

DIAGNÓSTICO DE LESIONES Y DETALLES PARA GUADUA CON BASE AL
CUMPLIMIENTO DE LA NSR-10.

“ESTUDIO DE CASO UBICADO EN CACHIPAY (CUNDINAMARCA)”.

DIEGO FERNANDO PECHENÉ PACHÓN

JORGE ANDRÉS ZAPATA SAAVEDRA



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

TECNOLOGIA EN CONSTRUCCIONES ARQUITECTONICAS

BOGOTA- COLOMBIA

2017

DIAGNÓSTICO DE LESIONES Y DETALLES PARA GUADUA CON BASE AL
CUMPLIMIENTO DE LA NSR-10.

“ESTUDIO DE CASO UBICADO EN CACHIPAY (CUNDINAMARCA)”.

DIEGO FERNANDO PECHENÉ PACHÓN

JORGE ANDRÉS ZAPATA SAAVEDRA



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

TECNOLOGIA EN CONSTRUCCIONES ARQUITECTONICAS

BOGOTA- COLOMBIA

2017

Tabla de contenido

Resumen.....	9
Introducción	13
Objetivos.....	14
Objetivo general	14
Objetivos específicos.....	14
Metodología	15
Marco teórico	16
La guadua	16
Guadua angustifolia.....	17
Partes de la guadua.....	18
Anatomía de la Guadua.....	19
Propiedades de la guadua	20
Propiedades físicas.	20
Propiedades químicas.	21
Propiedades mecánicas	21
Definición de lesión y tipos de lesiones.....	22
Causa de las lesiones	25
Intervenciones sobre las lesiones.....	26
Lesiones típicas en la guadua.....	27
Biodegradación por hongos e insectos.....	30
Insectos.....	30
Hongos de pudrición.....	30
Fotodegradación.....	31
Cambios de color.....	33
Ejemplos de lesiones en la guadua.....	34
Requerimientos para la protección de una construcción en madera	38
Protección por diseño.....	38
Protección ante la humedad y los hongos.....	39
Acción capilar.....	39

Condensación.....	39
Lluvia.....	39
Protección contra los hongos.....	40
Protección ante el calor.....	40
Protección contra los insectos xilófagos.....	41
Detalles constructivos propuestos por referentes.....	42
Vivienda sismo resistente en guadua por Iván Erazo.....	42
Regularidad en planta y en altura.....	44
Protección contra la humedad.....	45
Cimentación.....	46
Elementos conectores para la construcción con guadua.....	48
Conformación de un muro estructural.....	48
Conexión entre muros.....	51
Entrepiso.....	51
Cubierta.....	54
Normativas.....	57
Reglamento colombiano de construcción sismo resistente (NSR-10). Título G. 2010.....	57
Título G – Estructuras de madera y estructuras de guadua.....	57
Capítulo G – 12. Estructuras de guadua.....	58
Normas técnicas colombianas.....	70
NTC-5300. Cosecha y postcosecha del culmo de guadua angustifolia kunth.....	70
NTC-5301. Preservación y secado del culmo de guadua angustifolia kunth.....	73
NTC-5407. Uniones de estructuras con guadua angustifolia kunth.....	77
NTC-5525. Métodos de ensayo para determinar las propiedades físicas y mecánicas de la guadua angustifolia kunth.....	81
Estudio de caso.....	85
Ubicación.....	85
Contexto.....	86
Planos.....	88
Análisis patológico.....	97
Lesiones mecánicas.....	97

Lesiones físicas.....	100
Lesiones químicas.....	103
Principales causas de la lesión.....	104
Detalles propuestos para la protección de los elementos en guadua.	105
Conclusiones.....	111
Recomendaciones.....	113
Referencias.....	114
Anexos.....	116

Tabla de ilustraciones

Ilustración 1. Partes de la guadua.	19
Ilustración 2. Ficha utilizada para los estudios de caso.	28
Ilustración 3. Ficha utilizada para el estudio de caso.....	29
Ilustración 4. Ficha utilizada para el estudio de caso.....	29
Ilustración 5. Dinoderus minutus.....	30
Ilustración 6. Pudrición blanca en la madera.	31
Ilustración 7. Pudrición parda en la madera.....	31
Ilustración 8. Fotodegradación en la guadua.	33
Ilustración 9. Pudrición por hongo.....	34
Ilustración 10. Ataque de insectos en la punta y falla por agrietamiento.	34
Ilustración 11. Perforaciones por Coleópteros y Fotodegradación.	35
Ilustración 12. Fotodegradación y agrietamiento por tensiones diferenciales en la superficie. ...	36
Ilustración 13. Aplastamiento por compresión luego de perder sección por pudrición.....	36
Ilustración 14. Falla por flexión luego de perder sección por pudrición.	37
Ilustración 15. Medidas óptimas de la guadua y modulación.	43
Ilustración 16- Requisitos generales para una construcción sismo resistente.....	44
Ilustración 17. Regularidad en altura.	44
Ilustración 18. Regularidad en planta.	45
Ilustración 19.Drenaje perimetral.	45
Ilustración 20. Detalle cimentación y unión del muro sin solera.....	46
Ilustración 21. Detalle cimentación y unión del muro con solera.....	47
Ilustración 22. Elementos conectores para la guadua..	48
Ilustración 23. Conformación de un muro estructural.	49
Ilustración 24. Detalle unión 1 y 2 del muro estructural.....	50
Ilustración 25. Detalle unión 3 del muro estructural.....	50
Ilustración 26. Detalle conexión entre muros.	51
Ilustración 27. Entrepiso unión con muro estructural.....	52
Ilustración 28. Entrepiso apoyo intermedio.	53
Ilustración 29. Entrepiso-viga de borde.	53
Ilustración 30. Vigas y correas de cubierta.	54

Ilustración 31. Composición muro-cubierta.	55
Ilustración 32. Composición columna-cubierta.	55
Ilustración 33. Tabla de esfuerzos admisibles de la guadua.	58
Ilustración 34. Tabla de módulos de elasticidad de la guadua.	59
Ilustración 35. Corte recto.	61
Ilustración 36. Corte boca de pescado.	62
Ilustración 37. Corte pico de flauta.	62
Ilustración 38. Zunchos metálicos.	64
Ilustración 39. Dimensiones mínimas de arandelas.	64
Ilustración 40. Unión pernada.	79
Ilustración 41. Unión con pletinas.	80
Ilustración 42. Unión con barra embebida.	80
Ilustración 43. Recorrido de Bogotá a Cachipay.	85
Ilustración 44. Ubicación de la estructura de guadua en Cachipay.	86
Ilustración 45. Ficha de sistema estructural.	87
Ilustración 46. Foto general de la vivienda.	88
Ilustración 47. Ficha de caracterización de la vivienda.	96
Ilustración 48. Aplastamiento ventana.	98
Ilustración 49. Esfuerzos transversales.	98
Ilustración 50. Deflexión en correas.	99
Ilustración 51. Esfuerzos transversales.	99
Ilustración 52. Unión clavada.	100
Ilustración 53. Fotodegradación y fisuras.	101
Ilustración 54. Humedad entrepiso y vigas.	102
Ilustración 55. Incendio en cercha y correas.	102
Ilustración 56. Hongos de pudrición y moho.	103
Ilustración 57. Perforaciones por insectos o preservante.	104
Ilustración 58. Detalle propuesto para la protección del elemento.	105
Ilustración 59. Detalle propuesto para la protección del elemento.	106
Ilustración 60. Detalle propuesto para la protección del elemento.	106
Ilustración 61. Detalle propuesto para la protección del elemento.	106

Ilustración 62. Detalle propuesto para la protección del elemento.....	107
Ilustración 63. Detalle propuesto para la protección del elemento.....	107
Ilustración 64. Detalle propuesto para la protección del elemento.....	107
Ilustración 65. Detalle propuesto para la protección del elemento.....	108
Ilustración 66. Detalle propuesto para la protección del elemento.....	108
Ilustración 67. Detalle propuesto para la protección del elemento.....	109
Ilustración 68. Detalle propuesto para la protección del elemento.....	110

Resumen

Este trabajo surge de las siguientes preguntas, ¿Cuáles fueron los errores por mal diseño arquitectónico y de proceso constructivo? Y ¿Cómo actualizar esta construcción en guadua a la NSR-10?, estas preguntas se plantean ya que esta estructura se construyó en el año 2004 y no existía una norma para la construcción con guadua y tampoco se evidencia una planimetría técnica con la cual se realizó la edificación. La guadua es un material muy versátil, ya que con este material se pueden realizar desde artesanías, mobiliarios hasta construcciones complejas. Sin embargo, a este material se le asocian una serie de lesiones si no se tiene en cuenta la ubicación, el diseño y la ejecución; los principales problemas asociados a este material son los agentes degradadores que pueden ser bióticos (hongos e insectos) o abióticos (agentes atmosféricos). La durabilidad de este material depende del uso que se le dé y el tipo de protección que se le aplique. Por tal razón se quiere llegar a determinar las diferentes lesiones que se presentan en el estudio de caso ubicado en Cachipay, causadas ya sea por fallas en el diseño arquitectónico, en el proceso constructivo y agentes atmosféricos con el fin de generar detalles para la protección de los elementos que componen la estructura y actualizarla según la NSR-10.

Al realizar las visitas técnicas se evidenciaron fallas muy recurrentes al no contar con un correcto proceso constructivo y falta de especificaciones técnicas, por estos errores se observaron fallas mecánicas como aplastamientos y deflexiones, incidiendo en la aparición de grietas y fisuras.

Así mismo, se encontraron otros tipos de lesiones que afectaron la estructura por errores de diseño arquitectónico, la incidencia directa de los agentes atmosféricos son las principales lesiones que se evidenciaron, entre ellas se encuentra, la fotodegradación y la humedad.

DIAGNÓSTICO DE LESIONES Y DETALLES PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA NSR-10.

Palabras clave: Guadua, proceso constructivo, diseño arquitectónico, especificaciones técnicas, agentes atmosféricos.

Abstract

This work arises from the following questions: What were the errors due to bad architectural design and constructive process? And how to update this construction in guadua to the NSR-10? These questions are raised since this structure was built in 2004, there was no standard for construction with guadua, and there is no evidence of a technical planimetry with which He made the building. Guadua is a very versatile material, since this material can be made from handicrafts, furniture to complex buildings. However, this material is associated with a series of injuries if location, design and execution are not taken into account; The main problems associated with this material are the degradation agents that can be biotic (fungi and insects) or abiotic (atmospheric agents). The durability of this material depends on the use that is given and the type of protection that is applied. For this reason, we want to determine the different injuries that are presented in the case study located in Cachipay, caused either by faults in the architectural design, in the construction process and atmospheric agents in order to generate details for the protection of the elements that make up the structure and update it according to the NSR-10.

When carrying out the technical visits, very frequent faults were evidenced due to the lack of a correct constructive process and lack of technical specifications. Due to these errors, mechanical failures were observed such as crushing and deflections, affecting the appearance of cracks and fissures.

Likewise, other types of injuries that affected the structure due to architectural design errors were found, the direct incidence of atmospheric agents being the main injuries that were evidenced, among them, photodegradation and humidity.

DIAGNÓSTICO DE LESIONES Y DETALLES PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA NSR-10.

Key words: Guadua, constructive process, architectural design, technical specifications, atmospheric agents.

Introducción

Como bien se sabe la guadua (*Angustifolia Kunth*) es una de las especies de bambú más versátiles. En Colombia la guadua tiene un uso amplio ya sea para artesanías o construcción de edificaciones; especialmente este tipo de guadua se ha venido empleando durante los últimos años en Caldas y en la zona cafetera construyendo edificaciones ya sea en zonas rurales o urbanas. Sin embargo, también a nivel de Cundinamarca se cuenta con construcciones en guadua, ya que en algunas partes el clima es propicio y permite hacer este tipo de edificaciones con este material.

La guadua es un elemento constructivo que, así como es versátil para su construcción, no está exenta de presentar lesiones esto se puede evitar si se le tiene el cuidado necesario lo cual puede prolongar su vida útil, todo esto dentro del marco de diseño arquitectónico y proceso constructivo.

En este trabajo de investigación se muestra y se describe las lesiones generadas en una estructura en guadua ubicada en Cachipay (C/marca), las que más se evidenciaron fueron: lesiones físicas, lesiones químicas, mecánicas y biológicas.

Las lesiones físicas que se encontraron fueron: Fotodegradación, humedad y fuego.

Las lesiones químicas fueron: hongos de pudrición, insectos y moho.

Las lesiones mecánicas fueron: Aplastamiento, deflexión, grietas y fisuras.

Las lesiones biológicas fueron: Coleópteros, termitas.

Esta investigación se realiza con el fin de conocer las causas que generaron las lesiones y la gravedad de las mismas, al recopilar toda esta información se quiere realizar una propuesta de detalles para la protección de los elementos que presentan las lesiones anteriores.

Objetivos

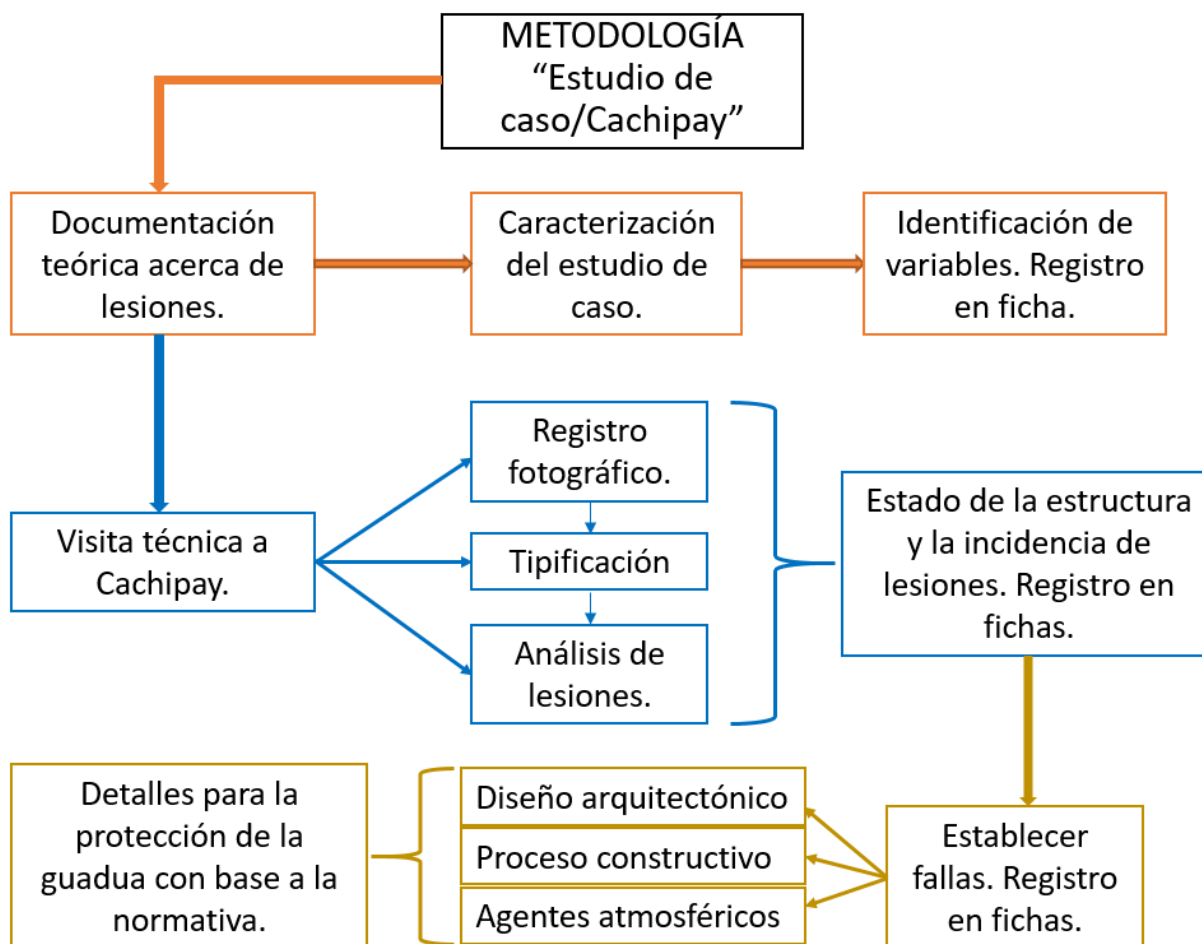
Objetivo general

Determinar las diferentes lesiones que se presentan en el estudio de caso ubicado en Cachipay, causadas ya sea por fallas en el diseño arquitectónico, proceso constructivo o por la incidencia de agentes externos, con el fin de generar detalles para la protección de los elementos que componen la estructura y para el cumplimiento de la NSR-10.

Objetivos específicos

1. Caracterizar el estudio de caso de acuerdo a las diferentes variables (uso actual, uso previsto, propietario, clima, temperatura, vegetación, humedad y superficie) que presenta la zona y evaluar las implicaciones de estas en los daños detectados en la estructura.
2. Establecer las fallas por diseño y proceso constructivo que se presentan en los elementos que componen la estructura.
3. Plantear acciones de mejora de acuerdo a los requerimientos de la NSR-10 y otras normas como la NTC 5407 o manuales colombianos como el de vivienda sismo resistente de Iván Eraso y el manual de diseño para maderas del grupo andino.

Metodología



Marco teórico

La guadua es un material natural y una planta extraordinaria gracias a sus condiciones de sostenibilidad, su versatilidad y su resistencia. Esta tiene una facilidad para manejarse y hacer con ella imponentes construcciones gracias a su belleza visual; en donde especialmente la región cafetera de Colombia se desarrolló favorablemente gracias a su uso.

Según Hidalgo (1978) “De las 300 especies nativas del bambú, que se consideran que existen en América, la guadua es la más sobresaliente, no solo por sus características físicas y mecánicas, sino también por la diversidad de aplicaciones que se le da, especialmente en construcciones, tanto rurales como urbanas”. (p. 23)

La guadua

En cuanto a su taxonomía la guadua pertenece a la familia Poaceae, a la subfamilia Bambusoideae, a la tribu Bambuseae, a la subtribu Guaduinae y al género Guadua.

La guadua tiene o reúne 30 especies en donde estas se distribuyen desde San Luis de Potosí en México hasta Uruguay y norte de Argentina, exceptuando Chile y las islas del Caribe. Estas especies de guadua se distribuyen por el continente dependiendo de la latitud y altitud, tal y como dice Villegas (2003):

El 45 por ciento de las especies del género son de origen amazónico; la *Guadua weberbaueri* Pilger y la *Guadua sarcocarpa* Londoño & Peterson son las más frecuentes y abundantes en esta cuenca. La *Guadua paniculata* Munro presenta el rango de distribución latitudinal más amplio, desde México hasta Brasil, y la *Guadua angustifolia* Kunth el mayor rango de altitud, desde el nivel del mar hasta

los 2600 metros. Las especies de estos géneros se pueden distinguir de los demás bambúes principalmente por los culmos gruesos, largos y espinosos, por las bandas de pelos blancos en la región del nudo y por las hojas caulinares de forma triangular. (p. 25)

Los usos en los que se puede utilizar la Guadua son varios, pero su uso a veces se limita solo al manejo artesanal en América Latina. En países como Colombia, se puede observar un mejor desarrollo de la Guadua, esta ha sido utilizada sobre todo en la construcción, en la industria de los muebles y el papel; con un papel más notable en las economías locales del eje cafetero.

Guadua angustifolia

Entre todas las especies americanas sobresale la Guadua angustifolia Kunth como una de las mejores del mundo gracias a sus propiedades físico-mecánicas y tamaño, lo cual permite que esta se utilice en la industria de la construcción.

Esta clase de bambú se encuentra en estado natural en Colombia, Venezuela y Ecuador en forma de colonias densas conocidas como guaduales, donde principalmente se dan sobre la región andina. Según Villegas (2003) "En Colombia estos guaduales se desarrollan en la región central de los Andes, entre los 500 y 1500 metros, con temperaturas entre 17° y 26 °C, precipitaciones de 1200 – 2500 mm/año, humedad relativa del 80 – 90%." (p.27)

Esta especie reúne dos variedades que hasta el momento se han reportado para

Colombia: Para Villegas (2003) la Guadua angustifolia var. bicolor Londoño y la Guadua angustifolia var. nigra Londoño. Las guaduas conocidas como "cebolla",

“macana”, “cotuda” o “castilla” son eco tipos o formas que responden a condiciones climáticas y edáficas. (p. 27).

Este tipo de guadua en Colombia ha tenido cierta tradición en cuanto a lo histórico, económico, cultural y medio ambiental en las regiones del eje cafetero. Existen varias especies o variaciones de guadua que se conocen con los siguientes nombres típicos:

- Macana: Por su gran resistencia se le da el nombre de “guadua macho”.
- Castilla: De menor resistencia, a pesar de tener mayor diámetro y se utiliza en la fabricación de esterilla.
- Guadua rayada: Se caracteriza por tener franjas verdes y amarillas en su culmo.

Debido a los múltiples beneficios y usos, reúne cierto tipo de ventajas que la hacen más competitiva frente a otros recursos.

Partes de la guadua

Se sabe que la guadua como se ha dicho, es un material muy versátil, que se caracteriza por sus amplios beneficios y usos que se le pueden dar, ya sea desde la construcción hasta la artesanía; generando así usos múltiples. A continuación, en la Ilustración 1, se dará a conocer cuáles son las partes que conforman a la guadua y cuál es su utilización en la construcción según cada una de sus partes.

DIAGNÓSTICO DE LESIONES Y DETALLES PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA NSR-10.

	DESCRIPCIÓN	UTILIZACIÓN
COPA	Parte apical de la guadua con una longitud de 1,20 a 2,00 m.	Se replica en el suelo del guadua como aporte de materia orgánica.
VARILLON	Sección de menor diámetro. Su longitud tiene aproximadamente 3 metros.	Se utiliza en la construcción como correa de lechos con tejas de barro o de paja. Se emplea como tutor en cultivos transitorios.
SOBREBASA	Es un tramo de guadua con buen comercio debido a su diámetro, que permite un uso variado. Posee una longitud aproximada de 4 metros.	Utilizada como elemento de soporte en estructuras de concreto de edificios en construcción. También se emplea como viguetas para formaletear planchas y como postes de espalderas en cultivos.
BASA	Parte de la guadua que mayores usos tiene, debido a su diámetro intermedio. Es la sección más comercial de la guadua. La longitud es de 8 metros aproximadamente.	De esta sección se elabora generalmente la esterilla, la cual tiene múltiples usos: en construcción de paredes, casetones y formaletas de planchas. Esta parte se utiliza como vigas y columnas en construcciones nuevas de guadua.
CEPA	Sección basal del culmo de mayor diámetro, debido a sus entrenudos más cortos proporciona una mayor resistencia y tiene una longitud de 3 metros.	Se utiliza como columnas en construcción y para cercos.
RIZOMA	Es un tallo modificado, subterráneo, que se conoce popularmente como "caimán".	En decoración, muebles y juegos infantiles.

Ilustración 1. Partes de la guadua.

Fuente: <https://cafeenelguadua.wordpress.com>

Aparte de los usos de la guadua en la construcción, se sabe que también se usa para la elaboración de juegos infantiles, muebles y decoración.

Desde el rizoma o tallo hasta la copa, cumplen funciones en la construcción como en el aporte de materia orgánica al suelo donde se encuentran sembradas las guaduas, con esto se ayuda a generar nutrientes al suelo.

Anatomía de la Guadua

Un bambú está compuesto por corteza, parénquima, fibras y haces vasculares. El número, tamaño, concentración y forma varían desde la periferia hacia la parte interna del culmo, y desde la base del culmo hacia el ápice del mismo. A continuación, se dará a conocer cuáles son esas características que permiten identificar un culmo de guadua angustifolia.

Según Villegas (2003) En la guadua angustifolia Kunth cuatro zonas se pueden establecer a lo ancho de la pared del culmo, la zona de la periferia que mide entre 0,67 – 0,77 mm de longitud y está compuesta por haces vasculares inmediatamente adyacentes a la corteza; estos haces son circulares, pequeños y numerosos, con escaso tejido conductivo y pocas células de parénquima; la zona de transición que mide entre 1,23 y 2,55 mm de longitud y corresponde al 10% del grosor de la pared culmo; la zona central o media que mide entre 4,95 y 16,34 mm de longitud y corresponde al 56% del grosor de la pared del culmo, y la zona interna que mide entre 1,3 – 2 mm de longitud y corresponde al 12% del grosor del culmo. (p. 33).

Propiedades de la guadua

Entre las características de la guadua, se destaca la gran resistencia que tiene al esfuerzo de compresión y al corte paralelo de la fibra, a esto se le suma la gran flexibilidad lo cual la hace un material interesante para la construcción de las edificaciones, por tal razón es considerada como sísmo resistente.

Propiedades físicas.

Si la guadua va a ser utilizada para la construcción no debe tener con un contenido de humedad que sobrepase el 19% y que este por debajo del 10% según el Título G.12.12.2.1.

Para Brand, Ruiz, Lozano (2015) El elevado porcentaje de fibra presente en su estructura y el alto contenido en sílice en su cara exterior hacen que esta especie presente las asombrosas características de resistencia y flexibilidad que la caracterizan. Una característica distintiva desde el punto de vista físico es que tanto el espesor de la pared del culmo, como el tipo y porcentaje de fibras varía a lo largo de toda la longitud del mismo. (p. 13)

Propiedades químicas.

La guadua es un material natural, por ende este es orgánico, este se produce por proceso de fotosíntesis en sus hojas. Se trata de un polímero natural, no homogéneo y anisótropo, siendo la celulosa la principal responsable por sus propiedades mecánicas.

Propiedades mecánicas

La guadua puede sufrir infinidad de daños que pueden alterar sus propiedades mecánicas. Al igual que en la madera, existen factores importantes que alteran sus propiedades tales como los agentes externos, la humedad, el estado de madurez y los posibles defectos que esta tenga por una mala selección y almacenamiento. En el título G.12-7-3 se establecen cuales son los módulos de resistencia y elasticidad de la guadua, por tal razón la guadua escogida para la construcción debe cumplir y resistir los siguientes esfuerzos:.

Tracción 18 (Mpa), flexión 15 (Mpa), compresión paralela 14 (Mpa), Compresión perpendicular 1,4 (Mpa) y corte 1,2 (Mpa).

De acuerdo a las propiedades de la guadua *angustifolia kunth* posee unas características que la hace única, desde su forma, su tamaño, su composición química, hasta la capacidad que

tiene de resistir diferentes esfuerzos. Para determinar si la guadua es de esta especie, tiene que cumplir con todas esas características anteriormente nombradas.

Por eso es importante reconocer la procedencia del material, para ver si cumple con todo lo establecido y aún más relevante saber si el material cumple óptimamente con sus resistencia en relación a sus propiedades mecánicas. Según lo anterior se sabe que la guadua puede sufrir daños, los cuales alteran sus propiedades, estos daños se pueden presentar por una serie de factores que pueden ser ajenos al material. Todas estas alteraciones o daños se explicaran detenidamente a continuación:

Definición de lesión y tipos de lesiones.

Según la información anteriormente vista, la guadua posee ciertas características y propiedades que las hace únicas. Sin embargo, no está exenta de algún tipo de lesiones, por lo que estas la pueden afectar considerablemente; a continuación, se definirá que es una lesión y cuáles son los tipos de lesiones que existen, según la clasificación de lesiones establecida por Broto en su Enciclopedia de patologías de la construcción.

Según Broto (2006) “Las lesiones son cada una de las manifestaciones de un problema constructivo, es decir el síntoma final del proceso patológico.” (p.32)

Para identificar alguna lesión, es de importancia conocer la tipología ya que de esto depende la elección correcta del tratamiento. En ocasiones las lesiones pueden ser origen de otras y pueden confundirse entre sí; por tal razón es importante diferenciar la “lesión primaria” que es la que surge en primer lugar y las lesiones que se dan por esta misma se les conoce como “lesión secundaria”.

Como se dijo anteriormente el edificio posee unas características las cuales son: físicas, mecánicas y químicas.

- Lesiones físicas: Son las que se producen a causa de fenómenos físicos como condensaciones, heladas, etc. La evolución de estas lesiones dependerá de estos mismos procesos físicos. Las causas más comunes son:
 - Humedad: Cuando hay presencia de agua en un porcentaje mayor al considerado. En función de la causa se distinguen tipos distintos de humedades, como humedad de obra, capilar, de filtración, de condensación, condensación superficial interior, intersticial¹, higroscópica², accidental.
 - Erosión: Transformación superficial de un material (total o parcial). Lo que causa esta erosión es la “erosión atmosférica” la cual se produce por la incidencia de los agentes atmosféricos.
 - Suciedad: Son partículas que están suspendidas en la superficie de la fachada; estas pueden penetrar en los poros de las fachadas. Se distinguen dos tipos de suciedad como, ensuciamiento por depósito (acción de la gravedad sobre las partículas) y ensuciamiento por lavado diferencial (partículas que penetran el poro del material por acción del agua de lluvia).
- Lesiones mecánicas: aunque se clasifican dentro de las lesiones físicas, se le considera otro grupo debido a su importancia. Se le conoce como lesión mecánica cuando predomina un factor mecánico como desgastes, movimientos, aberturas, etc., se divide en cinco tipos de lesiones:

¹ Intersticial: Hendidura o espacio que media entre dos cuerpos o entre dos partes de un mismo cuerpo.

² Higroscópico/a: Capacidad de absorber humedad del medio circundante.

DIAGNÓSTICO DE LESIONES Y DETALLES PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA NSR-10.

- Deformaciones: cualquier variación en la forma del material, se puede producir durante la ejecución de una unidad o cuando esta se somete a alguna carga. Se diferencian cuatro lesiones que pueden ser origen de lesiones secundarias como fisuras grietas y desprendimientos. Las lesiones son, flechas (consecuencia directa de la flexión), pandeos (consecuencia de un esfuerzo a compresión), desplomes (consecuencia de empuje sobre la cabeza de elementos verticales) y alabeos (consecuencia de la rotación de elementos horizontales).
- Grietas: Aberturas longitudinales que afectan el elemento ya sea de cerramiento o estructural. Es importante diferenciarlas de las fisuras, las cuales aparecen únicamente en la superficie del elemento. Se distinguen dos tipos de grietas en función del tipo de esfuerzo, por exceso de carga (grietas que aparecen por someter al elemento a un esfuerzo para el cual no fue diseñado) y por dilataciones y contracciones higrotérmicas (aparecen cuando no se prevén las juntas de dilatación).
- Fisuras: Aberturas longitudinales que afectan el acabado de un elemento; a veces se le consideran una etapa previa a las grietas. Estas se dividen en dos grupos, reflejo del soporte (fisura que aparece cuando hay una discontinuidad constructiva) e inherente al acabado (se produce por movimientos de dilatación contracción).
- Desprendimiento: Separación del soporte y el acabado por falta de adherencia entre ambos; suele producirse como consecuencia de humedades, grietas y deformaciones.
- Erosiones mecánicas: Pérdida del material superficial debido a golpes y rozaduras.
- Lesiones químicas: Son las lesiones que se producen a partir de un proceso químico ya sea por presencia de ácidos, sales y álcalis los cuales provocan descomposiciones o daños que afectan la durabilidad del elemento. Se dividen en cuatro grupos así:

- Eflorescencias: Tiene como causa directa la aparición de humedad. Los materiales contienen sales solubles, que luego son arrastrados al exterior y evaporados, lo cual causa una cristalización; se presentan dos variantes, sales cristalizadas que no proceden del material (la eflorescencia proviene de otro material que se encuentra detrás o adyacente al elemento) y sales cristalizadas bajo la superficie del material (a este tipo de eflorescencia se denomina criptoflorescencias).
- Oxidaciones y corrosiones: Son transformaciones que tiene como consecuencia la pérdida de material en la superficie, tal y como sucede con el hierro y el acero. La oxidación es la transformación del metal cuando entra en contacto con oxígeno y la corrosión es la pérdida progresiva de partículas de la superficie.
- Organismos: Los organismos, ya sean animales o vegetales, pueden afectar la superficie del material. Entre estos organismos se diferencian los animales (afectan y pueden deteriorar el material, ya que estos se alojan y alimentan dentro de él, cómo los insectos) y los vegetales (causan daños debido a sus raíces o mediante ataques químicos microscópicos, estos se dividen en mohos y hongos).
- Erosiones: Las erosiones de carácter químico, son aquellas que en relación de los componentes y otras sustancias químicas generan transformaciones moleculares en la superficie del material.

Causa de las lesiones

Cuando la lesión es la que origina un proceso patológico, la causa es lo primero que se estudia ya que esta es el origen de la lesión. Estas causas se dividen en dos grupos:

DIAGNÓSTICO DE LESIONES Y DETALLES PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA NSR-10.

- Directas: cuando es el origen del proceso patológico, por ejemplo, los esfuerzos mecánicos, agentes atmosféricos, contaminación, etc.
- Indirectas: Cuando se dan por errores de ejecución o de diseño.

Las lesiones poseen una clasificación dependiendo su lesión o nivel:

- Leve: Presenta lesiones, pero no es necesario cambiar, ni intervenir el elemento afectado.
- Moderada: Presenta lesiones, sin embargo, es necesario intervenir, sin necesidad de cambiar el elemento afectado.
- Grave: Presenta lesiones y es necesario el cambio del elemento.

Intervenciones sobre las lesiones.

➤ Reparación

Es un conjunto de actuaciones que está destinado a recuperar el estado del elemento constructivo y devolver la funcionalidad a la que estaba originada. Este proceso empezara cuando se sepa con certeza el proceso patológico, su causa y evolución de la lesión.

➤ Restauración

Se habla de restauración cuando la reparación se centra en un elemento en específico o en un objeto de decoración.

➤ Rehabilitación

Esto comprende diversos factores tales como un estudio patológico con diagnósticos parciales, un proyecto arquitectónico para uso nuevo o reparaciones de las diferentes unidades que comprende la edificación y una restauración de los elementos y objetos que la componen.

➤ Prevención

El estudio de las patologías y sus causas, ayudaran a establecer una estrategia o medidas que están destinadas a evitar la aparición de nuevos procesos patológicos.

De acuerdo a las lesiones explicadas anteriormente éstas se clasifican en tres, físicas, químicas y mecánicas, en donde cada una posee diferentes características y también permite relacionarlas con la causa directa e indirecta. La guadua, como material constructivo también presenta de este tipo de lesiones anteriormente nombrados, en donde algunas veces se pueden generar por los agentes atmosféricos (directas) o por mal diseño arquitectónico y proceso constructivo (indirectas); en este material las lesiones que se presentan principalmente es la fotodegradación y la humedad (físicas), por otra parte también se puede presentar presencia de hongos, insectos y moho (químicas), y por último se pueden presentar lesiones como aplastamiento, deflexión, grietas y fisuras (mecánicas) las cuales requieren de un mayor cuidado, ya que estas pueden afectar la integridad de toda la edificación e influir en el grado de resistencia y funcionalidad del material.

Lesiones típicas en la guadua

De acuerdo a lo contemplado con anterioridad, se verán algunos antecedentes que abarcan las lesiones de la guadua:

Según Builes y Giraldo (2011) en el proyecto Estado del arte de la guadua como material alternativo para la construcción sostenible. El proyecto de grado trata de utilizar la guadua angustifolia como un material para la construcción sostenible. Dentro de esta construcción sostenible se hace importante resaltar la planificación, teniendo en cuenta el entorno, el desarrollo y su comportamiento. La guadua hace parte de la cultura cafetera, donde se ha

DIAGNÓSTICO DE LESIONES Y DETALLES PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA NSR-10.

utilizado el material ya sean para construcciones, mobiliario o artesanías. Con este proyecto se buscó aprovechar el material de una forma más tecnificada, bajo los requerimientos de las normas colombianas vigentes y así poder lograr un uso adecuado del material "sostenible".

Dentro de todo esto se evaluaron alrededor de 19 estudios de caso en el eje cafetero con ayuda del Sena, en donde se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos para la evaluación: Nombre, localización, fecha, diseñador, constructor, combinación con otros materiales, uniones, luz, beneficios, trabajo social, patologías y observaciones.



Figura 6.3 Salón de clases y comedor Liceo Pino Verde.

Tabla 6.3 Liceo Pino Verde

NOMBRE	Liceo Pino Verde.
LOCALIZACIÓN	Vía Cerritos, vereda El Tigre, Pereira.
FECHA	1995, 2002 y 2007.
DISEÑADOR	Arq. Alejandro Morales.
CONSTRUCTOR	Arq. Juan Carlos Villegas.
COMBINACIÓN CON OTROS MATERIALES	El colegio se construyó en diferentes etapas; cada etapa tiene fue diseñada por diferentes arquitectos, y presentan combinaciones de materiales diferentes. En conjunto se trabaja la guadua con madera común, ladrillo en muros, malla de vena con revoque y teja de barro para la cubierta o esterilla y teja de barro; muros con malla de vena y revoque encementado; para las bases de apoyo de la guadua se usaron ladrillo y concreto o sólo concreto. Se presentan también muros en concreto prefabricados. En el último módulo construido, se trabajaron las columnas en caña brava.
UNIONES	Traslapos, uniones con pernos y zunchos metálicos y relleno con grouting en los extremos.
LUZ	12 m.
BENEFICIOS CON LA GUADUA	Estético, liviano, sismo resistente, espacios abiertos, frescos y ventilados, material disponible en la región.
TRABAJO SOCIAL	Materiales y mano de obra de la zona.
PATOLOGÍA	Se presentan cambios de guaduas por fallas longitudinales; se presenta guaduas con cambios de color, debido a la constante exposición al sol y al agua. Hay módulos en los que la guadua no está aislada del suelo, sino simplemente apoyada, o aislada 10 cm del suelo y se hace evidente la presencia de humedad en el material. No todos los extremos de las guaduas presentan grouting.
OBSERVACIONES	En las etapas nuevas, se puede percibir que a la guadua se le restó importancia dentro de las estructuras, siendo reemplazadas por otros materiales más convencionales.

Ilustración 2. Ficha utilizada para los estudios de caso.

Fuente: <https://repository.eafit.edu.co/handle/10784/5451#.WevOJmjWyUI>

DIAGNÓSTICO DE LESIONES Y DETALLES PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA NSR-10.

Según Ramírez (2017) en las fichas de Ficha de reconocimiento, diagnóstico y propuesta de restauración de edificaciones construidas con guadua. El tema trata sobre un estudio de caso ubicado en Cachipay en el municipio de Cundinamarca. Este trabajo se realizó en colaboración con el curso de patologías en la construcción con bambú de la Universidad la Gran Colombia; con este estudio de caso se realizaron unos acercamientos a la construcción en cuanto a la identificación de las lesiones, también presenta varios errores en cuanto a su diseño y proceso constructivo. Debido a lo nombrado anteriormente, se diseñaron unas fichas en donde se encuentra la caracterización de la vivienda y patologías que esta presenta.

UNIVERSIDAD La Gran Colombia		FICHA DE RECONOCIMIENTO, DIAGNOSTICO Y PROPUESTA DE RESTAURACION EDIFICACIONES CONSTRUIDAS CON GUADUA	
REALIZADOR SANTIAGO RAMIREZ NIÑO		FECHA 17/05/2017	
CEDULA 1016061310			
		1 IDENTIFICACION 1.1 NOMBRE EDIFICACION SIN NOMBRE 1.2 DEPARTAMENTO CACHIPAY 1.3 MUNICIPIO CUNDUNAMARCA 1.4 DIRECCION CARRERA 5 CALLE 2 1.5 BARRIO FRENTE AL MERCADO 1.6 USO PREVISTO CULTURAL 1.7 USO ACTUAL COMERCIAL - DESHABITADO 1.8 PROPIETARIO ALCALDIA MUNICIPAL 1.9 No. PISOS 2	
2 DETERMINANTES 2.1 CLIMA CALIDO - HUMEDO 2.2 ALTURA 1600 MSNM 2.3 VEGETACION VARIADA 2.4 SUPERFICIE 56 KM2 2.5 HUMEDAD RELATIVA 2.6 VIENTOS 12 KM 2.7 POBLACION TOTAL 9833 HAB RURAL 3153 HAB			
OBSERVACIONES		NUMERO FICHA	A-1
		NUMERO HOJA	1

Ilustración 3. Ficha utilizada para el estudio de caso. Fuente: Santiago Niño/Walter Barreto 2017

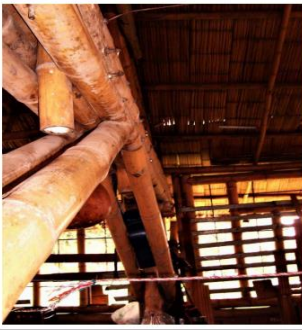
UNIVERSIDAD La Gran Colombia		FICHA DE RECONOCIMIENTO, DIAGNOSTICO Y PROPUESTA DE RESTAURACION EDIFICACIONES CONSTRUIDAS CON GUADUA	
REALIZADOR SANTIAGO RAMIREZ NIÑO		FECHA 17/05/2017	
CEDULA 1016061310			
		4 LESIONES 4.1 TIPO FISICO 4.1.1 CUBIERTA AFECTACION ESTRUCTURAL 4.1.2 CUBIERTA AUSENCIA PROTECCION MATERIAL 4.1.3 CUBIERTA UNIONES VERTICALES FLEXIONADAS 4.2 TIPO BIOLÓGICO 4.2.2 ESTERILLA CUBIERTA PRESENCIA HONGOS -PUDRICION 4.3 TIPO MECANICO 4.3.1 CUBIERTA AUSENCIA UNIONES HORIZONTALES 4.3.2 CUBIERTA GRIETAS SUPERFICIALES 5 CAUSA 5.1 TIPO FISICO MAL DISEÑO - MANTENIMIENTO- USO 5.2 TIPO BIOLÓGICO MATERIAL EXPUESTO INTERPERIE 5.3 TIPO MECANICO DISEÑO ESTRUCTURAL ORIGINAL 6 INTERVENSION 6.1 CUBIERTA 6.2 REEMPLAZO VIGAS ESTRUCTURALES AFECTADAS TANTO POR PUDRICION 6.3 CAMBIO TOTAL O PARCIAL ESTERILLA DE BAMBU 6.4 CAMBIO MATERIAL AFECTADO-ADECUACION TEJA FALTANTE	
OBSERVACIONES		NUMERO FICHA	A-1
		NUMERO HOJA	3

Ilustración 4. Ficha utilizada para el estudio de caso. Fuente: Santiago Niño/Walter Barreto 2017

A continuación, se verán cuáles son las lesiones más comunes y que insectos o hongos afectan la guadua.

Biodegradación por hongos e insectos.

Las construcciones en bambú o en guadua pueden ser atacadas por insectos y hongos, entre los cuales los más comunes son:

Insectos.

Los culmos que están desarrollados, comúnmente son atacados por escarabajos, pero cuando estos están sobre maduros son afectados especialmente por un gorgojo de la familia Bostrychidae *Dinoderus minutus*, este insecto es el más peligroso para los bambúes y las guaduas, ya que ataca los tallos cortados y también los que están en pie.



Ilustración 5. *Dinoderus minutus*.
Fuente: <http://www.cabi.org/isc/datasheet/19035>

Hongos de pudrición.

Los hongos más importantes, los cuales son los más destructivos crecen dentro de la lumina celular degradando con sus enzimas parte de la celulosa o hemi-celulosa, pero no la lignina, la cual se vuelve de un color café podrido y las sustancias de la pared blanco podrido.

Según Liese (2004) “Los hongos pueden causar decoloración y descomposición. Su requisito para la vida es un contenido de humedad suficiente y oxígeno para la respiración, entonces tanto los tallos sumergidos en agua y los que están “secados al aire”, con una humedad debajo de 20%, se protegerán.” (p. 9)



Ilustración 6. Pudrición blanca en la madera.
Fuente: <http://www.biologia.edu.ar/fungi/xilofagos.htm>



Ilustración 7. Pudrición parda en la madera.
Fuente: <http://www.biologia.edu.ar/fungi/xilofagos.htm>

Fotodegradación.

Se analizará la madera en cuanto a la fotodegradación ya que esta es un material natural y tiene la misma composición química, es decir que se compone de celulosa, lignina y hemi-celulosa; tal y como dice Liese, pág. 4 “Los agentes químicos de las células con la celulosa (~50%), hemi-celulosa (~25) y lignina (~25%) son similares a la madera”.

Cuando una madera se expone a la radiación solar, la capa de esta cambia de color, generalmente las maderas oscuras se vuelven más claras y las claras más oscuras.

Posteriormente, debido a esta radiación la madera adopta un color gris, que a la vez produce una fotodegradación química y física de las células que se encuentran en la superficie.

La acción de los rayos infrarrojos provoca un calentamiento en la zona donde inciden estos mismos, también tienen una acción indirecta en la madera ya que provocan la aparición de hendiduras, estas hendiduras se originan por la diferencia de humedad que hay entre el exterior e interior de la madera.

Según (Broto, 2006, pág. 221) “Las fisuras son principalmente longitudinales, abren nuevas vías de agresión sobre todo para hongos o insectos y permiten que el agua de lluvia penetre con facilidad y circule por el interior de las piezas y que, al salir, levante las capas de protección y provoque la merma diferencial de las partes de la carpintería”.

Las fisuras y grietas pueden presentar las siguientes características:

- a. Pueden atravesar la pared del elemento o no
- b. Pueden prolongarse por el nudo
- c. Pueden originarse en lugares del canuto que han sido alterados, como perforaciones o más.
- d. Pueden estar acompañadas por otros procesos patológicos
- e. Sus anchos oscilan entre 1mm y 2 cm

El componente ultravioleta de la luz, parece ser la causante de los problemas anteriormente mencionados. Además, si esta radiación se combina con la humedad superficial, se acelera el proceso de degradación de la superficie de la madera.



Ilustración 8. Fotodegradación en la guadua.
Fuente: Fotografía propia.

Cambios de color.

Si la exposición de madera a la luz solar y a la lluvia se prolonga por un buen tiempo, esta se vuelve de color gris generalmente sin brillo, para Álvarez y Seoane (s.f.) “la presencia de esporas y micelios de color oscuro de hongos, puede dar lugar a que la madera a la intemperie tome un color gris oscuro, manchado y de fea apariencia” (p.1)

Ejemplos de lesiones en la guadua.



Ilustración 9. Pudrición por hongo.
Fuente: Walter Barreto 2017.

En la ilustración 9, se puede observar la guadua, la cual presenta una lesión química a causa de un hongo de pudrición, este hongo pudo haberse generado ya que la guadua no tiene un contenido de humedad óptimo es decir que no está por debajo del 20%.

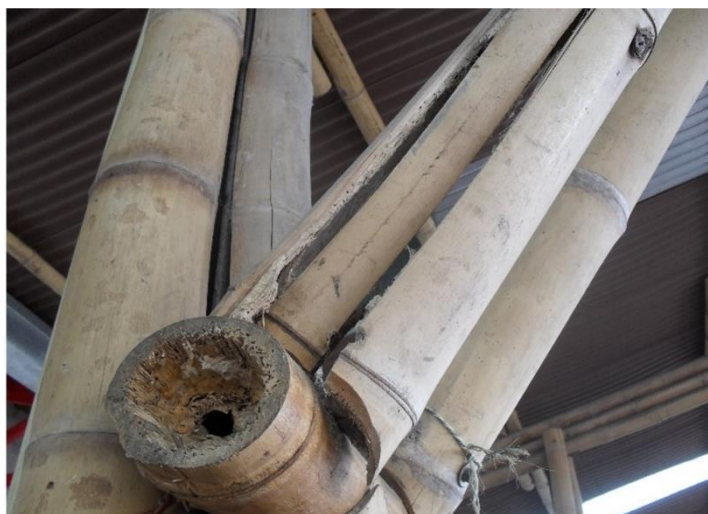


Ilustración 10. Ataque de insectos en la punta y falla por agrietamiento.
Fuente: Walter Barreto 2017

En la ilustración 10, se observa un ataque por un insecto, el cual puede ser coleoptero o por termitas, estos insecto pueden alojarse allí ya que se alimentan de la celulosa o hemi-celulosa del material. También se observa una falla por agrietamiento, la cual pudo causarse por un exceso de carga, es decir que esa unión no estaba diseñada en función del esfuerzo.



Ilustración 11. Perforaciones por Coleópteros y Fotodegradación.
Fuente: Walter Barreto.

En la ilustración 11, se observa principalmente la guadua fotodegradada, esta fotodegradación se da ya que el elemento está expuesto a la radiación solar y no posee ningún tipo de protección en su superficie que ayude a contrarrestar la incidencia del sol. También se observa el ataque de insectos coleópteros, en donde estos degradan el material por dentro.



Ilustración 12. Fotodegradación y agrietamiento por tensiones diferenciales en la superficie.
Fuente: Walter Barreto 2017.

En la ilustración 12, se observa la guadua fotodegradada y con grietas, estas grietas se generan ya que el elemento está expuesto principalmente a la radiación solar y a la humedad, por ende, esto causa que haya una humedad o temperatura diferente entre el interior del elemento y el exterior.



Ilustración 13. Aplastamiento por compresión luego de perder sección por pudrición.
Fuente: Walter Barreto 2017.

En la ilustración 13, se observa a una guadua que sufre de hongos de pudrición, estos se descompusieron el material hasta hacerlo perder sección, por consiguiente, el material falló por no resistir las cargas, lo cual produjo un aplastamiento por compresión.



Ilustración 14. Falla por flexión luego de perder sección por pudrición.
Fuente: Walter Barreto 2017.

Por último, en la ilustración 14, se puede evidenciar el mismo daño que en la anterior, con la diferencia de que este falló por flexión luego de perder sección.

Todas estas lesiones, surgieron posiblemente porque no se tuvo en cuenta ningún criterio de protección. Para evitar este tipo de lesiones se hace necesario conocer el correcto funcionamiento del material, desde sus propiedades, hasta el proceso constructivo; sabiendo esto se pueden generar algunas protecciones para mitigar los daños que se le puedan causar a la estructura. A continuación, se determinarán cuáles son los criterios de protección que se deben tener en cuenta y se verán los detalles de una construcción con guadua.

Requerimientos para la protección de una construcción en madera

La información que se dará a conocer a continuación fue en base al Manual de diseño para maderas del grupo andino. Los aspectos a destacar de este manual son los requerimientos que se necesitan para proteger adecuadamente el material en cuanto a la construcción y al diseño, por tal razón es importante proteger este tipo de material ya que es natural y puede presentar deterioros al pasar de los años.

De los puntos más relevantes y a tener en cuenta de este manual son la protección ante la humedad y los hongos, protección contra los insectos y ante el calor. Si se siguen estos requerimientos se puede tener una mayor durabilidad del material y mejor funcionalidad de acuerdo con lo que se necesite.

Estos requerimientos son importantes ya que dan a conocer las bases tecnológicas y procedimientos para tener un uso adecuado de la madera como material de construcción.

Protección por diseño.

Al construir una edificación, esta se expone a diversos factores que son de suma importancia y se tienen que tomar en cuenta para la protección de la misma, todos estos factores pueden variar según las condiciones climáticas que tenga la zona.

También se sabe que la edificación es susceptible a ser atacada y dañada por elementos que están fuera de nuestro alcance como lo es el medio ambiente, entre estos se encuentran: la radiación solar, la humedad, el viento y los agentes biológicos degradantes. La protección de la estructura se puede lograr cuando existe un diseño adecuado para la zona en donde se va a construir y tomando una serie de precauciones que pueden ayudar a mitigar los daños a futuro.

Protección ante la humedad y los hongos.

La molécula de agua es una de las más pequeñas que existe en el mundo, por tal razón esta tiene la capacidad de filtrarse en las paredes de otros materiales. La madera es un material higroscópico y poroso, por esta razón puede absorber el agua en forma líquida o de vapor.

Cuando el agua no puede escapar hacia el exterior, sino que, se quede acumulada y retenida, afecta la madera en lo siguiente: altera las propiedades mecánicas, la dilata y hace que se sea más accesible a ataques de origen biológico. La humedad puede tener tres causas principales:

Acción capilar.

La humedad capilar se debe a que los materiales que componen la estructura absorben el agua del terreno a través de la cimentación o de los muros, por consiguiente, esta humedad sube a otros elementos ya que corre por la superficie y solo se llegan a romper si encuentran un ángulo recto. Cuando el material tenga una abertura con un ancho menor de 1mm atrae la humedad y la conduce hacia dentro por la acción capilar.

Condensación.

Con menos de 10°C de diferencia de temperatura entre el exterior y el interior de una edificación y que tenga una humedad relativa entre 60 y 100%, la condensación que se pueda producir, se evita con ventilación normal de 1/10 del área del piso de la habitación.

Lluvia.

En zonas donde exista alto riesgo a la pudrición, como las tropicales húmedas, se recomienda preservar adecuadamente el material expuesto. La madera expuesta debe tener superficies superiores con inclinaciones de 10° como mínimo y superficies inferiores con pendiente.

Protección contra los hongos.

Los hongos constituyen formaciones microscópicas que invaden a la madera. Estos se producen por medio de esporas, las cuales se arrojan hacia el exterior de la madera, el aire las conduce y dependiendo de la temperatura, humedad y oxígeno germinan, creando así un nuevo ciclo de descomposición.

Existen dos tipos de hongos: los cromógenos, los cuales varían el color del elemento, sin afectar sus propiedades mecánicas y los xilófagos que son capaces de desintegrar las paredes de las células y dan lugar a la pudrición. La protección contra los hongos se puede prever, si se reduce el contenido de humedad y si se protege con fungicidas.

Protección ante el calor.

El confort humano, que se refiere al aspecto térmico, se ubica dentro del rango de 18°C a 24°C, para lograr la estabilidad dentro de la vivienda, depende de las características climáticas de la región en donde la edificación este ubicada.

En climas cálidos se evita la ganancia solar, al proteger las ventanas, ventilar los espacios o partes del techo y usar pinturas claras en paredes. Si las temperaturas son las mismas en el día y en la noche, se hace más importante la ventilación que el aislamiento; y si las noches son frescas y los días cálidos se hace más importante el aislamiento que la ventilación.

Protección contra los insectos xilófagos.

El daño que causa los insectos a la madera se le conoce como ataque biológico, una madera se puede ver atacada en conjunto, es decir, si es atacada por hongos esta será un atractivo para insectos.

La protección contra los insectos va dirigida principalmente a los termites subterráneos, debido a que producen el mayor daño, se evita colocando barreras que impidan el paso de los termites. Estos termites se encuentran debajo de los 3,000 metros de altitud y en América del Sur, hasta los 36° de latitud sur; las bajas temperaturas no son favorables para la propagación, pero los climas tropicales y húmedos son propicios para su desarrollo.

Otro tipo de ataque es el que realizan los insectos alados, los cuales pueden acceder a la madera por medio de ranuras o grietas en cualquier zona de la edificación. Existen otros insectos como los lyctus y los bostrichidos, de apariencia similar a escarabajos, estos depositan huevos en la madera y cuando nacen horadan la madera. La protección más efectiva esta en la madera preservada a presión.

En el estudio de caso, se puede evidenciar que la estructura sufre por varios daños, ya que no se tuvieron en cuenta algunos criterios o requerimientos que eran necesarios para mantener la estructura en un estado óptimo. Se evidencio que, en la estructura no se tuvo en cuenta la protección por diseño, ya que los aleros de la cubierta no son lo suficientemente largos para cubrir los elementos en guadua que están expuestos, por tal razón la fachada oeste de la estructura sufre de una fotodegradación casi en su totalidad. También se estableció, que el entrepiso en madera sufre de humedad a causa de la lluvia la cual se filtra por la cubierta, es

decir que no se tuvo en cuenta la protección ante la humedad y por ende ante los hongos, ya que estos se generaron por exceso de humedad en el material.

Detalles constructivos propuestos por referentes

Los detalles que se van a mostrar a continuación son de suma importancia, ya que estos dan las bases de cómo se debe construir correctamente una vivienda sismo resistente en guadua, también nombra algunos criterios de protección que son importantes para el buen funcionamiento de todos los elementos que componen la estructura. El aporte de estos detalles frente a la investigación realizada es amplio ya que da a conocer cómo debe hacerse una construcción en guadua, también da los requisitos para que todo funcione acorde a lo que se quiere y guardando también relación frente a la normativa colombiana.

Vivienda sismo resistente en guadua por Iván Erazo

Toda construcción que se vaya a realizar en guadua, debe cumplir con una serie de requerimientos los cuales hacen que la edificación tenga una mejor estabilidad y funcionalidad en caso de un sismo. Al seguir esta serie de pasos, la edificación no tendría o presentaría problemas a futuro, o los problemas se mitigarían considerablemente. A continuación, se verán unos detalles elaborados por Ivan Erazo en su libro vivienda sismo resistente en guadua (2010).

Según Erazo (2010) “Toda guadua se considera un elemento simple, dentro de la modulación como material. La modulación de elementos constructivos consiste en adecuarlos en función dimensional, acorde con el espacio a cubrir” (p. 22). Lo anterior se puede evidenciar en la ilustración 15, en donde muestra las medidas promedio de la guadua y como se debe modular.

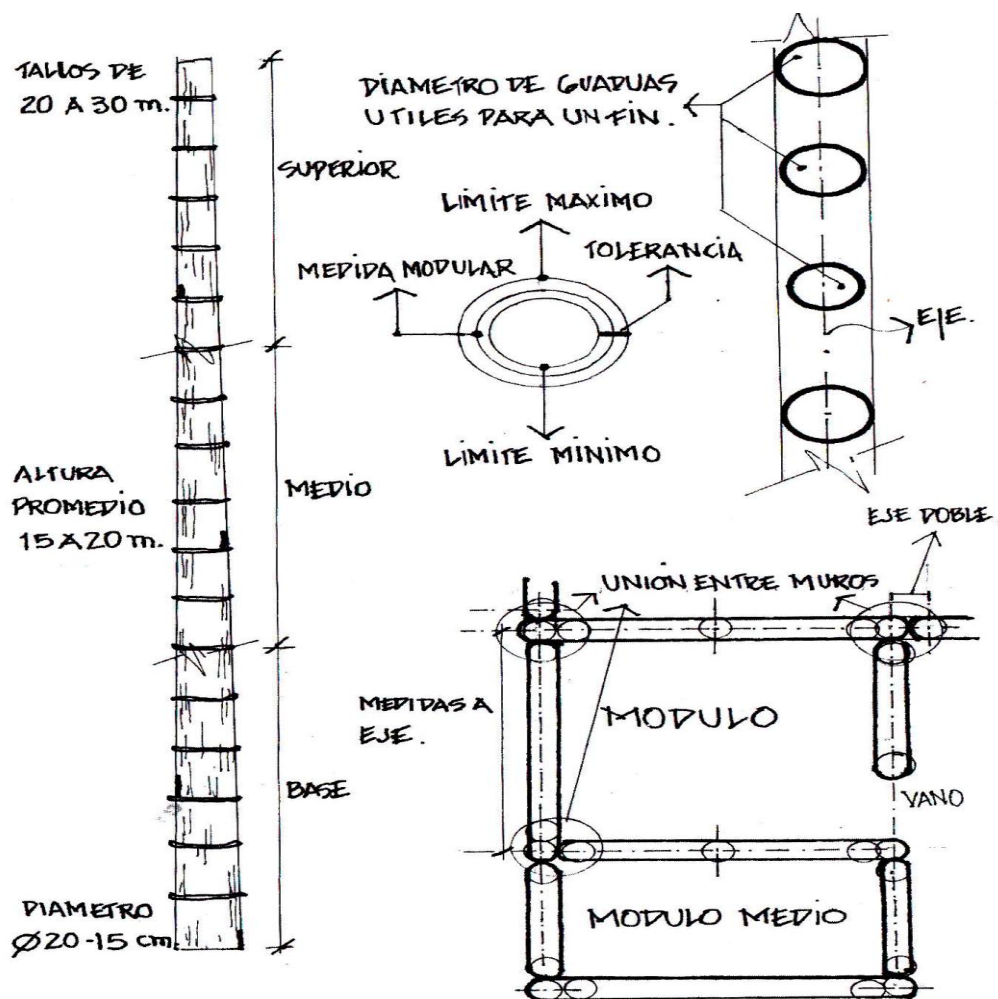


Ilustración 15. Medidas óptimas de la guadua y modulación.
Fuente: Vivienda sismo resistente en guadua de Iván Erazo.

Por eso, es importante antes de empezar a construir tener en cuenta cual es el uso final que se le va a dar al material, para adecuarlo según lo que se quiere hacer.

Para que una construcción en guadua sea sismo resistente debe cumplir con los siguientes requisitos: Tener una volumetría regular, debe ser rígida, debe ser dúctil, debe tener estabilidad, debe tener una interacción entre el suelo y la estructura, y lo más importante debe tener materiales de buena calidad y debe ser construida por una mano de obra calificada. Todo esto se explica en la siguiente imagen:

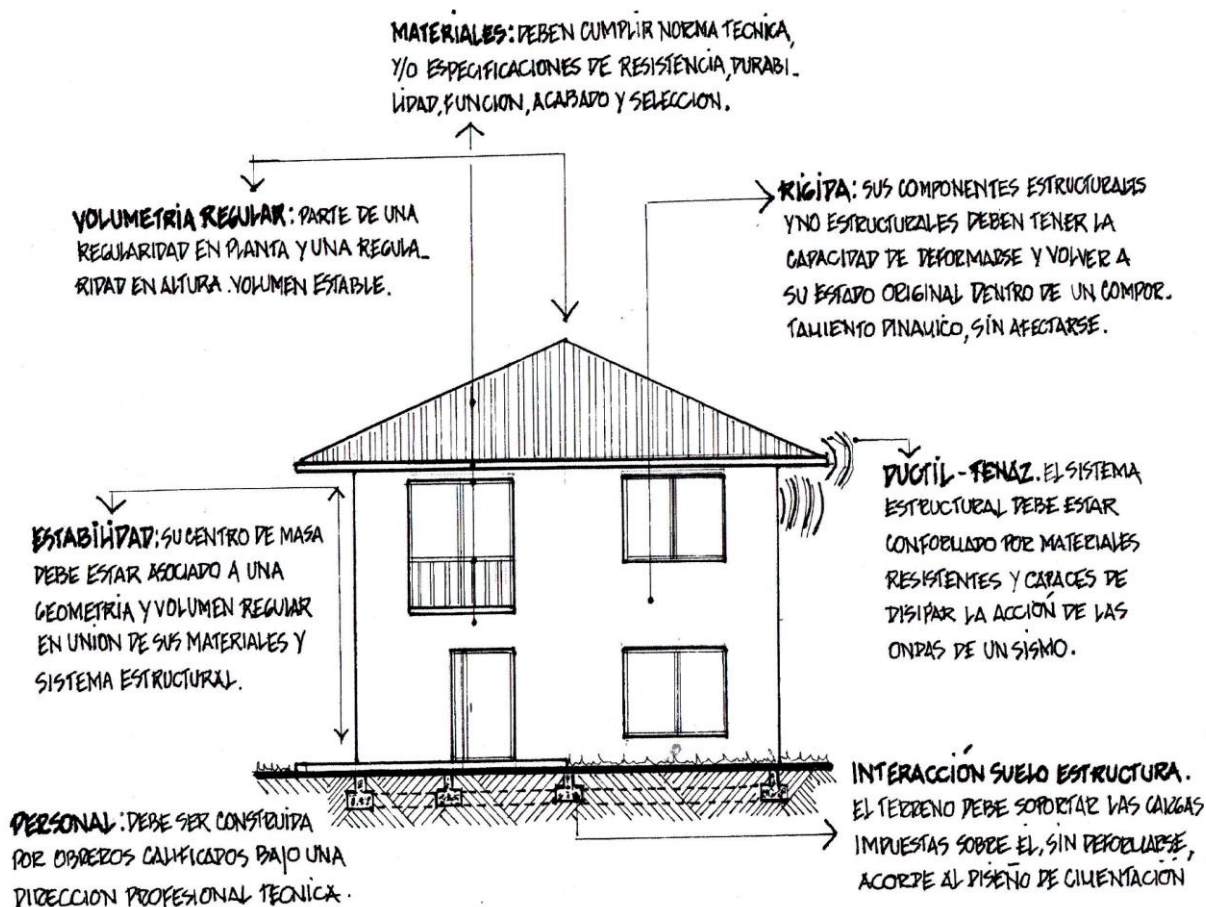


Ilustración 16- Requisitos generales para una construcción sismo resistente.
Fuente: Vivienda sismo resistente en guadua de Iván Erazo.

Regularidad en planta y en altura.

En zonas de riesgo sísmico la volumetría de la edificación debe tener una regularidad en altura.



Ilustración 17. Regularidad en altura.
Fuente: Vivienda sismo resistente en guadua de Iván Erazo.

Debe haber muros de carga en dos direcciones para que tenga regularidad en planta.

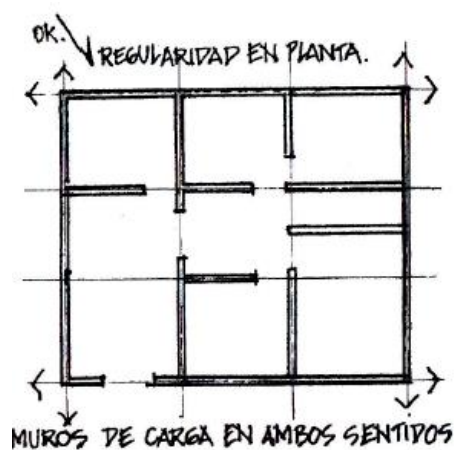


Ilustración 18. Regularidad en planta.
Fuente: Vivienda sismo resistente en guadua de Iván Erazo.

Protección contra la humedad.

En zonas de alto contenido de humedad o de lluvias constantes, se debe construir un drenaje perimetral a la edificación.

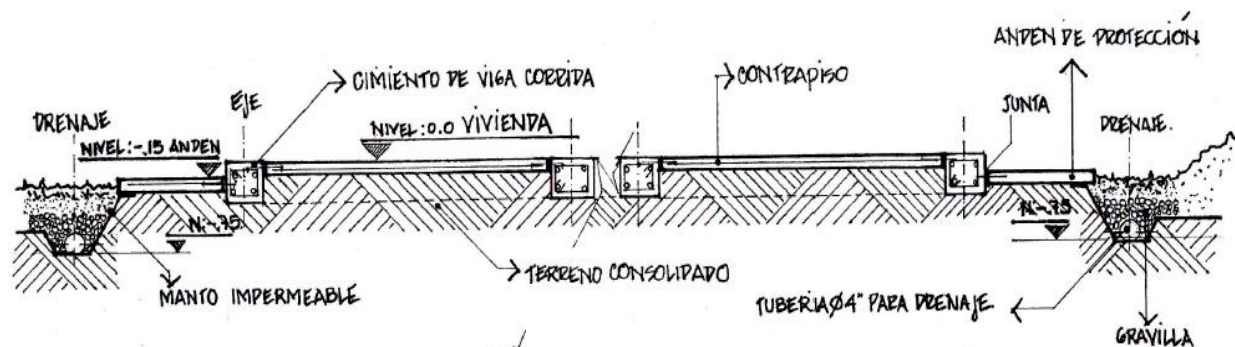


Ilustración 19. Drenaje perimetral.
Fuente: Vivienda sismo resistente en guadua de Iván Erazo.

Cimentación.

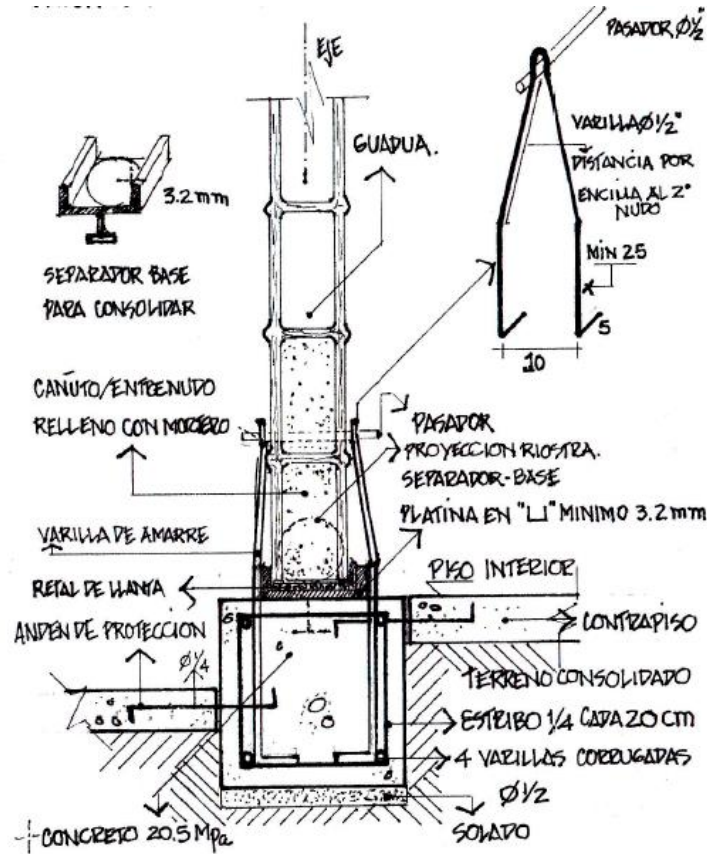


Ilustración 20. Detalle cimentación y unión del muro sin solera.
Fuente: Vivienda sismo resistente en guadua de Iván Erazo.

Los muros que no tengan una solera inferior se deben separar de la cimentación por medio de una base metálica y conectado por medio de pasadores y pernos.

DIAGNÓSTICO DE LESIONES Y DETALLES PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA NSR-10.

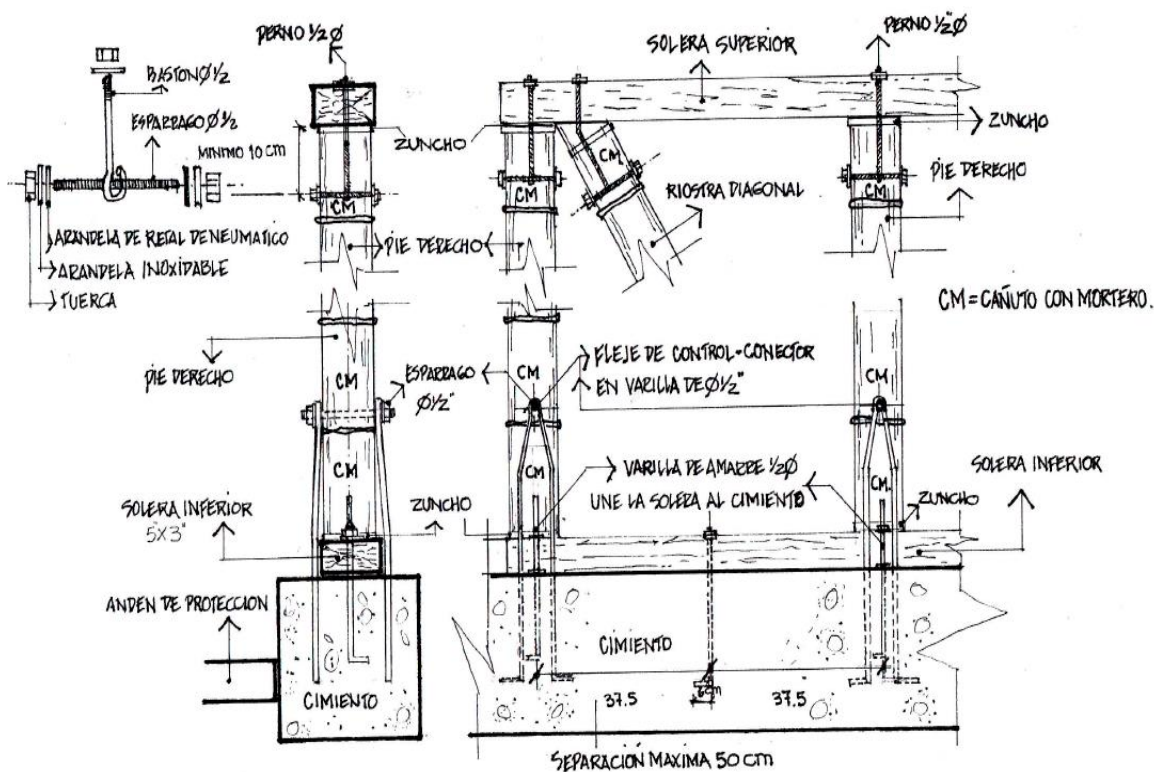


Ilustración 21. Detalle cimentación y unión del muro con solera.

Fuente: Vivienda sismo resistente en guadua de Iván Erazo.

Los muros que tengan solera inferior y superior, se deben realizar con madera estructural densa y debe ser inmunizada, estos muros son los más recomendables para una edificación de dos pisos.

Elementos conectores para la construcción con guadua.

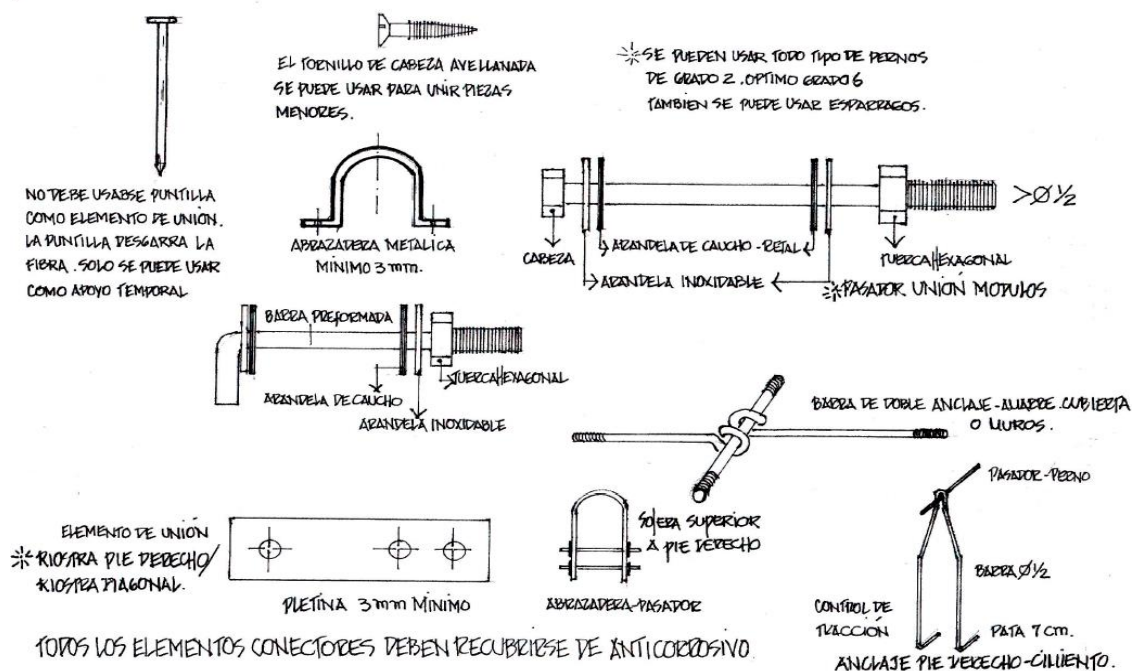


Ilustración 22. Elementos conectores para la guadua.
Fuente: Vivienda sismo resistente en guadua de Iván Erazo.

Los conectores son los elementos que permiten la unión de una guadua con otra, como se puede ver en la ilustración 22, existen diferentes tipos de conectores que son utilizados para esta función de unir piezas.

Conformación de un muro estructural.

Al conformar los muros, siempre se debe tener en cuenta la modulación del material, ya que esto permite el correcto funcionamiento del mismo, se puede decir que el muro se compone de una solera inferior y superior ya sea de madera o guadua, de pies derechos y riostras diagonales las cuales restringen el movimiento del muro en caso de un sismo y le aportan rigidez y estabilidad.

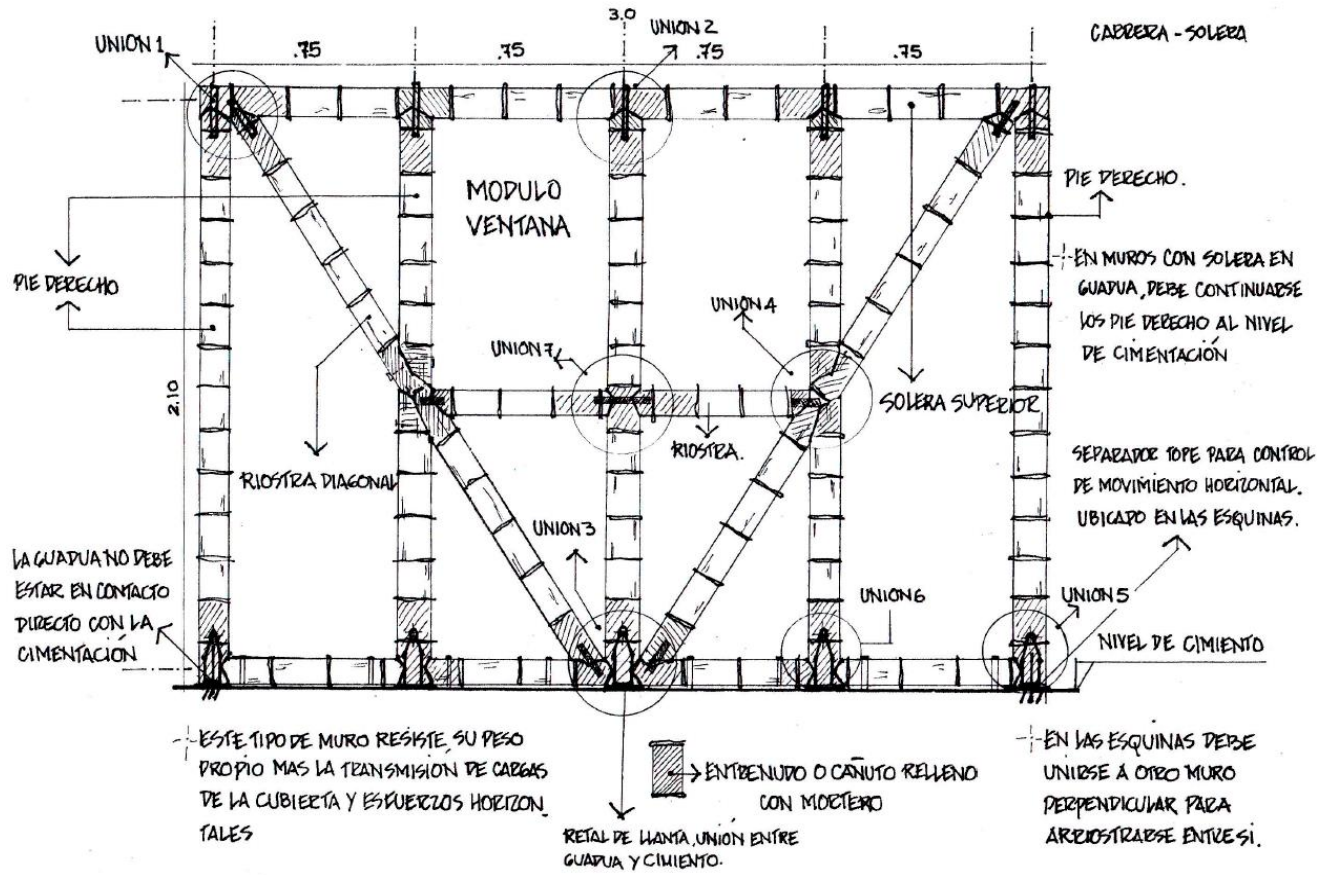


Ilustración 23. Conformación de un muro estructural.
 Fuente: Vivienda sismo resistente en guadua de Iván Erazo.

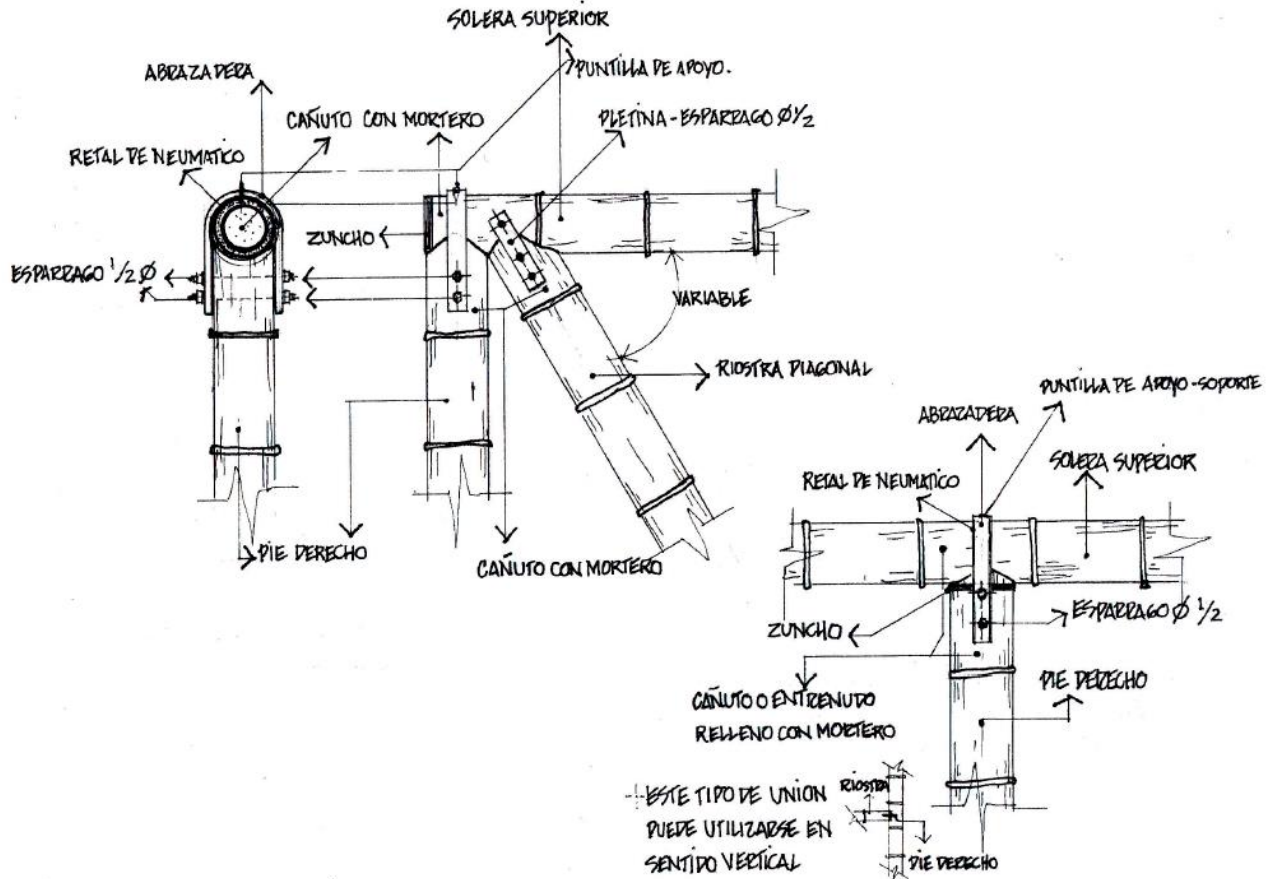


Ilustración 24. Detalle unión 1 y 2 del muro estructural.
Fuente: Vivienda sismo resistente en guadua de Iván Erazo.

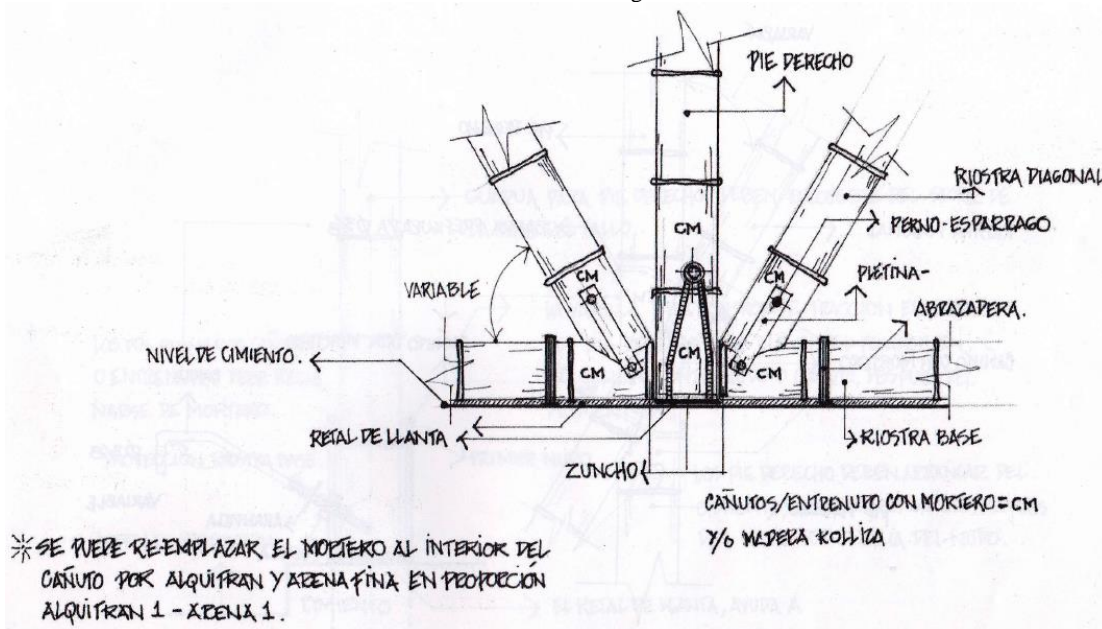


Ilustración 25. Detalle unión 3 del muro estructural.
Fuente: Vivienda sismo resistente en guadua de Iván Erazo.

Conexión entre muros.

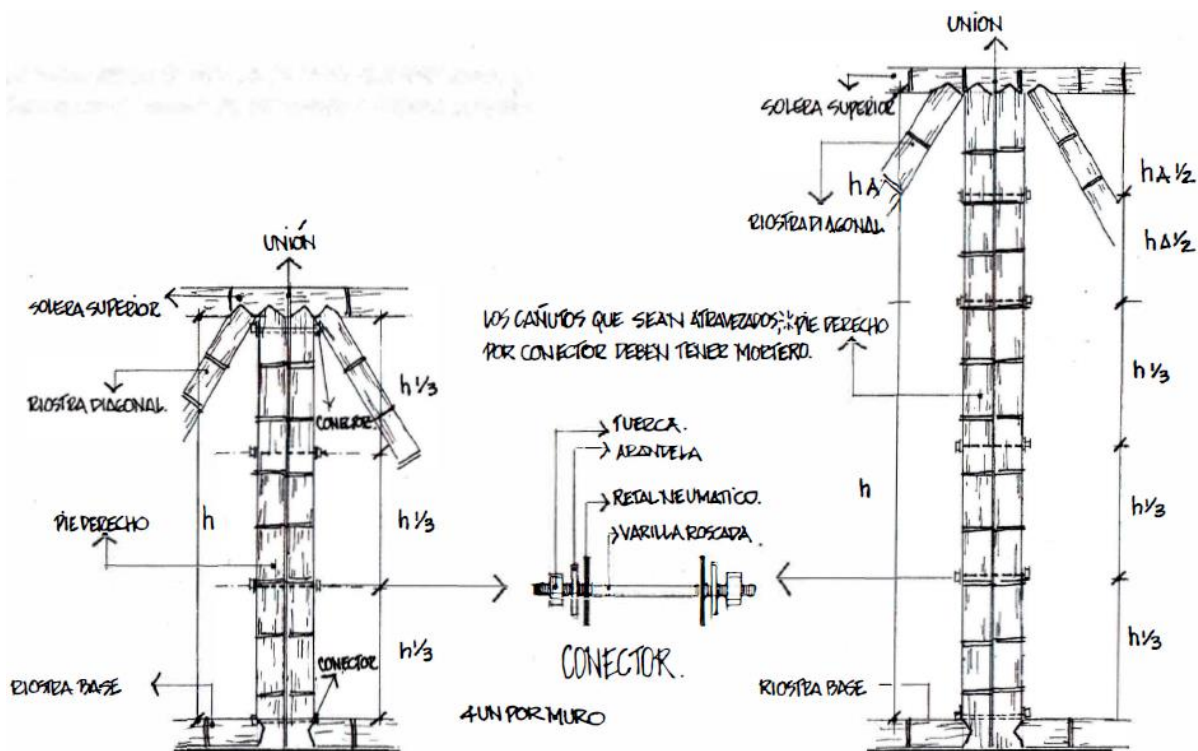


Ilustración 26. Detalle conexión entre muros.
Fuente: Vivienda sismo resistente en guadua de Iván Erazo.

Los muros deben unirse de tal forma que garanticen la estabilidad y la rigidez. En muros de altura de 2.50m debe existir dos conexiones por unión, localizados en cada tercio de la altura del muro. Cuando los muros sobrepasen los 2.50m, se toman dos alturas, una a 2.20 y se divide en tercios, colocando un conector por tercio. En la altura a 2.20m a la parte inferior de la solera inferior, se coloca un conector en la mitad.

Entrepiso.

Los muros que hacen parte del segundo piso deben tener la misma composición de los muros del primer piso. Las viguetas en el entrepiso, deben tener una riostra la cual va en el

DIAGNÓSTICO DE LESIONES Y DETALLES PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA NSR-10.

centro de la luz, de la distancia entre apoyo de la vigueta; es decir si la luz es de 4m la luz de la riostra es de 2m, esta va perpendicular a la vigueta.

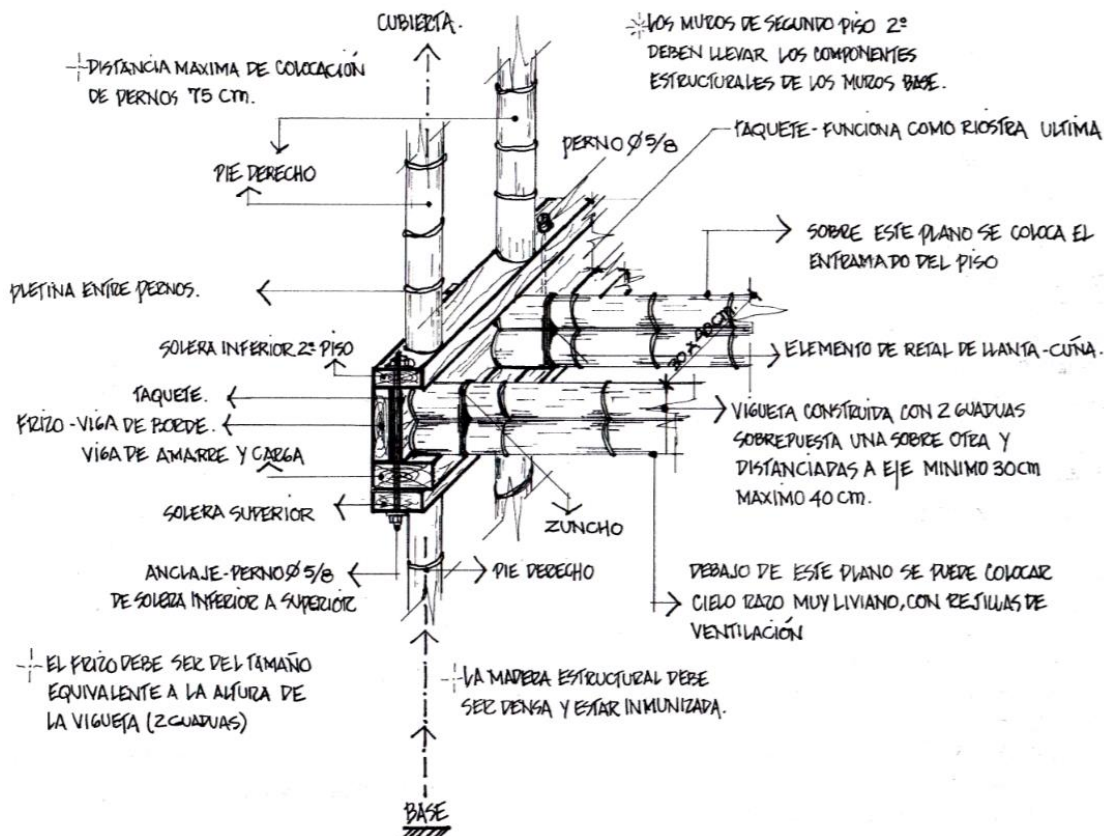


Ilustración 27. Entrepiso unión con muro estructural.
Fuente: Vivienda sismo resistente en guadua de Iván Erazo.

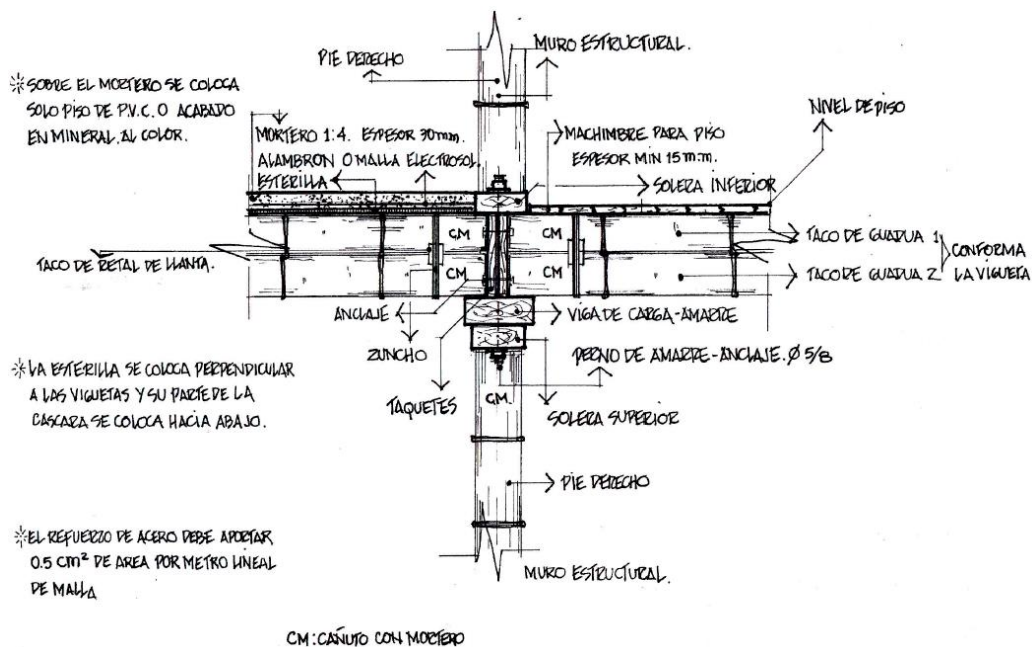


Ilustración 28. Entrepiso apoyo intermedio.
Fuente: Vivienda sismo resistente en guadua de Iván Erazo.

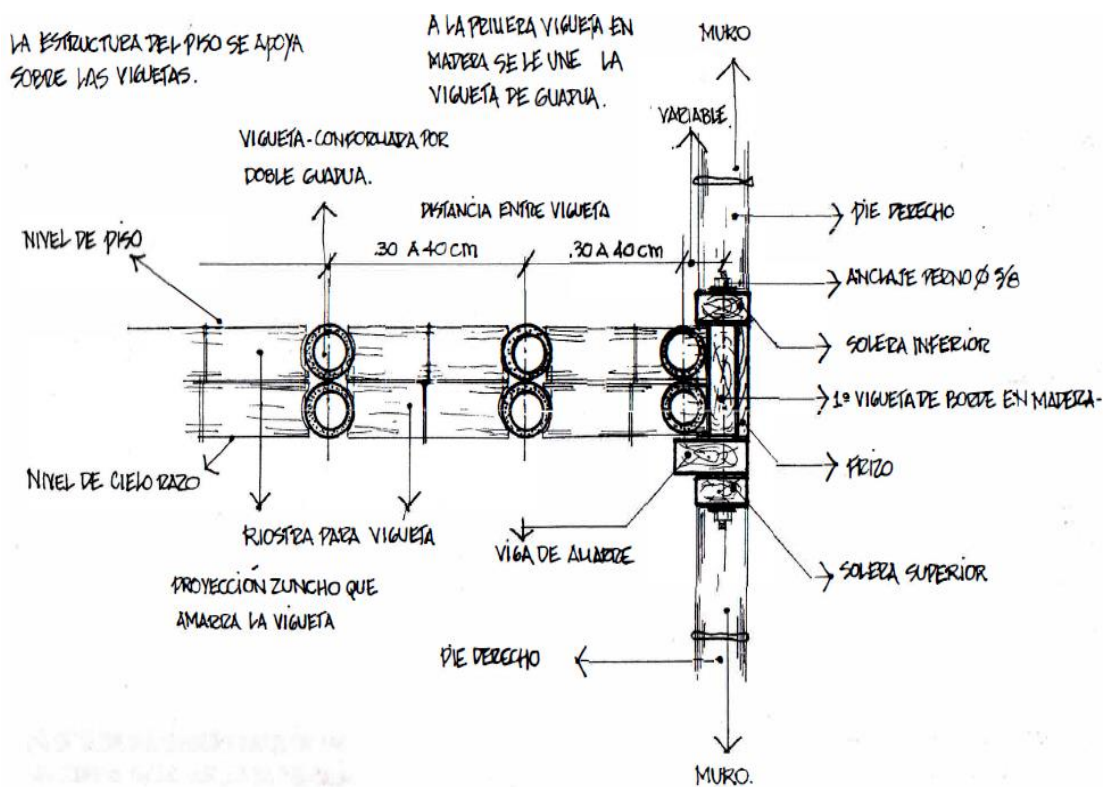


Ilustración 29. Entrepiso-viga de borde.
Fuente: Vivienda sismo resistente en guadua de Iván Erazo.

Cubierta.

La cubierta debe ser un diafragma, es decir que debe conformar un conjunto estable con los muros, el entrepiso y la cimentación; el material con el que se vaya hacer la cubierta debe ser liviana y la teja no debe traspasar la humedad por capilaridad.

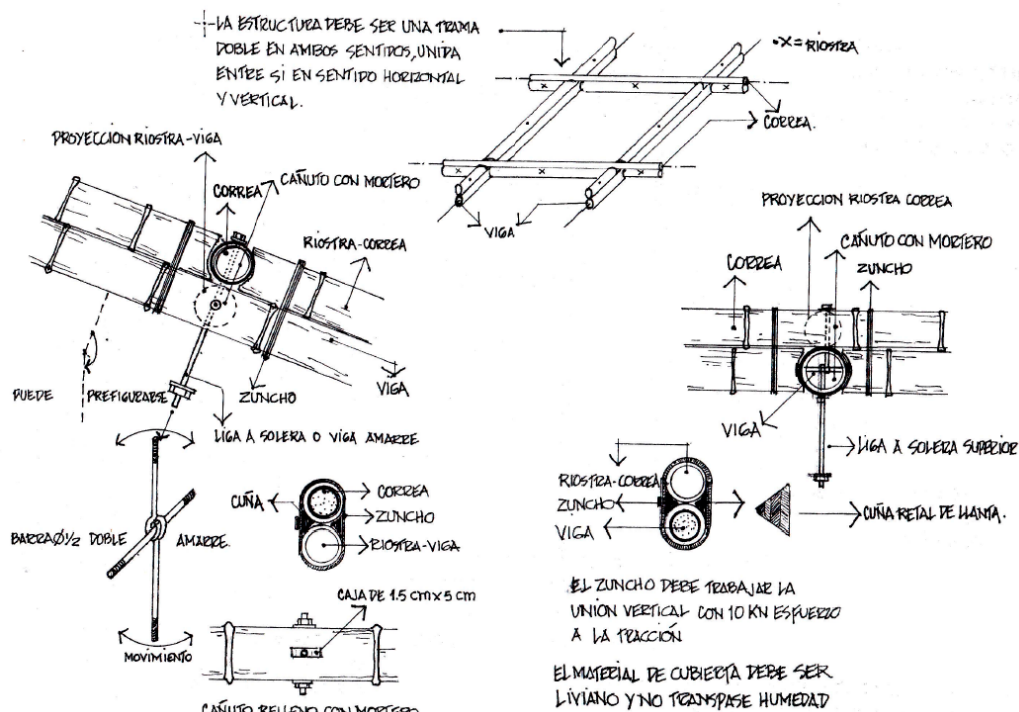


Ilustración 30. Vigas y correas de cubierta.

Fuente: Vivienda sismo resistente en guadua de Iván Erazo.

DIAGNÓSTICO DE LESIONES Y DETALLES PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA NSR-10.

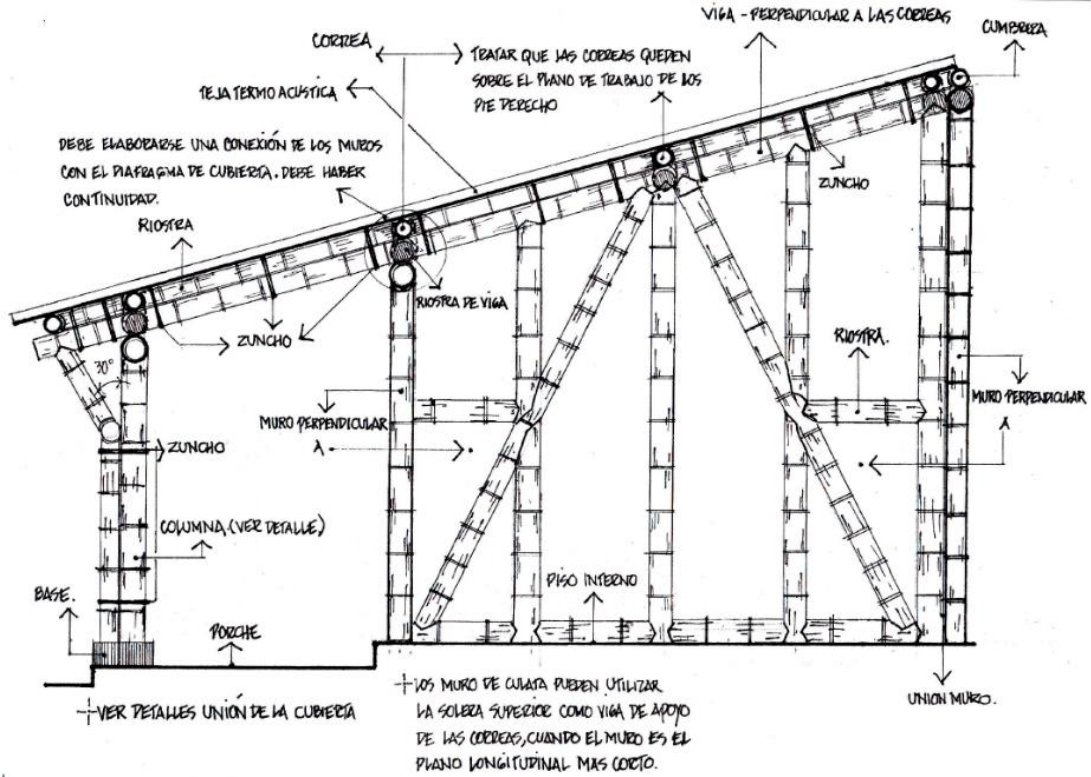


Ilustración 31. Composición muro-cubierta.
Fuente: Vivienda sismo resistente en guadua de Iván Erazo.

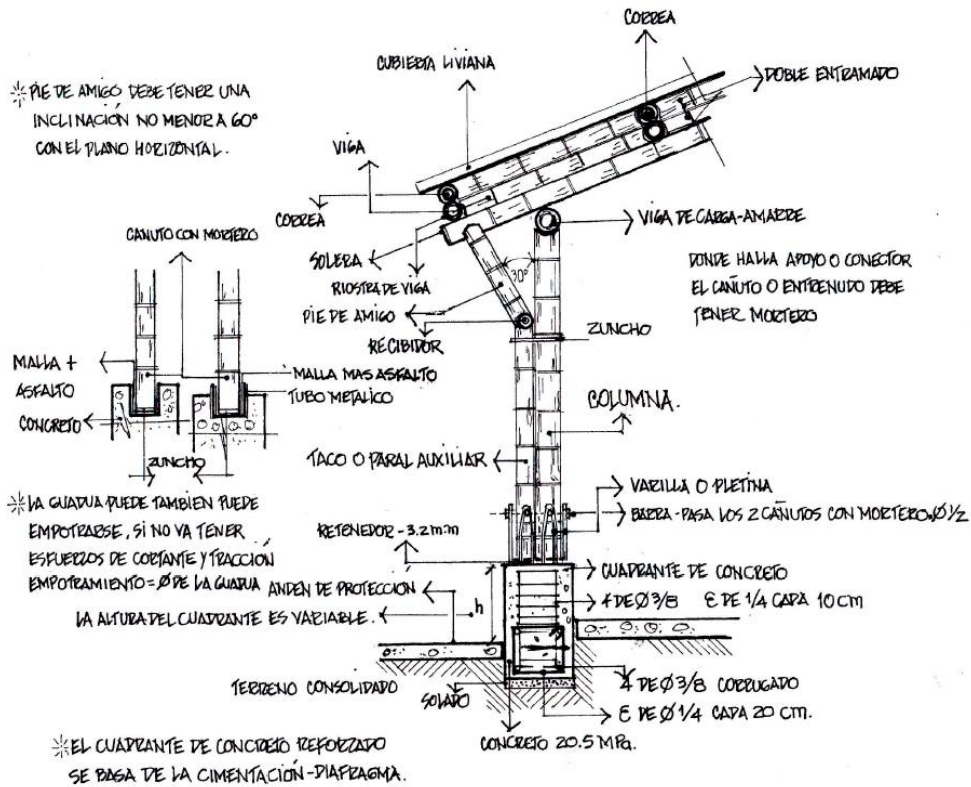


Ilustración 32. Composición columna-cubierta.
Fuente: Vivienda sismo resistente en guadua de Iván Erazo.

Las uniones anteriormente vistas, son de gran importancia ya que estas dan los parámetros de cómo se debe realizar una unión correctamente, para que trabaje y funcione a los esfuerzos que va a ser sometida. Las uniones también deben ser diseñadas según la NSR-10 y la NTC-5407 en donde éstas normas dan todos los lineamientos a tener en cuenta para el diseño de las uniones, ya sean pernadas, zunchadas o con pletinas.

Normativas

La Norma Sismo Resistente colombiana del 2010 (NSR-10) es una norma colombiana que se encarga de reglamentar los requisitos que se deben tener las construcciones con el fin de que estas tengan una respuesta estructural favorable en caso de un sismo.

El título G (estructuras de madera y de guadua) y el capítulo G-12 (estructuras en guadua) de la NSR-10 establece de manera muy específica los requisitos que se necesitan para realizar un diseño estructural adecuado y sismo resistente, en donde el material principal es la guadua *angustifolia kunth*. Si la estructura se diseña de acuerdo a la normativa, esta tendrá un nivel de seguridad equivalente a estructuras de otro material.

Reglamento colombiano de construcción sismo resistente (NSR-10). Título G. 2010.

El título G en Colombia, tiene gran relevancia, así como el resto de títulos que se encuentran en la norma, este título es especialmente importante en la región del eje cafetero ya que en esta zona del país es muy común utilizar guadua para sus construcciones, este título da todos los requerimientos necesarios para construir con madera y guadua, desde el diseño de la edificación, el diseño de uniones, la escogencia del material, hasta el cálculo de los esfuerzos a los cuales se va a someter.

Este título es indispensable dentro de la investigación, ya que se necesita conocer claramente la normativa para la construcción con guadua, para realizar correctamente los detalles que debe tener una construcción con guadua.

Título G – Estructuras de madera y estructuras de guadua

Capítulo G – 12. Estructuras de guadua.

Aspectos normativos de la construcción con guadua.

Tomado de la NSR-10:

G.12.6.2 — REQUISITOS DE CALIDAD PARA LAS ESTRUCTURAS EN GUADUA

— Para garantizar el correcto funcionamiento de la estructura en guadua durante toda su vida útil se debe tener en cuenta lo siguiente.

G.12.6.2.4 — Las estructuras de guadua por estar fabricadas con un material de origen natural deben tener un adecuado mantenimiento preventivo, que garantice, que los elementos no sean atacados por insectos u hongos durante su vida útil.

G.12.6.2.5 — La estructura debe tener durante toda su vida útil el mismo uso para el cual fue diseñada.

G.12.7.3 — ESFUERZOS ADMISIBLES Y MÓDULOS DE ELASTICIDAD

Tabla G.12.7-1
Esfuerzos admisibles F_i (MPa), CH=12%

F_b Flexión	F_t Tracción	F_c Compresión	F_{p^*} Compresión \perp	F_v Corte
15	18	14	1.4	1.2

|| = compresión paralela al eje longitudinal.

\perp = compresión perpendicular al eje longitudinal.

*La resistencia a la compresión perpendicular está calculada para entrenudos rellenos con mortero de cemento.

Ilustración 33. Tabla de esfuerzos admisibles de la guadua.
Fuente: Titulo-g-nsr-10.pdf

Tabla G.12.7-2
Módulos de elasticidad, E_i (MPa), CH=12%

Módulo promedio $E_{0.5}$	Módulo percentil 5 $E_{0.05}$	Módulo mínimo E_{min}
9.500	7.500	4.000

Ilustración 34. Tabla de módulos de elasticidad de la guadua.
 Fuente: Titulo-g-nsr-10.

Exigencias de la guadua para la construcción de estructuras.

G.12.3 — MATERIALES

G.12.3.1 — REQUISITOS DE CALIDAD PARA GUADUA ESTRUCTURAL — La guadua rolliza utilizada como elemento de soporte estructural en forma de columna, viga, vigueta, pie derecho, entramados, entresijos etc., debe cumplir con los siguientes requisitos:

- (a) La guadua debe ser de la especie *Guadua angustifolia* Kunth. El presente capítulo no contempla la posibilidad de utilizar otras especies de bambúes como elemento estructural.
- (b) La edad de cosecha para guadua estructural debe estar entre los 4 y los 6 años.
- (c) El contenido de humedad de la guadua debe corresponder con el contenido de humedad de equilibrio del lugar. Cuando las edificaciones se construyan con guadua en estado verde se deben tener en cuenta todas las precauciones posibles para garantizar que las piezas al secarse tengan el dimensionamiento previsto en el diseño.
- (d) La guadua estructural debe tener una buena durabilidad natural o estar adecuadamente preservada. Además, se deben aplicar todos los recursos para protegerla mediante el diseño del contacto con la humedad, la radiación solar, los insectos y los hongos.

G.12.3.2 — CLASIFICACIÓN VISUAL POR DEFECTOS

G.12.3.2.1 — Las piezas de guadua estructural no pueden presentar una deformación inicial del eje mayor al 0.33% de la longitud del elemento. Esta deformación se reconoce al colocar la pieza sobre una superficie plana y observar si existe separación entre la superficie de apoyo y la pieza.

G.12.4.2.2 — Las piezas de guadua estructural no deben presentar una conicidad superior al 1.0%

G.12.3.2.3 — Las piezas de guadua estructural no pueden presentar fisuras perimetrales en los nudos ni fisuras longitudinales a lo largo del eje neutro del elemento. En caso de tener elementos con fisuras, estas deben estar ubicadas en la fibra externa superior o en la fibra externa inferior.

G.12.3.2.4 — Piezas de guadua con agrietamientos superiores o iguales al 20% de la longitud del culmo no serán consideradas como aptas para uso estructural.

G.12.3.2.5 — Las piezas de guadua estructural no deben presentar perforaciones causadas por ataque de insectos xilófagos antes de ser utilizadas.

G.12.3.2.6 — No se aceptan guaduas que presenten algún grado de pudrición.

G.12.3.2.7 — Todo proceso de preservación y secado de piezas de guadua rolliza debe seguir lo estipulado en la norma NTC 5301.

G.12.3.4 — CLASIFICACIÓN MECÁNICA — La clasificación mecánica de la guadua se ha realizado según lo estipulado en la norma NTC 5525, en relación con su capacidad a resistir cargas de compresión paralela, corte paralelo, flexión y tracción, así como, en su módulo de elasticidad.

DIAGNÓSTICO DE LESIONES Y DETALLES PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA NSR-10.

G.12.3.4.1 — Para calcular el peso propio de la estructura se recomienda usar una masa específica 800 kg/m³ para la guadua angustifolia kunth. Esta masa específica también se puede calcular siguiendo los procedimientos de la norma NTC 5525. Véase B.3.2.

Fabricación de una estructura con guadua.

G.12.11 — UNIONES

G.12.11.1 — GENERALIDADES — Estas disposiciones son aplicables a las uniones contenidas en la NTC 5407 “Uniones de estructuras con Guadua Angustifolia Kunth”. Todo elemento constituyente de una unión debe diseñarse para que no falle por tensión perpendicular a la fibra y corte paralelo a la fibra. En el caso de usar cortes especiales en la guadua se deben tomar las medidas necesarias para evitar que estos induzcan la falla de la unión.

G.12.11.1.1 — En ningún caso se permitirán uniones clavadas, ya que los clavos inducen grietas longitudinales debido a la disposición de las fibras de la guadua.

G.12.11.2 — TIPOS DE CORTES — Los tres tipos de cortes más utilizados para la fabricación de uniones con elementos de guadua, son: corte recto, corte boca de pescado y corte pico de flauta.

G.12.11.2.1 — Corte recto — Corte plano perpendicular al eje de la guadua

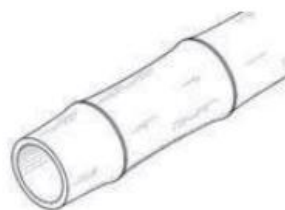


Figura G.12.11-1 - Corte Recto

Ilustración 35. Corte recto.
Fuente: Título-g-nsr-10.

G.12.11.2.2 — Corte boca de pescado — Corte cóncavo transversal al eje de la guadua, generalmente se utiliza para acoplar dos elementos de guadua.

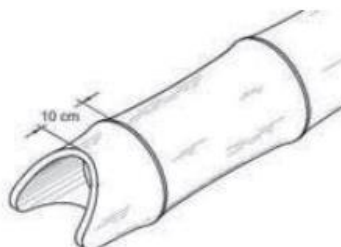


Figura G.12.11-2 - Corte Boca de pescado

Ilustración 36. Corte boca de pescado.
Fuente: Título-g-nsr-10.

G.12.11.2.3 — Corte pico de flauta — Este corte se utiliza para acoplar guaduas que llegan en ángulos diferentes a 0° y 90° , se puede hacer como una boca de pescado inclinado o con dos cortes rectos.

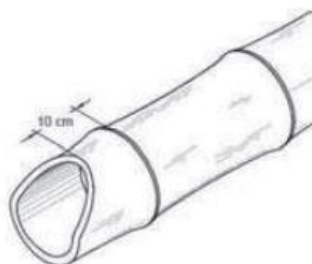


Figura G.12.11-3 - Corte Pico de flauta

Ilustración 37. Corte pico de flauta.
Fuente: Título-g-nsr-10.

G.12.11.3 — UNIONES EMPERNADAS — Estas disposiciones son aplicables a uniones emperradas de dos o más elementos de guadua o a uniones de elementos de guadua con platinas metálicas o para la fijación de guadua a elementos de concreto por medio de platinas y anclas. Las uniones emperradas se utilizan generalmente cuando las solicitudes sobre una

conexión son relativamente grandes, requiriendo por lo tanto el uso de pernos, normalmente acompañados de platinas de acero.

G.12.11.3.1 — Los pernos y platinas usados en las conexiones empernadas deben ser de acero estructural con esfuerzo de fluencia no menor de 240 MPa; el diámetro mínimo permitido para los pernos es de 9.5 mm (#3) y el espesor mínimo de las pletinas será de 4.8 mm. (3/16”), Todos los elementos metálicos de las uniones deben ser diseñados según lo estipulado por el Título F de la presente norma.

G.12.11.3.2 — Las perforaciones hechas para la colocación de un perno deben estar bien alineadas respecto al eje del mismo y tener un diámetro mayor al diámetro del perno de 1.5mm. (1/16”). Las perforaciones hechas para el relleno de los entrenudos deben tener un diámetro máximo de 26mm, y deben ser debidamente tapadas con el mismo mortero de relleno, para que se garantice la continuidad estructural del elemento. En caso de una unión empernada longitudinalmente respecto al eje de la guadua, se debe garantizar que no se presente la falla de los tabiques involucrados en la conexión.

G.12.11.3.3 — Todos los pernos y demás elementos metálicos de la unión deben estar diseñados de acuerdo a los requisitos estipulados en el Título F de la presente norma y en el caso en que la unión sea entre un elemento de guadua y otro de concreto, la longitud e anclaje debe ser tal que cumpla con las exigencias del Título C de la misma norma. Todos los elementos metálicos usados en uniones empernadas que estarán expuestas a condiciones ambientales desfavorables deben tener algún tipo de tratamiento anticorrosivo.

G.12.11.3.4 — Es permitido el uso de abrazaderas o zunchos metálicos dentro del diseño de las conexiones, siempre y cuando se tomen las precauciones pertinentes para evitar el

DIAGNÓSTICO DE LESIONES Y DETALLES PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA NSR-10.

aplastamiento y la falla por compresión perpendicular a la fibra en elementos individuales, así como la separación y el deslizamiento entre elementos conectados.

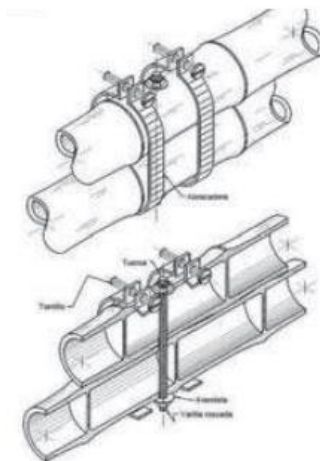


Figura G.12.11-4 - Zunchos

Ilustración 38. Zunchos metálicos.

Fuente: Título-g-nsr-10.

G.12.11.3.5 — En el caso de uniones en las cuales los culmos de guadua estén sometidos a cargas de aplastamiento, se hace necesario rellenar los entrenudos adyacentes a la unión y por donde pasen pernos con una mezcla de mortero de cemento en relación 1 a 3, preferiblemente con un aditivo plastificante que garantice la fluidez de la mezcla. El mortero usado para relleno de entrenudos debe ser tipo M o S, de acuerdo a la clasificación de morteros estipulada en el Título D de la presente Norma.

G.12.11.3.6 — En toda unión empernada que carezca de platinas, se deben utilizar arandelas metálicas entre la tuerca y la guadua o entre la cabeza del perno y la guadua, de acuerdo con la tabla G.12.11-1.

Tabla G.12.11-1
Dimensiones mínimas de arandelas para uniones empernadas

Diámetro del perno (mm)	9.5	12.7	15.9
Espesor de la arandela (mm)	4	5	6
Diámetro externo arandelas (mm)	45	50	65

Ilustración 39. Dimensiones mínimas de arandelas.

Fuente: Título-g-nsr-10.

G.12.12.2 — PROCESO DE PREPARACIÓN

G.12.12.2.1 — Secado de la guadua — Toda guadua destinada a la construcción de estructuras debe ser secada hasta un contenido de humedad (CH%), lo más cercano posible al contenido de humedad de equilibrio (CHE) con el medio ambiente de la zona en donde va a quedar instalada.

(a) Como regla general, las guaduas para uso estructural deben estar secas al momento de fabricación por debajo del 19% CH.

(b) El secado natural o al aire se realizará mediante la exposición de la guadua al medio ambiente. Este proceso se debe realizar en patios cubiertos con circulación de aire. Se recomienda que las guaduas se acomoden en tasajeras verticales, de no ser posible se pueden apilar de forma horizontal, pero garantizando que no se presenten curvaturas exageradas en el proceso de secado. Durante el proceso se debe evitar el deterioro del material por la acción del clima, agentes biológicos u otras causas.

(c) Cuando el contenido de humedad requerido es inferior al contenido de humedad de equilibrio del medio ambiente del lugar o cuando se desee guadua seca en el menor tiempo posible, se podrán utilizar métodos artificiales de secado.

(d) Durante el proceso de secado artificial debe garantizarse la integridad de la pieza de guadua, previniendo rajaduras excesivas o aplastamientos.

G.12.12.2.2 — Preservación de la guadua — Es el proceso mediante al cual se aplica a la guadua un producto químico capaz de protegerla contra el ataque de hongos u insectos.

(a) Cualquier guadua que vaya a ser usada como elemento estructural debe tener como mínimo un tipo tratamiento de los estipulados en la norma NTC 5301.

(b) Si el proceso de preservación se va a realizar por inmersión, se debe garantizar que las perforaciones de los tabiques longitudinales no sobre pase 130 mm.

(c) En los procedimientos de aplicación manual debe suministrarse al cliente el catalogo u hoja técnica del producto inmunizante. Durante el proceso de aplicación del persevante se deben seguir todas las normas de seguridad industrial suministradas por el fabricante del producto.

(d) En ningún caso se deben instalar elementos de guadua sin inmunizar.

G.12.12.3.1 — Materiales — Las guadas que serán utilizadas como elementos estructurales deben estar libres de insectos y hongos. De igual forma no deben presentar rajaduras que puedan llegar a disminuir su resistencia.

(a) Los culmos usados en la construcción de estructuras deben corresponder a guadas maduras, es decir que no deben tener una edad inferior de 4 años ni superior a 6 años.

(b) El contenido de humedad de las guadas usadas para construcción de estructuras no debe sobrepasar el 19%CH ni estar por debajo del 10% CH. Su valor debe ser cercano a la humedad de equilibrio ambiental de la zona donde será instalada (CHE).

(c) Para el lavado de la guadua deben usarse materiales poco abrasivos y procesos adecuados que no deterioren la superficie del material.

(d) Los elementos metálicos usados en uniones que estarán expuestos a condiciones ambientales desfavorables deben ser resistentes a la corrosión o tener algún tipo de tratamiento anticorrosivo.

G.12.12.3.2 — Dimensiones — Todas las piezas de guadua deben cumplir con las especificaciones de longitudes y secciones mínimas de los planos de diseño.

G.12.12.3.3 — Tolerancias — Las imperfecciones en el corte, ensamblaje y secciones transversales de piezas de guadua no deben ser mayores al 2% del valor especificado en los planos de los diseños.

G.12.12.3.4 — Identificación — Todo elemento estructural debe llevar una identificación visible y permanente que coincida con la señalada en los planos de los diseños.

G.12.12.3.5 — Transporte y almacenamiento — Para el transporte de las guaduas deben emplearse vehículos con la capacidad y dimensiones apropiadas, estos deben estar carpados, garantizando la protección contra la acción directa de la lluvia y los rayos solares. Además, dispondrán de carrocería y estacas de fijación que impidan el movimiento de la carga durante el viaje.

(a) Debe evitarse sobrecargar los miembros estructurales durante el transporte y almacenamiento. El número máximo de culmos apilados uno sobre el otro será de siete (7).

(b) La guadua es un material higroscópico y poroso que absorbe el agua presente en el ambiente en forma de vapor o de líquido. Si la humedad de la guadua se incrementa se hará más vulnerable al ataque biológico, por lo tanto, el almacenamiento de las piezas de guadua debe hacerse en un lugar seco, bajo cubierta, con buena ventilación, y buen drenaje. Preferiblemente deben ser almacenados en posición vertical, aislados del piso sin estar en contacto con material orgánico.

(c) Se evitará que los elementos de guadua sobre salgan de la carrocería del vehículo, de no ser posible, los elementos deben ser zunchados de manera adecuada.

Toda construcción que se vaya a realizar con la guadua, debe cumplir muy bien los puntos anteriores, pero es aún más importante que cumpla con los puntos que se van a mostrar a continuación, los cuales hacen parte del capítulo G-12, este apartado de construcción también se puede apoyar con los detalles e imágenes anteriormente vistos los cuales están muy bien explicados y por ende se hace más fácil la comprensión de la normativa.

G.12.12.4 — CONSTRUCCIÓN

G.12.12.4.2 — Limpieza del terreno — El terreno debe limpiarse de todo material vegetal y deben realizarse todas las obras de drenaje necesarias para asegurar la menor incidencia de la humedad. Cuando se construyan edificaciones con entrepiso elevado, se deben tomar las medidas necesarias que impidan el crecimiento de vegetación y anidamiento de animales bajo el piso.

G.12.12.4.3 — Cimentación — Las obras de cimentación deben realizarse de acuerdo con las pautas estructurales y según las características de resistencia del suelo que deben estar establecidas en el estudio de suelos.

G.12.12.4.4 — Protección contra la humedad — La guadua es un material higroscópico y poroso que absorbe el agua presente en el ambiente en forma de vapor o de líquido. Si la humedad de la guadua se incrementa sus propiedades mecánicas se disminuirán, comenzará a hincharse, transmitirá con mayor facilidad el calor, la electricidad y se hará más vulnerable al ataque biológico.

DIAGNÓSTICO DE LESIONES Y DETALLES PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA NSR-10.

(a) Se recomienda que los elementos de guadua nunca estén en contacto directo con el suelo, se deben construir zócalos o pedestales que alejen la guadua del suelo.

(b) No se permiten elementos de guadua expuestos a la intemperie.

(c) Para prevenir el fenómeno de condensación del agua, deben evitarse los espacios poco ventilados. En ambientes que por su uso estén expuestos a vapor, como cocinas y baños, además de buena ventilación, deben protegerse las superficies expuestas con recubrimientos impermeables.

G.12.12.4.5 — Protección contra hongos e insectos — La guadua en general es susceptible al ataque de hongos e insectos; los primeros atacan guaduas con altos contenidos de humedad, comenzando su acción desde el interior del culmo debido al alto contenido de parénquima, y los insectos, especialmente las termitas, gorgojos y comejenes atacan guaduas desde el momento del corte en el guadual, en busca de nutrientes contenidos en el material. La protección del material contra el ataque de hongos e insectos debe comenzar desde el momento del aprovechamiento en el guadual.

(a) Debe garantizarse que la guadua se almacene en condiciones de humedad mínima y que ha sido tratado con fumigantes durante el apilado.

(b) Bajo ningún motivo deben ser usadas guaduas que presenten muestras de áreas atacadas por hongos ni insectos.

(c) Para evitar el ataque de hongos, el contenido máximo de humedad de las guaduas usadas como elementos estructurales debe ser de 20%.

G.12.12.4.7 — Protección contra sismos — Con el fin de garantizar que una estructura de guadua tenga un adecuado desempeño ante eventos sísmicos se deben seguir las siguientes recomendaciones:

(a) Las estructuras de guadua deben cumplir con los requisitos establecidos en la presente norma.

(b) El diseño arquitectónico cumpla con los siguientes requisitos de carácter estructural:

- Que todos los elementos de la construcción estén debidamente unidos entre sí la estructura anclada a la cimentación.
- Que la distribución de los muros en planta sea tal que la longitud de estos encada dirección permita resistir los esfuerzos producidos por el sismo.
- Que la cubierta no sea muy pesada con respecto al resto de la estructura.

(c) Las tuberías usadas para las instalaciones de agua y desagües deben estar fijas a la construcción con soportes que eviten la rotura de estos durante los movimientos sísmicos.

(d) Construcciones de uno o más volúmenes deben tener un comportamiento independiente entre ellas

(e) La edificación debe ser lo más regular en planta posible, si se presentan plantas irregulares estas se deben dividir en varias plantas regulares, separadas por juntas de dilatación.

Normas técnicas colombianas.

NTC-5300. Cosecha y postcosecha del culmo de *guadua angustifolia kunth*.

Requisitos generales.

Se debe cumplir con los trámites exigidos por la autoridad ambiental competente.

Requisitos específicos.

Cosecha

- *Desganche*

Se debe realizar esta labor al inicio de cualquier aprovechamiento con el fin de facilitar la circulación dentro del guadual.

- *Socola*

Se realiza después del desenganche y consiste en eliminar la vegetación herbácea, bejucos, lianas, enredaderas y otros briznales.

- *Selección y marcación*

Se seleccionan y marcan los culmos maduros, cumpliendo los siguientes requisitos:

- Estado de madurez

Se seleccionan los culmos maduros, a partir de cinco años de edad. Una manera de reconocer el culmo maduro es por su color verde-blanquecino, con presencia de manchas y musgo en los entrenudos.

- Estado fitosanitario

Los culmos no deben sufrir ningún daño ya sea por hongos e insectos.

- Estado físico

No deben presentar rajaduras, perforaciones y otros daños físico-mecánicos.

- *Corte*

Se realiza por encima del primer o segundo nudo.

Postcosecha.

- *Manipulación del culmo.*

Se deben manejar los culmos evitando el deterioro causado por golpes o maltratos

- *Curado, preservación y secado.*

Para el contenido de este apartado véase la NTC 5301.

- *Clasificación.*

Las piezas se clasifican según su diámetro, longitud y espesor de la pared.

- *Transporte de piezas.*

Para el transporte de los culmos se debe hacer lo siguiente:

- Evitar cualquier tipo de impacto.
- Evitar arrumes superiores a 2,40m para impedir aplastamientos.
- Si se realizan tendidos horizontales, se deben trocar los culmos de manera basal y apical.

- *Almacenamiento.*

Los culmos se almacenan en sitios alejados de la humedad del suelo, en sitios aireados y protegidos de la radiación solar. Existen dos tipos de almacenamiento:

✓ Almacenamiento horizontal

- Se deben hacer tendidos con una altura máxima de 1,70m.
- Los tendidos de los arrumes deben estar separados por medio de elementos transversales y uniformes

✓ Almacenamiento vertical

- Los culmos se deben mantener recostados e intercalados en caballetes.
- La altura de los caballetes debe ser de al menos 2/3 de la longitud de los culmos.
- Los extremos inferiores de los culmos se deben aislar del suelo para evitar la humedad ascendente.

De esta norma técnica, todos los puntos expuestos son importantes; sin embargo, hay unos más relevantes que otros como por ejemplo la selección y marcación de los culmos, pues si este paso se sigue al pie de la letra según la norma, el material que se escoja va a ser de buena calidad. También es importante el lineamiento de cosecha el cual abarca la manipulación, preservado, clasificación y almacenamiento, pues si todos estos lineamientos se llevan a cabo la calidad del material va a perdurar y además se tendrá un correcto funcionamiento del mismo frente a una estructura. Según la investigación, no se puede determinar con seguridad si cumple con todos los puntos expuestos anteriormente, ya que no se cuenta con esta información del estudio de caso.

NTC-5301. Preservación y secado del culmo de *guadua angustifolia kunth*.

Requisitos generales.

Los culmos utilizados para la construcción se van a someter a una preservación y secado, estos deben cumplir previamente con los requisitos establecidos en la NTC-5300.

*Requisitos específicos.**Preservación.*

- *Preservantes*

El preservante se debe tener en cuenta si va a ser usada para interior o exterior, como también la normatividad fitosanitaria y ambiental del lugar de destino. En el sitio de trabajo se debe tener visible el grado de toxicidad del preservante y las debidas normas de seguridad para su manejo.

- *Hidrosolubles*

Se deben usar los preservantes que protejan los culmos, que no afecten el medio ambiente ni a los seres vivos en el momento de su aplicación.

- *Oleo solubles*

Se deben usar productos preservantes que no afecten el material, ni al medio ambiente.

Las empresas proveedoras del material preservado debe indicar al cliente la siguiente información mínima: tipo de tratamiento utilizado, tipo de preservante, garantía otorgada según su uso y preservación, y recomendaciones de uso.

Procesos de preservación.

- *Sin presión*

Proceso de aplicar preservante sin ninguna fuerza mecánica.

- *Tratamiento natural*

DIAGNÓSTICO DE LESIONES Y DETALLES PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA NSR-10.

- Avinagrado: Cortar la guadua y dejarla en el sitio de corte (bajo sombra) durante al menos 2 semanas en un proceso de avinagrado natural.
- Inmersión en agua: Cortar la guadua y sumergirla totalmente en agua dulce o salina durante al menos 2 semanas.
- Inmersión en soluciones: Para la inmersión se requiere de un recipiente con el preservante en el cual se pueda sumergir el material con perforaciones, las cuales pueden ser:
 - ✓ Longitudinal: Se perforan los nudos con una broca o varilla de mínimo $\frac{1}{2}$ " y mínimo $\frac{5}{8}$ ".
 - ✓ Transversal: Hacer dos perforaciones en cada canuto con broca máximo de $\frac{1}{4}$ ", lo más cercano al nudo y de forma inclinada, evitando la continuidad en el sentido longitudinal de la fibra.
- Difusión vertical: Se coloca la guadua en posición vertical y se perforan todos los canutos excepto el ultimo; se le adiciona el preservante y se mantiene por dos semanas, transcurrido este tiempo, se perfora el ultimo canuto y se extrae el preservante para ser reutilizado.
- *Con presión*

Es el proceso de aplicar el preservante con alguna ayuda mecánica.
- Desplazamiento de savia

Se requiere de un equipo de inyección a presión un recipiente para el preservante y boquillas flexibles; por presión se inyecta el preservante y se desplaza por la savia del culmo por medio de tinturas nocivas, se verifica el nivel de absorción de preservante. Se debe trabajar con culmos frescos o recién cortados.

- Tratamiento correcto por aspersión

Este tratamiento se realiza cuando hay presencia de ataques de insectos y se realiza con jeringas fumigadoras o compresoras que permiten introducir el preservante en los canutos directamente atacados. Se deben realizar las perforaciones con una broca de ¼” y se recomienda sellar las perforaciones para evitar la evaporación del preservante.

Secado.

- *Al aire libre*

Se logra con el tiempo en condiciones naturales no controlados, se recomienda realizar bajo cubierta, el contenido de humedad que se logra con el secado natural es del 12% al 14%.

- *Artificial*

Se logra mediante temperaturas controladas, humedad relativa y flujo de aire en circulación en una cámara de secado este requiere una fuente de energía que permite reducir la humedad de un 6% y el 14% según el uso final.

- *Secado mixto o semi-artificial*

Se logra mediante secado al aire libre acompañado de secado por cámara, ya sea de tipo solar o con una fuente energética con regulación de aire con reducción de humedad del 8% al 14% según periodo climático.

Contenido de humedad según su aplicación.

Según su aplicación	Contenido de humedad
Culmos en construcción (trópico)	16-22%
Culmos en construcción (temporales y climat.)	9-13%

De todos los puntos expuestos anteriormente, todos los lineamientos son importantes ya que con estos se exigen como se debe preservar una guadua según su aplicación y uso; también sirven para mantener la guadua libre de ataques ya sea de insectos o de agentes externos, esto permitirá que la guadua en un futuro no sufra tanto de estas lesiones y tenga mayor durabilidad.

NTC-5407. Uniones de estructuras con guadua angustifolia kunth.

Requisitos generales.

Cuando utilicen Guadua angustifolia como elemento primario de una estructura, se deben cumplir los siguientes requisitos:

- Los culmos que se vayan a utilizar para la construcción deben cumplir con la NTC 5300 y 5301.
- Los elementos de guadua, deben tener un estado de maduración de al menos cuatro años y no deben presentar defectos.
- La unión que se va a realizar debe resistir las cargas externas.
- Al hacer la unión se debe tener en cuenta la dirección de las fibras y evitar agentes externos.
- Tener en cuenta el tipo de esfuerzo aplicado (tracción, compresión, cortante o flexión).
- Se debe comprobar que la falla sea dúctil y controlada.

DIAGNÓSTICO DE LESIONES Y DETALLES PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA NSR-10.

- Las uniones para cargas normales, no deben tener ninguna falla y debe brindar rigidez, estabilidad o resistencia mecánica.
- Las uniones en condición de carga última deben ceder, pero no fallar.
- Para el relleno de los entrenudos se debe usar un mortero u otro material alternativo, que cumpla con la resistencia especificada.
- A las perforaciones hechas para rellenos se les debe retirar el material sobrante una vez que se sequen y tapar dicha perforación.
- Las uniones a compresión deben tener, como mínimo un elemento conector que garantice la estabilidad.
- El valor de resistencia considerada en el diseño, debe ser validado con ensayos a una muestra representativa del lote de guadua.

Requisitos específicos.

- *Unión sin elementos conectores*

Para a unión boca de pescado y pico de flauta se realiza el corte y debe haber un nudo a una distancia máxima de 10cm del extremo. Los dos elementos se deben ensamblar en un nudo.

- *Unión pernada*

Los elementos conectores entre las piezas de guadua deben ser uno o varios pernos metálicos roscados con una varilla como mínimo N° 3 (9,5mm de diámetro) con tuerca y arandela. Los entrenudos por donde pasa el perno deben estar rellenos de mortero.

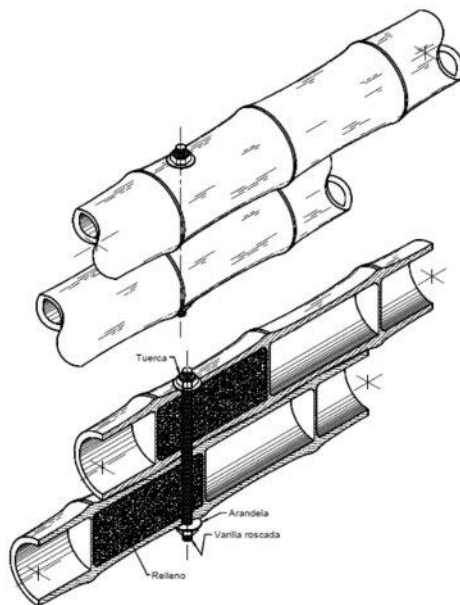


Ilustración 40. Unión pernada.

Fuente: <http://civilgeeks.com/2011/12/08/uniones-de-estructuras-para-guadua-angustifolia-kunth/>

- *Unión pernada con varilla dispuesta en forma de espiral para uniones a tracción.*

Es similar a la unión pernada, con la diferencia que entre el nudo y el perno se insertan varias varillas lisas N°2 (6,5mm) dispuestas en forma de espiral.

- *Unión pernada con abrazadera o zuncho.*

Debe garantizarse la presencia de un nudo entre el conector y el extremo de la guadua y que la abrazadera tenga la resistencia a la tensión necesaria.

- *Unión pernada con pletinas paralela.*

Se utiliza para unir elementos continuos o traslapar guaduas. Consiste en dos pletinas paralelas con espesor mínimo de 3mm y con un ancho máximo de 20mm, conectadas entre sí por pernos con diámetro mínimo N°3.

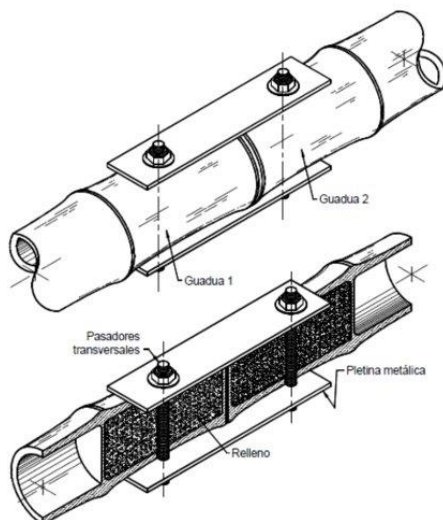


Ilustración 41. Unión con pletinas.

Fuente: <http://civilgeeks.com/2011/12/08/uniones-de-estructuras-para-guadua-angustifolia-kunth/>

- *Unión con barra embebida axial.*

El elemento conector debe ser una varilla de diámetro mínimo de N°3. Si es corrugada debe ir figurada en el extremo, o si es roscada debe llevar tuerca y arandela, su longitud mínima debe ser igual a la longitud de los dos primeros entrenudos.

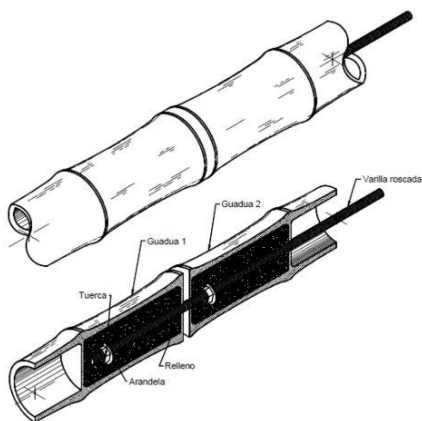


Ilustración 42. Unión con barra embebida.

Fuente: <http://civilgeeks.com/2011/12/08/uniones-de-estructuras-para-guadua-angustifolia-kunth/>

Todos los lineamientos de esta norma son importantes, ya que son los que establecen que requerimientos se deben seguir para diseñar de forma correcta una unión que posiblemente va a someterse a algún esfuerzo. De acuerdo, al estudio de caso estos puntos no están evidenciados en su totalidad, ya que las uniones realizadas de esta estructura cuentan con los respectivos pernos, pero los canutos o entrenudos no están rellenos de mortero.

NTC-5525. Métodos de ensayo para determinar las propiedades físicas y mecánicas de la guadua angustifolia kunth.

Ensayo contenido de humedad.

- *Objeto*

Esta sección especifica un método para determinar el contenido de humedad de la guadua angustifolia kunth para los ensayos físicos y mecánicos.

- *Principio*

Determinación mediante el pesaje de la pérdida de masa de la probeta del ensayo durante el secado hasta una masa constante. Cálculo de la masa perdida como un porcentaje de la masa de la probeta de ensayo después del secado.

Ensayo densidad.

- *Objeto*

Especifica un método para determinar la densidad (masa/volumen) de la guadua para los ensayos físicos y mecánicos.

- *Principio*

Determinación de la masa de la probeta mediante pesaje y su volumen mediante la medición de sus dimensiones o con cualquier otro método. Calculo de la masa por unidad de volumen de guadua.

Ensayo a contracción.

- *Objeto*

Especifica un método para determinar la contracción de culmos completos de guadua.

- *Principio*

Determinación de la contracción de un entrenudo (sin incluir los nudos), midiendo el diámetro externo, el espesor de la pared y la altura antes y después del secado.

Ensayo a compresión.

- *Objeto*

Ensayos a compresión axial de culmos.

- *Principio*

Determinación del esfuerzo ultimo de compresión de las probetas provenientes de los culmos de guadua, también determina el modulo nominal de elasticidad.

Ensayo a flexión.

- *Objeto*

Ensayos a flexión en culmos de guadua.

DIAGNÓSTICO DE LESIONES Y DETALLES PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA NSR-10.

- *Principio*
 - Determinar la capacidad de flexión de los culmos usando un ensayo de flexión de cuatro puntos.
 - Determinar la curva de carga frente a la deflexión vertical.
 - Determinar el módulo de elasticidad nominal del culmo.

Ensayo de corte.

- *Objeto*

Método para ensayo de corte.

- *Principio*

Determinación de la resistencia al esfuerzo cortante paralelo a las fibras, en probetas provenientes de culmos de guadua angustifolia kunth.

Ensayo tensión.

- *Objeto*

Ensayo para la tensión paralela a las fibras en sección longitudinal.

- *Principio*

Determinación de la resistencia a la tensión paralela a las fibras, aplicando una carga longitudinal.

Con estos ensayos se pueden determinar las propiedades mecánicas y físicas del material; también se puede saber si el material al momento de la construcción cumple lo estipulado en esta

DIAGNÓSTICO DE LESIONES Y DETALLES PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA NSR-10.

norma y en la NSR-10. Estos requerimientos sirven para que el material funcione correctamente frente a los esfuerzos a los que se va a someter.

En cuanto a todas estas normativas en términos generales, la estructura no cumple con algunas de estas. En el título G, en la mayoría de casos se puede evidenciar que los elementos sufrieron por alguna falla mecánica, es decir que no cumplen con los módulos de elasticidad. En cuanto a las uniones existen los pernos, pero están mal realizadas ya que no cumple con la NTC-5407. En términos generales de construcción, no existe algún tipo de protección contra la humedad, ya que esta se evidencia en la mayoría de la estructura y en la cimentación; tampoco existe alguna protección contra hongos e insectos.

En cuanto al preservado del material, no se tiene conocimiento y tampoco existe algún documento en donde se evidencie que se le hizo este tratamiento y para la norma que determina la resistencia por medio de ensayos, no se sabe si estos ensayos se llevaron a cabo en algún lote del material.

Estudio de caso

Ubicación

El estudio de caso se centrará en una construcción que se encuentra ubicada en el municipio de Cachipay del departamento de Cundinamarca, se encuentra ubicado al occidente de la capital de la república de Colombia a una distancia de 60 km, con un recorrido de aproximadamente de hora y media. Cuenta con un clima cálido- húmedo con una temperatura entre los 18 y 24 grados centígrados. A una altura de 1600 msnm.

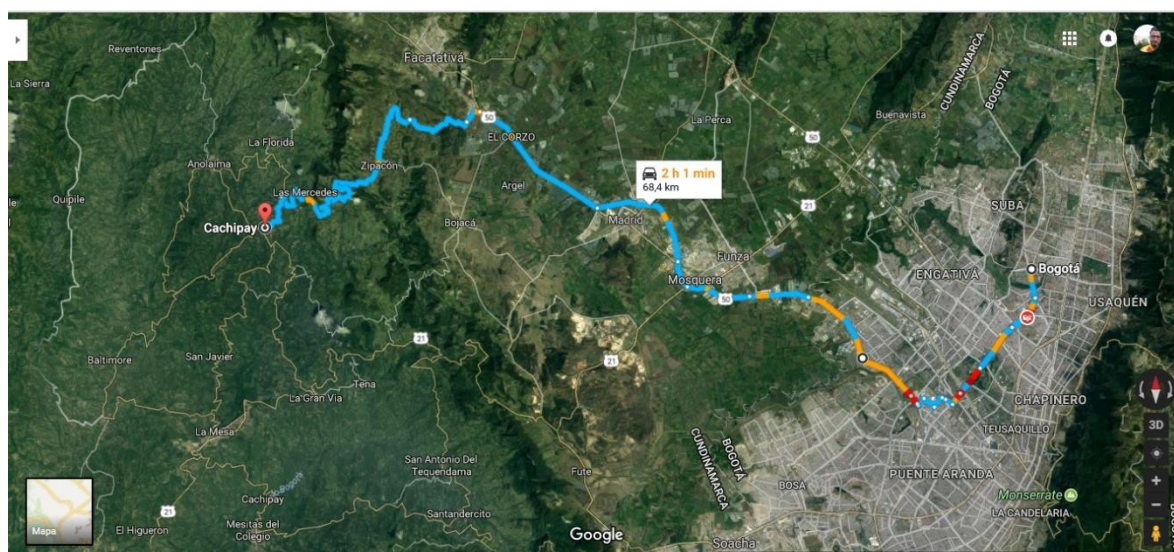


Ilustración 43. Recorrido de Bogotá a Cachipay. Fuente Google maps.

Cachipay en Cundinamarca tiene unas condiciones de lluvias altas en dos épocas del año y un promedio de 1472.1 mm anual la temperatura es de 16.8 ° media anual con variación 1°. La humedad relativa es de 80%, la velocidad máxima del viento es de 2 m segundo y el número de horas de luz solar /mes esta entre 64.9 y 109. Las condiciones de suelo del sitio que se presenta es un suelo arcillo limoso con buen drenaje y una quebrada que tiene buen caudal en época de lluvia noviembre y mayo de cada año. (Construcciones en Cachipay, 2012. [página web])

Contexto

La construcción fue elaborada bajo el mandato de la alcaldía del año 2004, y fue prevista para darle un espacio para realizar ventas de las artesanías de la región, día a día se le daba algún uso, pero nunca se tuvo en cuenta que necesitaba mantenimiento la estructura, continuaron dándole usos varios, hasta el punto de convertirse en un asadero de carnes, cabe aclarar que este asadero estaba solamente en el segundo nivel, durante este uso la estructura sufrió de pequeños incendios, especialmente en las correas y cerchas de la cubierta, lo cual afecto cierta parte de la cubierta, pero no la consumió en su totalidad, después de esto, la construcción fue dejada en total abandono dejándola a la merced del clima y la vegetación.

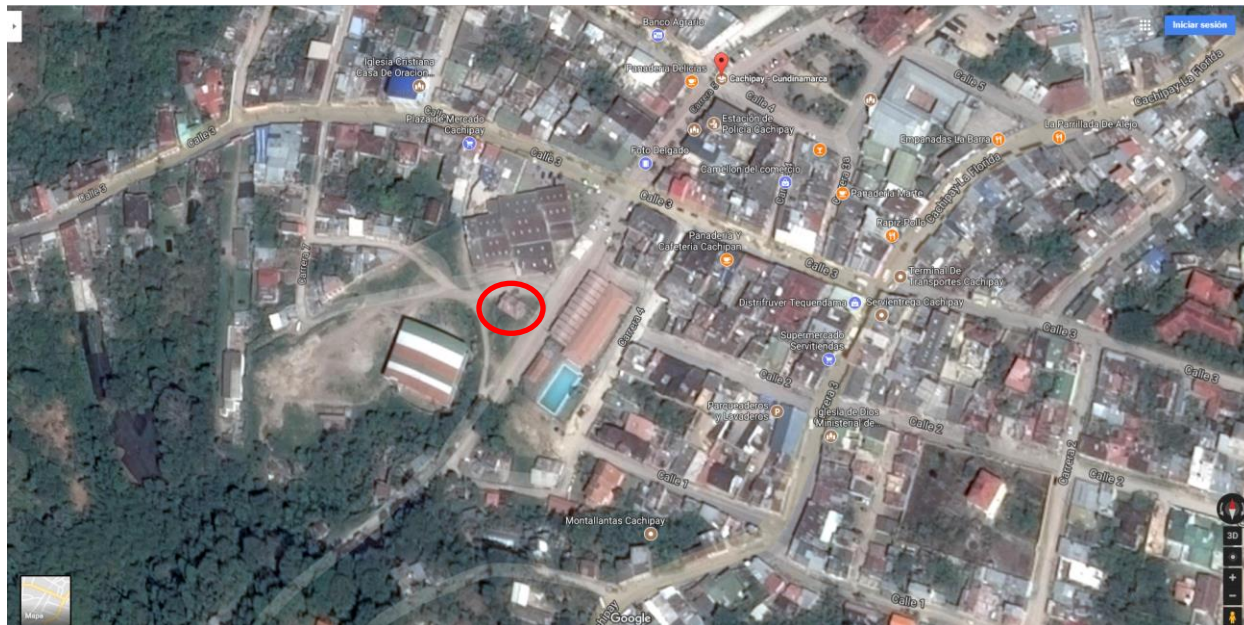


Ilustración 44. Ubicación de la estructura de guadua en Cachipay.
Fuente: Google maps.

DIAGNÓSTICO DE LESIONES Y DETALLES PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA NSR-10.

La casa cuenta con una cimentación en muros pantalla solo en el segundo nivel, los cuales ayudan a retener el terreno, la cimentación del primer nivel es en concreto ciclópeo. Los muros son antepechos en mampostería confinada. Cuenta con una estructura en guadua, y un entre-piso en madera, la cubierta en a dos aguas con cerchas en guadua, y esterilla con tejas de zinc.



FICHA DE SISTEMA ESTRUCTURAL		 UNIVERSIDAD La Gran Colombia
Desarrollado por: Diego Fernando Pechené Pachón y Jorge Andres Zapata Saavedra		
Facultad: Arquitectura		Programa: Tecnología en construcciones arquitectónicas
CIMENTACION	MUROS	
La casa cuenta con una cimentación en muros pantalla solo en el segundo nivel, los cuales ayudan a retener el terreno, la cimentación del primer nivel es en concreto ciclópeo.	Los muros de la estructura se componen de antepechos en ladrillo macizo que son confinadas por viguetas y columnetas en concreto. Su función es evitar el contacto directo de la guadua con el terreno.	
		
ENTREPISO	CUBIERTA	
El entrepiso cuenta con un entramado en madera (planchones) que se compone de vigas en guadua en un solo sentido.	La cubierta esta compuesta de cerchas tipo Fink o W y correas en guadua, a dos aguas con esterilla y teja metalica tradicional.	
		

Ilustración 45. Ficha de sistema estructural.

Fuente: Elaboración propia.

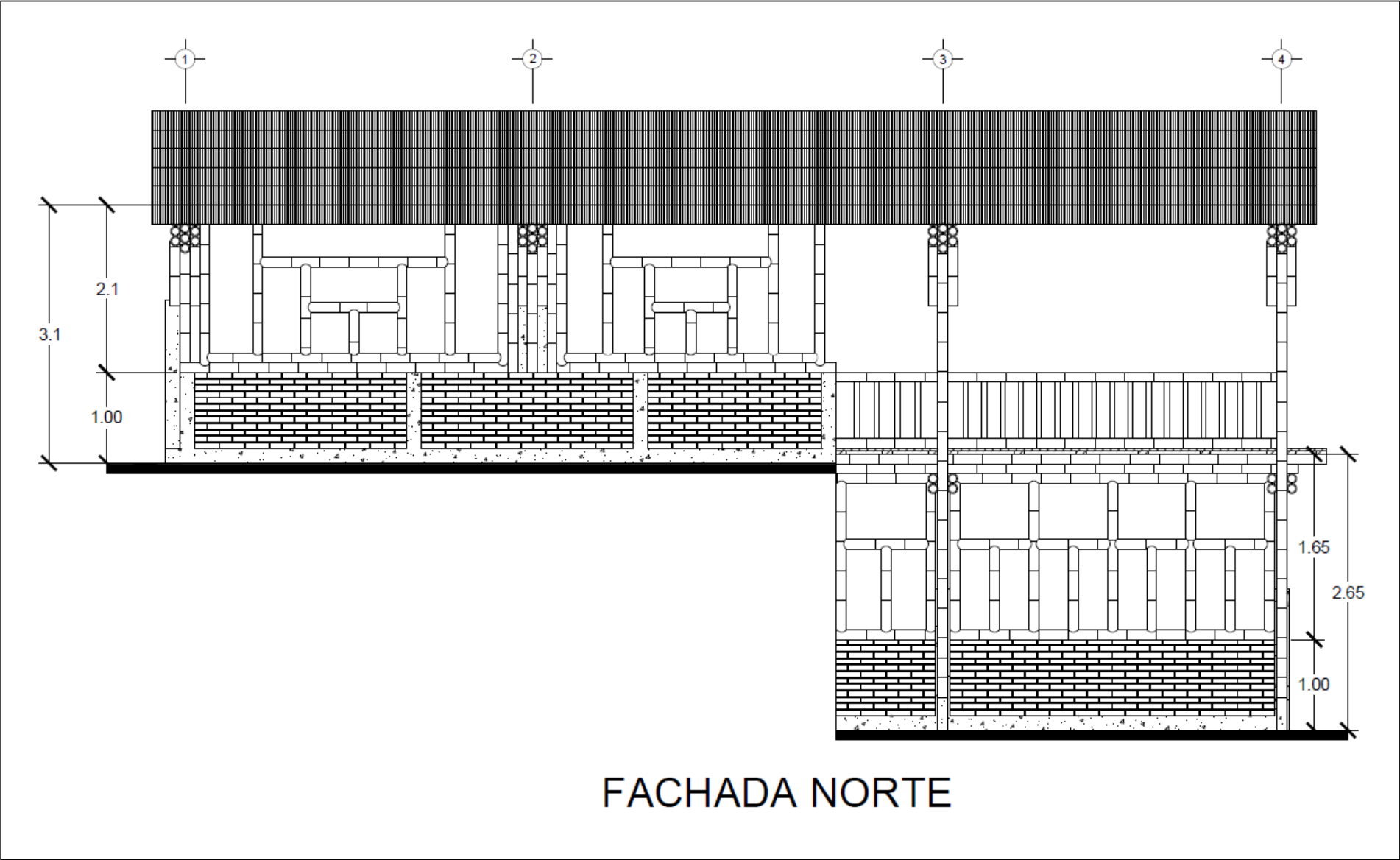


Ilustración 46. Foto general de la vivienda.
Fuente: Imagen propia.

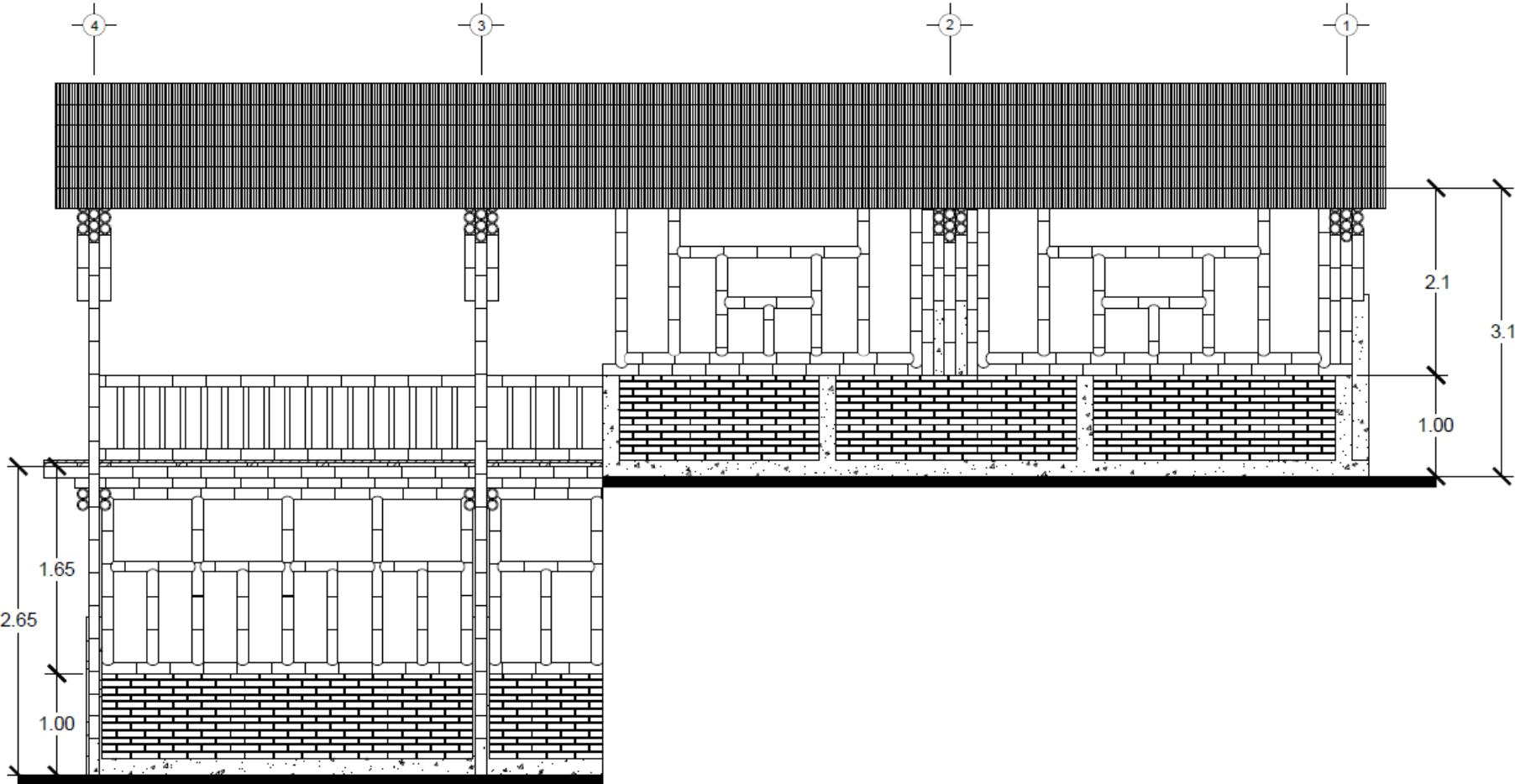
En la ilustración 46 se puede observar que la topografía de esta zona es irregular, también se puede observar el estado de abandono que sufre la estructura, parte de la cubierta se ha caído, se observa tejas de zinc solamente en una parte y en la otra solamente la esterilla, y por último se evidencia que una pequeña parte de la cubierta esta quemada

Planos

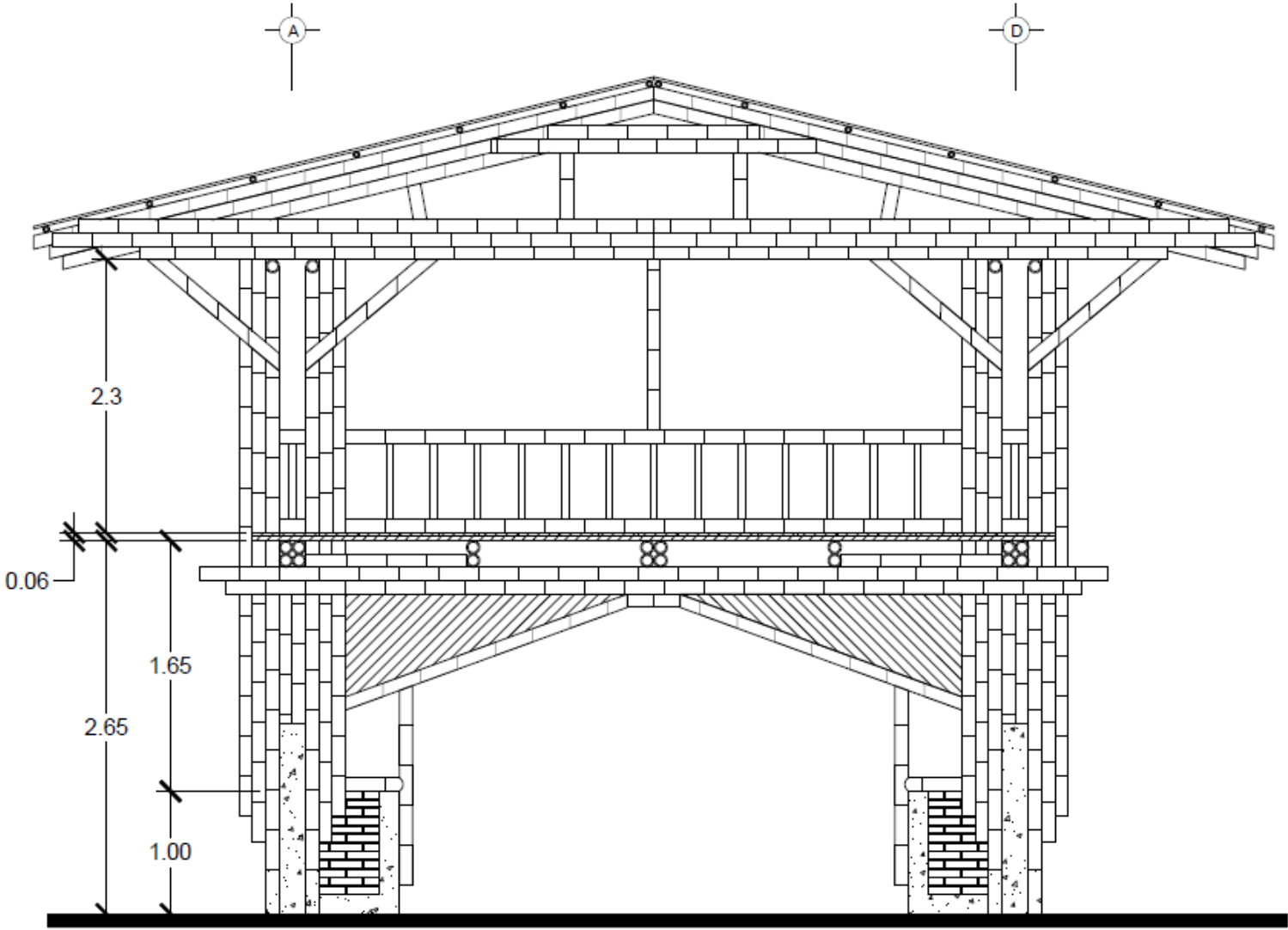
Entre los planos se encuentran las 4 fachadas de la edificación ubicada en Cachipay, la primera planta y la segunda planta. Estos planos serán utilizados para ubicar las lesiones en la estructura. Explicar detalles de los planos que resulten valiosos para entender el proyecto.



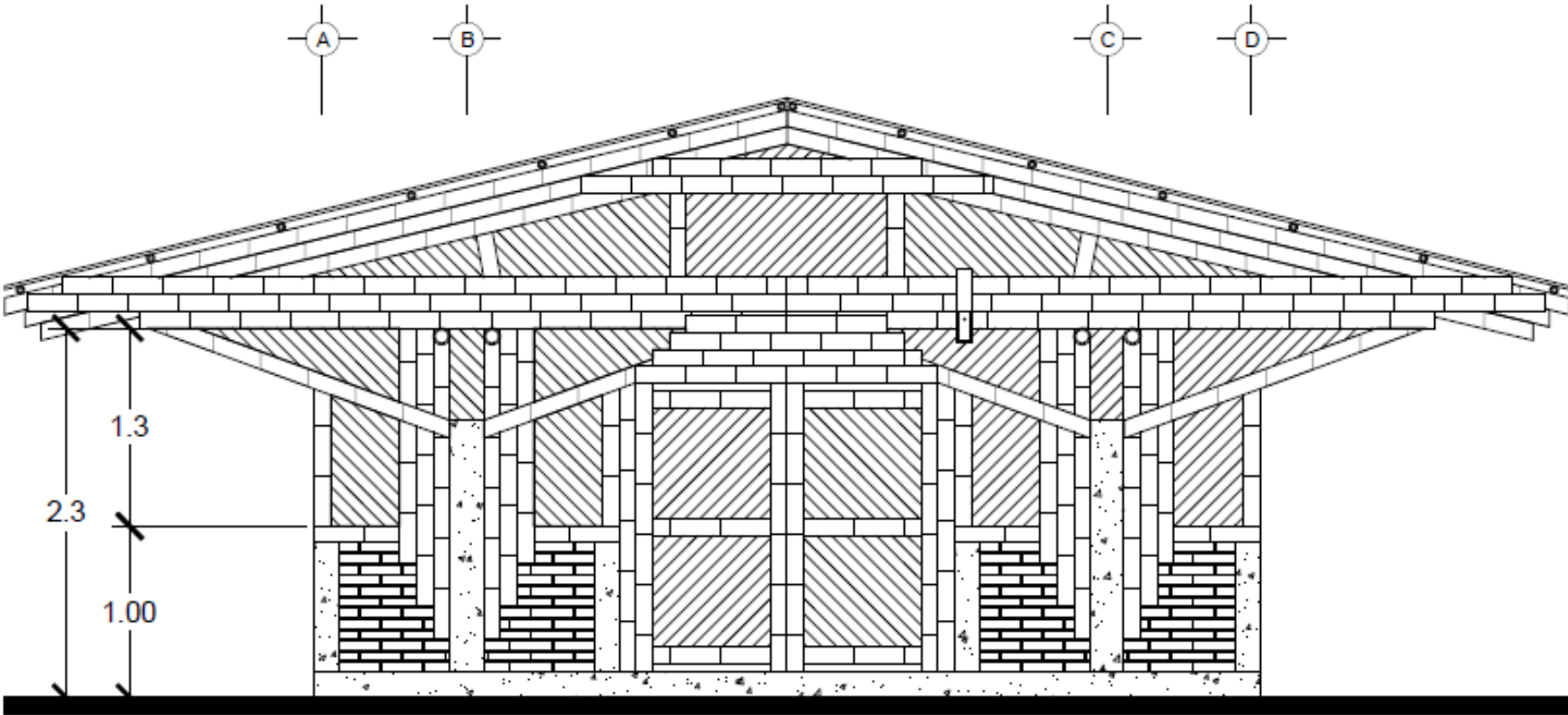
FACHADA NORTE



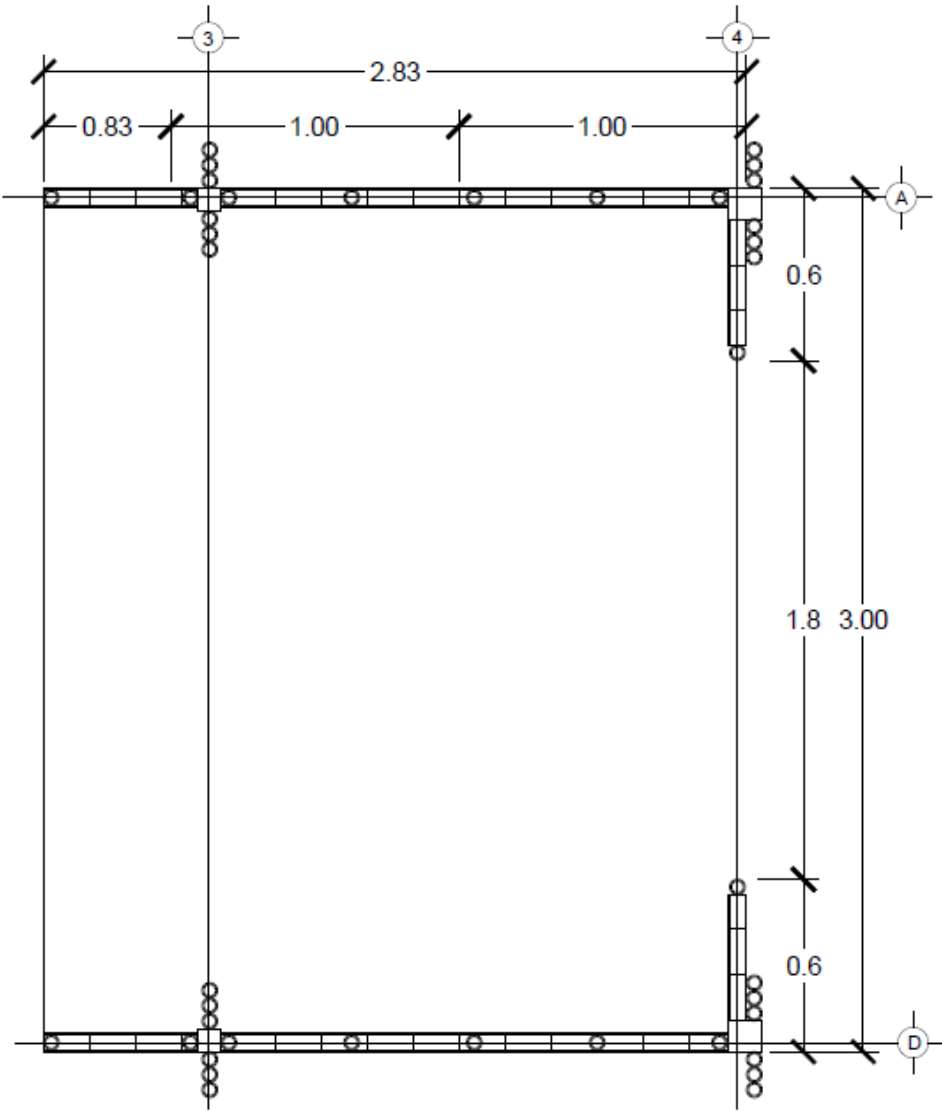
FACHADA SUR



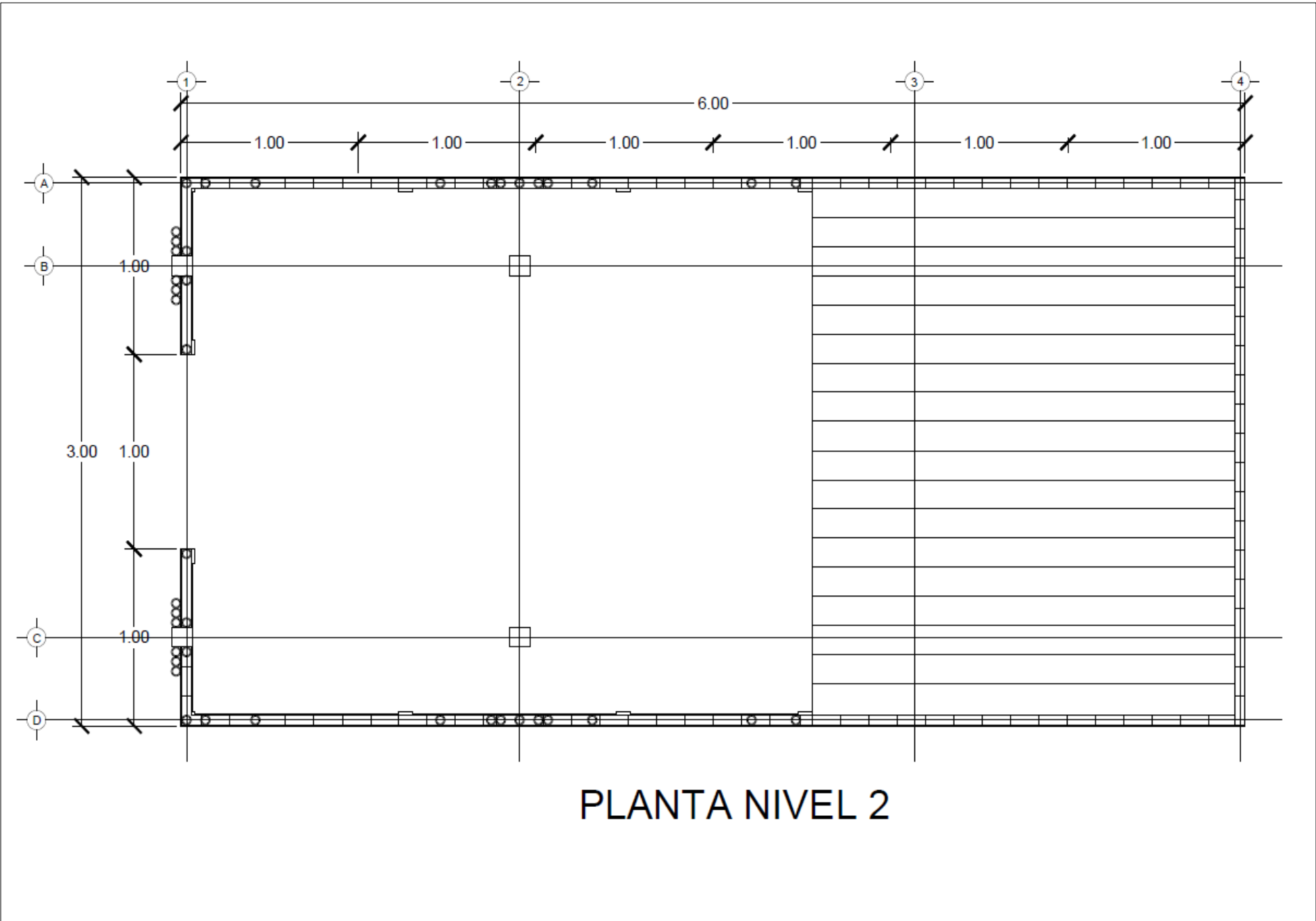
FACHADA OESTE



FACHADA ESTE



PLANTA NIVEL 1



Para la toma de datos sobre el estudio de caso, se planteó primero caracterizar e identificar las variables que presenta la zona en donde está la edificación. Después, se realizó una visita técnica a Cachipay para realizar el análisis de las lesiones, en esta parte se hizo un registro fotográfico y se tipificaron según la lesión que presentaba; todo este análisis patológico será explicado más adelante. Siguiendo con las variables de la edificación se determinaron las siguientes, Clima, temperatura, altura, vegetación, humedad, superficie y población. También, se estableció la información general del estudio de caso; toda esta información recogida se registró en una ficha de caracterización de la siguiente manera:


FICHA DE RECONOCIMIENTO Y CARACTERIZACION PARA EL ESTUDIO DE CASO			
Desarrollado por: Diego Fernando Pechené Pachón y Jorge Andres Zapata Saavedra			
Facultad: Arquitectura		Programa: Tecnologia en construcciones arquitectonicas	
RECONOCIMIENTO E IDENTIFICACION		Descripcion general	
Nombre	No se registra ningun nombre	La casa ubicada en el municipio de Cachipay en el departamento de Cundinamarca, se encuentra dentro de una topografia irregular, pues se puede decir que su cimentacion consta de muros pantalla; la estructura se compone de columnas y de muros de antepecho en ladrillo macizo, el entrepiso consta de un entramado en madera. La cubierta esta compuesta de esterilla y encima de esta se encuentran algunas tejas metalicas.	
Departamento	Cachipay		
Municipio	Cundinamarca		
Direccion	Carrera 5 calle 2		
Uso actual	En estado de abandono (deshabilitado)		
Uso previsto	Destinado para la venta de artesanias locales		
No. pisos	2		
Propietario	Alcaldia municipal		
VARIABLES Y DETERMINANTES DE LA ZONA			
Clima	Calido - Humedo		
Temperatura	18 - 24 grados Centigrados		
Altura	1600 msnm		
Vegetacion	Variada		
Humedad	Relativa		
Superficie	56 Km2		
Poblacion	Total	9833 habitantes	
	Urbana	3153	
Observaciones:			No de ficha
La estructura hecha en guadua se encuentra en un estado de abandono deplorable, por lo cual se hace necesario hacer una intervencion lo mas pronto posible.			01
			
Fuente: Fotografia propia			

Ilustración 47. Ficha de caracterización de la vivienda.

Fuente: Elaboración propia.

Análisis patológico

Según la visita realizada al estudio de caso, en un primer análisis visual, se pudo determinar que la estructura presenta múltiples lesiones en casi la totalidad de sus elementos; de acuerdo a esto se procedió a examinar cada uno de los elementos. Inicialmente se inspeccionaron las uniones y los cortes de acuerdo a los lineamientos normativos de la NSR-10 Título G.12.11.2, G.12.11.3 y la NTC-5407, y se calificó si estaban bien resueltas. Este análisis dictaminó que el tipo de uniones realizadas en esta estructura, no contaban o contemplaban algunos lineamientos de las normas anteriormente nombradas.

Adicionalmente se identificó que en la estructura se realizaron los siguientes cortes: cortes rectos, a bisel, boca de pescado y pico de flauta; aunque algunos de estos cortes como el corte a bisel no se estipula o no está avalado por la norma, es utilizado en el caso de estudio, así como en varias edificaciones construidas en el eje cafetero, que es donde más se utiliza este material. Si estos cortes no se realizan correctamente o no se utilizan los elementos conectores adecuados, el material puede presentar fallas mecánicas, fisuras o grietas.

A partir del análisis visual, la identificación general de lesiones y la evaluación del estado de la edificación, realizado mediante un registro fotográfico de todas las lesiones y elaboración de planos de calificación, se tipificaron las principales lesiones encontradas, a continuación, se presentan algunas de éstas:

Lesiones mecánicas.

Aplastamientos.

La estructura presenta esta lesión, ya que, al momento de realizar la construcción de la edificación, no se contempló en el diseño el detalle o las especificaciones técnicas para elaborar de manera correcta el elemento lesionado. Se determinó que esta lesión apareció ya que los elementos no estaban destinados a cumplir esfuerzos ante cargas puntuales, y también porque los canutos o entrenudos no estaban rellenos de mortero según lo estipulado en la NSR-10 Titulo G.12.11.3.5; de igual manera cabe aclarar que esta construcción se realizó en el 2004 como se dijo anteriormente, por lo tanto, no se contemplaban la mayoría de los lineamientos que existen actualmente en la NSR-10. Las falencias mencionadas originaron la aparición de lesiones secundarias como fisuras y grietas.



Cargas transversales aplicadas a la ventana, lo cual ocasionó el aplastamiento de uno de los elementos que la componen.

Ilustración 48. Aplastamiento ventana.
Fuente Fotografía propia.

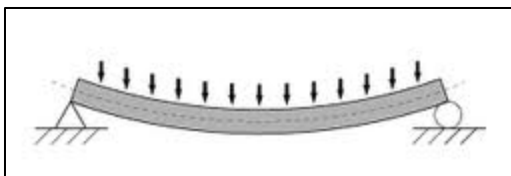


Ilustración 49. Esfuerzos transversales.
Fuente: <https://civilgeeks.com>

En el caso de la lesión al tener un apoyo fijo en todo su eje longitudinal, hizo que al recibir las cargas transversales se aplastara todo el elemento.

Deflexión.

Esta lesión se evidencio en las correas que componen la cubierta, estas correas presentaron deflexión, ya que la correa, la cual está hecha en guadua no cumple con la resistencia óptima que se estipula en la NSR-10 Titulo G.12.7.3 y tampoco estaba diseñada para que funcionara al esfuerzo de compresión transversal y poder resistir las cargas de la cubierta. Esto también influyó en la aparición de grietas las cuales atraviesan la pared del elemento.



Cargas transversales aplicadas a las correas de la cubierta, lo cual ocasiono la deflexión al no resistir el peso de la cubierta.

Ilustración 50. Deflexión en correas.
Fuente: Fotografía propia.

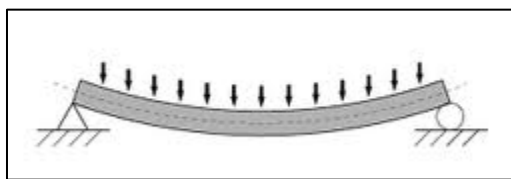


Ilustración 51. Esfuerzos transversales.
Fuente: <https://civilgeeks.com>

En el caso de las correas si ocurrió deflexión en lugar de aplastarse, ya que solo cuenta con los apoyos que están en sus extremidades.

Fisuras.

Esta lesión puede aparecer a causa de la fotodegradación; pero también se evidencio la aparición de esta lesión en las uniones que estaban sujetas con puntillas, según la NSR-10 Titulo G.12.11.1.1 y lo que se puede ver en la ilustración 22 en el detalle de Iván Erazo, ninguna unión puede sujetarse con puntillas ya que esta desgarrar la fibra y hace que aparezcan las fisuras que en

un futuro pueden que se conviertan en grietas. Estas puntillas, solo se pueden utilizar como un apoyo temporal.

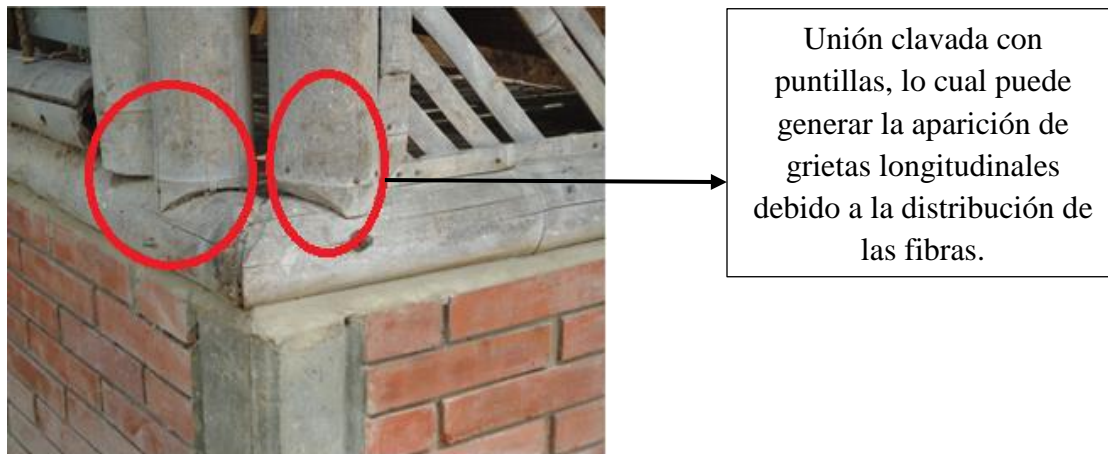


Ilustración 52. Unión clavada.
Fuente: Fotografía propia.

Lesiones físicas.

Fotodegradación.

Esta lesión apareció en la edificación debido a; primero los aleros de la cubierta no son lo suficientemente largos para proteger la guadua de la incidencia de los rayos solares o la radiación solar y segundo, cuando se contempló el diseño de la estructura no se tuvo en cuenta la ubicación respecto a los puntos cardinales y al sol, pues se sabe que el sol sale por el Este y se oculta por el Oeste; por tal razón se puede evidenciar que las dos fachadas que sufren de este tipo de lesión están ubicadas en relación con estos dos puntos cardinales. Esta lesión, también incidió en la aparición de una lesión secundaria como fisuras, ya que la fotodegradación causa que haya una humedad o temperatura diferente entre el interior del elemento y el exterior, por este motivo aparecen las fisuras.



Incidencia de rayos UV e
infrarrojos, lo cual
ocasiono la
fotodegradación en los
elementos, causando
también fisuras.

Ilustración 53. Fotodegradación y fisuras.
Fuente: Fotografía propia.

Humedad.

En la mayor parte que se registra humedad es en el entrepiso, ya que una parte de la cubierta no se encuentra puesta, es decir que no tiene la esterilla y tampoco la teja. Este entrepiso, está hecho o se componen de un entramado en madera (planchones), este al ser un material higroscópico absorbió la humedad, lo cual hizo que apareciera moho y hongos de pudrición. En la guadua también se puede evidenciar la humedad, pero la mayoría aparece en los elementos que están aplastados, tienen fisuras o grietas, ya que gracias a esto el agua se puede filtrar por medio de las paredes.



Humedad en el entrepiso, por falta de protección de la cubierta, también se evidencia en las vigas de guadua que sostienen el entrepiso.

Ilustración 54. Humedad entrepiso y vigas.
Fuente: Fotografía propia.

Agentes antropogénicos (fuego).

En cierta parte de la segunda planta, se evidenció que hubo presencia de fuego a nivel de las cerchas y correas. La edificación sufrió este incendio, ya que hubo un tiempo en el que la estructura se utilizó como un asadero de carnes y no se implementaron las medidas de protección necesarias para evitar que la estructura se afectara por el uso, esto generó el incendio, haciendo que parte de la guadua perdiera su sección y sufriera de aplastamientos.



Incendio ocasionado por indebido uso de la estructura, ocasionando pérdida de sección y aplastamientos.

Ilustración 55. Incendio en cercha y correas.
Fuente: Fotografía propia.

Lesiones químicas.

Hongos de pudrición.

La humedad incide en la aparición de este tipo de hongos al hacer que el material tenga una humedad óptima para la supervivencia y proliferación de estos, los hongos que se han podido evidenciar son los de pudrición blanca los cuales se encuentran en el entramado en madera.



Proliferación de hongos debido a la humedad excesiva, la mayoría de estos son de pudrición blanca y moho.

Ilustración 56. Hongos de pudrición y moho.
Fuente: Fotografía propia.

Insectos.

Aunque no se ha podido establecer la presencia de insectos en la guadua, ya que los orificios que esta tiene, puede que hayan sido elaborados para la aplicación de algún preservante. Sin embargo, no se descarta la posibilidad de que existan insectos en el material, ya que si la guadua sufre de hongos este es un atractivo para que el insecto recurra a alimentarse de ella. Los insectos contemplados que pueden aparecer en la guadua son los coleópteros y las termitas.

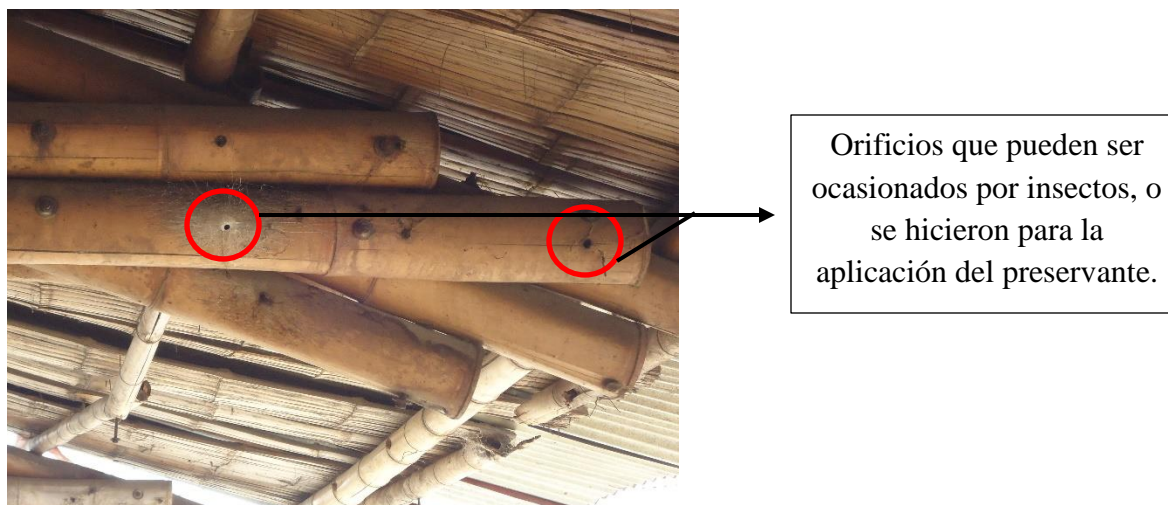


Ilustración 57. Perforaciones por insectos o preservante.
Fuente: Fotografía propia.

Principales causas de la lesión.

- Directas: Parte de estas lesiones aparecieron a causa de los agentes atmosféricos, tales como la fotodegradación y la humedad.
- Indirectas: La mayor parte de las lesiones aparecieron por falencias en el diseño arquitectónico, no se hizo un mantenimiento a la estructura para que esta tuviera mayor durabilidad y también se tuvo un mal proceso constructivo. Todo esto pudo haber evitado la aparición o haber mitigado las lesiones por causas indirectas.

Detalles propuestos para la protección de los elementos en guadua.

Los detalles que se verán a continuación fueron realizados en su mayoría para los aplastamientos que se evidenciaron en la estructura.

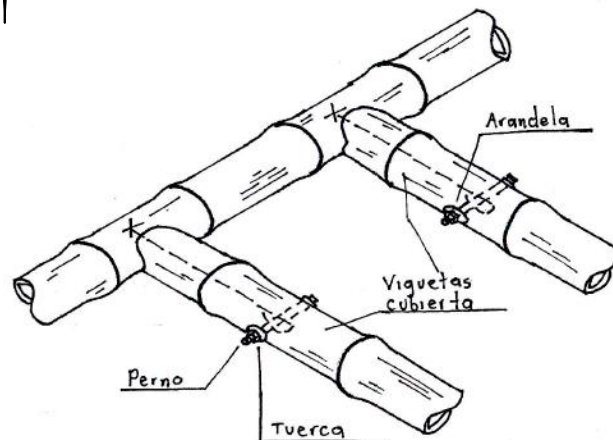
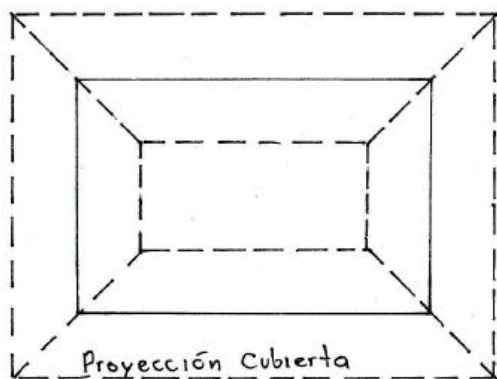


Ilustración 58. Detalle propuesto para la protección del elemento.
Fuente: Elaboración propia.

Para evitar las lesiones de aplastamiento es necesario rellenar los canutos con mortero como se estipula en la NSR-10 Título G 11.12.3.5, las luces entre apoyos no debe superar los 4 mts para evitar deflexiones de las correas, al no existir cubierta, los agentes atmosféricos como sol y agua actúan directamente en la guadua generándole grietas y fisuras por cambios de temperatura, la cubierta debe generarle protección a todos los elementos en guadua para evitar

lesiones, por eso los aleros deben ser de mínimo 1.50 mts y evitar que se filtre agua y que pueda afectar los elementos de la construcción.

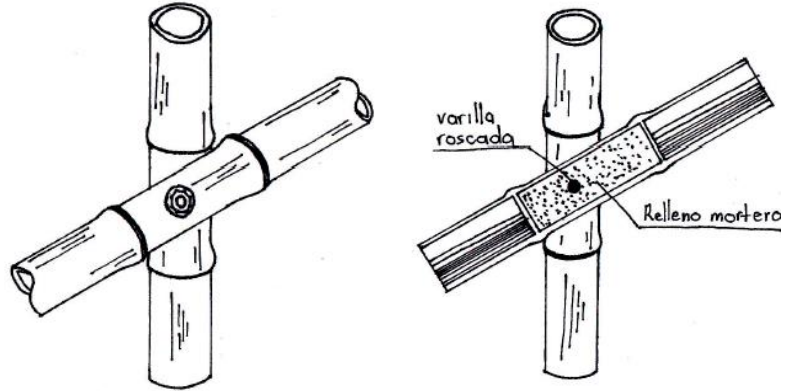


Ilustración 59. Detalle propuesto para la protección del elemento. Fuente: Elaboración propia.

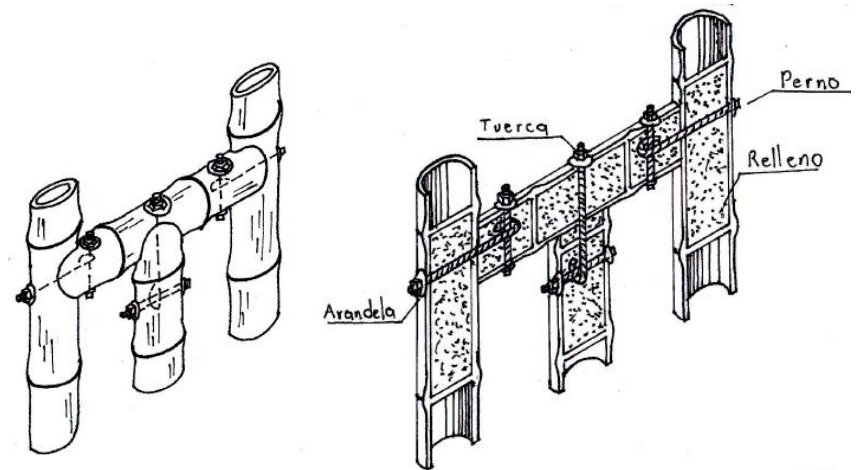


Ilustración 60. Detalle propuesto para la protección del elemento. Fuente: Elaboración propia.

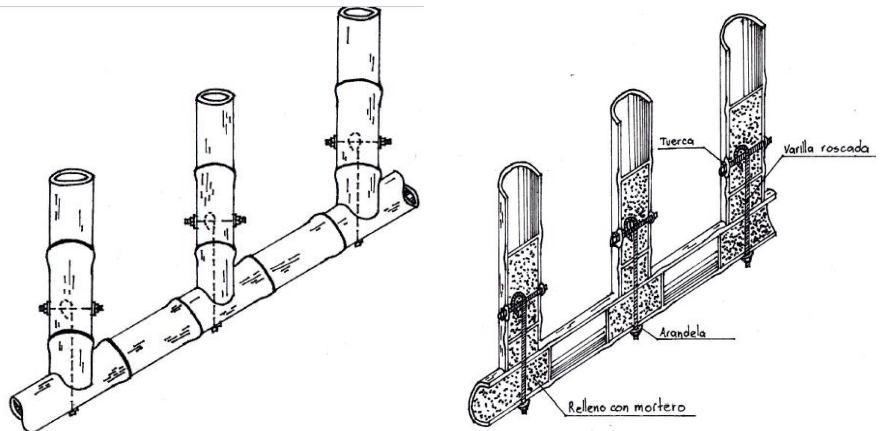


Ilustración 61. Detalle propuesto para la protección del elemento. Fuente: Elaboración propia.

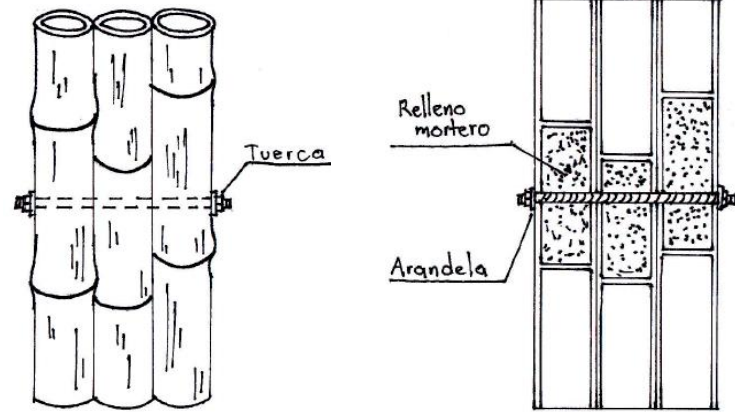


Ilustración 62. Detalle propuesto para la protección del elemento.
Fuente: Elaboración propia.

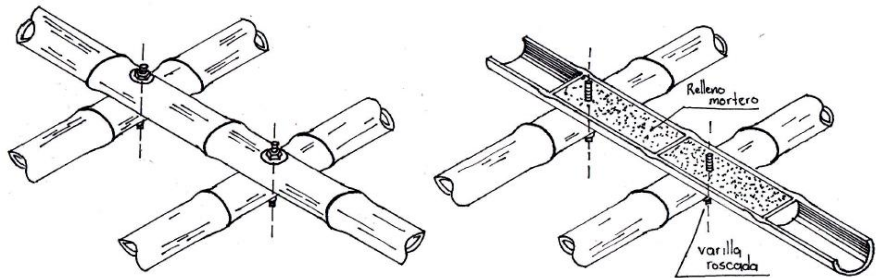


Ilustración 63. Detalle propuesto para la protección del elemento.
Fuente: Elaboración propia.

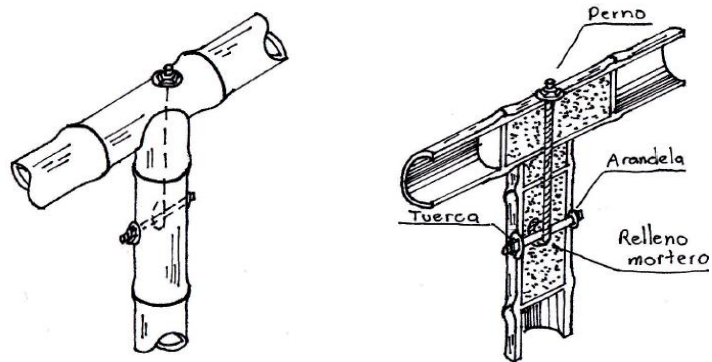


Ilustración 64. Detalle propuesto para la protección del elemento. Fuente:
Elaboración propia.

Para las uniones pernadas, se debe contar con un mortero de relleno como lo especifica la NSR-10 Título G.12.11.3.5. Se debe usar mortero en dosificación de 1 a 3 para rellenar el entre-

nudo, la perforación para el relleno no debe estar en la misma línea del perno, para evitar grietas o fisuras.

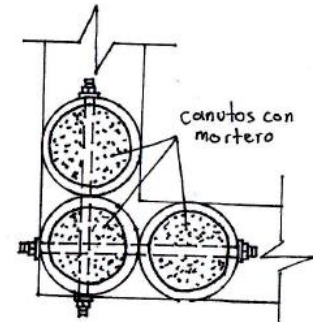
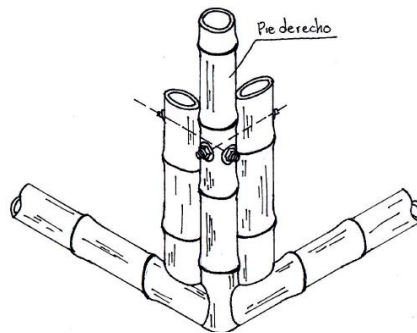


Ilustración 65. Detalle propuesto para la protección del elemento.
Fuente: Elaboración propia.

Según se estipula en la NSR-10 TITULO G 12.11.1.1. En ningún caso se permiten uniones clavadas ya que inducen a grietas longitudinales por disposición de las fibras de la guadua, en este caso se puede utilizar el tipo de unión pernada con ganchos internos y relleno de mortero para evitar aparición de fisuras y grietas y garantizar la durabilidad del elemento.

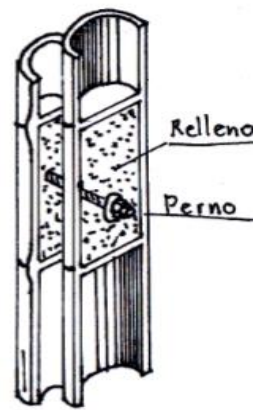


Ilustración 66. Detalle propuesto para la protección del elemento. Fuente:
Elaboración propia.

Toda perforación según la NSR-10, debe ser rellenada de mortero para evitar la lesión, y la perforación debe estar más cerca al entre-nudo anterior del nudo final. Y el perno debe ser tratado con algún material para evitar la corrosión ya que estará expuesto a la intemperie.

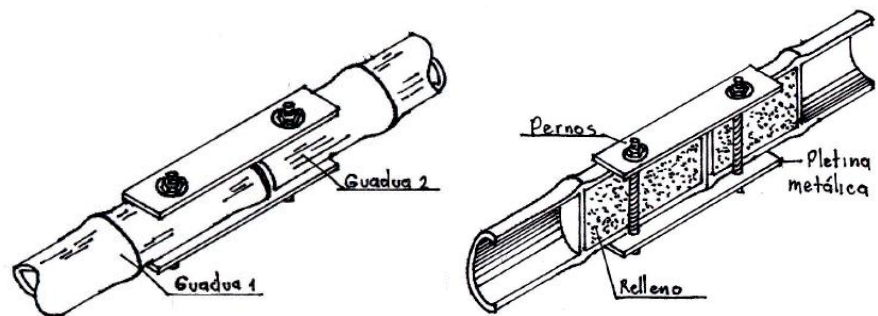


Ilustración 67. Detalle propuesto para la protección del elemento.
Fuente: Elaboración propia.

Según los lineamientos de la NSR-10. G 12.12.4.4. La guadua es un material higroscópico que absorbe el agua de ambiente sea en forma de vapor o líquido, al aumentar la humedad de la guadua sus propiedades mecánicas disminuyen, de este modo se recomienda.

- Que la guadua no esté en contacto directo con el suelo.
- No se permite elementos de guadua expuestos a la intemperie.
- Para evitar la condensación del agua, se deben evitar ambientes poco ventilados, si en el caso que se encuentre expuesto a vapor como cocinas o baños, esta debe contar con recubrimientos impermeables.

Para unir dos elementos para que sean continuos se recomienda poner una pletina entre ellos.

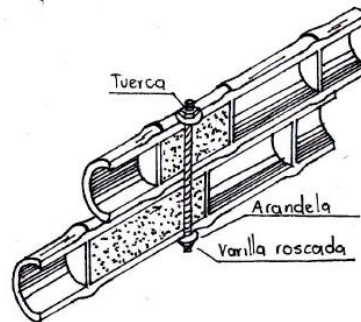
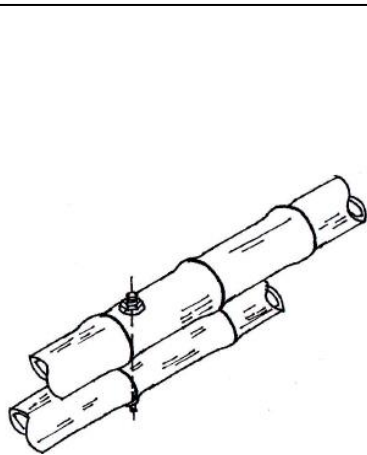


Ilustración 68. Detalle propuesto para la protección del elemento.
Fuente: Elaboración propia.

Para evitar el aplastamiento generado en el entre-piso, se debe cumplir con lo que estipula la NSR-10 G 11.12.3.5. Se debe rellenar los entre-nudos por donde pasen pernos con una mezcla de mortero de cemento en una dosificación de 1 a 3, preferiblemente con un aditivo que garantice la fluidez de la mezcla, y la perforación por donde se va a inyectar el mortero, no debe estar en la misma línea de la perforación de los pernos, para evitar fisuras o grietas, debido a las fibras paralelas de la guadua.

Conclusiones

De acuerdo a todo el análisis realizado a la estructura en guadua sobre las lesiones que presenta y gracias a todos los referentes teóricos, se pudo determinar que todas estas lesiones en su mayoría aparecieron por falencias en el diseño arquitectónico, en el caso de la fotodegradación, si se hubiera hecho un estudio de asoleación a la vivienda, y los aleros se hubieran diseñado con la longitud correcta, la edificación no presentaría este tipo de lesión con tanta gravedad. Del mismo modo, la humedad se presenta en aquellos elementos afectados por aplastamientos, grietas y fisuras que no están siendo protegidos por la cubierta.

También, en cuanto al diseño, no se tuvieron especificaciones técnicas para las uniones en guadua, que permitieran construirlas de manera correcta, pues en su mayoría las uniones presentan aplastamiento, grietas y fisuras graves, debido a que los entre-nudos no presentaban relleno de mortero como lo estipula la NSR-10 y las perforaciones se encontraban lejos de los nudos; todo esto también produjo aplastamientos en las ventanas de la vivienda, las viguetas del entrepiso, en el punto de apoyo de las correas y en ciertas partes de las cerchas.

Del mismo modo, la estructura presenta deflexiones en sus correas, ya que estas no resistieron el peso de la cubierta o la luz entre los apoyos es muy larga.

Se identificó y determinó que a la edificación no se le realizó un mantenimiento preventivo para que tuviera una mejor funcionalidad y mayor durabilidad; de haberse realizado, la edificación no tendría evidente presencia de lesiones por lo menos en las uniones o en aquellos daños ocasionados por la falta de cubierta.

Para la aparición de lesiones, también influyó el proceso constructivo de la edificación, pues las causas indirectas como la mano de obra utilizada generó la aparición de lesiones, de

manera que se hace necesario tener una mano de obra calificada para realizar este tipo de construcciones; junto con unas especificaciones técnicas acordes a la normativa.

Teniendo en cuenta todo el análisis patológico y la información recogida se dice que la edificación en su mayoría presenta graves lesiones debido a la presencia de humedad causada por la lluvia y a las fallas mecánicas, por eso es importante proteger la edificación contra la humedad, para que no permita la proliferación de hongos e insectos y también tener el mayor cuidado con las uniones a realizar ya que estas deben cumplir con todos los esfuerzos a los que se le someta.

En cuanto a los detalles, es necesario que todos los entrenudos en donde se encuentre un elemento conector debe estar relleno de mortero para que todo el elemento soporte los esfuerzos a los que se va a someter, y en cuanto a la cubierta debe tener unos aleros lagos que protejan la totalidad de la edificación.

Recomendaciones

La edificación sufre de múltiples lesiones en su mayoría de gravedad y de tipo mecánica, donde se hace posible inferir que la estructura ha estado cierto tiempo en abandono, por tal razón, se hace necesario hacer una intervención inmediata en la edificación.

La intervención se hace necesaria ya que esto puede evitar que las lesiones se desarrollen y afecten aún más a la estructura. Para esta intervención se propone construir un drenaje perimetral en la estructura que ayude a mitigar la humedad que presenta la vivienda en su cimentación y en los muros de ante pecho, con esto también se permite realizar una reestructuración en las ventanas y en el entrepiso; para la parte superior y no la menos importante se hace inevitable cambiar la estructura que compone la estructura, es decir que se deben cambiar la mayoría de elementos de la cercha que cumpla y resista esfuerzos mayores para poder hacer un cambio total en la armadura de la cubierta, dando la oportunidad de cambiar el tejado por uno más compacto que responda a las variables climáticas que presenta la zona.

Referencias

- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS). Reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR-10. Título G. (2010). Bogotá, D.C. Recuperado de <http://www.curaduria1dosquebradas.com/upload/nsr10/TituloGNSR-10.pdf>
- Brand, R. Ruiz, D. Lozano. N. (2015). Caracterización física y mecánica de la guadua rolliza de la especie angustifolia kunth mediante procesamiento digital de imágenes. (Tesis Ingenieros Civiles) Recuperado de: http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/7264/1/PROYECTO_FINAL_CHARACTERIZACI%C3%93N%20F%C3%8DSICA%20Y%20MEC%C3%81NICA.pdf
- Broto, (2006). Enciclopedia broto de patologías de la construcción. Recuperado de: https://higienyseguridadlaboralcv.s.files.wordpress.com/2012/07/enciclopedia_broto_de_patologias_de_la_construccion.pdf
- Builes, T. Giraldo, C. (2011) Estado del arte de la guadua como material alternativo para la construcción sostenible. (Tesis ingeniería civil). Universidad EAFIT. Facultad ingeniería civil, Medellín. Recuperado de: <https://repository.eafit.edu.co/handle/10784/5451#.We38zlvWzIV>
- Eraso, I. (2010). Vivienda sismo resistente en guadua. Bogotá D. C: Universidad Piloto de Colombia.
- Hidalgo, O. (1978). Nuevas técnicas de construcción con bambú. Bogotá D. C: Estudios técnicos colombianos.
- Liese. W. (2004). La preservación de un tallo de bambú en relación a su estructura. [documento PDF]. Recuperado de: <http://www.fundeguadua.org/imagenes/DESARROLLOS%20TECNOLOGICOS/ARTICULOS%20Y%20PUBLICACIONES/WALTER%20LIESE.pdf>
- Manual de diseño para maderas del Grupo Andino. (1984). Lima: Junta del Acuerdo de Cartagena.
- Marin, J. (2015). Identificación y descripción de patologías en estructura de Guadua. Unidad de educación virtual. [diapositivas de power point]. Recuperado de <http://virtualidad.ugc.edu.co/mod/resource/view.php?id=254515>
- NTC-5300. (2008). Cosecha y postcosecha del culmo de guadua angustifolia kunth. Recuperado de: <https://tienda.icontec.org/wp-content/uploads/pdfs/NTC5300.pdf>
- NTC-5301. (2007). Preservación y secado del culmo de guadua angustifolia kunth. Recuperado de: <https://tienda.icontec.org/wp-content/uploads/pdfs/NTC5301.pdf>
- NTC-5407. (2006). Uniones de estructuras con guadua angustifolia kunth. Recuperado de: <https://tienda.icontec.org/wp-content/uploads/pdfs/NTC5407.pdf>

- NTC-5525. (2007). Métodos de ensayo para determinar las propiedades físicas y mecánicas de la guadua angustifolia kunth. Recuperado de: <https://tienda.icontec.org/wp-content/uploads/pdfs/NTC5525.pdf>
- Villegas, M. (2003). Guadua Arquitectura y Diseño. Bogotá D. C., Colombia: Villegas Asociados S.A.

Anexos

Fichas de toma de datos.

En estas fichas se recogió el análisis de las lesiones de la edificación, determinando su gravedad, sus causas, su diagnóstico y prevención. A continuación, se hace su evaluación visual.

FICHA DE DIAGNÓSTICO Y ANALISIS DE LAS PATOLOGIAS



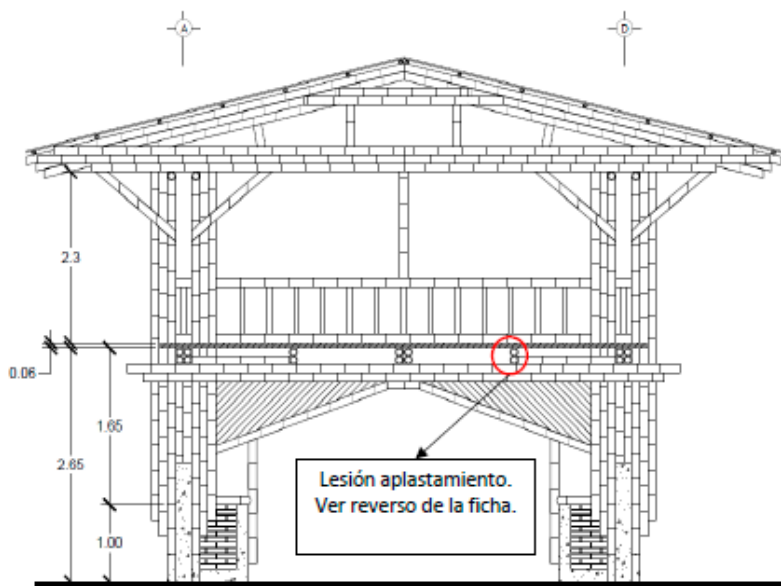
Desarrollado por: Diego Fernando Pechené Pachón y Jorge Andrés Zapata Saavedra

Facultad: Arquitectura

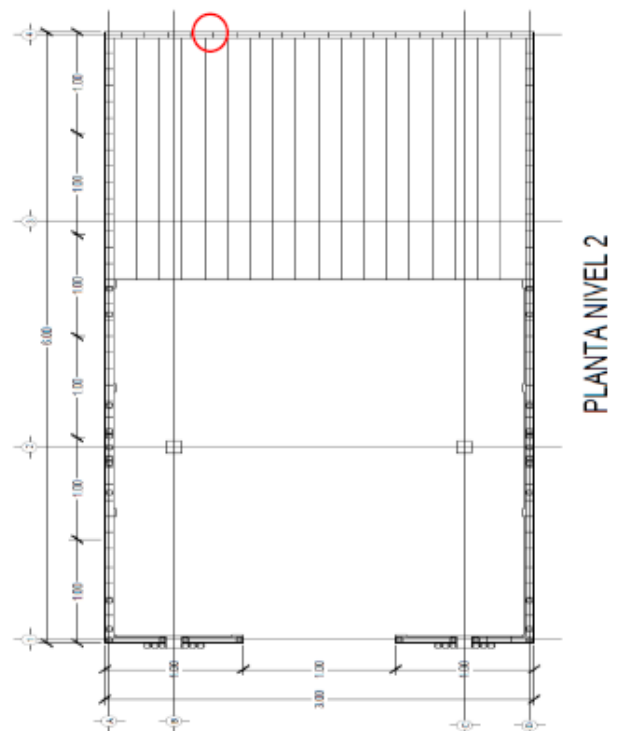
Programa: Tecnología en construcciones arquitectónicas

Clasificación		Descripción de la lesión		Imagen de la lesión		
Las lesiones se clasificarán en: Leve(L), Moderada(M), Grave (G)		Se evidencia el aplastamiento sufrido en la guadua por el peso del entrepiso, también se evidencia una fotodegradación leve por la radiación solar; por otro lado, las grietas se encuentran a nivel de los pemos y las fisuras a causa de la fotodegradación, no se evidencian muestras de mortero de relleno en los entre-nudos.				
Tipos de lesión						
física						
Fotodegradación	L				Hongos de pudrición	
Humedad					insectos	
fuego		moño				
Mecánica		Biológica				
Aplastamiento	G	Coleópteros				
Deflexión		Termitas				
Grietas	G					
Fisuras	M					
Causas		Diagnóstico				
Directas		Indirectas		Aplastamiento por falta de mortero en los canutos, y en especial donde hay mayores esfuerzos de compresión.		
La causa se determinó por la incidencia de agentes atmosféricos y por daños mecánicos.		La causa se determinó por un mal proceso constructivo.				
Observaciones		Prevención		No de ficha		
El aplastamiento que se observa es debido a las cargas del entrepiso, y no presenta ningún tipo de mortero para evitar la lesión.		El elemento debe ser reemplazado debido a la gravedad de la lesión, y la pieza que se va a poner, debe ser rellenada por mortero como indica la NSR-10 Título G.12.11.3.5		01		


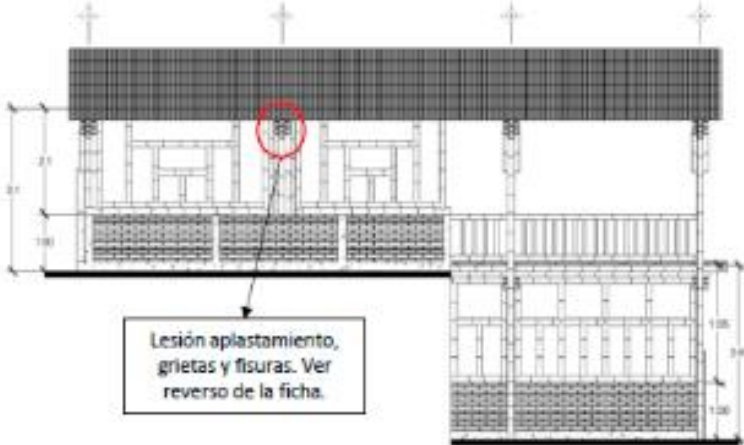
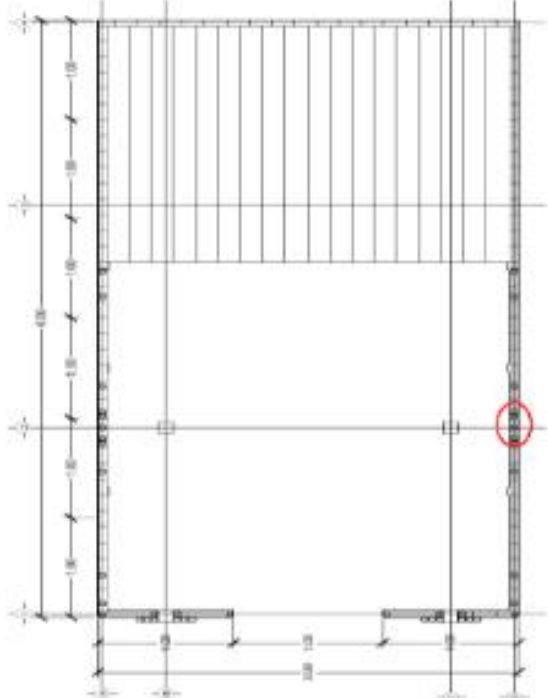
UBICACIÓN DE LA LESION EN PLANTA Y ALZADO



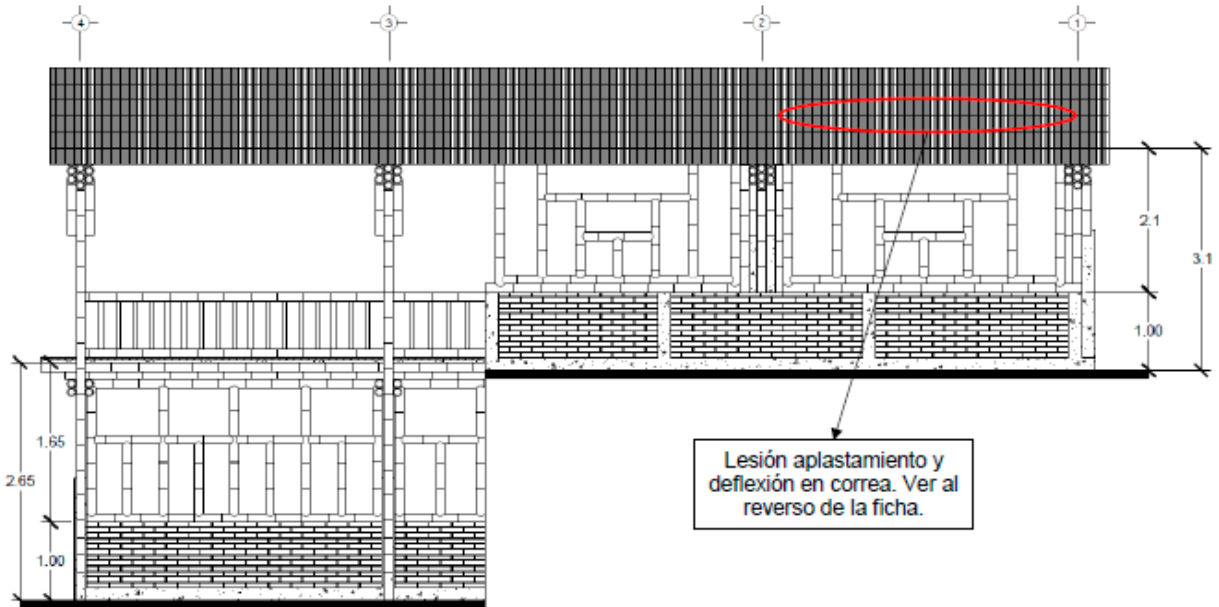




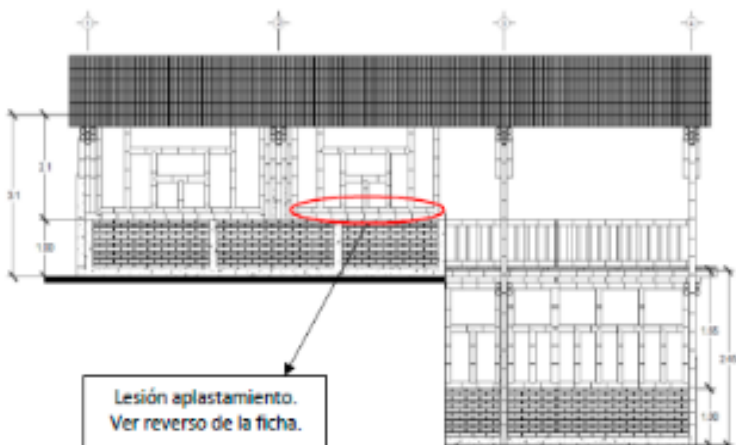
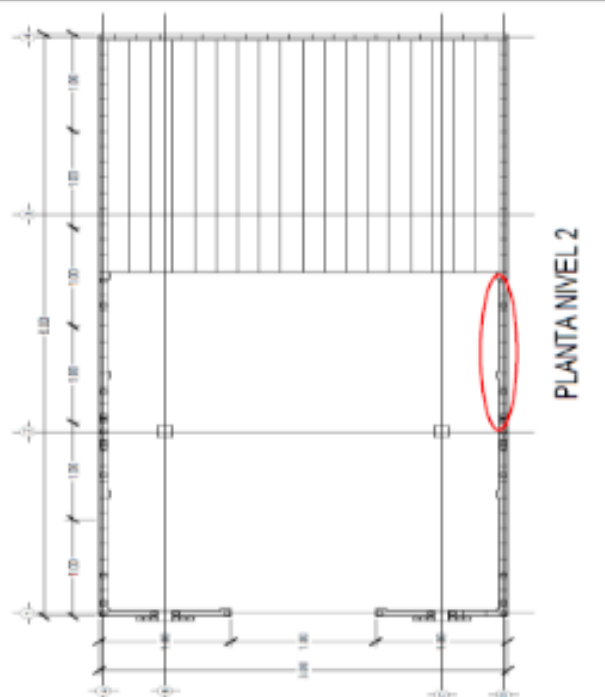
FACHADA OESTE



PLANTA NIVEL 2

FICHA DE DIAGNÓSTICO Y ANALISIS DE LAS PATOLOGIAS			UNIVERSIDAD La Gran Colombia	
Desarrollado por: Diego Fernando Pechené Pachón y Jorge Andrés Zapata Saavedra				
Facultad: Arquitectura			Programa: Tecnología en construcciones arquitectónicas	
Clasificación		Descripción de la lesión		Imagen de la lesión
Las lesiones se clasificarán en: Leve(L), Moderada(M), Grave (G)		Se evidencia el aplastamiento sufrido en la guadua por pérdida de sección a causa del incendio, también se evidencia grietas y fisuras graves, no se evidencio muestras de mortero de relleno en los entre-nudos.		
Tipos de lesión				
Física	Química			
Fotodegradación	Hongos de pudrición			
Humedad	insectos			
fuego	moho			
Mecánica	Biológica			
Aplastamiento	Coleópteros			
Deflexión	Termitas			
Grietas				
Fisuras				
Causas		Diagnóstico		
Directas	Indirectas	Aplastamiento por falta de mortero en los canutos y pérdida de sección debido al incendio. Grietas y fisuras debido al aplastamiento y al incendio.		
Se determinó que la causa fue por agentes externos a los constructivos.	Se determinó que las causas fueron por un mal proceso constructivo y por falta de mantenimiento.			
Observaciones		Prevención		No de ficha
El aplastamiento que se observa es debido a la pérdida de sección y a los esfuerzos sometidos, y no presenta ningún tipo de mortero en los entrenudos para evitar la lesión.		El elemento debe ser reemplazado debido a la gravedad de la lesión, y la pieza que se va a poner, debe ser rellenada por mortero como indica la NSR-10 Título G. 12.11.3.5.		02
UBICACIÓN DE LA LESION EN PLANTA Y ALZADO				
 <p>FACHADA NORTE</p>		 <p>PLANTA NIVEL 2</p>		

FICHA DE DIAGNÓSTICO Y ANALISIS DE LAS PATOLOGIAS				 UNIVERSIDAD La Gran Colombia	
Desarrollado por: Diego Fernando Pechené Pachón y Jorge Andrés Zapata Saavedra					
Facultad: Arquitectura			Programa: Tecnología en construcciones arquitectónicas		
Clasificación		Descripción de la lesión		Imagen de la lesión	
Las lesiones se clasificarán en: Leve (L), Moderada (M), Grave (G)		<p>Se evidencia el aplastamiento y la deflexión sufrida en las correas de la cubierta por el peso de la misma; también presenta humedad ya que el agua se filtra por falta de protección de la cubierta, no se evidencian muestras de mortero de relleno en los entre-nudos donde atraviesan los pernos.</p>			
Tipos de lesión					
física	Química				
Fotodegradación	Hongos de pudrición				
Humedad	insectos				
fuego	moho				
Mecánica	Biológica				
Aplastamiento	G Coleópteros				
Deflexión	G Termitas				
Grietas					
Fisuras					
Causas		Diagnóstico			
Directas	Indirectas	<p>Aplastamiento y deflexión por falta de mortero en los canutos, y en especial donde hay mayores esfuerzos de compresión. Humedad por falta de protección de la cubierta.</p>			
	Se determinó que fue por falta de especificaciones técnicas, mal proceso constructivo y por falta de mantenimiento.				
Observaciones			Prevención		No de ficha
El aplastamiento y deflexión que se observa es debido a las cargas que están sometidas las correas de la cubierta, y no presenta ningún tipo de mortero para evitar la lesión.			El elemento debe ser reemplazado debido a la gravedad de la lesión, y la pieza que se va a poner, debe cumplir con lo estipulado en la NSR-10 Título G.12.11.3.5.		03
UBICACIÓN DE LA LESION EN PLANTA O ALZADO					
					
FACHADA SUR					


FICHA DE DIAGNÓSTICO Y ANALISIS DE LAS PATOLOGIAS					
Desarrollado por: Diego Fernando Pechené Pachón y Jorge Andrés Zapata Saavedra					
Facultad: Arquitectura			Programa: Tecnología en construcciones arquitectónicas		
Clasificación		Descripción de la lesión		Imagen de la lesión	
Las lesiones se clasificarán en: Leve(L), Moderada(M), Grave (G)		Se evidencia el aplastamiento sufrido en una ventana en guadua, seguramente por estar sometida a cargas transversales. No se evidencian muestras de mortero de relleno en los entre-nudos.			
Tipos de lesión					
Física	Química				
Fotodegradación L	Hongos de pudrición				
Humedad	insectos				
fuego	moho				
Mecánica	Biológica				
Aplastamiento G	Coleópteros				
Deflexión	Termitas				
Grietas					
Figuras					
Causas		Diagnóstico			
Directas	Indirectas	Aplastamiento por falta de mortero en los canutos, y en especial donde hay mayores esfuerzos de compresión. Fotodegradación leve por falta de protección de los aleros al elemento.			
	La causa se determinó por falta de especificaciones técnicas, un mal proceso constructivo y por falta de mantenimiento.				
Observaciones		Prevención		No de ficha	
El aplastamiento que se observa es debido a las cargas a las que se sometió el elemento, y no presenta ningún tipo de mortero para evitar la lesión.		El elemento debe ser reemplazado debido a la gravedad de la lesión, la pieza debe ser rellenada por mortero como indica la NSR-10 Título G.12.11.3.5.		04	
UBICACIÓN DE LA LESION EN PLANTA Y ALZADO					
 <p>Lesión aplastamiento. Ver reverso de la ficha.</p> <p>FACHADA NORTE</p>			 <p>PLANTA NIVEL 2</p>		

FICHA DE DIAGNÓSTICO Y ANALISIS DE LAS PATOLOGIAS

Desarrollado por: Diego Fernando Pechené Pachón y Jorge Andrés Zapata Saavedra

Facultad: Arquitectura

Programa: Tecnología en construcciones arquitectónicas

Clasificación		Descripción de la lesión	Imagen de la lesión
Las lesiones se clasificarán en: Leve(L), Moderada(M), Grave (G)		Se puede evidenciar el uso de puntillas como elemento conector para unir una guadua a la otra. También se puede evidenciar la fotodegradación en el elemento a causa de la radiación solar.	
Tipos de lesión			
física	Química		
Fotodegradación	G Hongos de pudrición		
Humedad	insectos		
fuego	moho		
Mecánica	Biológica		
Aplastamiento	Coleópteros		
Deflexión	Termitas		
Grietas			
Fisuras	L		
Causas		Diagnóstico	
Directas	Indirectas	Se evidencian fisuras longitudinales paralelas a las fibras debido a las perforaciones realizadas con puntillas.	
	La causa se determinó por mal proceso constructivo y por falta de especificaciones técnicas en las uniones.		
Observaciones		Prevención	No de ficha
Las fisuras que se observan, son generadas por el uso de puntillas para unir la guadua vertical a la horizontal, en la imagen se evidencia que donde están las puntillas se generan fisuras.		La pieza puede ser protegida con algún protector contra rayos UV, pueden retirarse las puntillas y unir las piezas mediante pernos. Si se desea puede ser cambiada el elemento. Según la NSR-10 título G12.11.1.1, no se pueden usar clavos ni uniones clavadas.	05

UBICACIÓN DE LA LESION EN PLANTA Y ALZADO




FICHA DE DIAGNÓSTICO Y ANALISIS DE LAS PATOLOGIAS



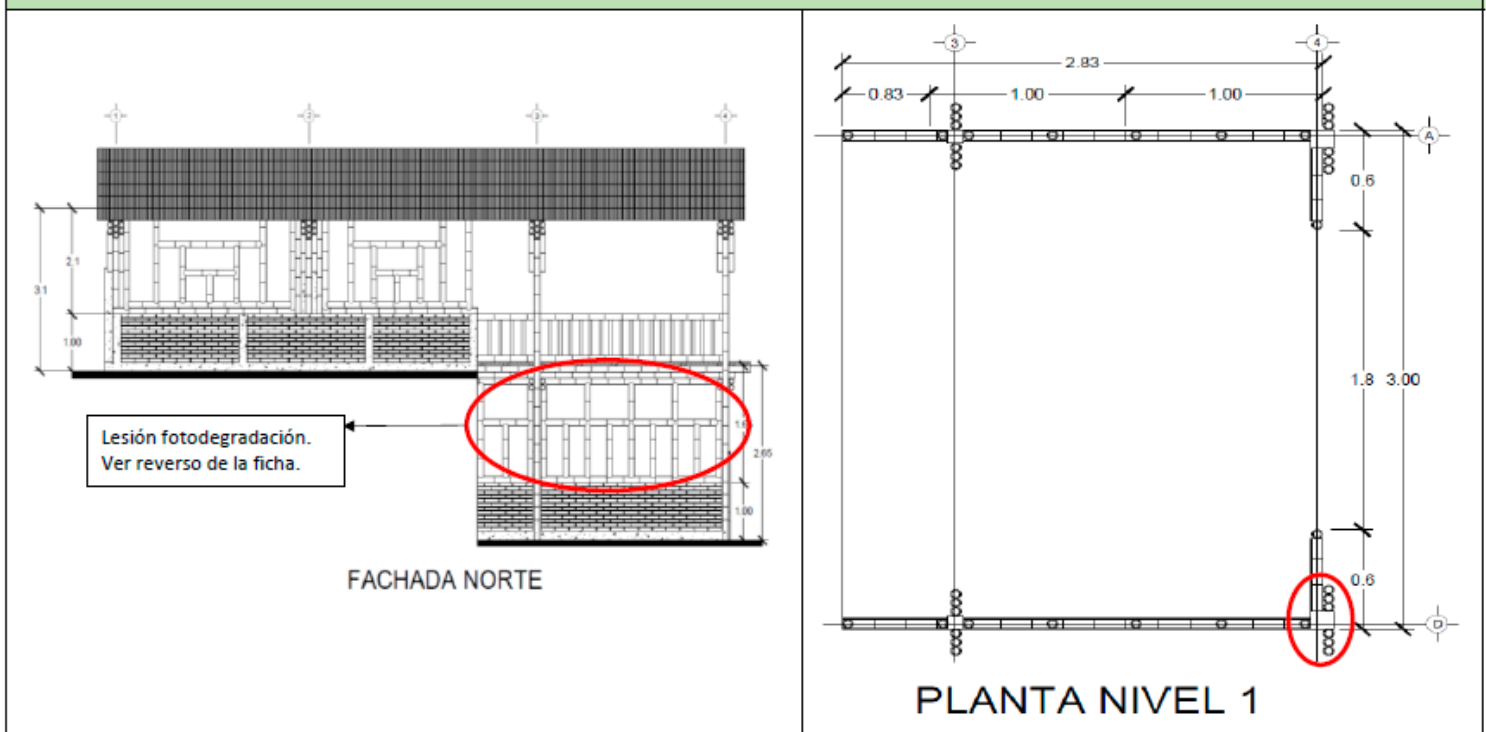
Desarrollado por: Diego Fernando Pechené Pachón y Jorge Andrés Zapata Saavedra

Facultad: Arquitectura

Programa: Tecnología en construcciones arquitectónicas

Clasificación		Descripción de la lesión		Imagen de la lesión	
Las lesiones se clasificarán en: Leve(L), Moderada(M), Grave (G)		Se evidencia la fotodegradación sufrida en los elementos en guadua por la exposición a la radiación solar sin ningún tipo de protección que ayude a contrarrestar la incidencia directa de los rayos del sol.			
Tipos de lesión					
Física					
Fotodegradación	G				
Humedad					
fuego					
Química					
Hongos de pudrición					
insectos					
moho					
Mecánica					
Aplastamiento					
Deflexión					
Grietas	G				
Fisuras	G				
Biológica					
Coleópteros					
Termitas					
Causas		Diagnóstico			
Directas		Indirectas			
La causa se determinó por la incidencia de agentes atmosféricos.		La causa se debe a la falta de planeación para la ubicación, según puntos cardinales.			
		Fotodegradación grave por exposición directa de las piezas a la radiación solar, debido a esto se presentan fisuras y grietas que afectan notablemente la estructura.			
Observaciones		Prevención		No de ficha	
La fotodegradación que se observa, es debido a que la incidencia del sol es directa sobre la estructura, sin tener en cuenta criterios para la protección, como pueden ser criterios de diseño.		Los elementos deben ser reemplazados por la gravedad de las lesiones, tanto primarias como las secundarias, y se debe analizar un diseño de protección desde la cubierta, para evitar los rayos solares directos.		06	

UBICACIÓN DE LA LESION EN PLANTA Y ALZADO




FICHA DE DIAGNÓSTICO Y ANALISIS DE LAS PATOLOGIAS



Desarrollado por: Diego Fernando Pechené Pachón y Jorge Andrés Zapata Saavedra

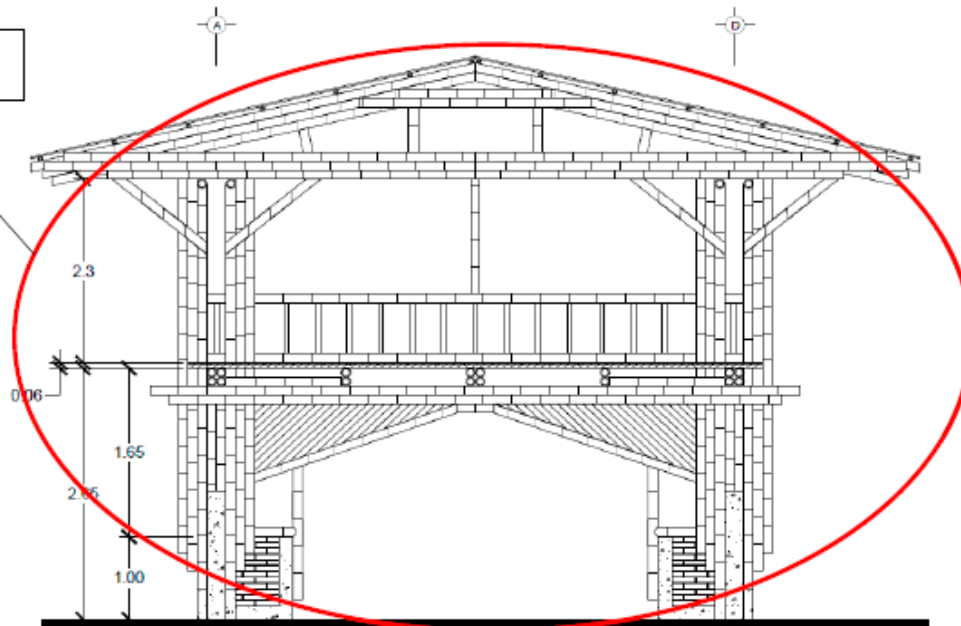
Facultad: Arquitectura

Programa: Tecnología en construcciones arquitectónicas

Clasificación		Descripción de la lesión	Imagen de la lesión	
Las lesiones se clasificarán en: Leve (L), Moderada (M), Grave (G)		Se evidencia la fotodegradación sufrida en los elementos en guadua por la exposición a la radiación solar sin ningún tipo de protección que ayude a contrarrestar la incidencia directa de los rayos del sol.		
Tipos de lesión				
Física	Química			
Fotodegradación	G			Hongos de pudrición
Humedad				insectos
fuego		moho		
Mecánica	Biológica			
Aplastamiento		Coleópteros		
Deflexión		Termitas		
Grietas				
Fisuras	G			
Causas		Diagnóstico		
Directas	Indirectas	Fotodegradación grave por exposición directa de las piezas a la radiación solar, debido a esto se presentan fisuras.		
La causa se determinó por la incidencia de agentes atmosféricos.	La causa se debe a la falta de planeación para la ubicación, según puntos cardinales.			
Observaciones		Prevención	No de ficha	
La fotodegradación que se observa, es debido a que la incidencia del sol es directa sobre la estructura, sin tener en cuenta criterios para la protección, como pueden ser criterios de diseño.		Los elementos deben ser reemplazados por la gravedad de las lesiones, tanto primarias como las secundarias, y se debe analizar un diseño de protección desde la cubierta, para evitar los rayos solares directos.	07	

UBICACIÓN DE LA LESIÓN EN PLANTA Y ALZADO

Lesión fotodegradación.
Ver reverso de la ficha.



FACHADA OESTE


FICHA DE DIAGNÓSTICO Y ANALISIS DE LAS PATOLOGIAS



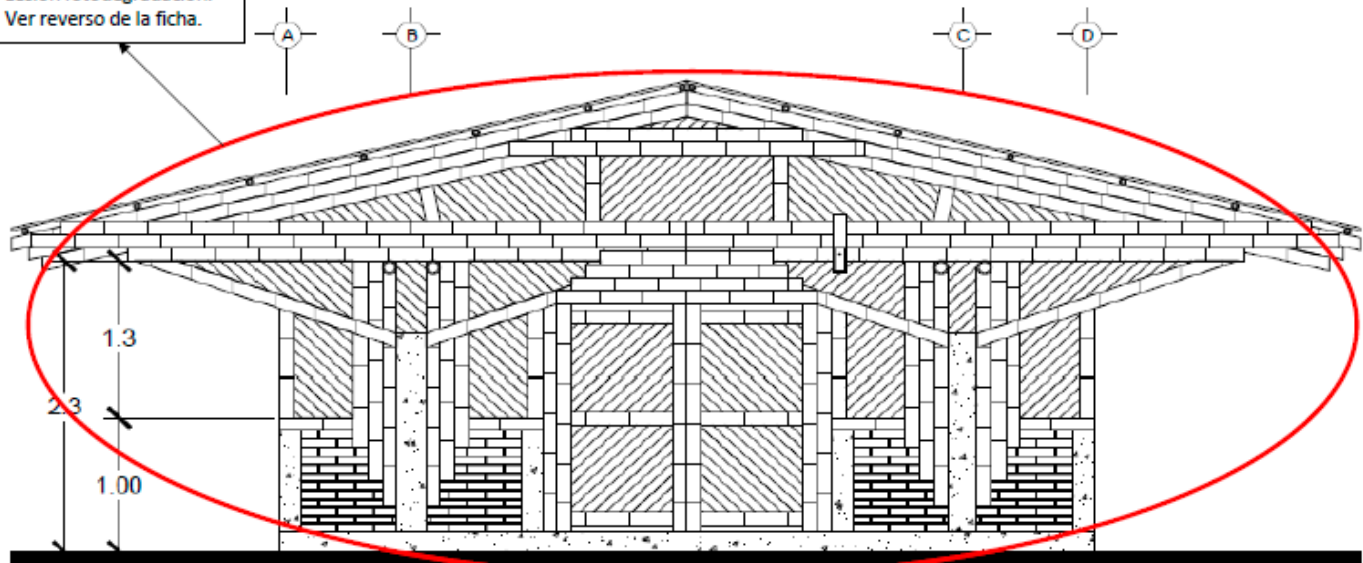
Desarrollado por: Diego Fernando Pechené Pachón y Jorge Andrés Zapata Saavedra

Facultad: Arquitectura

Programa: Tecnología en construcciones arquitectónicas

Clasificación		Descripción de la lesión	Imagen de la lesión
Las lesiones se clasificarán en: Leve (L), Moderada (M), Grave (G)		Se evidencia la fotodegradación sufrida en los elementos en guadua por la exposición a la radiación solar sin ningún tipo de protección que ayude a contrarrestar la incidencia directa de los rayos del sol.	
Tipos de lesión			
Física	Química		
Fotodegradación	G Hongos de pudrición		
Humedad	insectos		
fuego	moho		
Mecánica	Biológica		
Aplastamiento	Coleópteros		
Deflexión	Termitas		
Grietas			
Fisuras			
Causas		Diagnóstico	
Directas	Indirectas	Fotodegradación grave por exposición directa de las piezas a la radiación solar, debido a esto se presentan fisuras.	
La causa se determinó por la incidencia de agentes atmosféricos.	La causa se debe a la falta de planeación para la ubicación, según puntos cardinales.		
Observaciones		Prevención	No de ficha
La fotodegradación que se observa, es debido a que la incidencia del sol es directa sobre la estructura, sin tener en cuenta criterios para la protección, como pueden ser criterios de diseño.		Los elementos deben ser reemplazados por la gravedad de las lesiones, tanto primarias como las secundarias, y se debe analizar un diseño de protección desde la cubierta, para evitar los rayos solares directos.	08

UBICACIÓN DE LA LESION EN PLANTA Y ALZADO

Lesión fotodegradación.
Ver reverso de la ficha.

FACHADA ESTE


FICHA DE DIAGNÓSTICO Y ANALISIS DE LAS PATOLOGIAS



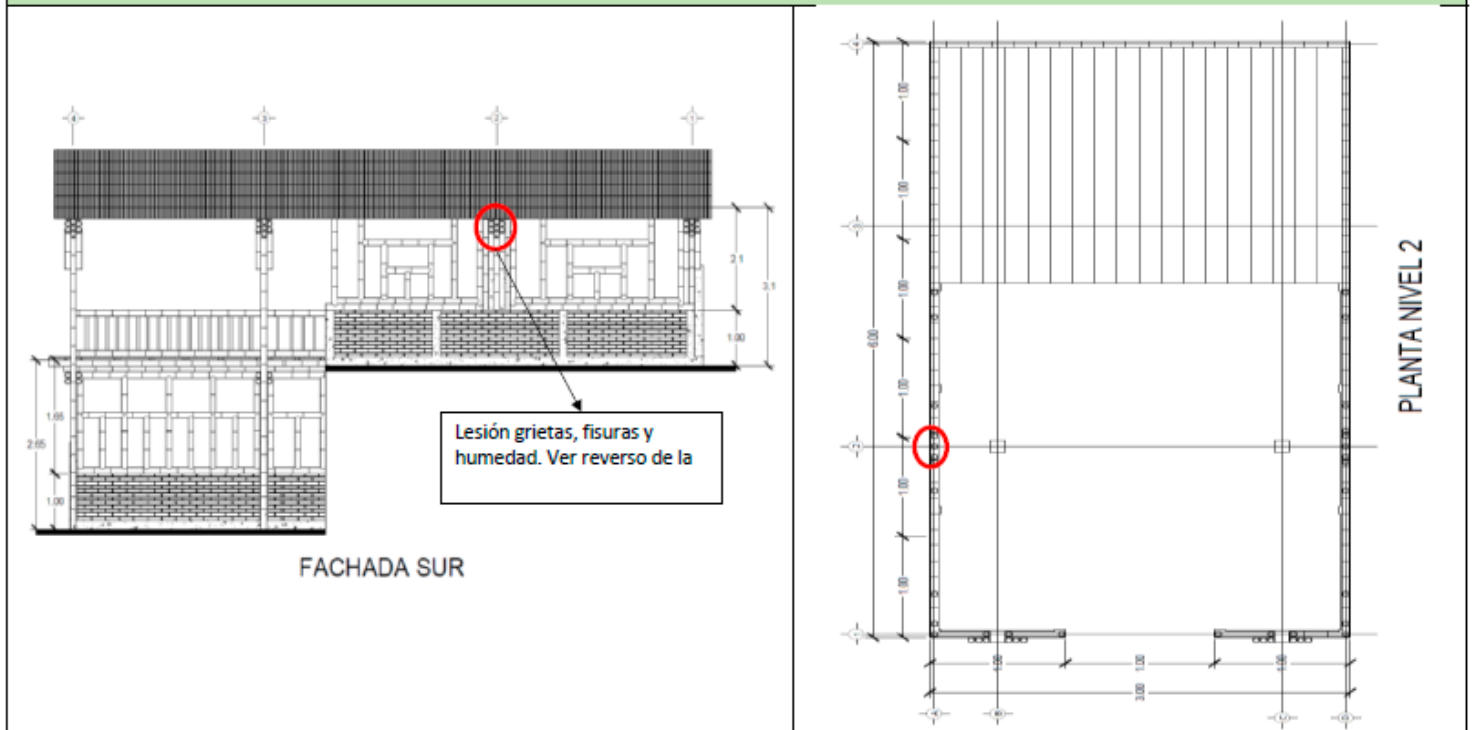
Desarrollado por: Diego Fernando Pechené Pachón y Jorge Andrés Zapata Saavedra



Facultad: Arquitectura

Programa: Tecnología en construcciones arquitectónicas

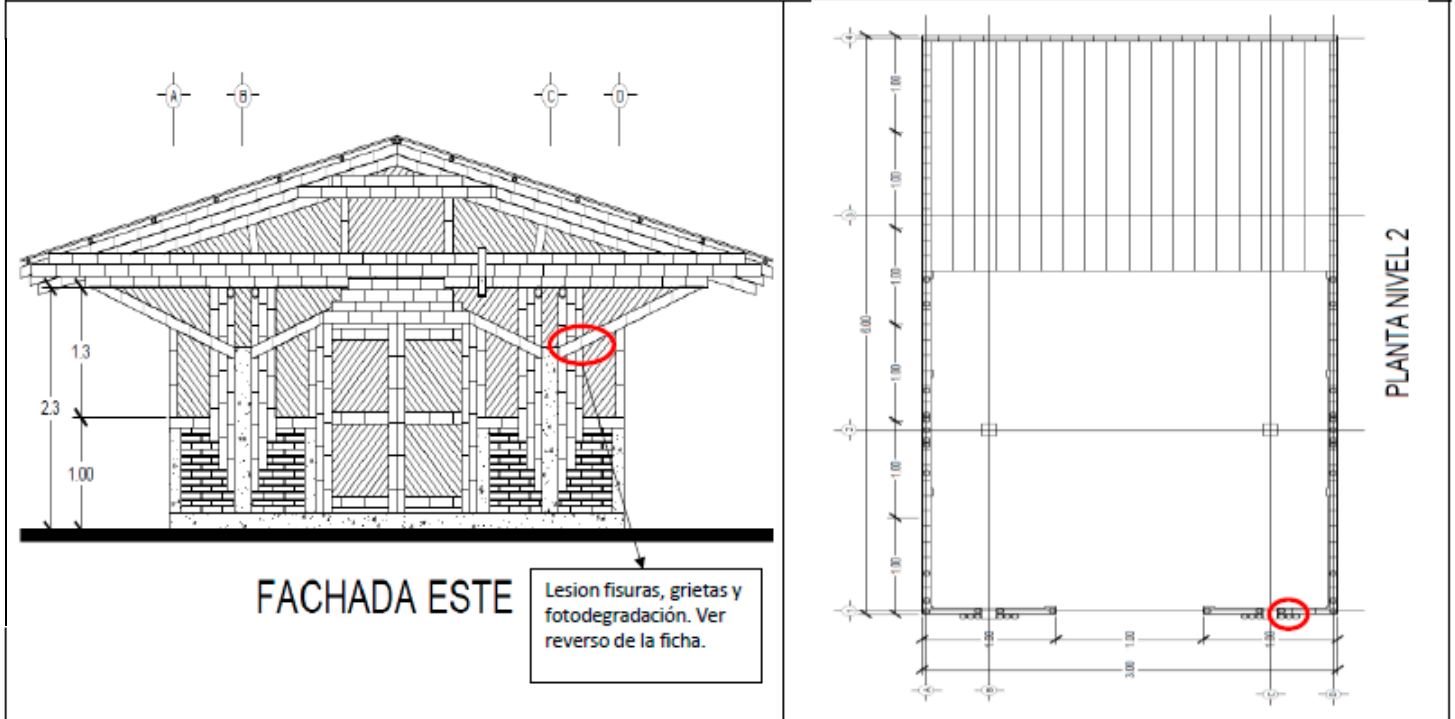
Clasificación		Descripción de la lesión	Imagen de la lesión
Las lesiones se clasificaran en: Leve(L), Moderada(M), Grave (G)		Se evidencian las grietas a nivel del perno, atravesando el nudo y el entre-nudo, ya que la perforación se realizo cerca al borde, y no hay presencia de mortero de relleno. También presenta humedad por filtración.	
Tipos de lesión			
física	Química		
Fotodegradación	Hongos de pudrición		
Humedad	L insectos		
fuego	moho		
Mecánica	Biológica		
Aplastamiento	Coleópteros		
Deflexión	Termitas		
Grietas			
Fisuras	M		
Causas		Diagnostico	
Directas	Indirectas	Grietas a nivel del perno por falta de mortero de relleno, y por mala ubicación de la perforación del perno. Se presenta filtración de agua debido a la grieta.	
	Se presenta por falta de especificaciones técnicas y mal proceso constructivo.		
Observaciones		Prevención	No de ficha
Las grietas se presentan debido a la realización errónea de la perforación del perno, se encuentra la perforación cerca al borde y esto genera la aparición de las mismas por no existir el nudo, la falta de mortero de relleno para evitar la lesión.		El elemento debe ser reemplazado debido a la gravedad de la lesión, y la pieza que se va a poner, debe ser rellenada por mortero como indica la NSR-10 Título G.12.11.3.5.	09



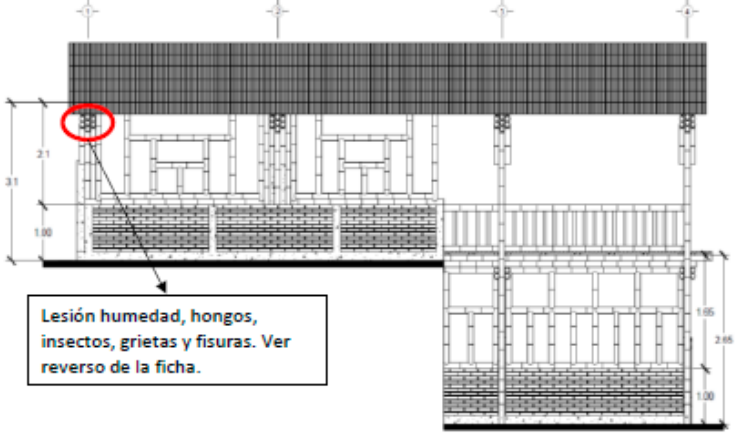
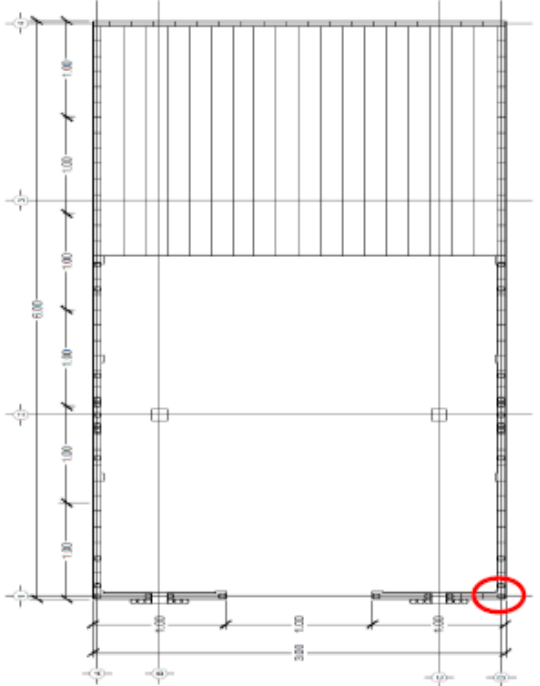
UBICACIÓN DE LA LESION EN PLANTA Y ALZADO




FICHA DE DIAGNÓSTICO Y ANALISIS DE LAS PATOLOGIAS							
Desarrollado por: Diego Fernando Pechené Pachón y Jorge Andrés Zapata Saavedra							
Facultad: Arquitectura			Programa: Tecnología en construcciones arquitectónicas				
Clasificación		Descripción de la lesión		Imagen de la lesión			
Las lesiones se clasificaran en: Leve(L), Moderada(M), Grave (G)		Se evidencian grietas a nivel de los pemos que atraviesan los canutos, no presenta mortero de relleno.					
Tipos de lesión							
Física	Química						
Fotodegradación	G					Hongos de pudrición	
Humedad						insectos	
fuego						moho	
Mecánica	Biológica						
Aplastamiento		Coleópteros					
Deflexión		Termitas					
Grietas	G						
Fisuras	G						
Causas		Diagnóstico					
Directas	Indirectas	Grietas a nivel del pemo por falta de mortero de relleno.					
	Se presenta por falta de especificaciones técnicas y mal proceso constructivo.						
Observaciones		Prevención		No de ficha			
Las grietas se presentan debido a la falta de mortero en el entrecanuto al realizar la unión de los elementos pernadas.		El elemento debe ser reemplazado debido a la gravedad de la lesión, y la pieza que se va a poner, debe ser rellenada por mortero como indica la NSR-10 Título G.12.11.3.5.		10			

UBICACIÓN DE LA LESION EN PLANTA Y ALZADO




FICHA DE DIAGNÓSTICO Y ANALISIS DE LAS PATOLOGIAS						
Desarrollado por: Diego Fernando Pechené Pachón y Jorge Andrés Zapata Saavedra						
Facultad: Arquitectura			Programa: Tecnología en construcciones arquitectónicas			
Clasificación		Descripción de la lesión		Imagen de la lesión		
Las lesiones se clasificaran en: Leve(L), Moderada(M), Grave (G)		<p>Se evidencian grietas y fisuras en las cerchas debido a las cargas generadas por la cubierta, se presenta humedad por falta de protección de la cubierta. Perdida de sección debido a los hongos de pudrición. Ataque de insectos en los extremos de la guadua.</p>				
Tipos de lesión						
Física	Química					
Fotodegradación	Hongos de pudrición					G
Humedad	Insectos					M
Fuego	Moho					
Mecánica	Biológica					
Aplastamiento	Coleópteros					
Deflexión	Termitas					
Grietas	M					
Fisuras	M					
Causas		Diagnóstico				
Directas	Indirectas	<p>Grietas y fisuras debido al esfuerzo que se encuentra sometida la cercha. Humedad por filtración. Perdida de sección. Peforaciones de insectos en los extremos del elemento.</p>				
	Se presenta por falta de especificaciones técnicas y mal proceso constructivo.					
Observaciones		Prevención		No de ficha		
Las giretas y fisuras se presenta debido a la falta de mortero en el entre-nudo al realizar la unión de los elementos pernadas. La humedad incidio en el el ataque de insectos y hongos.		El elemento debe ser reemplazado debido a la gravedad de la lesión, y la pieza que se va a poner, debe resistir las cargas a las que se va a someter el elemento y debe ser protegido contra la humedad, los hongos e insectos como dice la NSR-10 Titulo G.12.12.4.4 Y G.12.12.4.5 respectivamente.		11		
UBICACIÓN DE LA LESION EN PLANTA Y ALZADO						
 <p>Lesión humedad, hongos, insectos, grietas y fisuras. Ver reverso de la ficha.</p> <p>FACHADA NORTE</p>			 <p>PLANTA NIVEL 2</p>			

FICHA DE DIAGNÓSTICO Y ANALISIS DE LAS PATOLOGIAS



Desarrollado por: Diego Fernando Pechené Pachón y Jorge Andrés Zapata Saavedra

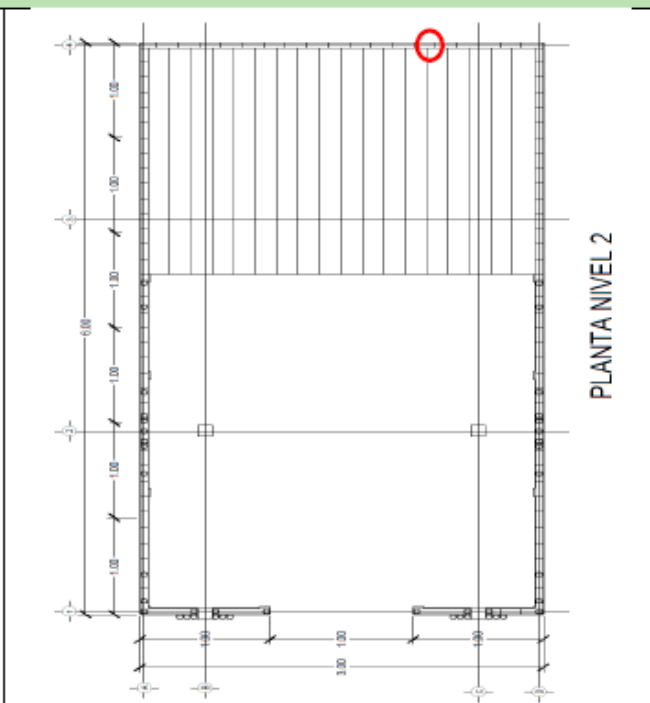
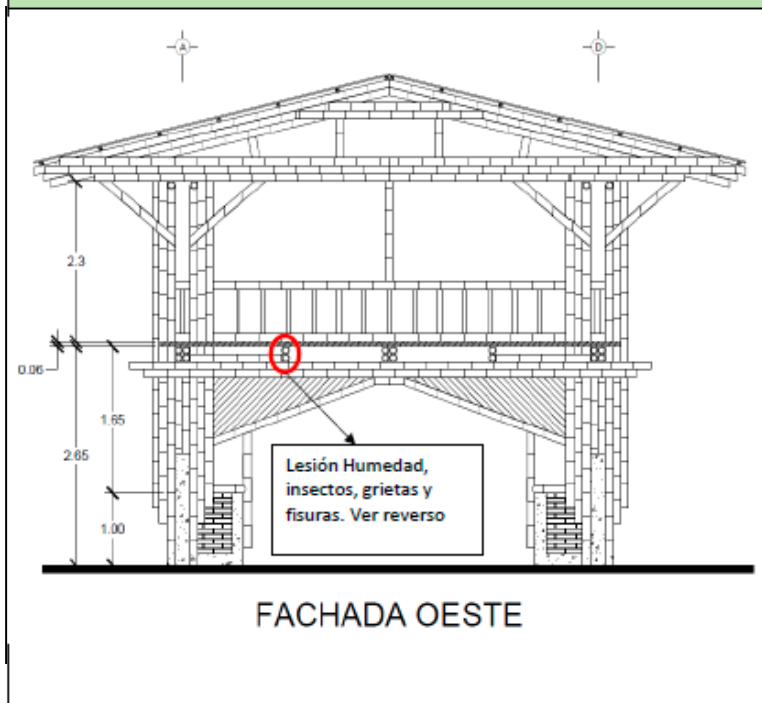
Facultad: Arquitectura Programa: Tecnología en construcciones arquitectónicas

Clasificación	Descripción de la lesión	Imagen de la lesión	
Las lesiones se clasificarán en: Leve(L), Moderada(M), Grave (G)	Se evidencias grietas y fisuras a lo largo del elemento, debido a la humedad generada por el entrepiso, tampoco se evidencia relleno de mortero en los entre-nudos; ataque de insectos en los extremos del elemento.		
Tipos de lesión			
Física			Química
Fotodegradación			Hongos de pudrición
Humedad			Insectos
Fuego			Moho
Mecánica	Biológica		
Aplastamiento	Coleópteros		
Deflexión	Termitas		
Grietas			
Fisuras			


Causas		Diagnóstico
Directas	Indirectas	Grietas y fisuras debido a la contracción del elemento por presencia de la humedad. Entre-nudos sin presencia de mortero de relleno. Perforaciones de insectos en los extremos.
La humedad se generó por la incidencia directa de la lluvia.	Las grietas, fisuras y el ataque de insectos se generaron debido a la falta de especificaciones técnicas, mal proceso constructivo y por falta de inmunización.	

Observaciones	Prevención	No de ficha
Las grietas y fisuras se generaron debido a la humedad que presentaba el elemento, ya que este no está protegido por la cubierta, también por no evidenciarse el relleno de mortero. Esto también incidió en el ataque de insectos.	El elemento debe ser reemplazado debido a la presencia de estas lesiones, debe contener mortero de relleno como indica la NSR-10 Título G.12.11.3.5. Y también debe ser protegido contra la humedad, los hongos e insectos como dice la NSR-10 Título G.12.12.4.4 Y G.12.12.4.5 respectivamente.	12

UBICACIÓN DE LA LESION EN PLANTA Y ALZADO




FICHA DE DIAGNÓSTICO Y ANALISIS DE LAS PATOLOGIAS



Desarrollado por: Diego Fernando Pechené Pachón y Jorge Andrés Zapata Saavedra

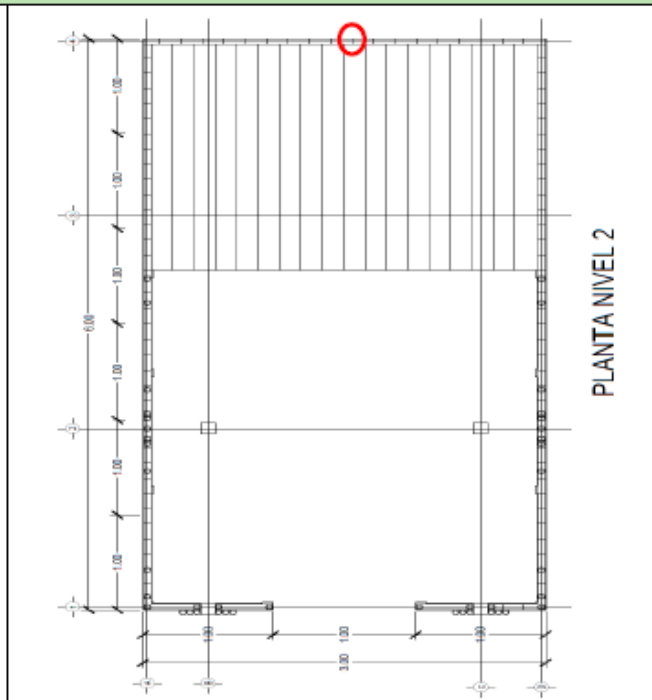
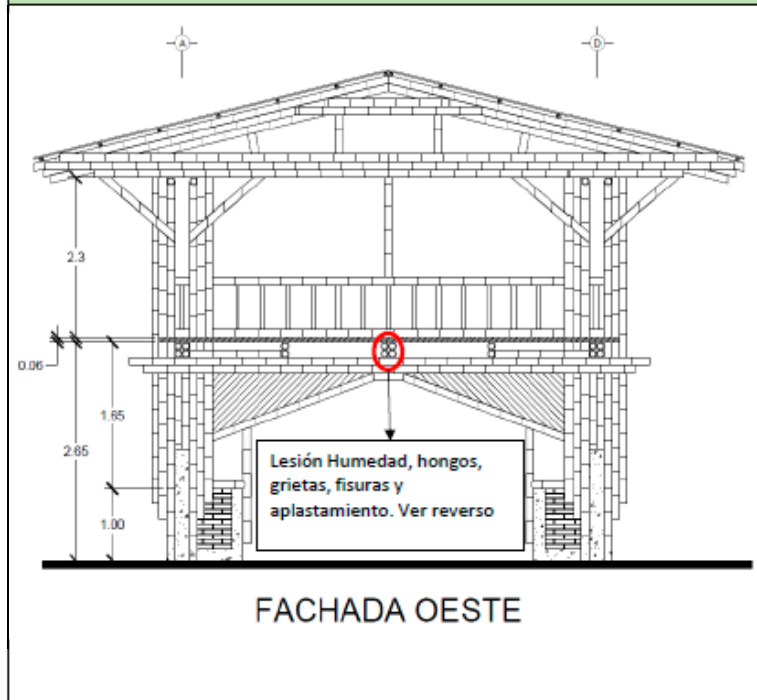
Facultad: Arquitectura Programa: Tecnología en construcciones arquitectónicas



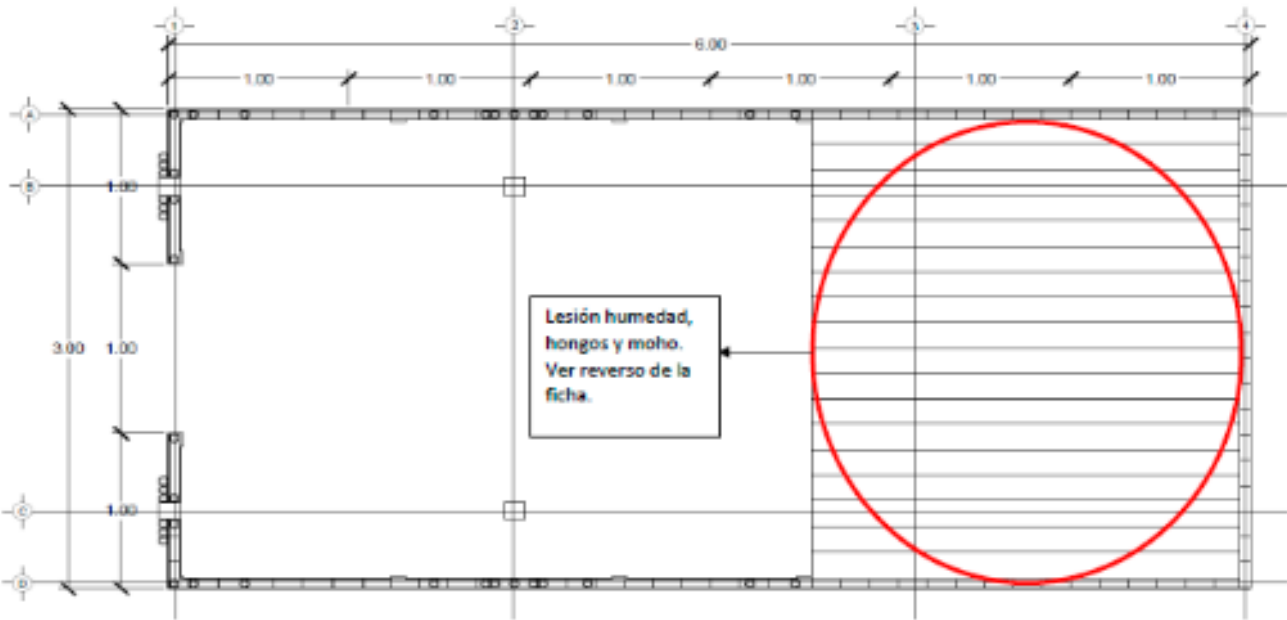
Clasificación	Descripción de la lesión	Imagen de la lesión	
Las lesiones se clasificarán en: Leve(L), Moderada(M), Grave (G)	Se evidencias grietas y fisuras a lo largo del elemento, debido a la humedad generada por el entrepiso, tampoco se evidencia relleno de mortero en los entre-nudos; ataque de insectos en los extremos del elemento. Aplastamiento en las vigas debido a las cargas generadas por el entrepiso. Poca pérdida de sección debido a los hongos..		
Tipos de lesión			
Física			Química
Fotodegradación			Hongos de pudrición M
Humedad G			Insectos
Fuego			Moho
Mecánica	Biológica		
Aplastamiento L	Coleópteros		
Deflexión	Termitas		
Grietas G			
Fisuras M			



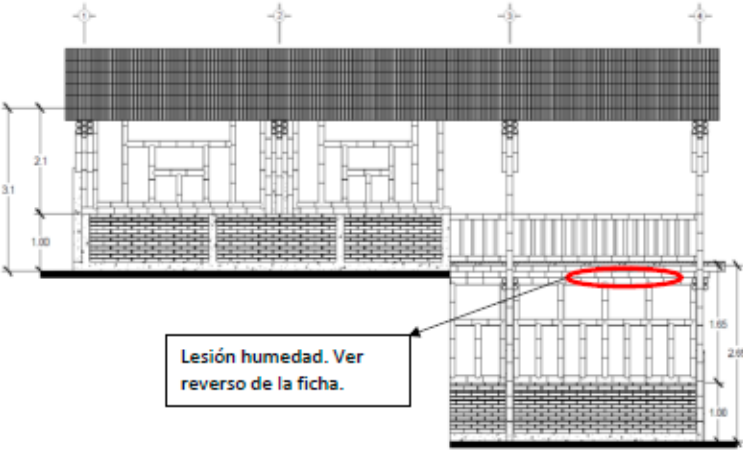
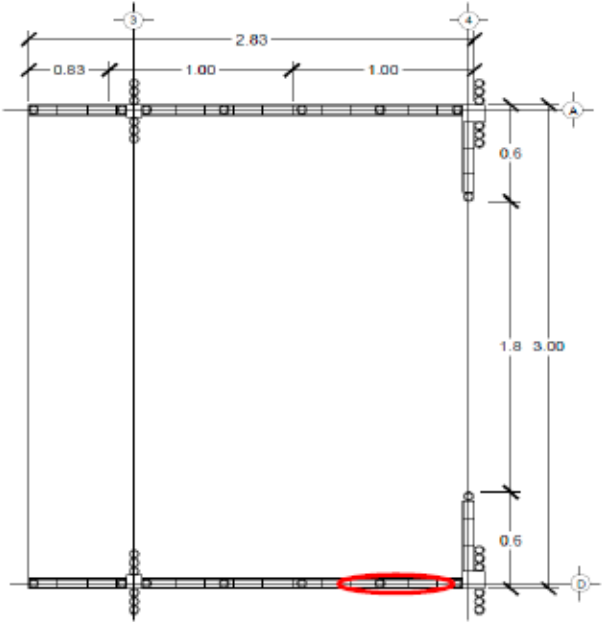
Causas		Diagnóstico
Directas	Indirectas	Grietas y fisuras debido a la contracción del elemento por presencia de la humedad. Entre-nudos sin presencia de mortero de relleno. Perforaciones de insectos en los extremos. Aplastamiento por falla mecánica. Hongos de pudrición ocasionando pérdida de sección en uno de sus extremos.
La humedad se generó por la incidencia directa de la lluvia.	Las grietas, fisuras y el ataque de insectos se generaron debido a la falta de especificaciones técnicas, mal proceso constructivo y por falta de inmunización. Falla mecánica.	



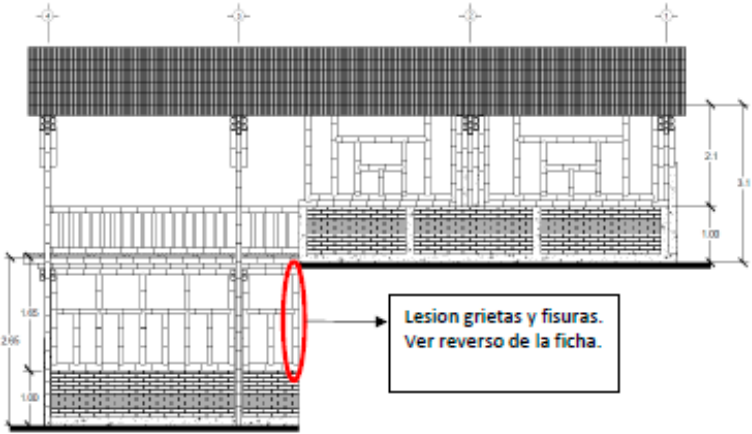
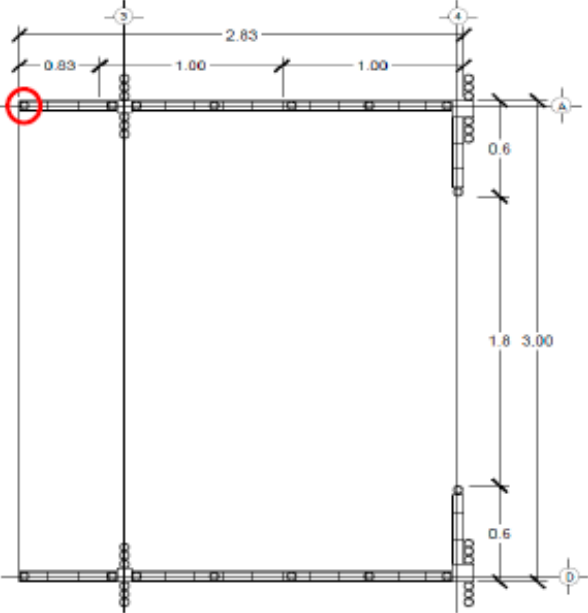
Observaciones	Prevención	No de ficha
Las grietas y fisuras se generaron debido a la humedad que presentaba el elemento, ya que este no está protegido por la cubierta, también por no evidenciarse el relleno de mortero. Esto también incidió en el ataque de insectos.	El elemento debe ser reemplazado debido a la presencia de estas lesiones, debe contener mortero de relleno como indica la NSR-10 Título G.12.11.3.5. Y también debe ser protegido contra la humedad, los hongos e insectos como dice la NSR-10 Título G.12.12.4.4 Y G.12.12.4.5 respectivamente.	13

UBICACIÓN DE LA LESION EN PLANTA Y ALZADO



FICHA DE DIAGNÓSTICO Y ANALISIS DE LAS PATOLOGIAS						
Desarrollado por: Diego Fernando Pechenó Pachón y Jorge Andrés Zapata Saavedra						
Facultad: Arquitectura				Programa: Tecnología en construcciones arquitectónicas		
Clasificación		Descripción de la lesión		Imagen de la lesión		
Las lesiones se clasificarán en: Leve(L), Moderada(M), Grave (G)		<p>Se evidencia la presencia de humedad excesiva en el entrepiso, ya que la cubierta no protege estos elementos; esto incidió también en la aparición de hongos de pudrición y moho.</p>				
Tipos de lesión						
Física	Química					
Fotodegradación	Hongos de pudrición					G
Humedad	Insectos					
Fuego	Moho					G
Mecánica	Biológica					
Aplastamiento	Coleópteros					
Deflexión	Termitas					
Grietas						
Fisuras						
Causas		Diagnóstico				
Directas	Indirectas	<p>Humedad por filtración en los elementos de madera. Ataque de hongos de pudrición y moho debido a la humedad excesiva.</p>				
Se presenta por la incidencia directa de la lluvia en el elemento.						
Observaciones		Prevención		No de ficha		
La cubierta no protege esta parte de la edificación debido a que gran parte de esta ya no existe; por eso se presenta la humedad excesiva en los elementos, incidiendo en la presencia de hongos e insectos.		El elemento debe ser cambiado debido a la gravedad de las lesiones, debe ser protegido contra la humedad y hongos como lo indica la NSR-10 Título G.12.12.4.4 Y G.12.12.4.5 respectivamente.		14		
<p style="text-align: center;">UBICACIÓN DE LA LESION EN PLANTA Y ALZADO</p>  <p style="text-align: center;">PLANTA NIVEL 2</p>						

FICHA DE DIAGNÓSTICO Y ANALISIS DE LAS PATOLOGIAS					
Desarrollado por: Diego Fernando Pechené Pachón y Jorge Andrés Zapata Saavedra					
Facultad: Arquitectura			Programa: Tecnología en construcciones arquitectónicas		
Clasificación		Descripción de la lesión		Imagen de la lesión	
Las lesiones se clasificarán en: Leve(L), Moderada(M), Grave (G)		Se evidencia humedad a lo largo de las vigas que sostienen el entrepiso.			
Tipos de lesión					
Física	Química				
Fotodegradación	Hongos de pudrición				
Humedad	Insectos				
fuego	Moho				
Mecánica	Biológica				
Aplastamiento	Coleópteros				
Deflexión	Termitas				
Grietas					
Fisuras					
Causas		Diagnóstico			
Directas	Indirectas	Humedad por filtración debido a la humedad excesiva del entre-piso.			
Se presenta por la incidencia directa de la lluvia en el elemento.					
Observaciones		Prevención		No de ficha	
Debido al estado del entre-piso, este está empezando a afectar a las vigas en guadua que lo sostienen, generando la presencia de humedad en estos elementos.		El elemento debe ser cambiado debido a la gravedad de las lesiones, debe ser protegido contra la humedad como lo indica la NSR-10 Título G.12.12.4.4.		15	
UBICACIÓN DE LA LESION EN PLANTA Y ALZADO					
 <p>Lesión humedad. Ver reverso de la ficha.</p> <p>FACHADA NORTE</p>			 <p>PLANTA NIVEL 1</p>		

FICHA DE DIAGNÓSTICO Y ANALISIS DE LAS PATOLOGIAS			
Desarrollado por: Diego Fernando Pechené Pachón y Jorge Andrés Zapata Saavedra			
Facultad: Arquitectura		Programa: Tecnología en construcciones arquitectónicas	
Clasificación		Descripción de la lesión	Imagen de la lesión
Las lesiones se clasificarán en: Leve(L), Moderada(M), Grave (G)		Se evidencia grietas y fisuras a lo largo de todo el elemento, debido a las cargas a las que está sometido.	
Tipos de lesión			
Física	Química		
Fotodegradación	Hongos de pudrición		
Humedad	Insectos		
Fuego	Moho		
Mecánica	Biológica		
Aplastamiento	Coleópteros		
Deflexión	Termitas		
Grietas	M		
Fisuras	L		
Causas		Diagnóstico	
Directas	Indirectas	Grietas y fisuras por falla mecánica.	
	Se presenta por falta de especificaciones técnicas y por falla mecánica.		
Observaciones		Prevención	No de ficha
Las ventanas de la edificación, están sometidas a esfuerzos de compresión.		El elemento es aceptable o puede ser remplazado, debe resistir las cargas según lo estipulado por la NSR-10 Título G.12.7.3.	16
UBICACIÓN DE LA LESION EN PLANTA Y ALZADO			
 <p>FACHADA SUR</p>		 <p>PLANTA NIVEL 1</p>	


FICHA DE DIAGNÓSTICO Y ANALISIS DE LAS PATOLOGIAS



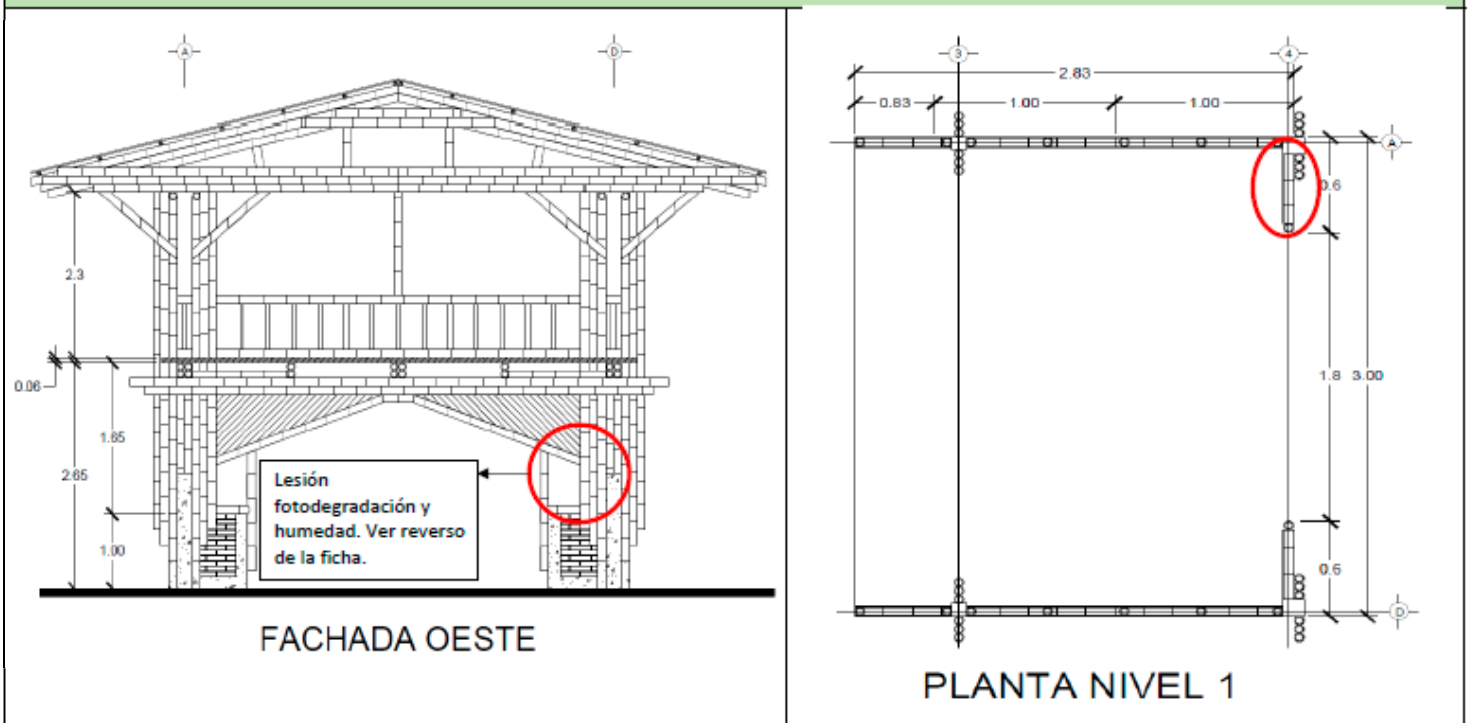
Desarrollado por: Diego Fernando Pechené Pachón y Jorge Andrés Zapata Saavedra

Facultad: Arquitectura

Programa: Tecnología en construcciones arquitectónicas

Clasificación		Descripción de la lesión		Imagen de la lesión			
Las lesiones se clasificarán en: Leve(L), Moderada (M), Grave (G)		Se evidencia la humedad en los elementos de la ventana, debido al corte realizado. También se evidencia la fotodegradación.					
Tipos de lesión							
Física	Química						
Fotodegradación	L					Hongos de pudrición	
Humedad	M					insectos	
fuego		moho					
Mecánica	Biológica						
Aplastamiento		Coleópteros					
Deflexión		Termitas					
Grietas							
Fisuras							
Causas		Diagnóstico					
Directas	Indirectas	Humedad por filtración y fotodegradación causando el deterioro de la epidermis y de la lignina.					
Se presenta por la incidencia directa de agentes externos (sol y lluvia).	Se presenta por mal proceso constructivo.						
Observaciones		Prevención		No de ficha			
Los elementos que componen la ventana tienen cortes que no están estipulados en la norma. La cubierta no protege la totalidad de la ventana.		El elemento debe ser reemplazado y debe cumplir con los cortes según la NSR-10 Título G.12.11.2.		17			

UBICACIÓN DE LA LESION EN PLANTA Y ALZADO




FICHA DE DIAGNÓSTICO Y ANALISIS DE LAS PATOLOGIAS



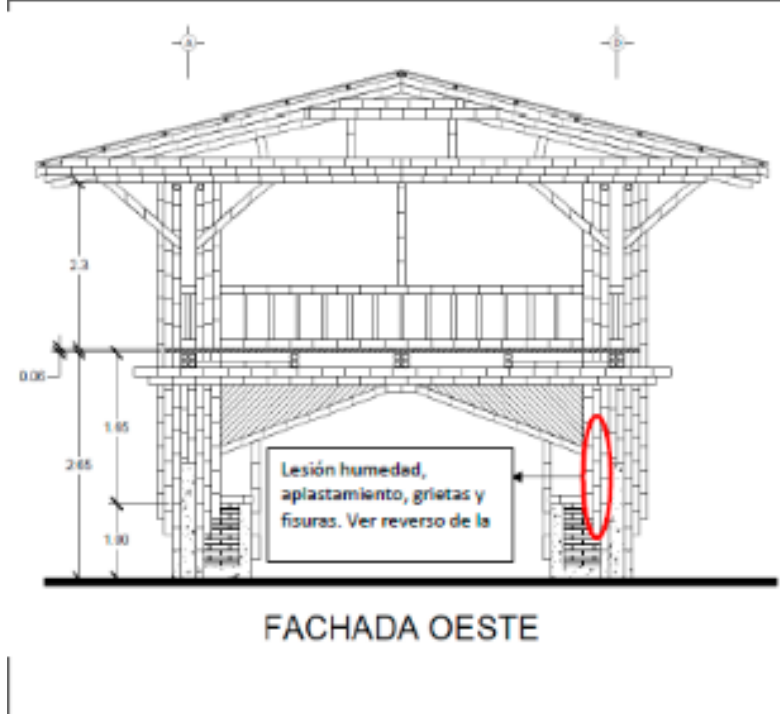
Desarrollado por: Diego Fernando Pechené Pachón y Jorge Andrés Zapata Saavedra

Facultad: Arquitectura Programa: Tecnología en construcciones arquitectónicas

Clasificación	Descripción de la lesión	Imagen de la lesión	
Las lesiones se clasificarán en: Leve(L), Moderada(M), Grave (G)	Se evidencian fisuras debido a la fotodegradación del elemento; también se evidencia el aplastamiento transversal por el perno, ya que no existe mortero de relleno en el entre-nudo. Debido a eso existe la presencia de humedad.		
Tipos de lesión			
Física			Química
Fotodegradación			Hongos de pudrición
Humedad			Insectos
Fuego	moño		
Mecánica	Biológica		
Aplastamiento	Coleópteros		
Deflexión	Termitas		
Grietas			
Fisuras			
Causas		Diagnóstico	
Directas	Indirectas	Fisuras debido a la fotodegradación que se originan por la diferencia de humedad que hay entre el exterior e interior. Aplastamiento transversal.	
Se presenta debido a la incidencia directa de la radiación solar.	Se presenta por falta de especificaciones técnicas y mal proceso constructivo.		

Observaciones	Prevención	No de ficha
La cubierta no protege la fachada de la edificación, lo cual genera la fotodegradación debido a la radiación solar. El entre-nudo no presenta mortero de relleno.	El elemento debe ser reemplazado debido a la gravedad de las lesiones y debe ser relleno con mortero como lo indica la NSR-10 Título G.12.11.3.5.	18

UBICACIÓN DE LA LESION EN PLANTA Y ALZADO




FICHA DE DIAGNÓSTICO Y ANALISIS DE LAS PATOLOGIAS



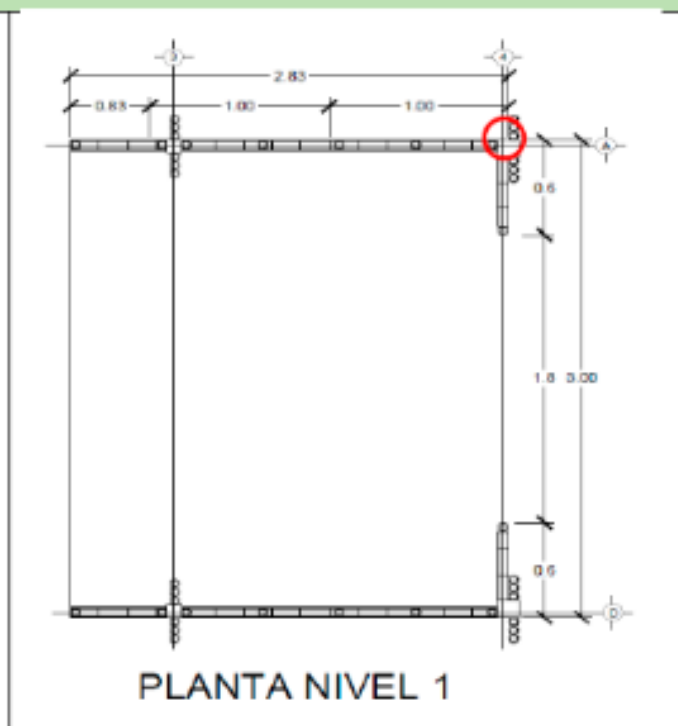
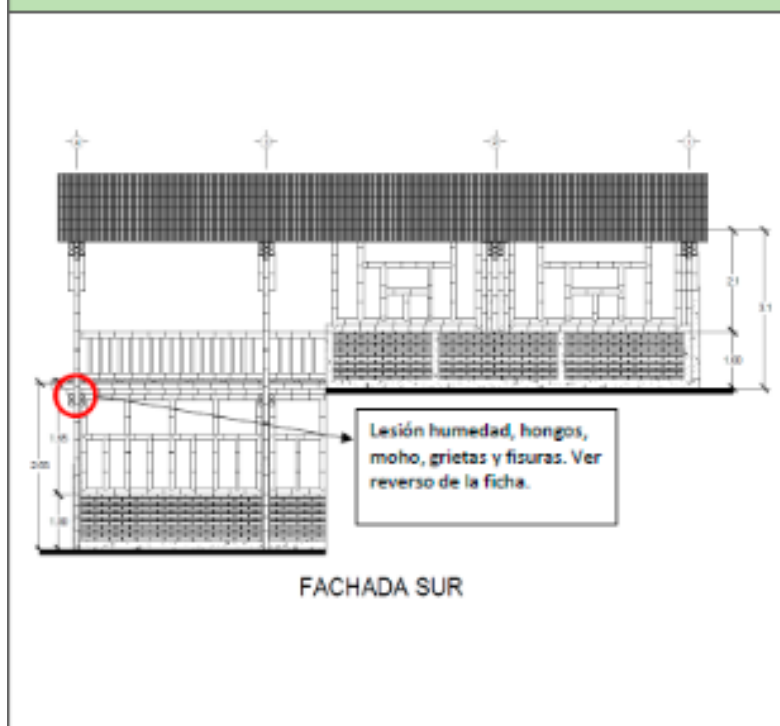
Desarrollado por: Diego Fernando Pechené Pachón y Jorge Andrés Zapata Saavedra

Facultad: Arquitectura Programa: Tecnología en construcciones arquitectónicas


Clasificación	Descripción de la lesión	Imagen de la lesión	
Las lesiones se clasificarán en: Leve(L), Moderada(M), Grave (G)	Se evidencian hongos de pudrición y moho debido a la humedad excesiva que presenta el elemento. También se presentan grietas y fisuras a lo largo de todo el elemento.		
Tipos de lesión			
Física			Química
Fotodegradación			Hongos de pudrición G
Humedad G			Insectos
Mecánica	Biológica		
Aplastamiento	Coleópteros		
Deflexión	Termitas		
Grietas G			
Fisuras G			
Causas		Diagnóstico	
Directas	Indirectas	Humedad por filtración debido a las grietas y fisuras del elemento. Hongos de pudrición en los extremos del elemento.	
Se presenta debido a la incidencia directa de la lluvia.			

Observaciones	Prevención	No de ficha
La cubierta no protege la totalidad del elemento, generando la aparición de todas estas lesiones.	El elemento debe ser reemplazado debido a la gravedad de sus lesiones, debe ser protegido contra la humedad y los hongos como lo indica la NSR-10 Título G.12.12.4.4 Y G.12.12.4.5 respectivamente.	19

UBICACIÓN DE LA LESION EN PLANTA Y ALZADO



FICHA DE DIAGNÓSTICO Y ANALISIS DE LAS PATOLOGIAS


UNIVERSIDAD
La Gran Colombia


Desarrollado por: Diego Fernando Pechené Pachón y Jorge Andrés Zapata Saavedra

Facultad: Arquitectura Programa: Tecnología en construcciones arquitectónicas

Clasificación	Descripción de la lesión	Imagen de la lesión
---------------	--------------------------	---------------------

Las lesiones se clasificarán en: Leve(L), Moderada(M), Grave (G)		
Tipos de lesión		
Física	Química	
Fotodegradación	Hongos de pudrición	G
Humedad	Insectos	
fuego	Moho	G
Mecánica	Biológica	
Aplastamiento	Coleópteros	
Deflexión	Termitas	
Grietas		
Fisuras		

Se evidencia la perdida de sección de la viga de la cubierta, debido a los hongos de pudrición, ocasionando la aparición de moho.

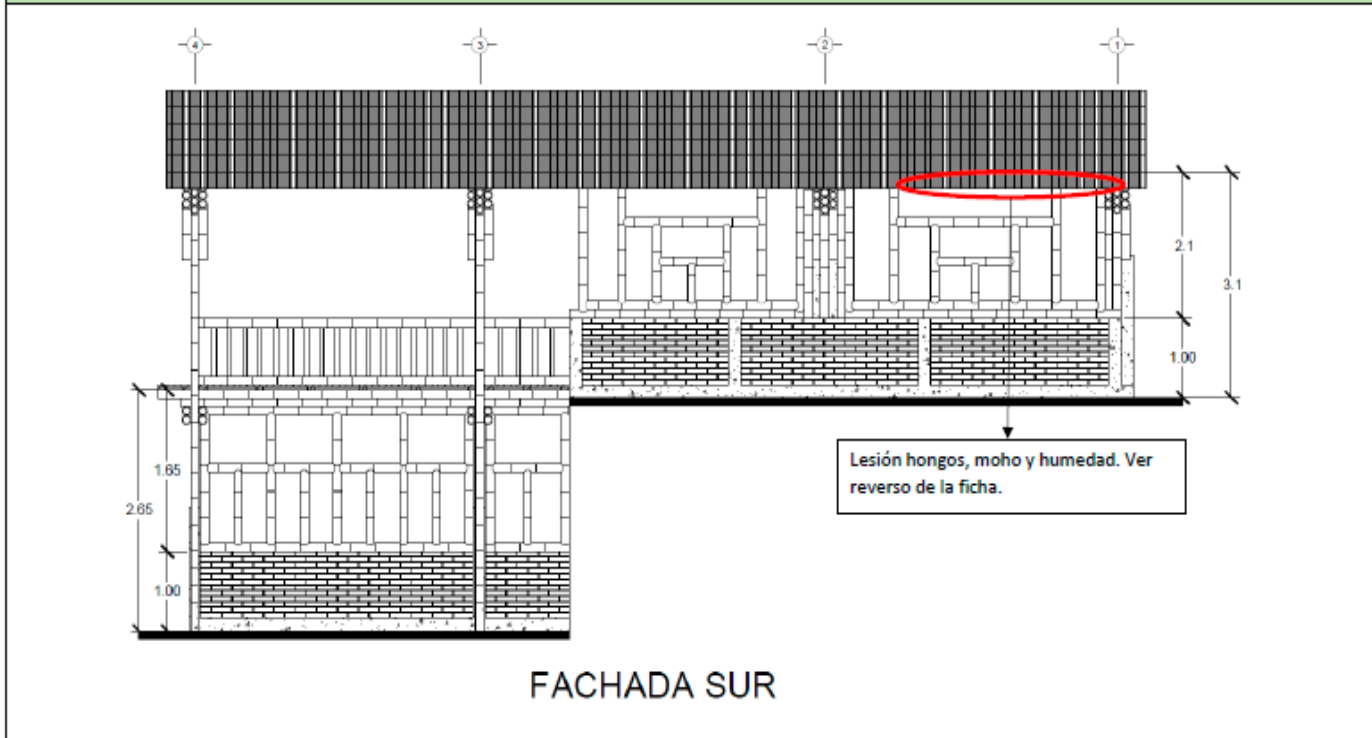




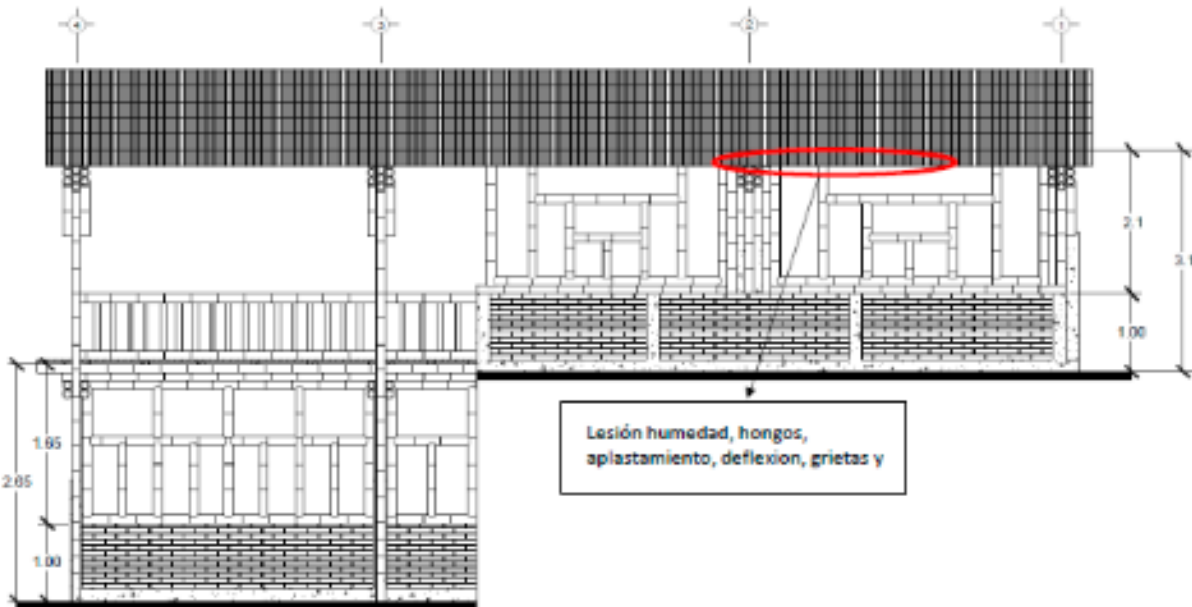
Causas	Diagnóstico
--------	-------------

Directas	Indirectas	
Se presentó debido a la incidencia directa de la lluvia.		Humedad excesiva. Hongos de pudrición que genero la perdida de sección.


Observaciones	Prevención	No de ficha
Los aleros de la cubierta, no protegen el elemento lo cual ocasiono la lesión.	El elemento debe ser reemplazado debido a la gravedad de la lesión y debe ser protegido contra la humedad y los hongos como lo indica la NSR-10 Título G.12.12.4.4 Y G.12.12.4.5 respectivamente.	20

UBICACIÓN DE LA LESION EN PLANTA Y ALZADO




FICHA DE DIAGNÓSTICO Y ANALISIS DE LAS PATOLOGIAS				
Desarrollado por: Diego Fernando Pechené Pachón y Jorge Andrés Zapata Saavedra				
Facultad: Arquitectura		Programa: Tecnología en construcciones arquitectónicas		
Clasificación		Descripción de la lesión		Imagen de la lesión
Las lesiones se clasificarán en: Leve(L), Moderada(M), Grave (G)		<p>Se evidencia la deflexión, el aplastamiento, las fisuras y grietas debido a la pérdida de sección que presenta el elemento; esto se originó debido a la humedad del elemento incidiendo en la aparición de los hongos de pudrición.</p>		
Tipos de lesión				
Física	Química			
Fotodegradación	Hongos de pudrición G			
Humedad G	Insectos			
fuego	Moho			
Mecánica	Biológica			
Aplastamiento G	Coleópteros			
Deflexión G	Termitas			
Grietas G				
Fisuras G				
Causas		Diagnóstico		
Directas	Indirectas	Aplastamiento, deflexión, fisuras y grietas por pérdida de sección. Humedad excesiva y hongos de pudrición.		
Se presentó debido a la incidencia directa de la lluvia.	Se presentó por fallas mecánicas.			
Observaciones		Prevención		No de ficha
Los aleros de la cubierta, no protegen el elemento lo cual ocasiono la lesión. Hace falta una gran parte del elemento.		El elemento debe ser reemplazado debido a la gravedad de las lesiones, del mismo modo debe resistir las cargas como lo indica la NSR-10 Título G.12.7.3. y debe ser protegido contra la humedad y los hongos como dice el Título G.12.12.4.4 Y G.12.12.4.5 respectivamente.		21
UBICACIÓN DE LA LESION EN PLANTA Y ALZADO				
 <p>Lesión humedad, hongos, aplastamiento, deflexion, grietas y</p>				
FACHADA SUR				

FICHA DE DIAGNÓSTICO Y ANALISIS DE LAS PATOLOGIAS



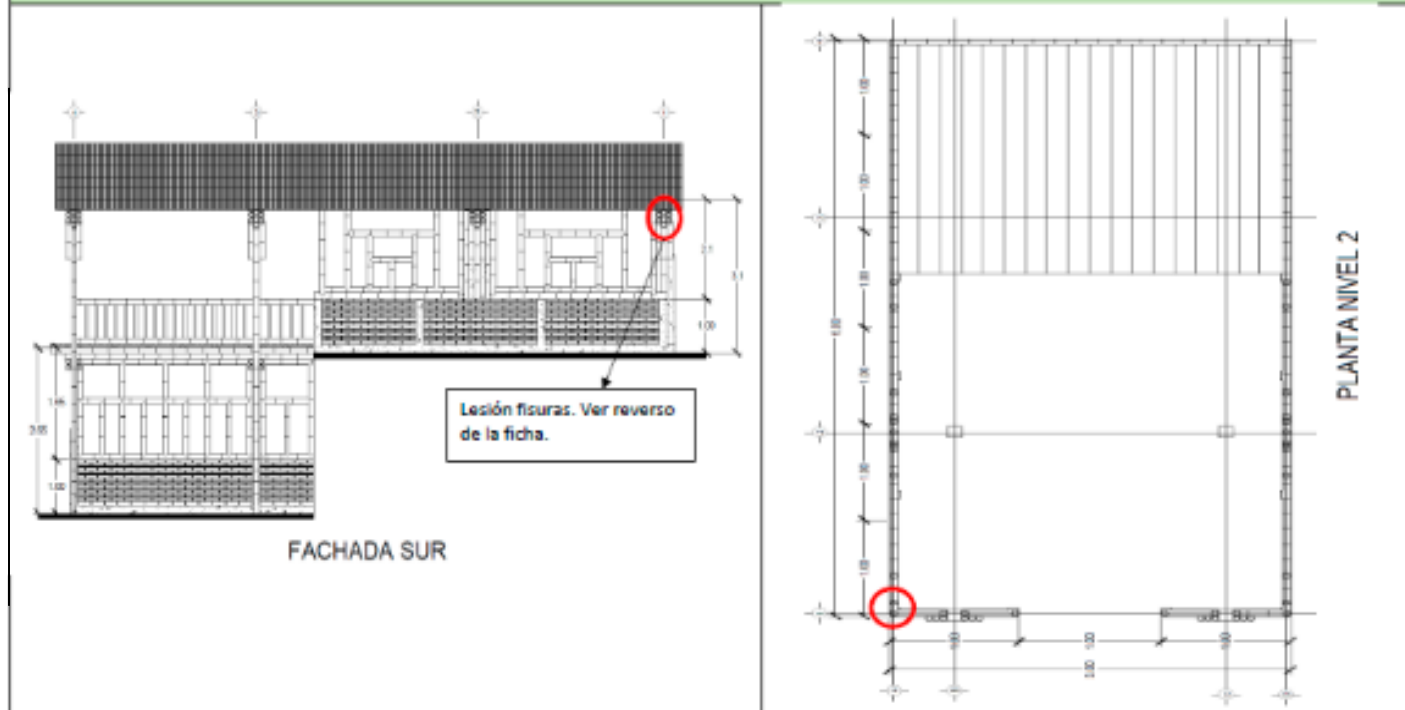
Desarrollado por: Diego Fernando Pechené Pachón y Jorge Andrés Zapata Saavedra

Facultad: Arquitectura Programa: Tecnología en construcciones arquitectónicas

Clasificación	Descripción de la lesión	Imagen de la lesión	
Las lesiones se clasificarán en: Leve(L), Moderada(M), Grave (G)	Se puede evidenciar el uso de puntillas como elemento conector, generando fisuras a lo largo del elemento.		
Tipos de lesión			
Física			Química
Fotodegradación			Hongos de pudrición
Humedad	insectos	Diagnóstico	
fuego	moho		
Causas			
Mecánica	Biológica		
Aplastamiento	Coleópteros	Se evidencian fisuras longitudinales paralelas a las fibras debido a las perforaciones realizadas con puntillas.	
Deflexión	Termitas		
Grietas			
Fisuras	L		
Directas	Indirectas		
	Se presenta por falta de especificaciones técnicas y por mal proceso constructivo al realizar las uniones.		

Observaciones	Prevención	No de ficha
En las uniones con guadua no se permite el uso de puntillas como un elemento conector.	El elemento es aceptable y no debe ser reemplazado. Se hace necesario retirar las puntillas del elemento porque según la NSR-10 título G12.11.1.1, no se pueden usar clavos ni uniones clavadas.	22

UBICACIÓN DE LA LESION EN PLANTA Y ALZADO




FICHA DE DIAGNÓSTICO Y ANALISIS DE LAS PATOLOGIAS



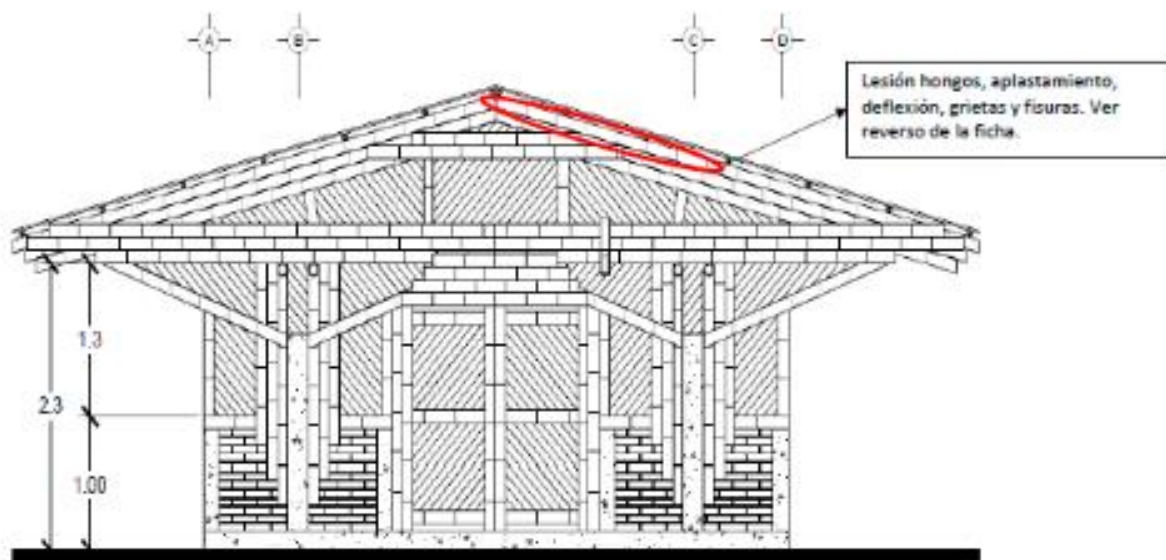
Desarrollado por: Diego Fernando Pechené Pachón y Jorge Andrés Zapata Saavedra

Facultad: Arquitectura Programa: Tecnología en construcciones arquitectónicas



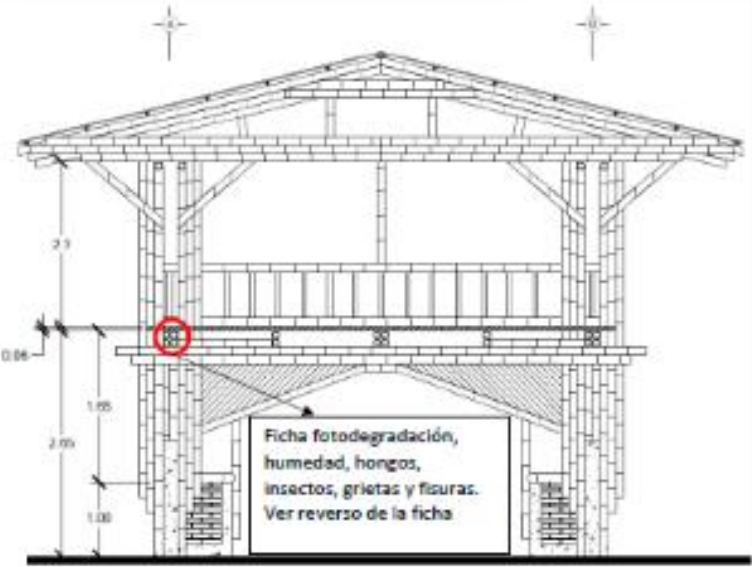
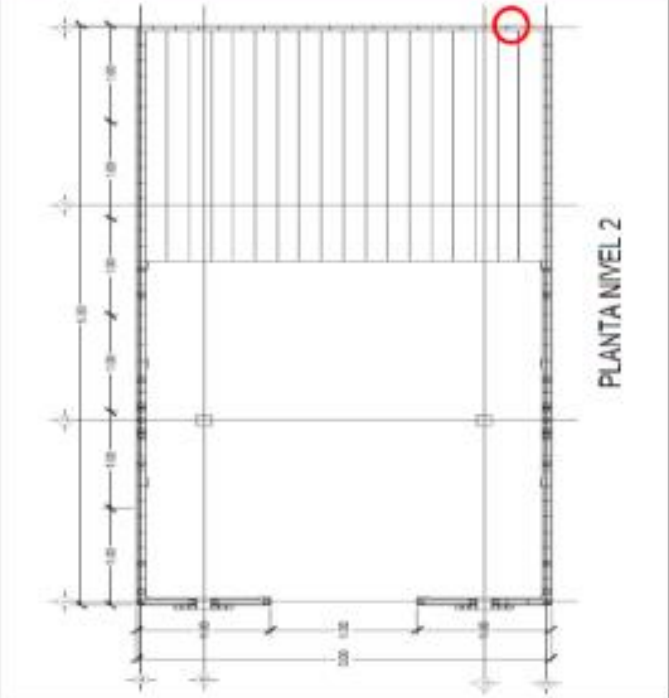
Clasificación	Descripción de la lesión	Imagen de la lesión	
Las lesiones se clasificarán en: Leve(L), Moderada(M), Grave (G)	Se evidencia la deflexión, el aplastamiento, las fisuras y grietas debido a la pérdida de sección que presenta el elemento; esto se originó debido a la humedad del elemento incidiendo en la aparición de los hongos de pudrición.		
Tipos de lesión			
Física			Química
Fotodegradación			Hongos de pudrición G
Humedad G			Insectos
fuego	moho		
Mecánica	Biológica		
Aplastamiento G	Coleópteros		
Deflexión G	Termitas		
Grietas G			
Fisuras G			
Causas		Diagnóstico	
Directas	Indirectas	Aplastamiento, deflexión, fisuras y grietas por pérdida de sección. Humedad excesiva y hongos de pudrición.	
Se presentó debido a la incidencia directa de la lluvia.	Se presentó por fallas mecánicas.		



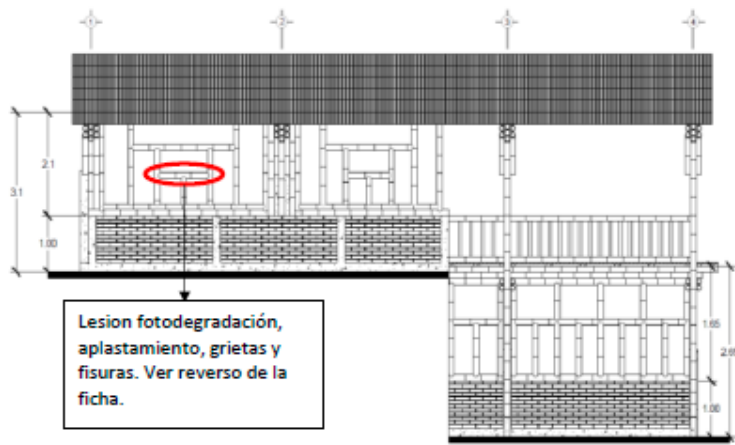
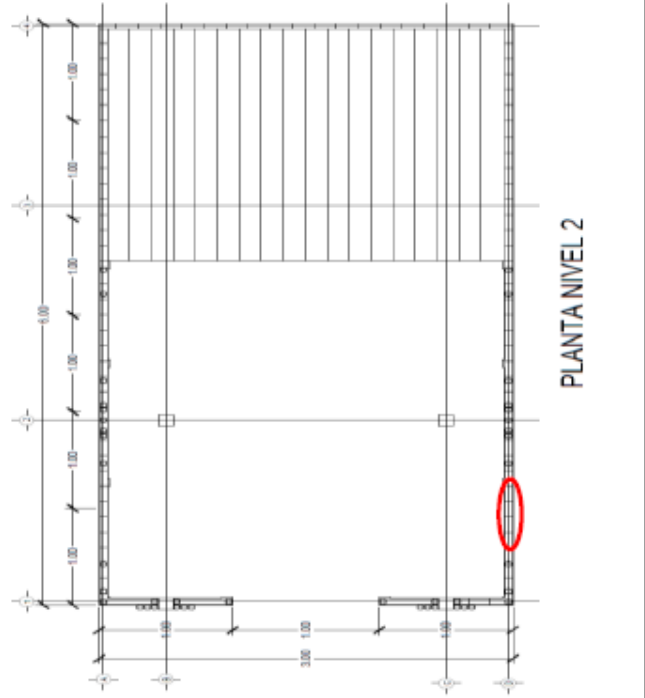
Observaciones	Prevención	No de ficha
Los aleros de la cubierta, no protegen el elemento lo cual ocasiono la lesión. Hace falta una gran parte del elemento.	El elemento debe ser reemplazado debido a la gravedad de las lesiones, del mismo modo debe resistir las cargas como lo indica la NSR-10 Título G.12.7.3. y debe ser protegido contra la humedad y los hongos como dice el Título G.12.12.4.4 Y G.12.12.4.5 respectivamente.	23

UBICACIÓN DE LA LESION EN PLANTA Y ALZADO



FACHADA ESTE

FICHA DE DIAGNÓSTICO Y ANALISIS DE LAS PATOLOGIAS							
Desarrollado por: Diego Fernando Pechené Pachón y Jorge Andrés Zapata Saavedra							
Facultad: Arquitectura			Programa: Tecnología en construcciones arquitectónicas				
Clasificación		Descripción de la lesión		Imagen de la lesión			
Las lesiones se clasificarán en: Leve(L), Moderada(M), Grave (G)		Se evidencia fotodegradación en las guaduas verticales, y humedad en los elementos horizontales, también se observan grietas y fisuras, y se presenta una pérdida de material en el entrenudo final de la guadua.					
Tipos de lesión							
Física	Química						
Fotodegradación	G					Hongos de pudrición	M
Humedad	M					insectos	M
fuego						moho	
Mecánica	Biológica						
Aplastamiento		Coleópteros					
Deflexión		Termitas					
Grietas	M						
Fisuras	G						
Causas		Diagnóstico					
Directas	Indirectas	Fotodegradación por exposición directa de las piezas a los rayos solares, y al ser tan avanzada se presentan fisuras y grietas que afectan gravemente la estructura. Al no presentar protección de la cubierta a los elementos, estos quedan expuestos directamente a los factores atmosféricos, en este caso incidencia directa de los rayos solares y de la lluvia.					
Se presenta por la incidencia de agentes atmosféricos.	Se presenta por error de diseño de la cubierta						
Observaciones		Prevención		No de ficha			
La cubierta en esta fachada no tiene aleros, por tal razón queda expuesta a los agentes atmosféricos.		Los elementos deben ser reemplazados por la gravedad de las lesiones, tanto primarias como las secundarias, y se debe analizar un diseño de protección desde la cubierta, para evitar que los rayos solares y las lluvias afecten directamente la estructura.		24			
UBICACIÓN DE LA LESION EN PLANTA Y ALZADO							
 <p>FACHADA OESTE</p>			 <p>PLANTA NIVEL 2</p>				

FICHA DE DIAGNÓSTICO Y ANALISIS DE LAS PATOLOGIAS							
Desarrollado por: Diego Fernando Pechené Pachón y Jorge Andrés Zapata Saavedra							
Facultad: Arquitectura			Programa: Tecnología en construcciones arquitectónicas				
Clasificación		Descripción de la lesión		Imagen de la lesión			
Las lesiones se clasificarán en: Leve(L), Moderada(M), Grave (G)		Se evidencia aplastamiento en la guadua inferior por la carga generada por la ventana, y agrietamiento en el elemento vertical, debido a perforaciones hechas para pernos. No se observa mortero de relleno en las piezas para evitar las lesiones.					
Tipos de lesión							
Física	Química						
Fotodegradación	L					Hongos de pudrición	
Humedad						insectos	
fuego		moho					
Mecánica	Biológica						
Aplastamiento	G	Coleópteros					
Deflexión		Termitas					
Grietas	G						
Fisuras	M						
Causas		Diagnóstico					
Directas	Indirectas	Aplastamiento por cargas transversales, al no contar con mortero de relleno, la grieta que se observa, es debido a que se realizaron perforaciones para usar pernos, y no fueron rellenados los canutos para evitar la grieta.					
	Se presenta por mal diseño arquitectónico, falta de especificaciones técnicas y mal proceso constructivo.						
Observaciones		Prevención		No de ficha			
El aplastamiento que se observa es debido a las cargas que genera la estructura de la ventana, y no presenta ningún tipo de mortero para evitar la lesión, se evidencia una grieta por perforación para pernos.		El elemento debe ser reemplazado debido a la gravedad de la lesión, y la pieza que se va a poner, debe cumplir con lo estipulado en la NSR-10 Título G.12.11.3.5.		25			
UBICACIÓN DE LA LESION EN PLANTA Y ALZADO							
 <p>Lesion fotodegradación, aplastamiento, grietas y fisuras. Ver reverso de la ficha.</p> <p>FACHADA NORTE</p>			 <p>PLANTA NIVEL 2</p>				


FICHA DE DIAGNÓSTICO Y ANALISIS DE LAS PATOLOGIAS



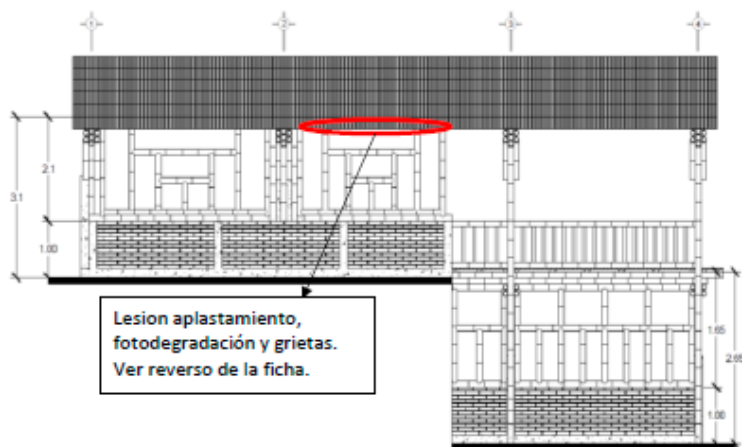
Desarrollado por: Diego Fernando Pechené Pachón y Jorge Andrés Zapata Saavedra

Facultad: Arquitectura

Programa: Tecnología en construcciones arquitectónicas

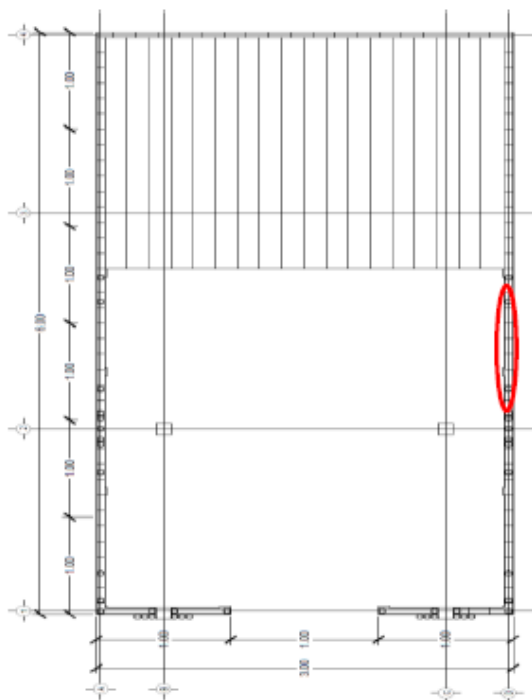
Clasificación		Descripción de la lesión		Imagen de la lesión			
Las lesiones se clasificarán en: Leve(L), Moderada(M), Grave (G)		Se evidencia el aplastamiento sufrido en la guadua por el peso de la cubierta, no se evidencio muestras de mortero de relleno en los entre-nudos.					
Tipos de lesión							
Física	Química						
Fotodegradación	L					Hongos de pudrición	
Humedad						insectos	
fuego						moho	
Mecánica	Biológica						
Aplastamiento	G					Coleópteros	
Deflexión						Termitas	
Grietas	G						
Fisuras							
Causas		Diagnóstico					
Directas	Indirectas	Aplastamiento por falla mecánica, no se evidencia mortero en los entre-nudos, y en especial donde hay mayor esfuerzos de compresión.					
	Se presenta por mal diseño arquitectonico, falta de especificaciones técnicas y mal proceso constructivo.						
Observaciones		Prevención		No de ficha			
El aplastamiento que se observa es debido a que las correas no resisten el esfuerzo a compresión.		El elemento debe ser reemplazado debido a la gravedad de la lesión, y la pieza que se va a poner, debe cumplir con lo estipulado en la NSR-10 Titulo G.12.11.3.5.		26			

UBICACIÓN DE LA LESION EN PLANTA Y ALZADO



Lesion aplastamiento, fotodegradación y grietas. Ver reverso de la ficha.

FACHADA NORTE



PLANTA NIVEL 2


FICHA DE DIAGNÓSTICO Y ANALISIS DE LAS PATOLOGIAS



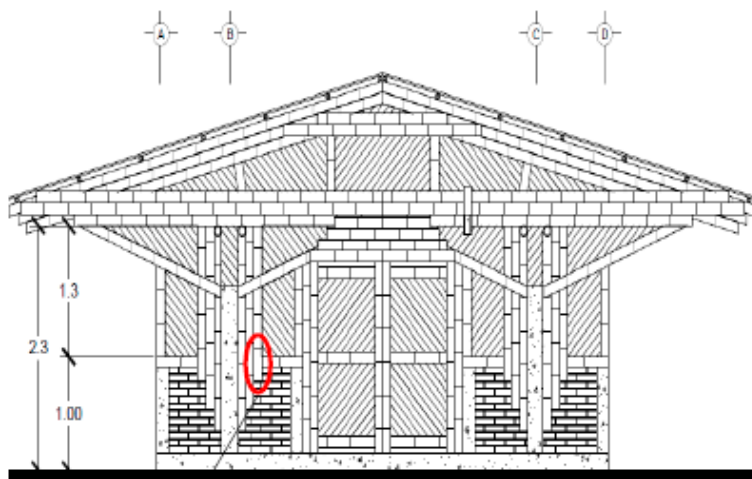
Desarrollado por: Diego Fernando Pechené Pachón y Jorge Andrés Zapata Saavedra

Facultad: Arquitectura

Programa: Tecnología en construcciones arquitectónicas

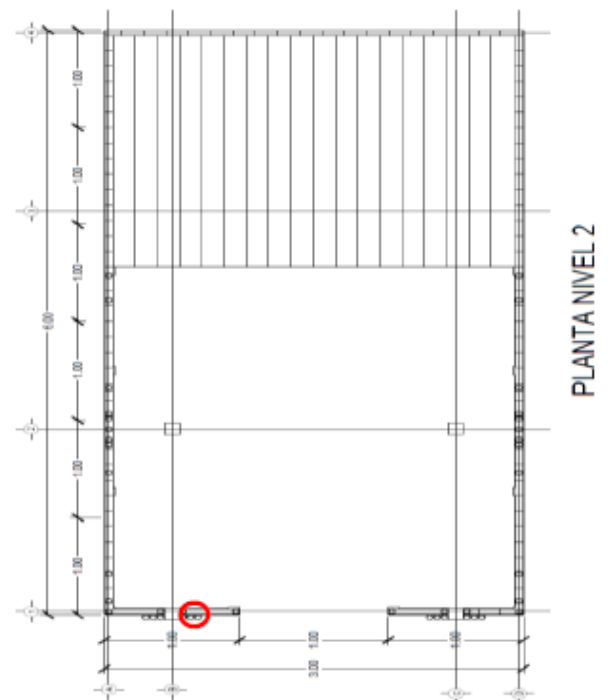
Clasificación		Descripción de la lesión		Imagen de la lesión			
Las lesiones se clasificarán en: Leve(L), Moderada(M), Grave (G)		Se evidencian grietas al nivel del perno, no se encuentra mortero de relleno en el entre-nudo. Se observan las piezas con un estado de fotodegradación avanzado, y aparición de fisuras en los elementos.					
Tipos de lesión							
Física	Química						
Fotodegradación	G					Hongos de pudrición	
Humedad						insectos	
fuego		moho					
Mecánica	Biológica						
Aplastamiento		Coleópteros					
Deflexión		Termitas					
Grietas	G						
Fisuras	M						
Causas		Diagnóstico					
Directas	Indirectas	Grieta a nivel del perno por falta de mortero de relleno, fotodegradación y fisuras.					
	Se presenta por falta de especificaciones técnicas y mal proceso constructivo						
Observaciones		Prevención		No de ficha			
La grieta se presenta debido a la perforación que se realizó para poner el perno y no fue rellenada con mortero para evitar la lesión.		El elemento debe ser reemplazado debido a la gravedad de la lesión, la pieza que se sustituya debe cumplir con lo estipulado en la NSR-10 Título G 12.11.3.5.		27			

UBICACIÓN DE LA LESION EN PLANTA Y ALZADO



Lesión
fotodegradación,
grietas y fisuras. Ver
reverso de la ficha.

FACHADA ESTE



Las siguientes fichas fueron realizadas a base de las anteriores, con la diferencia de que los datos de estas se tomaron con el curso de patología en guadua.



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

FICHAS DE DIAGNÓSTICO DE PATOLOGÍAS

FICHA
N° 1

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO

Elemento diagonal.
Trabaja a flexión: da soporte a la estructura de la cubierta.
Trabaja a tracción: rigidiza la estructura (Triangulación)

REGISTRO FOTOGRÁFICO



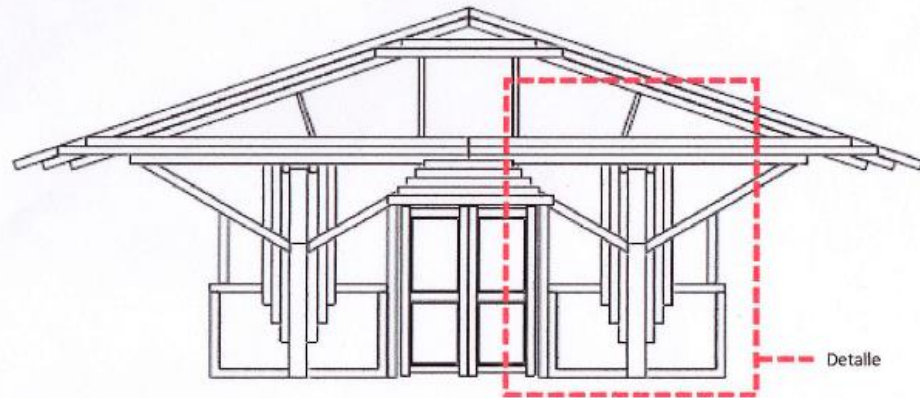
USO INICIAL

Restaurante

USO ACTUAL

Ninguno

LEVANTAMIENTO



DETALLE

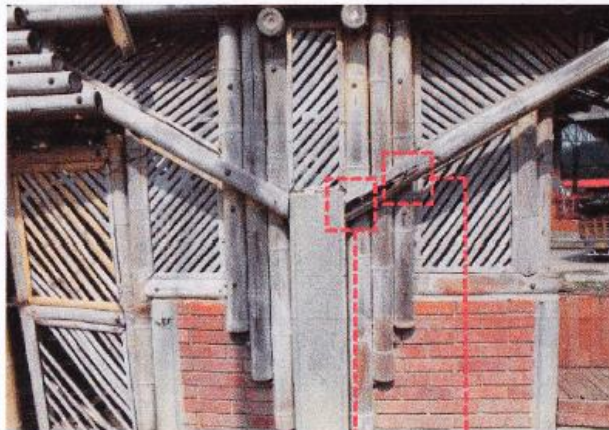


Foto 1

Foto 2

PORCENTAJE DE HUMEDAD: Promedio de 80%
TEMPERATURA MEDIA: 16,8°C

PRECIPITACIÓN: Promedio anual 1472.1mm

ELABORACIÓN: SANDRA ARDILA
LILIAN SEGURA
JUAN CARLOS RESTREPO

FACULTAD: ARQUITECTURA

ESCALA: 1:75

FECHA: 06/11/17



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

FICHAS DE DIAGNÓSTICO DE PATOLOGÍAS

FICHA
N° 1

FECHA DE INSPECCIÓN	TIPO DE LESIÓN										DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN	POSIBLE CAUSA DE LA LESIÓN	CLASIFICACIÓN DE LA LESIÓN					
	FÍSICAS		QUÍMICAS			MECÁNICAS		BIOLÓGICAS					LEVE	MODERADA	SEVERA	GRAVE		
	FOTODEGRADACIÓN	HUMEDAD	FUEGO	HONGOS DE PUDRICIÓN	INSECTOS	MOHO	APLASTAMIENTO	DEFLEXIÓN	GRIETAS Y FISURAS	COLEOPTEROS							TERMITAS	
06/11/17										X		Lesión primaria causada por agentes bióticos. Se encuentran las perforaciones por coleópteros a lo largo de todo el elemento	Ausencia de inmunización de la pieza				X	
											X	<u>Fisuras en guaduas biches</u> : Lesión primaria. Se evidencian fisuras largas en toda la longitud del elemento, atraviesan canutos y nudos	Utilización de elementos biches. Desarrollo interrumpido del tejido de la guadua. Mayor contracción debido al contenido de humedad.				X	
											X	<u>Fisuras en canutos con pernos o empalmes</u> : Lesión primaria. Los canutos donde se encuentra el perno no se encuentra inyectado con mortero. Las fisuras se originan en la instalación del perno. En los empalmes las fisuras se originan en el elemento donde se originó el corte y en la zona del corte que soporta la carga.	Canutos no inyectados con mortero. Cargas superiores a la resistencia al corte paralelo a la fibra. Posibles procesos de contracción del elemento causado por los altos contenidos de humedad. Comportamiento estructural. Calidad de los cortes. Agentes físico – mecánicos: Las arandelas no conservan la curvatura, natural del elemento y terminan haciendo presión y cizallando la sección.				X	
	X											Lesión primaria causada por factores abióticos. Elementos pálidos y de coloración clara, expuestos continuamente al medio. Fisuras pequeñas y distribuidas en la superficie expuesta. Edad de la construcción.	Rayos ultravioleta del sol. Deterioro de la epidermis y de la lignina.				X	
											ELABORACIÓN: SANDRA ARDILA LILIAN SEGURA JUAN CARLOS RESTREPO		FACULTAD: ARQUITECTURA		ESCALA: N.A.		FECHA: 06/11/17	



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

FICHAS DE DIAGNÓSTICO DE PATOLOGÍAS

FICHA
N° 2

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO

Vigueta: soporta parte inferior de la cubierta (Triangulación)
Elemento horizontal.
Trabaja a flexión.

REGISTRO FOTOGRÁFICO



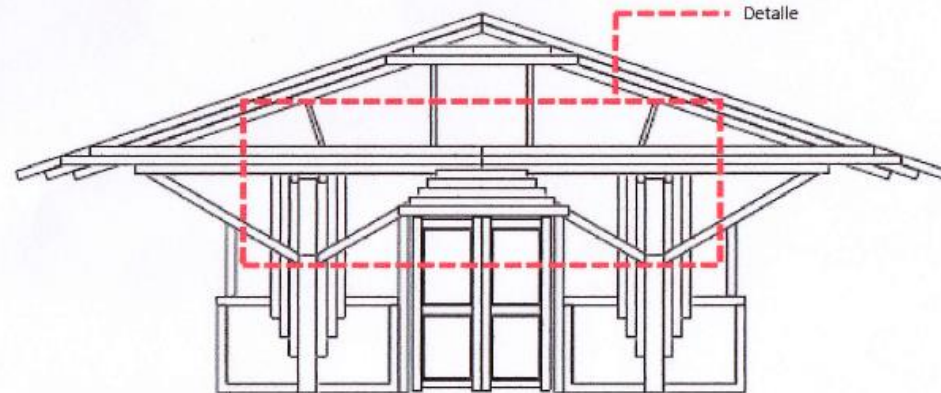
USO INICIAL

Restaurante

USO ACTUAL

Ninguno

LEVANTAMIENTO



DETALLE



Foto 1

Foto 2

PORCENTAJE DE HUMEDAD: Promedio de 80%
TEMPERATURA MEDIA: 16,8°C

PRECIPITACIÓN: Promedio anual 1472.1mm

ELABORACIÓN: SANDRA ARDILA
LILIAN SEGURA
JUAN CARLOS RESTREPO

FACULTAD: ARQUITECTURA

ESCALA: 1:75

FECHA: 06/11/17



FICHAS DE DIAGNÓSTICO DE PATOLOGÍAS

FICHA N° 2

FECHA DE INSPECCIÓN	TIPO DE LESIÓN										DESCRIPCION DE LA LESIÓN	POSIBLE CAUSA DE LA LESIÓN	CLASIFICACIÓN DE LA LESIÓN				
	FÍSICAS		QUÍMICAS			MECÁNICAS		BIOLÓGICAS					LEVE	MODERADA	SEVERA	GRAVE	
	FOTODEGRADACIÓN	HUMEDAD	FUEGO	HONGOS DE PUDRICIÓN	INSECTOS	MOHO	APLASTAMIENTO	DEFLEXIÓN	GRIETAS Y FISURAS	COLEOPTEROS							TERMITAS
06/11/17									X			<p>Fisuras en <u>guaduas biches</u>: Lesión primaria. Se evidencian fisuras largas en toda la longitud del elemento, atraviesan canutos y nudos</p>	<p>Utilización de elementos biches. Desarrollo interrumpido del tejido de la guadua. Mayor contracción debido al contenido de humedad.</p>		X		
												<p>Fisuras en <u>canutos con pernos o empalmes</u>: Lesión primaria. Los canutos donde se encuentra el perno no se encuentra inyectado con mortero. Las fisuras se originan en la instalación del perno. En los empalmes las fisuras se originan en el elemento donde se originó el corte y en la zona del corte que soporta la carga.</p>	<p>Canutos no inyectados con mortero. Cargas superiores a la resistencia al corte paralelo a la fibra. Posibles procesos de contracción del elementos causado por los altos contenidos de humedad. Comportamiento estructural. Calidad de los cortes. Agentes físico – mecánicos: Las arandelas no conservan la curvatura, natural del elemento y terminan haciendo presión y cizallando la sección.</p>		X		
	X											<p>Lesión primaria causada por factores abióticos. Elementos pálidos y de coloración clara, expuestos continuamente al medio. Fisuras pequeñas y distribuidas en la superficie expuesta. Edad de la construcción.</p>	<p>Rayos ultravioleta del sol. Deterioro de la epidermis y de la lignina.</p>			X	
								X				<p>Uniones de elementos estructurales y no estructurales mal realizadas, carece de patinas que hagan continuo el elemento.</p>	<p>Diseño inadecuado de unión de elementos estructurales y no estructurales</p>			X	
<p>ELABORACIÓN: SANDRA ARDILA LILIAN SEGURA JUAN CARLOS RESTREPO</p>											<p>FACULTAD: ARQUITECTURA</p>	<p>ESCALA: N.A.</p>	<p>FECHA: 06/11/17</p>				



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

FICHAS DE DIAGNÓSTICO DE PATOLOGÍAS

FICHA
N° 3

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO

Elemento diagonal.
Trabaja a flexión: da soporte a la estructura de la cubierta.
Trabaja a tracción: rigidiza la estructura (Triangulación)

REGISTRO FOTOGRÁFICO



FOTO 1



FOTO 2



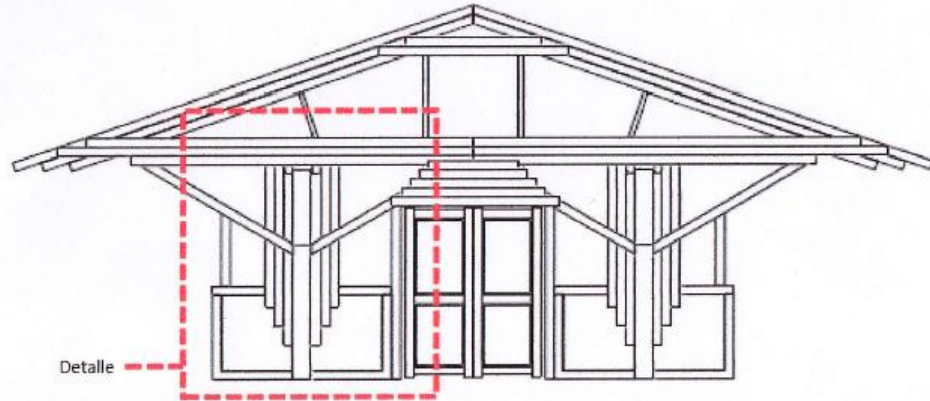
USO INICIAL

Restaurante

USO ACTUAL

Ninguno

LEVANTAMIENTO



DETALLE



Foto 1 Foto 2

PORCENTAJE DE HUMEDAD: Promedio de 80%
TEMPERATURA MEDIA: 16,8°C

PRECIPITACIÓN: Promedio anual 1472.1mm

ELABORACIÓN: SANDRA ARDILA
LILIAN SEGURA
JUAN CARLOS RESTREPO

FACULTAD: ARQUITECTURA

ESCALA: 1:75

FECHA: 06/11/17



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

FICHAS DE DIAGNÓSTICO DE PATOLOGÍAS

FICHA
N° 3

FECHA DE INSPECCIÓN	TIPO DE LESIÓN											DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN	POSIBLE CAUSA DE LA LESIÓN	CLASIFICACIÓN DE LA LESIÓN				
	FÍSICAS			QUÍMICAS			MECÁNICAS			BIOLÓGICAS				LEVE	MODERADA	SEVERA	GRAVE	
	FOTODEGRADACIÓN	HUMEDAD	FUEGO	HONGOS DE PUDRICIÓN	INSECTOS	MOHO	APLASTAMIENTO	DEFLEXIÓN	GRIETAS Y FISURAS	COLEOPTEROS	TERMITAS							
06/11/17										X		Lesión primaria causada por agentes bióticos. Se encuentran las perforaciones por coleópteros a lo largo de todo el elemento	Ausencia de inmunización de la pieza				X	
								X				<u>Fisuras en guaduas biches</u> : Lesión primaria. Se evidencian fisuras largas en toda la longitud del elemento, atraviesan canutos y nudos	Utilización de elementos biches. Desarrollo interrumpido del tejido de la guadua. Mayor contracción debido al contenido de humedad.				X	
									X			<u>Fisuras en canutos con pernos o empalmes</u> : Lesión primaria. Los canutos donde se encuentra el perno no se encuentra inyectado con mortero. Las fisuras se originan en la instalación del perno. En los empalmes las fisuras se originan en el elemento donde se originó el corte y en la zona del corte que soporta la carga.	Canutos no inyectados con mortero. Cargas superiores a la resistencia al corte paralelo a la fibra. Posibles procesos de contracción del elementos causado por los altos contenidos de humedad. Comportamiento estructural. Calidad de los cortes. Agentes físico – mecánicos: Las arandelas no conservan la curvatura, natural del elemento y terminan haciendo presión y cizallando la sección.				X	
	X												Lesión primaria causada por factores abióticos. Elementos pálidos y de coloración clara, expuestos continuamente al medio. Fisuras pequeñas y distribuidas en la superficie expuesta. Edad de la construcción.	Rayos ultravioleta del sol. Deterioro de la epidermis y de la lignina.				X
											ELABORACIÓN: SANDRA ARDILA LILIAN SEGURA JUAN CARLOS RESTREPO		FACULTAD: ARQUITECTURA		ESCALA: N.A.		FECHA: 06/11/17	

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO

Correas de la cubierta: forman parte del sistema de arriostramiento (rigidización) de la estructura de la cubierta.
Elemento horizontal.
Trabaja a flexión.

REGISTRO FOTOGRÁFICO



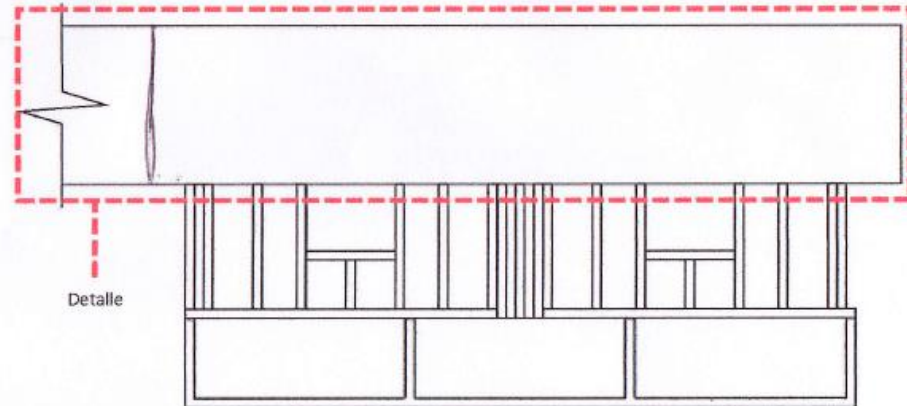
USO INICIAL

Restaurante

USO ACTUAL

Ninguno

LEVANTAMIENTO



DETALLE



Foto 2 y 3

Foto 1

PORCENTAJE DE HUMEDAD: Promedio de 80%
TEMPERATURA MEDIA: 16,8°C

PRECIPITACIÓN: Promedio anual 1472.1mm

ELABORACIÓN: SANDRA ARDILA
LILIAN SEGURA
JUAN CARLOS RESTREPO

FACULTAD: ARQUITECTURA

ESCALA: 1:75

FECHA: 06/11/17

FECHA DE INSPECCIÓN		TIPO DE LESIÓN										DESCRIPCION DE LA LESIÓN	POSIBLE CAUSA DE LA LESIÓN	CLASIFICACIÓN DE LA LESIÓN				
		FÍSICAS		QUÍMICAS			MECÁNICAS			BIOLÓGICAS				LEVE	MODERADA	SEVERA	GRAVE	
		FOTODEGRADACIÓN	HUMEDAD	FUEGO	HONGOS DE PUDRICIÓN	INSECTOS	MOHO	APLASTAMIENTO	DEFLEXIÓN	GRIETAS Y FISURAS	COLEOPTEROS			TERMITAS				
06/11/17										X		Lesión primaria causada por agentes bióticos. Se encuentran las perforaciones por coleópteros a lo largo de todo el elemento	Ausencia de inmunización de la pieza				X	
								X				<u>Fisuras en canutos con pernos o empalmes:</u> Lesión primaria. Los canutos donde se encuentra el perno no se encuentra inyectado con mortero. Las fisuras se originan en la instalación del perno. En los empalmes las fisuras se originan en el elemento donde se originó el corte y en la zona del corte que soporta la carga.	Canutos no inyectados con mortero. Cargas superiores a la resistencia al corte paralelo a la fibra. Posibles procesos de contracción del elemento causado por los altos contenidos de humedad. Comportamiento estructural. Calidad de los cortes. Agentes físico – mecánicos: Las arandelas no conservan la curvatura, natural del elemento y terminan haciendo presión y cizallando la sección.				X	
	X											Lesión primaria causada por factores abióticos. Elementos pálidos y de coloración clara, expuestos continuamente al medio. Fisuras pequeñas y distribuidas en la superficie expuesta. Edad de la construcción.	Rayos ultravioleta del sol. Deterioro de la epidermis y de la lignina.				X	
		X										<u>Incidencia de la humedad desde el interior y exterior la guadua:</u> fisuras en la totalidad del canuto y en la superficie con manchas oscuras, manchas claras en la periferia de la grieta y en la superficie de la grieta la mancha es blanca.	Entrada de humedad en el elemento. Acumulación de humedad en el interior			X		
							X					<u>Aplastamiento y doblamiento:</u> Deformación del canuto. Canutos sin mortero. Algunos con fisuras y se presentan en elementos con largas longitudes que trabajan a flexo compresión.	Canuto sin mortero inyectado. Magnitudes de las cargas que debe resistir el elemento. Contenidos de humedad en el canuto. Trabajo de compresión en las paredes del elemento. Comportamiento estructural.				X	
												ELABORACIÓN: SANDRA ARDILA LILIAN SEGURA JUAN CARLOS RESTREPO	FACULTAD: ARQUITECTURA	ESCALA: N.A.	FECHA: 06/11/17			



DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO

Columneta que da apoyo a la estructura general, transmitiendo las cargas a los elementos de mampostería que descansan en la cimentación de la construcción.
Elemento vertical.
Trabaja a compresión.

REGISTRO FOTOGRÁFICO



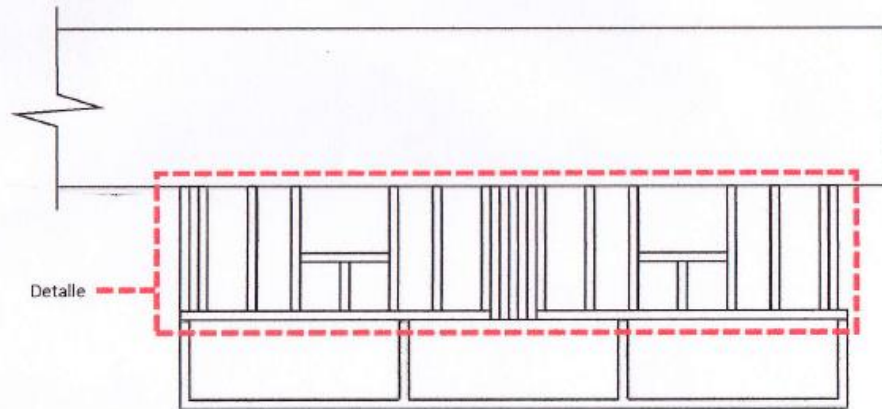
USO INICIAL

Restaurante

USO ACTUAL

Ninguno

LEVANTAMIENTO



DETALLE

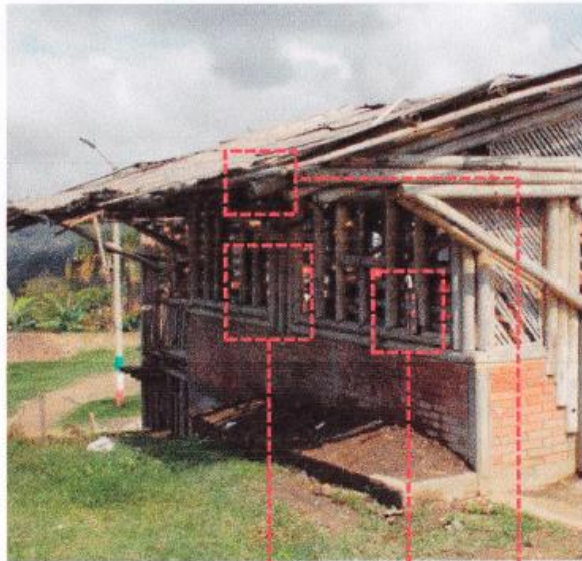


Foto 1

Foto 2

Foto 3

PORCENTAJE DE HUMEDAD: Promedio de 80%
TEMPERATURA MEDIA: 16,8°C

PRECIPITACIÓN: Promedio anual 1472.1mm

ELABORACIÓN: SANDRA ARDILA
LILIAN SEGURA
JUAN CARLOS RESTREPO








FACULTAD: ARQUITECTURA

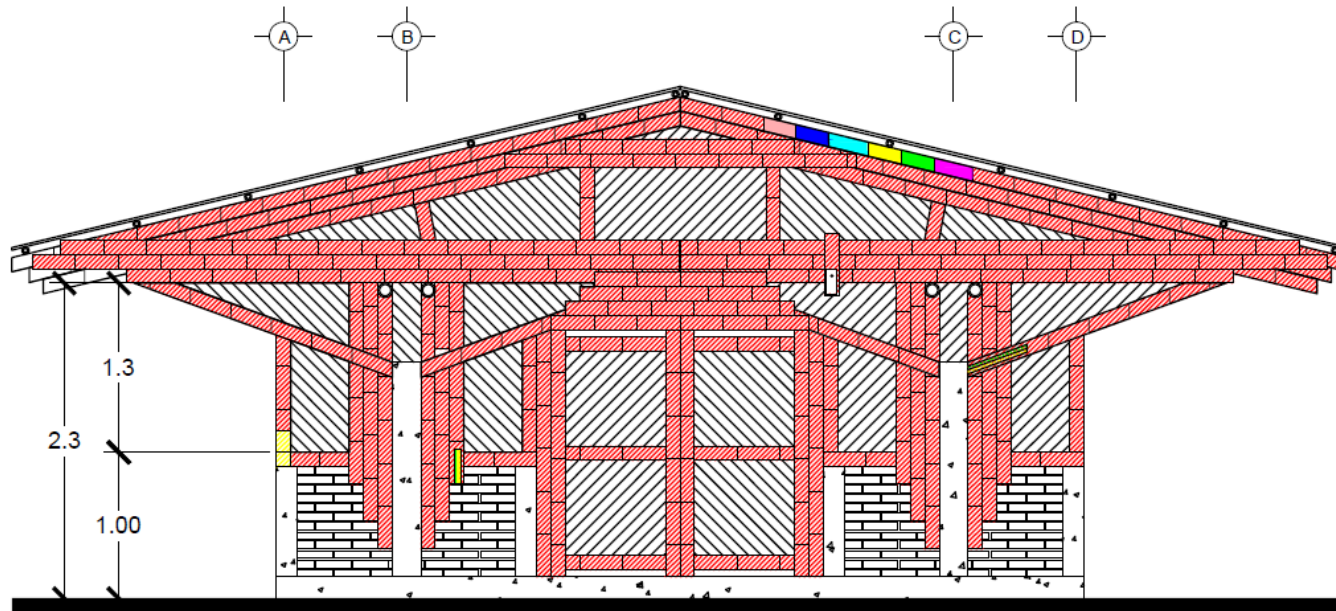
ESCALA: 1:75

FECHA: 05/11/17

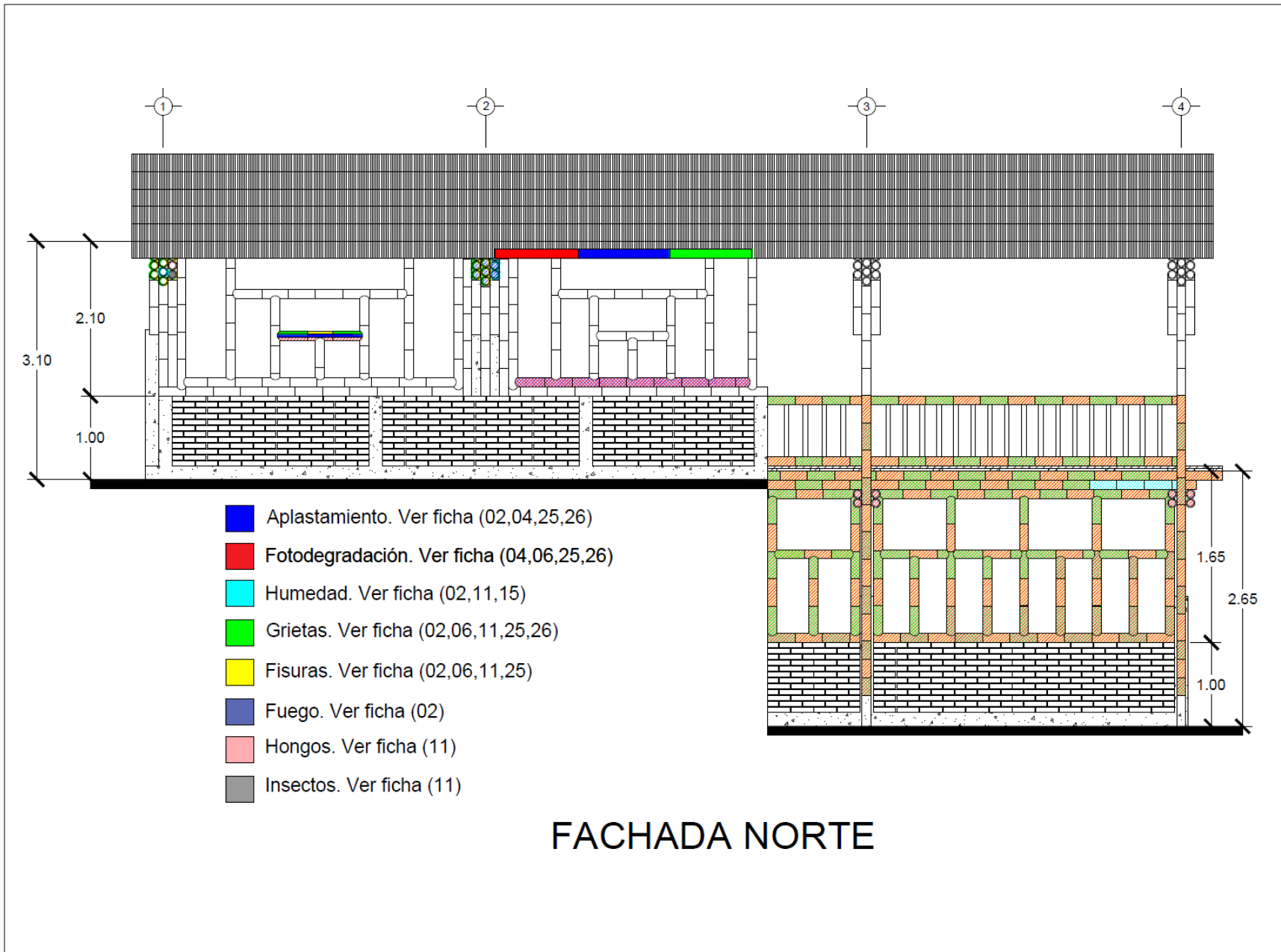
FECHA DE INSPECCIÓN		TIPO DE LESIÓN										DESCRIPCION DE LA LESIÓN	POSIBLE CAUSA DE LA LESIÓN	CLASIFICACIÓN DE LA LESIÓN					
		FÍSICAS		QUÍMICAS			MECÁNICAS		BIOLÓGICAS					LEVE	MODERADA	SEVERA	GRAVE		
		FOTODEGRADACIÓN	HUMEDAD	FUEGO	HONGOS DE PUDRICIÓN	INSECTOS	MOHO	APLASTAMIENTO	DEFLEXIÓN	GRIETAS Y FISURAS	COLEOPTEROS	TERMITAS							
06/11/17										X			<p><u>Fisuras en canutos con pernos o empalmes:</u> Lesión primaria. Los canutos donde se encuentra el perno no se encuentra inyectado con mortero. Las fisuras se originan en la instalación del perno. En los empalmes las fisuras se originan en el elemento donde se originó el corte y en la zona del corte que soporta la carga.</p>	<p>Canutos no inyectados con mortero. Cargas superiores a la resistencia al corte paralelo a la fibra. Posibles procesos de contracción del elementos causado por los altos contenidos de humedad. Comportamiento estructural. Calidad de los cortes. Agentes físico – mecánicos: Las arandelas no conservan la curvatura, natural del elemento y terminan haciendo presión y cizallando la sección.</p>		X			
								X					<p><u>Aplastamiento y doblamiento:</u> Deformación del canuto. Canutos sin mortero. Algunos con fisuras y se presentan en elementos con largas longitudes que trabajan a flexo compresión.</p>	<p>Canuto sin mortero inyectado. Magnitudes de las cargas que debe resistir el elemento. Contenidos de humedad en el canuto. Trabajo de compresión en las paredes del elemento. Comportamiento estructural.</p>				X	
		X												<p>Lesión primaria causada por factores abióticos. Elementos pálidos y de coloración clara, expuestos continuamente al medio. Fisuras pequeñas y distribuidas en la superficie expuesta. Edad de la construcción.</p>	<p>Rayos ultravioleta del sol. Deterioro de la epidermis y de la lignina.</p>			X	
			X											<p><u>Incidencia de la humedad desde el interior y exterior la guadua:</u> fisuras en la totalidad del canuto y en la superficie con manchas oscuras, manchas claras en la periferia de la grieta y en la superficie de la grieta la mancha es blanca.</p>	<p>Entrada de humedad en el elemento. Acumulación de humedad en el interior</p>			X	
										X			<p><u>Fisuras en guaduas biches:</u> Lesión primaria. Se evidencian fisuras largas en toda la longitud del elemento, atraviesan canutos y nudos</p>	<p>Utilización de elementos biches. Desarrollo interrumpido del tejido de la guadua. Mayor contracción debido al contenido de humedad.</p>				X	
<p>ELABORACIÓN: SANDRA ARDILA LILIAN SEGURA JUAN CARLOS RESTREPO</p>												<p>FACULTAD: ARQUITECTURA</p>		<p>ESCALA: N.A.</p>		<p>FECHA: 06/11/17</p>			







Los planos que se van a mostrar a continuación dan a conocer la ubicación del tipo de lesiones que se presentan en cada fachada.

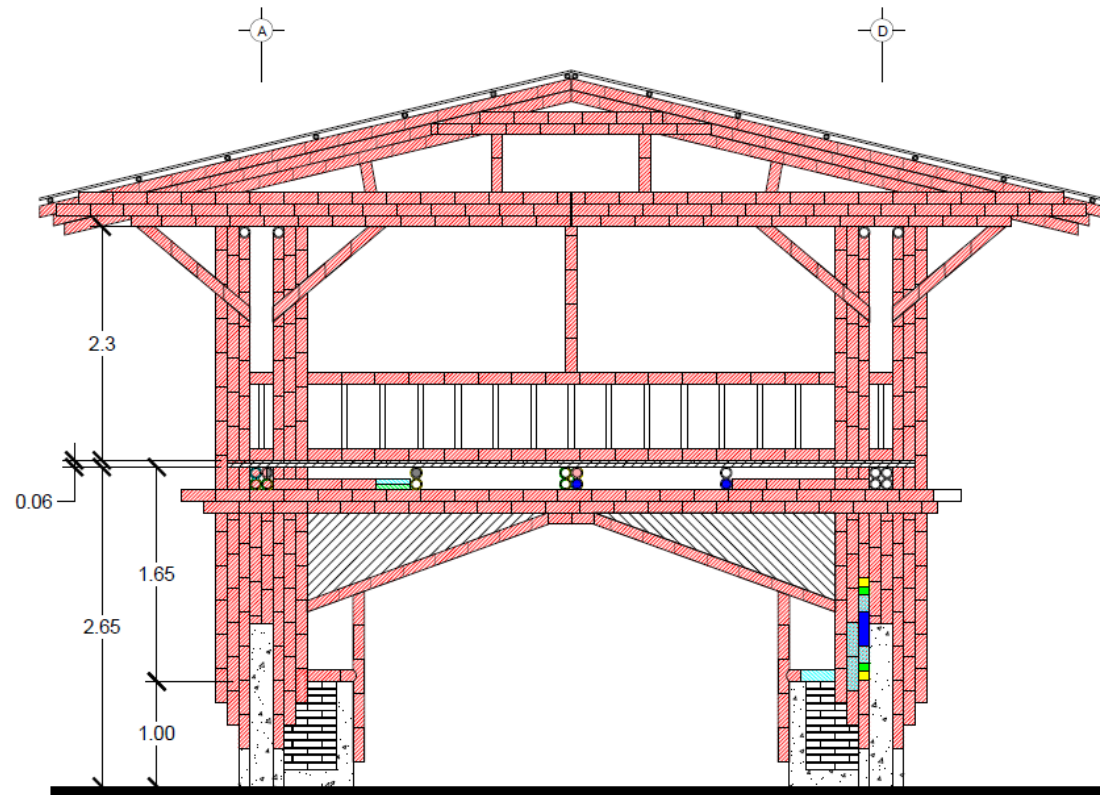
-  Aplastamiento. Ver ficha (23)
-  Deflexión. Ver ficha (23)
-  Humedad. Ver ficha (23)
-  Hongos. Ver ficha (23)
-  Fotodegradación. Ver ficha (08,10,27)
-  Fisuras. Ver ficha (05,10,23,27)
-  Grietas. Ver ficha (10,23,27)



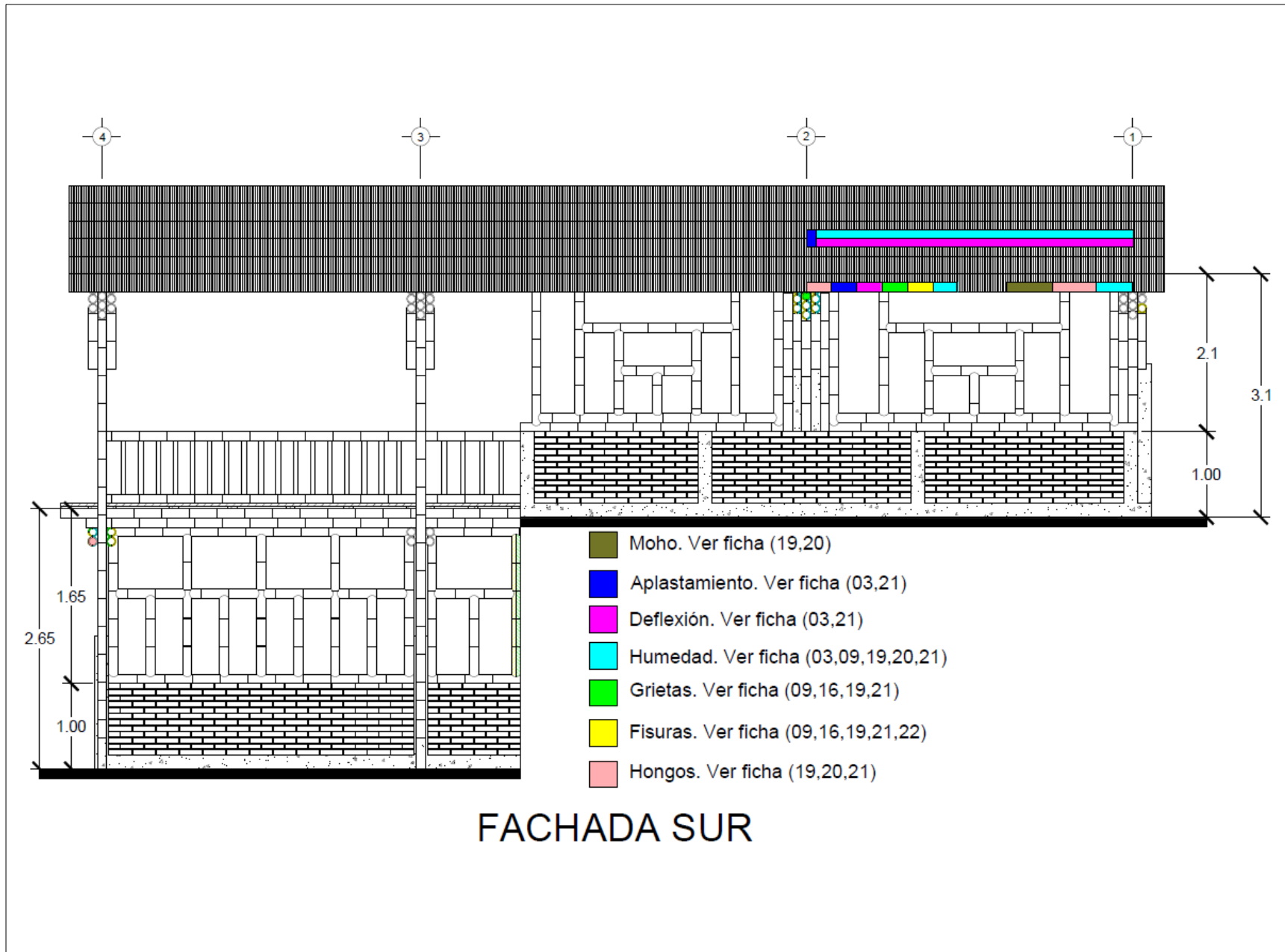
FACHADA ESTE



-  Hongos. Ver ficha (13,24)
-  Aplastamiento. Ver ficha (01,13,18)
-  Fotodegradación. Ver ficha (07,17,24)
-  Humedad. Ver ficha (12,13,17,18,24)
-  Grietas. Ver ficha (12,13,18,24)
-  Fisuras. Ver ficha (12,13,18,24)
-  Insectos. Ver ficha (12,24)



FACHADA OESTE



Las fichas que se mostraran a continuación, contienen el diagnostico, las recomendaciones y la propuesta de detalles de la mayoría de las lesiones vistas anteriormente.

01

FICHA TECNICA DE PROPUESTA DE DETALLES

UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Desarrollado por: Diego Fernando Pechené Pachón y Jorge Andrés Zapata Saavedra

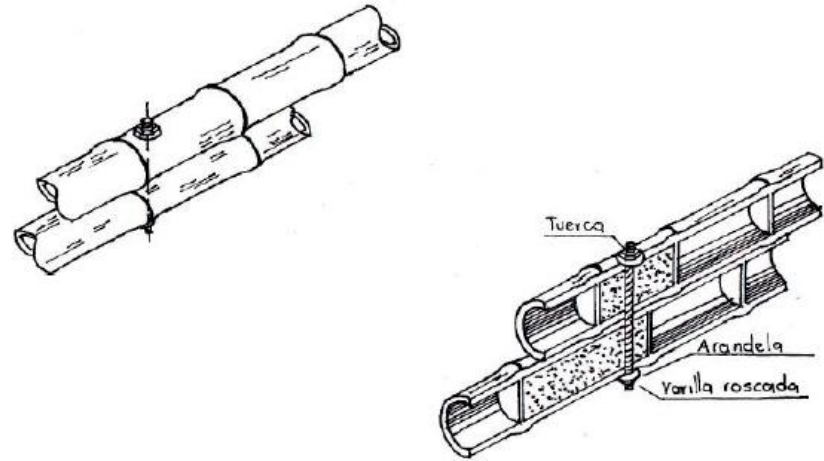
Facultad: Arquitectura

Programa: Tecnología en construcciones arquitectónicas

IMAGEN LESION



PROPUESTA DETALLE



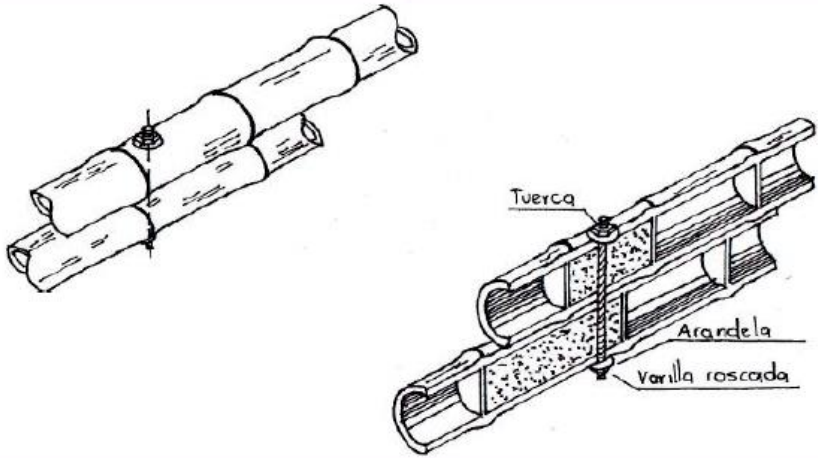


DIAGNOSTICO

Se evidencia el aplastamiento sufrido en la guadua por el peso del entre-piso, también se evidencia una fotodegradación leve por la radiación solar; por otro lado, las grietas se encuentran a nivel de los pernos y las fisuras a causa de la fotodegradación, no se evidencian muestras de mortero de relleno. En los entrenudos donde se presente un perno, por norma debe ir relleno de mortero.

RECOMENDACIONES

Para evitar el aplastamiento generado en el entre-piso, se debe cumplir con lo que estipula la NSR-10 G 11.12.3.5. Se debe rellenar los entrenudos por donde pasen pernos con una mezcla de mortero de cemento en una dosificación de 1 a 3, preferiblemente con un aditivo que garantice la fluidez de la mezcla, y la perforación por donde se va a inyectar el mortero, no debe estar en la misma línea de la perforación de los pernos, para evitar fisuras o grietas, debido a las fibras paralelas de la guadua. (ver ficha 1)

<h1>02</h1>	<h2>FICHA TECNICA DE PROPUESTA DE DETALLES</h2>		
<p>Desarrollado por: Diego Fernando Pechené Pachón y Jorge Andrés Zapata Saavedra</p>			
<p>Facultad: Arquitectura</p>		<p>Programa: Tecnología en construcciones arquitectónicas</p>	
<p>IMAGEN LESION</p>		<p>PROPUESTA DETALLE</p>	
			
<p>DIAGNOSTICO</p>		<p>RECOMENDACIONES</p>	
<p>Aplastamiento por falta de mortero en los canutos y perdida de sección debido al incendio. Grietas y fisuras causados por el aplastamiento y el incendio. El aplastamiento que se observa es debido a la perdida de sección y a los esfuerzos sometidos, y no presenta ningún tipo de mortero en los entrenudos para evitar la lesión, el incendio fue generado por llamas que se encontraban en el interior de la construcción.</p>		<p>Para el diseño de estructuras en guadua se debe tener en cuenta, que este es un material combustible y de alta inflamabilidad, para mitigar los incendios en estructuras en guadua, se deben contemplar los lineamientos que estan estipulados en la NSR-10 G.12.12.4.6 PROTECCION CONTRA EL FUEGO. (ver ficha 2)</p>	

03

FICHA TECNICA DE PROPUESTA DE DETALLES



Desarrollado por: Diego Fernando Pechené Pachón y Jorge Andrés Zapata Saavedra

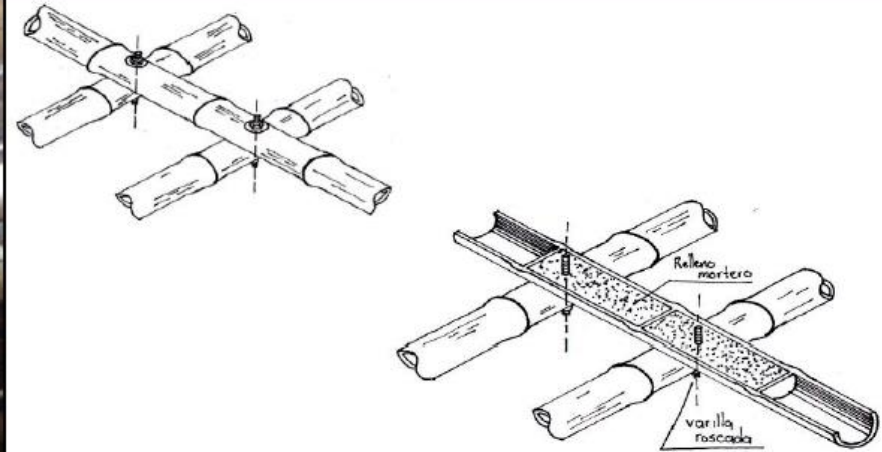
Facultad: Arquitectura

Programa: Tecnología en construcciones arquitectónicas

IMAGEN LESION



PROPUESTA DETALLE





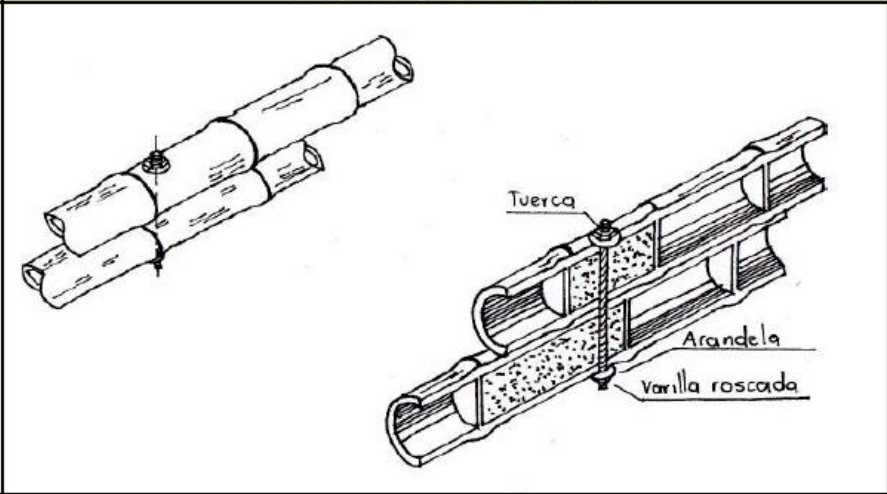
DIAGNOSTICO

Se evidencia el aplastamiento y la deflexión sufrida en las correas de la cubierta por el peso de la misma; también presenta humedad ya que el agua se filtra de la cubierta, no se evidencio muestras de mortero de relleno en los entre-nudos donde atraviesan los pernos. Aplastamiento y deflexión por falta de mortero en los canutos, y en especial donde hay mayores esfuerzos de compresión.



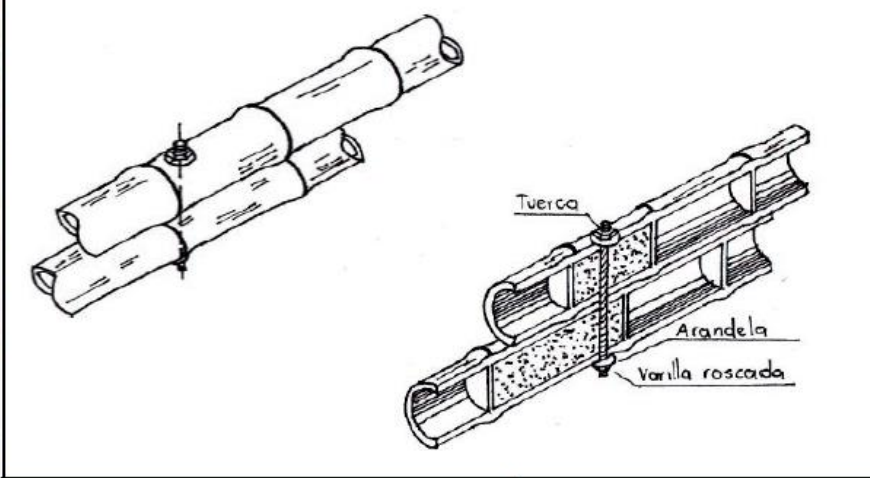
RECOMENDACIONES



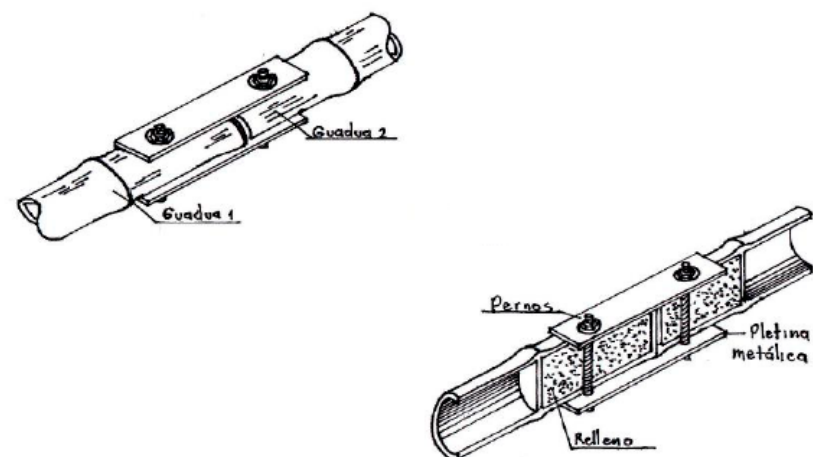
Se deben rellenar los canutos que se encuentren con mayor esfuerzo de compresión, que es generado por el peso de la cubierta. En este caso sería en los apoyos en las cerchas, se deben rellenar como los estipula la NSR-10, y para evitar la deflexión de las correas, las cercas no deben exceder una luz de 4 metros entre apoyos. (ver ficha 3)

04	FICHA TECNICA DE PROPUESTA DE DETALLES		 UNIVERSIDAD La Gran Colombia
Desarrollado por: Diego Fernando Pechené Pachón y Jorge Andrés Zapata Saavedra			
Facultad: Arquitectura		Programa: Tecnología en construcciones arquitectónicas	
IMAGEN LESION		PROPUESTA DETALLE	
			
DIAGNOSTICO		RECOMENDACIONES	
<p>Se puede evidenciar el uso de puntillas como elemento conector para unir una guadua a la otra. También se puede evidenciar la fotodegradación en el elemento a causa de la radiación solar. Se evidencian fisuras longitudinales paralelas a las fibras debido a las perforaciones realizadas con puntillas.</p>		<p>Según se estipula en la NSR-10 TITULO G 12.11.1.1. En ningún caso se permiten uniones clavadas ya que inducen a grietas longitudinales por disposición de las fibras de la guadua, en este caso se puede utilizar el tipo de unión pernada con ganchos internos y relleno de mortero para evitar aparición de fisuras y grietas y garantizar la durabilidad del elemento. (ver ficha 5)</p>	



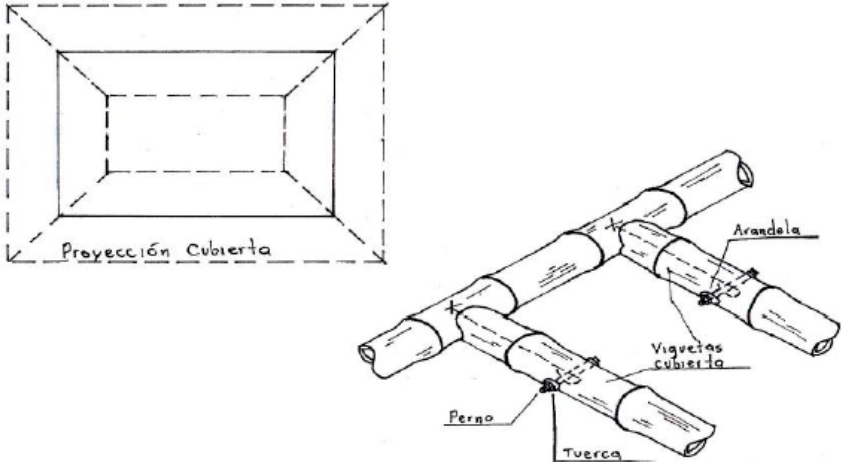
05	FICHA TECNICA DE PROPUESTA DE DETALLES		 UNIVERSIDAD La Gran Colombia
Desarrollado por: Diego Fernando Pechené Pachón y Jorge Andrés Zapata Saavedra			
Facultad: Arquitectura		Programa: Tecnología en construcciones arquitectónicas	
IMAGEN LESION		PROPUESTA DETALLE	
			
DIAGNOSTICO		RECOMENDACIONES	
<p>Se evidencian las grietas a nivel del perno, atravesando el nudo y el entre-nudo, ya que la perforación se realizo cerca al borde, y no hay presencia de mortero de relleno. También presenta humedad por filtración.</p>		<p>Toda perforación según la NSR-10, debe ser rellenada de mortero para evitar la lesión, y la perforación debe estar más cerca al entre-nudo anterior del nudo final. Y el perno debe ser tratado con algún material para evitar la corrosión ya que estará expuesto a la intemperie. (ver ficha 9)</p>	



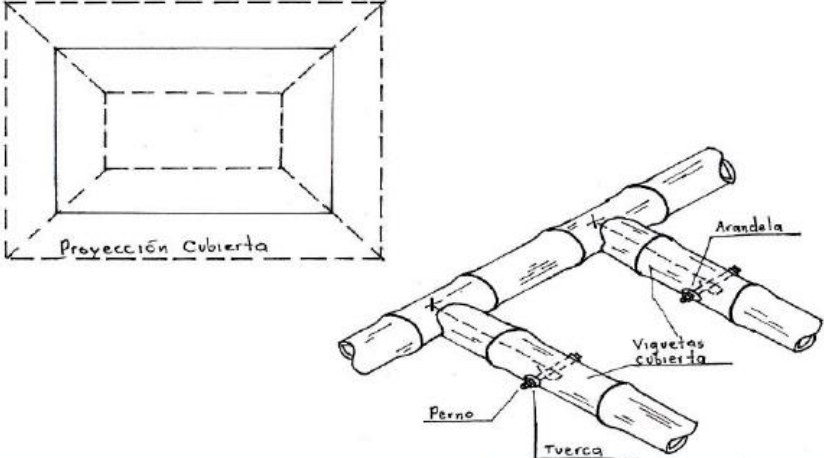
<p>06</p>	<p>FICHA TECNICA DE PROPUESTA DE DETALLES</p>		
<p>Desarrollado por: Diego Fernando Pechené Pachón y Jorge Andrés Zapata Saavedra</p>			
<p>Facultad: Arquitectura</p>		<p>Programa: Tecnología en construcciones arquitectónicas</p>	
<p>IMAGEN LESION</p>		<p>PROPUESTA DETALLE</p>	
		 <p>varilla roscada</p> <p>Relleno mortero</p>	
<p>DIAGNOSTICO</p>		<p>RECOMENDACIONES</p>	
<p>Se evidencian grietas a nivel de los pernos que atraviesan los canutos, no presenta mortero de relleno. Se evidencia fotodegradacion en la pieza por falta de protección.</p>		<p>Para las uniones pernadas, se debe contar con un mortero de relleno como lo especifica la NSR-10 Titulo G.12.11.3.5. Se debe usar mortero en dosificación de 1 a 3 para rellenar el entre-nudo, la perforación para el relleno no debe estar en la misma línea del perno, para evitar grietas o fisuras, Y para evitar la fotodegradacion se debe contar con aleros de mínimo 1,50 mts, para que genere sombra a los elementos en guadua. (ver ficha 10)</p>	


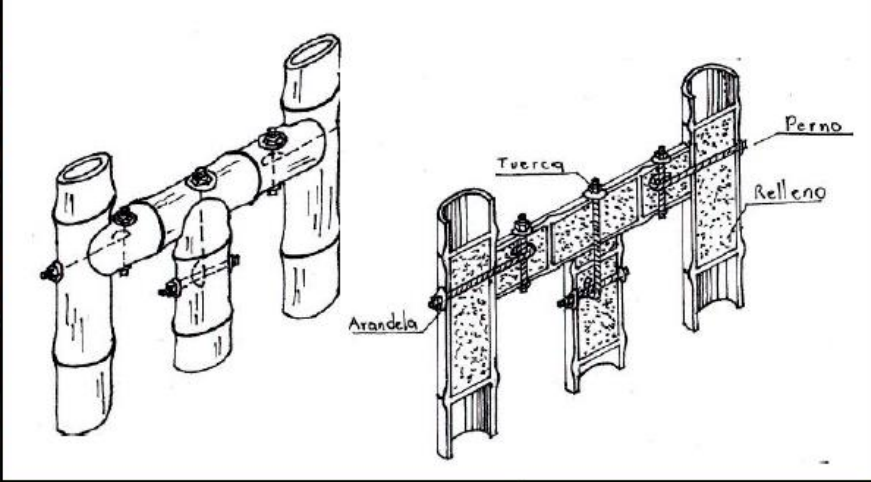
07	FICHA TECNICA DE PROPUESTA DE DETALLES		 UNIVERSIDAD La Gran Colombia
Desarrollado por: Diego Fernando Pechené Pachón y Jorge Andrés Zapata Saavedra			
Facultad: Arquitectura		Programa: Tecnología en construcciones arquitectónicas	
IMAGEN LESION		PROPUESTA DETALLE	
			
DIAGNOSTICO		RECOMENDACIONES	
<p>Se evidencian grietas y fisuras a lo largo del elemento, debido a la humedad generada por el entrepiso, tampoco se evidencia relleno de mortero en los entre-nudos y por esto aparece el aplastamiento de las vigas por las cargas generadas por el entrepiso, hay ataque de insectos en los extremos del elemento. Hongo de pudrición y pérdidas de sección por humedad.</p>		<p>Para evitar el aplastamiento generado en el entre-piso, se debe cumplir con lo que estipula la NSR-10 G 11.12.3.5. Se debe rellenar los entre-nudos por donde pasen pernos con una mezcla de mortero de cemento en una dosificación de 1 a 3, preferiblemente con un aditivo que garantice la fluidez de la mezcla, y la perforación por donde se va a inyectar el mortero, no debe estar en la misma línea de la perforación de los pernos, para evitar fisuras o grietas. Debe contar con un inmunizante para evitar el ataque de insectos, y proteger los elementos para que no estén expuestos a la humedad. (ver ficha 13)</p>	

<p>08</p>	<p>FICHA TECNICA DE PROPUESTA DE DETALLES</p>		
<p>Desarrollado por: Diego Fernando Pechené Pachón y Jorge Andrés Zapata Saavedra</p>			
<p>Facultad: Arquitectura</p>		<p>Programa: Tecnología en construcciones arquitectónicas</p>	
<p>IMAGEN LESION</p>		<p>PROPUESTA DETALLE</p>	
			
<p>DIAGNOSTICO</p>		<p>RECOMENDACIONES</p>	
<p>Se evidencia humedad a lo largo de las vigas que sostienen el entrepiso. Esto se presentó por fallas de diseño en la cubierta.</p>		<p>Según los lineamientos de la NSR-10. G 12.12.4.4. La guadua es un material higroscópico que absorbe el agua de ambiente sea en forma de vapor o líquido, al aumentar la humedad de la guadua sus propiedades mecánicas disminuyen, de este modo se recomienda.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Que la guadua no esté en contacto directo con el suelo. -No se permite elementos de guadua expuestos a la intemperie. -Para evitar la condensación del agua, se deben evitar ambientes poco ventilados, si en el caso que se encuentre expuesto a vapor como cocinas o baños, esta debe contar con recubrimientos impermeables. <p>Para unir dos elementos para que sean continuos se recomienda poner una pletina entre ellos. (ver ficha 15)</p>	

09	FICHA TECNICA DE PROPUESTA DE DETALLES		 UNIVERSIDAD La Gran Colombia
Desarrollado por: Diego Fernando Pechené Pachón y Jorge Andrés Zapata Saavedra			
Facultad: Arquitectura		Programa: Tecnología en construcciones arquitectónicas	
IMAGEN LESION		PROPUESTA DETALLE	
			
DIAGNOSTICO		RECOMENDACIONES	
<p>Se evidencian fisuras debido a la fotodegradación del elemento; también se evidencia el aplastamiento transversal por el perno generando grietas, ya que no existe mortero de relleno en el entre-nudo.</p>		<p>Según la NSR-10 G.12.11.3.6. Toda unión pernada que no cuente con platinas, se deben utilizar arandelas metálicas entre la tuerca y la guadua, Según el diámetro del perno que se use, la norma nos muestra cuales son los espesores y los diámetros mínimos requeridos en el uso de arandelas para uniones con pernos. las arandelas son indispensables para permitir una mejor distribución de las cargas que se le generen a los elementos. (ver ficha 18)</p>	

<h1>10</h1>	FICHA TECNICA DE PROPUESTA DE DETALLES		 UNIVERSIDAD La Gran Colombia
Desarrollado por: Diego Fernando Pechené Pachón y Jorge Andrés Zapata Saavedra			
Facultad: Arquitectura		Programa: Tecnología en construcciones arquitectónicas	
IMAGEN LESION		PROPUESTA DETALLE	
			
DIAGNOSTICO		RECOMENDACIONES	
<p>Se evidencia la deflexión, el aplastamiento, las fisuras y grietas generando la pérdida de sección que presenta el elemento; esto se originó debido a la humedad del elemento incidiendo en la aparición de los hongos de pudrición, por falta de la cubierta, los elementos quedaron expuestos a los agentes atmosféricos generando las graves lesiones.</p>		<p>Para evitar las lesiones de aplastamiento es necesario rellenar los canutos con mortero como se estipula en la NSR-10 G 11.12.3.5, las luces entre apoyos no debe superar los 4 mts para evitar deflexiones de las correas, al no existir cubierta, los agentes atmosféricos como sol y agua actúan directamente en la guadua generándole grietas y fisuras por cambios de temperatura, la cubierta debe generarle protección a todos los elementos en guadua para evitar lesiones, por eso los aleros deben ser de mínimo 1.50 mts y evitar que se filtre agua y que pueda afectar los elementos de la construcción. (ver ficha 21)</p>	

11	FICHA TECNICA DE PROPUESTA DE DETALLES		 UNIVERSIDAD La Gran Colombia
Desarrollado por: Diego Fernando Pechené Pachón y Jorge Andrés Zapata Saavedra			
Facultad: Arquitectura		Programa: Tecnología en construcciones arquitectónicas	
IMAGEN LESION		PROPUESTA DETALLE	
			
DIAGNOSTICO		RECOMENDACIONES	
<p>Se evidencia la deflexión, el aplastamiento, las fisuras y grietas debido a la pérdida de sección que presenta el elemento; esto se originó debido a la humedad del elemento incidiendo en la aparición de los hongos de pudrición.</p>		<p>Para evitar las lesiones de aplastamiento es necesario rellenar los canutos con mortero como se estipula en la NSR-10 G 11.12.3.5, las luces entre apoyos no debe superar los 4 mts para evitar deflexiones de las correas, al no existir cubierta, los agentes atmosféricos como sol y agua actúan directamente en la guadua generándole grietas y fisuras por cambios de temperatura, la cubierta debe generarle protección a todos los elementos en guadua para evitar lesiones, por eso los aleros deben ser de mínimo 1.50 mts y evitar que se filtre agua y que pueda afectar los elementos de la construcción. (ver ficha 23)</p>	

12	FICHA TECNICA DE PROPUESTA DE DETALLES		 UNIVERSIDAD La Gran Colombia
Desarrollado por: Diego Fernando Pechené Pachón y Jorge Andrés Zapata Saavedra			
Facultad: Arquitectura		Programa: Tecnología en construcciones arquitectónicas	
IMAGEN LESION		PROPUESTA DETALLE	
			
DIAGNOSTICO		RECOMENDACIONES	
<p>Se evidencia aplastamiento en la guadua inferior por la carga generada por la ventana, y agrietamiento en el elemento vertical, debido a perforaciones hechas para pernos. No se observa mortero de relleno en las piezas para evitar las lesiones.</p>		<p>Para evitar el aplastamiento generado por la ventana, se debe cumplir con lo que estipula la NSR-10 G 12.11.3.5. Se debe rellenar los entre-nudos con una mezcla de mortero de cemento en donde los esfuerzos de compresión sean más altos o donde se encuentre una unión pernada, en una dosificación de 1 a 3, preferiblemente con un aditivo que garantice la fluidez de la mezcla, y la perforación por donde se va a inyectar el mortero, no debe estar en la misma línea de la perforación de los pernos, para evitar fisuras o grietas, debido a las fibras paralelas de la guadua. (ver ficha 25)</p>	

13

FICHA TECNICA DE PROPUESTA DE DETALLES

UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Desarrollado por: Diego Fernando Pechené Pachón y Jorge Andrés Zapata Saavedra

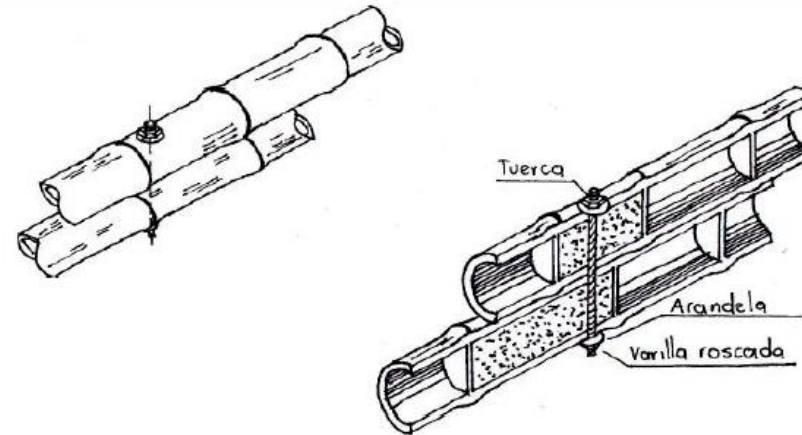
Facultad: Arquitectura

Programa: Tecnología en construcciones arquitectónicas

IMAGEN LESION



PROPUESTA DETALLE



DIAGNOSTICO

Se evidencia el aplastamiento sufrido en la guadua por el peso de la cubierta, no se evidencio muestras de mortero de relleno en los entre-nudos. Aplastamiento por falla mecánica, y en especial donde hay mayor esfuerzos de compresión generando grietas.

RECOMENDACIONES

Para evitar el aplastamiento generado por el peso de la cubierta, se debe cumplir con lo que estipula la NSR-10 G 12.11.3.5. Se debe rellenar los entre-nudos con una mezcla de mortero de cemento en donde los esfuerzos de compresión sean más altos o donde se encuentre una unión pernada, en una dosificación de 1 a 3, preferiblemente con un aditivo que garantice la fluidez de la mezcla, y la perforación por donde se va a inyectar el mortero, no debe estar en la misma línea de la perforación de los pernos, para evitar fisuras o grietas, debido a las fibras paralelas de la guadua. (ver ficha 26)

14

FICHA TECNICA DE PROPUESTA DE DETALLES

UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Desarrollado por: Diego Fernando Pechené Pachón y Jorge Andrés Zapata Saavedra

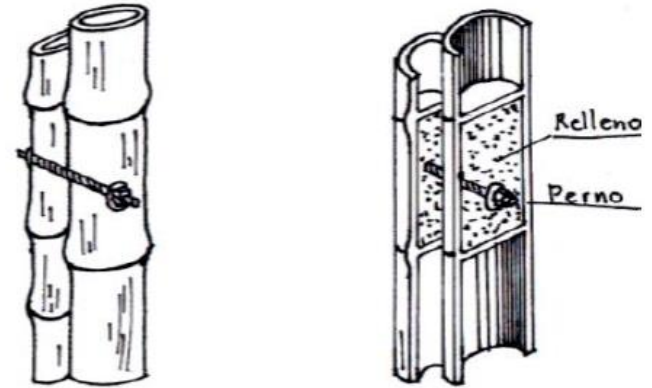
Facultad: Arquitectura

Programa: Tecnología en construcciones arquitectónicas

IMAGEN LESION



PROPUESTA DETALLE



DIAGNOSTICO

Se evidencian grietas al nivel del perno, no se encuentra mortero de relleno en el entre-nudo. Se observan las piezas con un estado de fotodegradación avanzado, y aparición de fisuras en los elementos.

RECOMENDACIONES

Toda perforación según la NSR-10, debe ser rellena de mortero para evitar la lesión, y la perforación debe estar más cerca al entre-nudo anterior del nudo final. Y el perno debe ser tratado con algún material para evitar la corrosión ya que estará expuesto a la intemperie. (ver ficha 27)

15

FICHA TÉCNICA DE PROPUESTA DE DETALLES

UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Desarrollado por: Diego Fernando Pechené Pachón y Jorge Andrés Zapata Saavedra

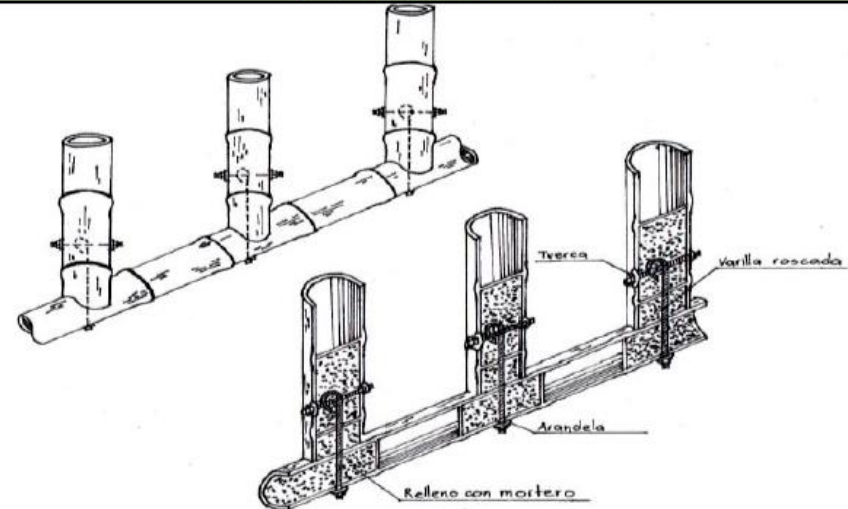
Facultad: Arquitectura

Programa: Tecnología en construcciones arquitectónicas

IMAGEN LESIÓN



PROPUESTA DETALLE



DESCRIPCIÓN Y DIAGNÓSTICO

Se evidencia el aplastamiento sufrido en una ventana en guadua, seguramente por estar sometida a cargas transversales. No se evidencian muestras de mortero de relleno en los entre-nudos. Aplastamiento por falta de mortero en los canutos, y en especial donde hay mayores esfuerzos de compresión. Fotodegradación leve por falta de protección de los aleros al elemento.

RECOMENDACIONES

Se debe rellenar los entre-nudos por donde pasen pernos con una mezcla de mortero de cemento en una dosificación de 1 a 3, preferiblemente con un aditivo que garantice la fluidez de la mezcla, y la perforación por donde se va a inyectar el mortero, no debe estar en la misma línea de la perforación de los pernos, para evitar fisuras o grietas, debido a las fibras paralelas de la guadua.

16

FICHA TECNICA DE PROPUESTA DE DETALLES

UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Desarrollado por: Diego Fernando Pechené Pachón y Jorge Andrés Zapata Saavedra

Facultad: Arquitectura

Programa: Tecnología en construcciones arquitectónicas

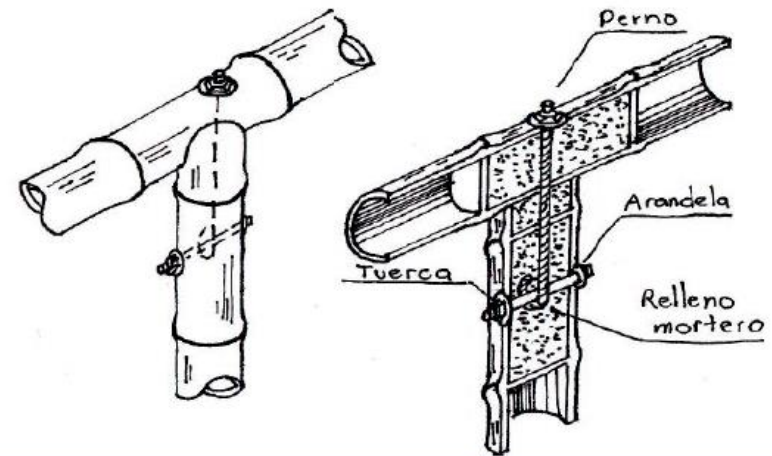
IMAGEN LESION



DIAGNOSTICO

Grietas y fisuras por falla mecánica.

PROPUESTA DETALLE



RECOMENDACIONES

El elemento es aceptable o puede ser remplazado, debe resistir las cargas según lo estipulado por la NSR-10 Título G.12.7.3. Para las uniones pernaadas, se debe contar con un mortero de relleno como lo especifica la NSR-10 Título G.12.11.3.5. Se debe usar mortero en dosificación de 1 a 3 para rellenar el entre-nudo, la perforación para el relleno no debe estar en la misma línea del perno, para evitar grietas o fisuras.