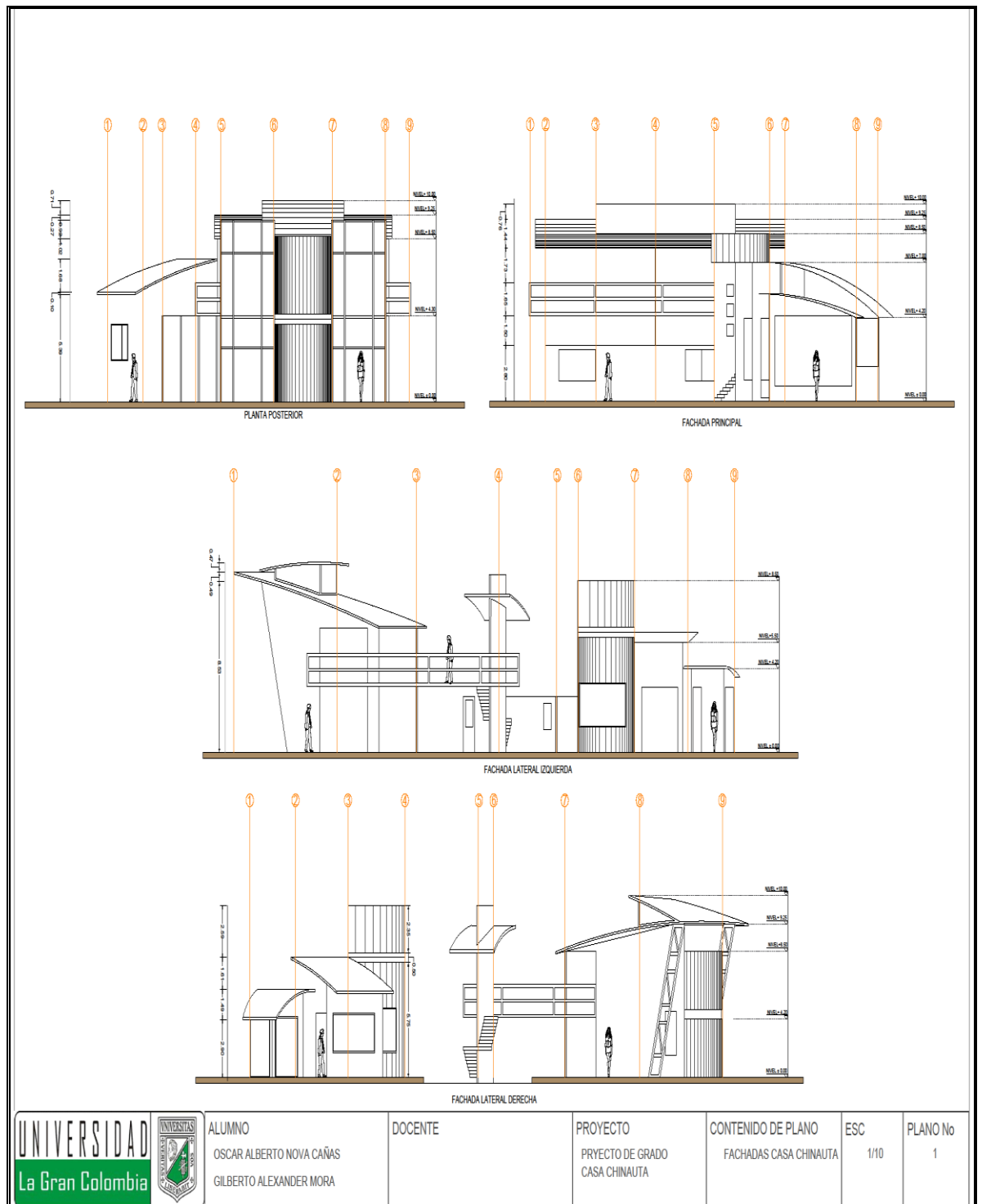
21. Aportes de acuerdo a resultados estudio de caso

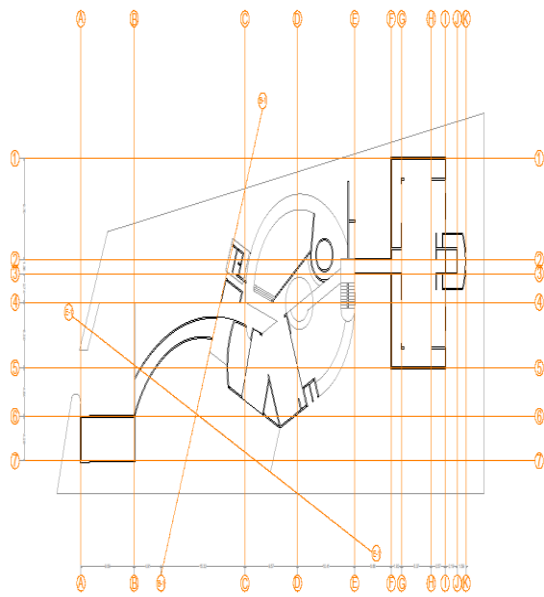
La guadua es un elemento estructural sostenible en gran medida, los valores de una estructura en guadua pueden variar, con respecto a una estructura construida de manera tradicional empleando concreto, casi en un 30% en comparación con costos, hay que tener en cuenta que este concepto puede variar de acuerdo al diseño y acabados que llevará la vivienda, la calidad o tipo de tratamiento “inmunizado”, que se le dio a la guadua antes y después de su utilización, la calidad de la mano de obra empleada es fundamental para que una construcción tenga durabilidad y resistencia, no sólo estructuralmente sino ante agentes biológicos y ambientales, el lugar en donde se realizará la edificación, ya que es aconsejable realizar un análisis del entorno para determinar los factores de clima, humedad y acción del sol por ubicación geográfica, así mantener la estructura de guadua protegida en los más posible de manera natural a fin de evitar sobrecostos por mantenimiento a corto y largo plazo.

Si llega a ser el caso, evitar en lo más posible el cambio de piezas ya que puede afectar la estructura, sino se realiza con el debido cuidado o concepto de personal idóneo y profesional para realizar este tipo de intervenciones, un último aspecto que puede variar en el costo de construir en guadua es el área en metros donde se realizará la edificación de acuerdo al lote.

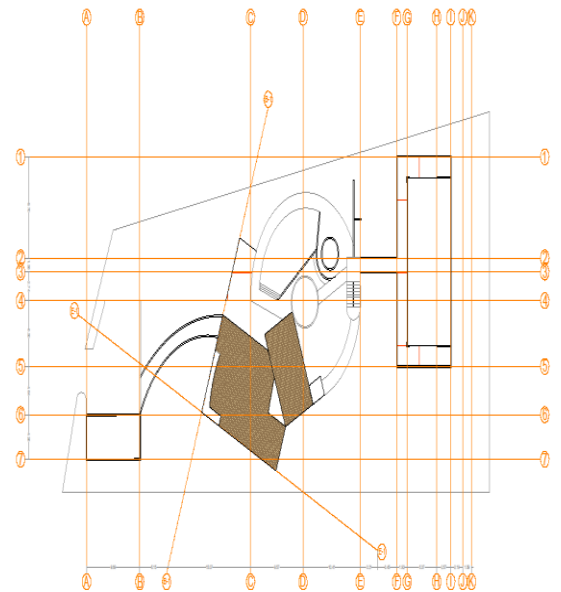
Se consultó la norma técnica colombiana NTC 5525, esta norma habla de los métodos de ensayo para determinar las propiedades físicas y mecánicas de la guadua *Angustifolia Kunth*. (Sismo resistencia).

22. Planos Casa Condominio Campestre Las Pirámides Chinauta.

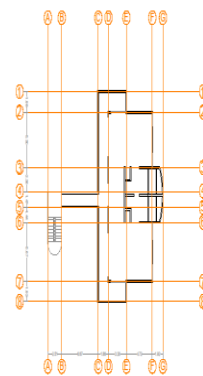




PLANTA PRIMER PISO



PLANTA DE CUBIERTA



PLANTA DE SEGUNDO PISO

23. Prototipo Casa Ojeda Sylvania



Figura 24. Prototipo Casa Ojeda Sylvania Guadua Costado Frontal. Fuente: Propia.



Figura 25. Prototipo Casa Ojeda Silvania Guadua Costado Lateral. Fuente: Propia.

