

**ESTUDIO PATOLÓGICO DE UNA EDIFICACIÓN EN GUADUA, DE CINCO
NIVELES EN BETANIA, ANTIOQUIA**

Proyecto “La Casa del Árbol”

Presentado por:

Rubén Darío Posada Posada

Jhon Jairo Angulo Nuñez

Asesor:

Osmar Albert Gamba Gómez

Universidad Santo Tomás

Facultad de Ingeniería Civil

Especialización en Patología de la Construcción

2025

Contenido

1. HISTORIA CLINICA	5
2. METODOLOGIA	6
3. ANALISIS DE DATOS	10
4. DIAGNOSTICO	12
5. PROPUESTA DE INTERVENCION	14
6. VULNERABILIDAD SISMICA	15
7. CRONOGRAMA	17
8. PRESUPUESTO	17
9. RESULTADOS	18
10. REFERENCIAS	19
11. ANEXOS	21

RESUMEN

Se presenta un paciente de cinco niveles, construido en guadua de la variedad *Angustifolia kunth*, ubicado al suroeste del Departamento de Antioquia, en el municipio de Betania. El objetivo principal de este estudio es identificar, analizar y evaluar las patologías que afectan la estabilidad y vida útil de la estructura, teniendo en cuenta la vulnerabilidad sísmica a la que se encuentra expuesto según su posición geográfica. Para el desarrollo del diagnóstico, se estableció un cronograma de visitas periódicas al proyecto, identificando las lesiones mediante una serie de inspecciones visuales, toma de información de campo, documentación fotográfica y evaluaciones manuales simples para diagnosticar daños, causas y síntomas asociados al proceso patológico. Como resultado del diagnóstico, se identificaron tres lesiones principales, repartidas en distintos lugares de la obra. Son lesiones puntuales, que afectan a menos del 5% de los elementos estructurales; la primera es una fisuración, mayor a 2 mm, la segunda es un problema de pudrición de culmos por alto contenido de humedad (>15%), concentrado en algunos elementos de apoyo del edificio, que superan el porcentaje de humedad máxima permitida, referenciados en que, la resistencia a tensión paralela a la fibra se ve gravemente afectada cuando los porcentajes están por debajo o por encima de 10% y 21%. Y, en tercer lugar, encontramos un ataque de xilófagos en dos elementos estructurales (vigas) <2% de las secciones transversales de las vigas que conforman la estructura. Finalmente, se determinan las condiciones para la intervención del paciente, mediante el retiro y reposición parcial de los elementos afectados, de manera eficiente y económica, sin comprometer la condición estructural de la edificación.

Palabras clave: guadua *angustifolia kunth*, patología estructural, xilófagos, control de humedad, vulnerabilidad sísmica, lesiones biológicas.

ABSTRACT

A five-level patient is presented, built in guadua of the angustifolia Kunth variety, located in the southwest of the Department of Antioquia, in the municipality of Betania. The main objective of this study is to identify, analyze, and evaluate the pathologies that affect the stability and useful life of the structure, taking into account the seismic vulnerability to which it is exposed according to its geographical position. For the development of the diagnosis, a schedule of periodic visits to the project was established, identifying the lesions through a series of visual inspections, field information collection, photographic documentation, and simple manual evaluations to diagnose damage, causes, and symptoms associated with the pathological process. As a result of the diagnosis, three main lesions were identified, distributed in various locations within the structure. These are localized damages, affecting less than 5% of the structural element. The first is crack, greater than 2 mm; the second is a problem of culm rot due to high humidity content (>15%), concentrated in some support of the buildings, which exceed the maximum percentage of humidity allowed, referenced in that, the resistance to tension parallel to the fiber is seriously affected when percentages are below or above 10% and 21%. And thirdly, we found an attack by xylophages in two structural elements (beams), <2% of the cross section of the beams that make up the structure. Finally, the conditions for intervention of the patient are determined, through the removal and partial replacement of the affected elements, in an efficient and economical way, without compromising the structural condition of the building.

Keywords: Guadua angustifolia kunth, structural pathology, xylophages, moisture control, seismic vulnerability, biological lesions.

1 HISTORIA CLÍNICA

La *Guadua Angustifolia kunth*, fue clasificada por Karl Sigismund Kunth en 1822 como una especie de bambú notable por sus propiedades físicas y mecánicas. Es su versatilidad y resistencia la que la convierten en un material clave para la construcción sostenible y se distingue como una de las especies de bambú más utilizadas y conocidas en América. Su tamaño, por ejemplo, la hace altamente útil en la industria de la construcción y se encuentra comúnmente en las regiones de Colombia, Venezuela y Ecuador. La especie crece en forma de colonias densas llamadas guaduales, compuestos de raíces, tallos, hojas, flores y frutos, siendo el culmo la parte más usada en la industria y en ensayos de laboratorio. Se trata de un polímero natural, no homogéneo y anisótropo, en el cual las propiedades elásticas varían en el sentido longitudinal, transversal y radial, siendo la celulosa la principal responsable por sus propiedades mecánicas proporcionando resistencia para la construcción al ser capaz de soportar cargas importantes (Ver anexo 3).

El objeto de estudio de la presente investigación patológica es una edificación, actualmente en construcción, de cinco niveles, ubicada en el proyecto de la finca hotel "Balcones del Río" en el municipio de Betania (Antioquia). El proyecto denominado "**La casa del árbol**" está destinado a alojamientos hoteleros y pretende construir una serie de estructuras similares, empleando como elementos constructivo principal, la guadua en todos los elementos estructurales primarios como columnas, compuestas por varios elementos similares (sección compuesta que se conforma con cuatro o cinco guaduas por columna), entresijos conformados por vigas de guadua (sección compuesta con dos o tres elementos por viga), cubierta (cerchas y vigas de techo) y pasamanos en corredores.

Las guaduas utilizadas en el proyecto son de la región, e inmunizadas en el mismo sitio de instalación. Se destaca que la mayoría de los elementos, han sido preseleccionadas y se utilizan elementos que tienen entre 8,50 y 12,50 cm de diámetro del culmo. La estructura se complementa con maderas como nogal en pisos (tablas y listones) y paredes (estructura tipo cancel de construcciones tradicionales). También se utiliza madera de pino utilizado en techos en forma de tablilla y madera chanul, utilizada en techos como alfardas de 2"x5", logrando un equilibrio entre lo estético y lo natural. La impermeabilización final de la techumbre se hace con teja shingle de 4 mm de espesor, color verde, que permite cierta flexibilidad y que ofrece resistencia a las condiciones climáticas de la zona.

El sistema estructural del paciente se asemeja a un sistema porticado, con columnas paralelas en ambos sentidos ortogonales, con tres ejes longitudinales, cuatro ejes transversales, y dos ejes auxiliares externos (para apuntalamiento), luz libre máxima de 3.80 metros; entrepisos de guadua y madera configurando vigas en ambos sentidos y elementos de entrepiso (de guadua), que soportan las tablas de nogal, que son el acabado final del piso. Se destaca que las columnas y las vigas llegan hasta el nivel de cubierta (vigas de amarre), conformando una estructura cerrada. (Ver fotografías en anexo 8).

Todos esos elementos estructurales han sido empalmados mecánicamente por medio de pernos, tuercas y arandelas, galvanizadas, de $\frac{3}{8}$ " y de $\frac{1}{2}$ " tanto para conformar una sección compuesta (varias guaduas) de columna o viga, como para unir varios elementos para conformar el pórtico. Estos empalmes mecánicos están complementados con la inyección de un mortero fluido entre nudos (en cañutos), para dar mayor rigidez a estos elementos.

La cimentación de la estructura la componen pilotes de 60 cm de diámetro, con un tramo enterrado (entre 1.50 y 1.80 metros) y de un tramo expuesto, con un acabado en piedra de río, de aproximadamente 65 cm desde el nivel de piso en tierra, es decir, las columnas de guadua no alcanzan a llegar a tocar el piso en tierra.

El paciente se ubica en una región de economía predominantemente agropecuaria y de una gran producción cafetera, donde la guadua es muy utilizada en fincas y predios rurales en usos simples como estacones, ramadas, cambuches, pero sin técnicas adecuadas de corte, conservación y utilización como elemento estructural.

Coordenadas Globales: Con respecto a su posición geográfica, se toman valores aproximados de referencia: Latitud: 05°42'20" Norte; Longitud: 75°53'11" Oeste; Altitud: 1327 msnm. (Ver anexo 7).

El lugar donde se encuentra la edificación está definido, según la NSR-10 como Zona de Riesgo Sísmico Alto (Z.A.S.A) con un perfil de suelo tipo D, y valores de $A_a=0.25$, $A_v=0.30$, $A_e=0.16$, $A_d=0.1$, $T=0.5$. (Ver. Anexo 6).

2 METODOLOGÍA

La metodología de estudio se resume en varias etapas, según se describe según Anexo 1, como se describe a continuación:

Etapa	Descripción	Instrumentos utilizados	Resultados esperados
Etapa1:	Conceptualización de la guadua como material de estudio.	Investigación a profundidad en artículos, revistas, guías y normas técnicas nacionales e internacionales acerca de la guadua.	Resultados de los ensayos de resistencia mecánica y humedad que permiten determinar capacidad estructural de los elementos afectados.
Etapa 2:	Caracterización del paciente como la muestra de estudio	Toma de datos de campo: Planilla de daños basada en la bibliografía, categorizando: longitud, orientación, pérdida de sección (>10%), presencia de insectos (polvillo, orificios visibles), y deformaciones. Revisión de secciones transversales: Calibrador vernier "pie de rey" (precisión ± 0.05 mm) para medir diámetros en 3 puntos (base, centro, extremo). Control de humedad: Método manual (color/textura): Clasificación según escala de tonalidades (guadua seca: amarillo claro; húmeda: marrón oscuro).	Clasificación de humedad en rangos "Aceptable" (<12%), "Riesgo moderado" (12-15%), "Crítico" (>15%). Si la muestra se ve amarillo claro con contenido de humedad <12% es aprobado Si la muestra es marrón oscuro con contenido de humedad >15%, es rechazado La norma NTC 5525 establece que la guadua con sonido "apagado" debe someterse a secado adicional. Según Londoño. (2002), la pérdida de sección >10% reduce la resistencia a compresión en un 20%, detectable con calibrador vernier. (Ver anexo 6).

Etapa 3:	Análisis de condición de la estructura y el impacto de las lesiones	<i>Revisión de planos estructurales:</i> No existen, por ende, se hacen aproximaciones básicas manuales con criterios de experiencia en construcción civil Análisis de cargas: No se conocen memorias de cálculo detalladas, conforme a <i>NSR-10</i> Diseño y construcción de uniones: Inspeccionar que las uniones se realicen correctamente, utilizando los materiales y técnicas especificadas. Preparación y Tratamiento de la Guadua	Verificación del diseño, que cumpla con las normas y las buenas prácticas de construcción con guadua. Confirmar que, la estructura soporte adecuadamente las cargas de diseño (viento, sismo, uso). Asegurar que el material dispuesto cumpla con los requisitos de calidad, edad, longitud y diámetro. Verificar que las uniones sean eficientes, seguras y duradera. Verificación del proceso de curado para reducir la humedad y aumentar la resistencia a plagas y hongos. Aplicación de tratamientos protectores (sales de bórax, etc.) para prevenir el ataque de insectos y hongos.
----------	---	--	--

Etapa 4:	Evaluar la vulnerabilidad sísmica de la estructura	Consideración de los efectos locales del suelo, las condiciones ambientales a raíz del estudio de suelos y la información disponible para la zona, teniendo en cuenta los factores críticos de la norma como Aa, Av, Fa, Fv, Sa y (T) el periodo fundamental de vibración aproximado.	Correcta clasificación sísmica de la edificación y riesgos inherentes a este: Determinación del periodo fundamental (T) Determinación de las aceleraciones horizontal y vertical máxima (Aa, Av) Determinación del factor de amplificación (Fa, Fv) Aceleración espectral (Sa) (Ver anexo 6)
Etapa 5 (final):	Priorizar soluciones de reparación específicas para cada tipo de lesión	Proponer soluciones para cada tipo de lesión: Reemplazo parcial/total de elementos estructurales Refuerzo con conectores metálicos. Aplicación de nuevos tratamientos preservantes. Evaluar el costo-beneficio de cada intervención. Recomendar el monitoreo periódico y mantenimiento preventivo.	En artículos científicos, libros publicados por organizaciones gubernamentales, manuales de diseño y normativas técnicas dan respuestas económicamente viables para el cliente, minimizando los costos de materiales, mano de obra y mantenimiento, a fin de evitar la demolición total, clausura del proyecto y por lo contrario lograr que cumpla con su concepción, con una inversión mínima.

3 ANÁLISIS DE DATOS

Una vez se tiene información suficiente del paciente, se procede a hacer el análisis de datos, que se describe a continuación:

Aspecto analizado	Datos recopilados	Métodos de análisis	Resultados del análisis
Edificación en guadua y su uso dentro del proyecto turístico hotelero. Cimentación y transmisión de cargas La cimentación debe garantizar estabilidad global y transmisión eficiente de cargas; errores en cimentación aumentan el riesgo sísmico.	No se contaba con diseños arquitectónicos, ni estructurales, ni memorias de cálculo para la edificación. Se realiza levantamiento planimétrico a nivel de cimentación. Ver plano en el anexo 6). El reducido aprovechamiento técnico y estructural que recibe la guadua se atribuye a "la ausencia de procedimientos de diseño estructural validados y reconocidos, y la carencia de guías, estándares y códigos que apoyen el diseño y la construcción con este material.	Investigaciones locales, e inspecciones visuales a través de una serie de visitas quincenales (tres visitas en total) Documentación fotográfica Evaluaciones manuales simples para determinar daños, causas y síntomas asociados al proceso patológico. Levantamiento planimétrico aproximado de la estructura Uso de hilo y nivel láser para medir deformaciones.	Se identificaron las siguientes lesiones: Contenidos de humedad que aparentemente superan el 15% de humedad máxima permitida para el manejo y control de humedad. Lesión 1: Elemento estructural para el arriostramiento lateral de la edificación falla Lesión 2: Humedad presente en el pilote de cimentación del paciente Lesión 3: Hay presencia de insectos (xilófagos) en elementos estructurales. Vulnerabilidad ante cargas laterales y asentamientos diferenciales por tipo de suelo. En estructuras de guadua, se sugiere

	Cimentación puntual sin amarre.	Análisis de capacidad portante.	limitar los asentamientos diferenciales a ≤ 20 mm para evitar fisuras críticas Asentamiento diferencial permitido $\leq 1/300$ de la distancia entre apoyos.
Localización y caracterización Geo-ambiental	Se encuentra cercano al río Tapartó, que sirve de límite natural entre los municipios de Andes y Betania, en la cuenca del río san Juan, con un clima que varía de los 16°C a 24°C, una humedad, del 65% y un promedio de lluvias aproximado de 2000 mm/año, probabilidad del 76% de lluvias diarias (Propenso a perder densidad por aumento de la humedad en la guadua y a insectos.	Se tomaron datos del IGAC como cartas cartográficas, llanuras de inundación del río Tapartó, precipitaciones medias según IDEAM Investigaciones por el autor en recorridos de satélites en el punto para años específicos de alta precipitación Investigaciones en fuentes bibliográficas relacionadas con la geología del suroeste antioqueño	Zonas amenazadas por inundaciones y movimientos en masa y eventos fluviotorrenciales: Corresponden a las márgenes del río Tapartó, donde las viviendas rurales emplazadas sobre las llanuras y terrazas aluviales se encuentran en alto riesgo frente a la ocurrencia de estos eventos. Zonas amenazadas por movimientos sísmicos: Toda el área urbana y el municipio, en general, pero especialmente aquellas zonas de alta pendiente urbanizadas sin las previsiones sismorresistentes del caso. Ante un sismo, el nivel de daños seguramente va a ser directamente proporcional, al nivel de vulnerabilidad física de cada sector.

4 DIAGNÓSTICO

En la siguiente tabla, se describe de una forma resumida, el diagnóstico de las patologías encontradas:

Falla o lesión de tipo mecánica	Contenido de humedad superan el 15% de humedad máxima permitida Estos se clasifican por dos métodos manuales y aproximados: - Golpe con martillo de goma (500 g). Sonido resonante = humedad <12% (Janssen, 2000)	Se pudo evidenciar la falla de un elemento estructural con un contenido de humedad >20%, tipo riostra, el cual está sometido a sollicitaciones de flexo-compresión ocasionando en el elemento alabeo a lo largo de su sección longitudinal. Color/textura y método de sonido donde se clasifica según escala de tonalidades (guadua seca: amarillo claro; húmeda: marrón oscuro). Ver anexo 2. Fotografías de elementos afectados	Esta lesión es considerada leve (<10% reducción del diámetro, hinchazón superficial por humedad, <1mm de ancho y <30 cm de longitud en fisuración) (Según ISO 13822-Evaluación de estructuras existentes). La corrección consistirá en realizar un cambio directo del elemento (guadua), por otra de una dimensión mayor que cumpla con todos los requisitos de instalación como: correcto corte del material, control de la edad/maduración en la guadua a disponer, diámetro, longitud, condición superficial de las fibras. Se toma como referencia Anexo 6, sobre resistencia de la guadua.
---------------------------------	---	--	--

Falla o lesión por ataque de insectos xilófagos	Los insectos xilófagos, como las termitas, representan una amenaza significativa para las estructuras de guadua (termitas, escarabajos) porque estos perforan túneles en la guadua, consumiendo celulosa y lignina, lo que reduce la sección transversal y la resistencia mecánica.	Se encontraron únicamente dos elementos afectados: El primero es un elemento horizontal que actúa como viga en el sistema de entrepiso en el segundo nivel de la edificación. El segundo es uno de los elementos verticales, que soporta el volado del costado occidental del balcón del último nivel. Infestación por ataque de insectos que puede generar expansión al resto de los elementos.	Esta lesión es considerada leve (<10% reducción del diámetro, presencia de insectos, <1mm de ancho y <30 cm de longitud en fisuración) Reemplazar en <15 días para evitar propagación. Aislar la zona afectada con plásticos para contener esporas y larvas. Cortar y retirar la guadua infestada (quemarla para eliminar riesgos). Instalar guadua tratada con diámetro 12 cm y espesor pared 15 mm. Aplicar barniz con fungicida e insecticida en toda la estructura adyacente.
Falla o lesión física por pudrición de elementos estructurales:	En la base de la cimentación se detectan guaduas con grados de pudrición por encima del 20%, coloración oscura, desprendimiento de fibras en el contacto con los demás elementos y pérdida de la sección transversal compuesta	Humedad presente en el pilote de cimentación del paciente. La guadua está apoyada sobre la superficie del pilote y se utiliza un anclaje tipo tornillo para hacer la respectiva fijación. Se evidencia permanencia de humedad ambiental, puesto que no hay acceso directo del agua hasta ese punto.	Impermeabilizar la parte superior de los pilotes de concreto armado con membranas bituminosas en la zona de contacto con la guadua. Añadir una capa de barniz UV-resistente con fungicida/insecticida para evitar degradación por humedad ambiental y radiación solar. Altos contenidos de humedad generan cambios dimensionales debilitando las uniones y favoreciendo la aparición de grietas significativas.

5 PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

Área/ componente	Propuesta de intervención	Objetivo
Componente de la estructura:	Retiro total, parcial, reforzamiento	Restaurar la capacidad estructural
Rehabilitación 1: Alabeo a lo largo de su sección longitudinal.	Retiro completo del elemento estructural (riostra), que posee la lesión y reemplazarlo por un elemento de características similares en grosor y tamaño	Hacer un reforzamiento adicional, mediante la instalación de un nuevo elemento o conexión que trabaje en paralelo con la nueva riostra instalada. Consistirá en un elemento metálico capaz de resistir altos esfuerzos a tensión, para lo cual se especifica una varilla lisa de acero de ½" in roscada en ambos extremos, la cual deberá ir empalmada a una abrazadera metálica, que a su vez abrazará o amarrará la guadua principal. (Ver anexo 6, detalles de tipos de refuerzo).
Rehabilitación 2: Pudrición de elementos estructurales	La intervención radicarán en cambiar los elementos afectados y posteriormente impermeabilizar y cubrir muy bien la base sobre la que se sustentan las guadas o elementos que conforman la columna	Limpieza general del apoyo retirando el plástico y material suelto. Retiro por medio mecánicos del material deteriorado en la base de apoyo de las guadas, que puede estar podrido, deteriorado o magullado. Realizar un relleno de un concreto epóxico autonivelante (tipo sika-grout 200). Impermeabilizar cada unidad estructural con un material bituminoso, hasta por lo menos 20 cm por encima del vaciado del concreto autonivelante para que este se proteja de cualquier salpicadura que pueda afectar nuevamente las guadas.
Rehabilitación general: Revisión y tipificación de	Inmunización y control de xilófagos e insectos en	Se cuenta con stock de guadas, cortada e inmunizada con mucha antelación, a través de un baño de inmersión durante siete días, con una mezcla de borax y otros como Cromo:

todos los elementos que comprenden la estructura	elementos del paciente	Varía de un 40% a un 45% y actúa como fijador del inmunizante, Cobre: Varía entre un 15% y un 19% y actúa como fungicida Boro: Compuestos de Boro, entre un 38% y un 42%, para inmersión de la guadua, la madera nogal y la tablilla de pino (Ver anexo 2. Foto tanque de inmersión).
--	------------------------	--

6 VULNERABILIDAD SÍSMICA

Se plantea una matriz de vulnerabilidad sísmica por la necesidad de tener un valor cualitativo del estado de respuesta de la estructura.

MATRIZ DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CUALITATIVA			
1. FACTORES ESTRUCTURALES			
Criterio	Eval. (Alta/Media/Baja)	Normativa de Referencia	Observaciones
Configuración en planta	Baja	Título G (NSR-10)	Pórticos bien espaciados y alineados, con dos ejes longitudinales y cuatro ejes transversales.
Configuración en altura	Baja	Título G (NSR-10)	Hay continuidad de columnas desde la cimentación hasta la cubierta. Hay buena distribución de cargas en los elementos estructurales principales (vigas).
Sistema resistente	Media	Título G (NSR-10)	Un sistema estructural compuesto por un pórtico espacial, resistente a momentos, esencialmente completo, que resiste todas las cargas verticales y fuerzas horizontales. No se conocen valor de derivas.
Detalles sismorresistente	Media	NTC 5407	Conexiones existentes, pero con deficiencias en empalmes mecánicos, no calculados por Ing. Estructural
Daños preexistentes	Media	NTC 5529	Pocos daños. Se identifican algunas fisuraciones en la dirección de la fibra.

2. FACTORES NO ESTRUCTURALES			
Criterio	Evaluación	Normativa	Observaciones
Elementos no estructurales (Fachadas, tabiques)	Baja	(NSR-10)	Todos los elementos no estructurales (madera de piso y techo, pasamanos), están bien conectados a la estructura y entre sí.
Equipos críticos	Baja		No hay elementos críticos

3. CIMENTACIÓN Y SUELO			
Criterio	Evaluación	Normativa	Observaciones
Tipo de cimentación (Zapatas, pilotes)	Baja	(NSR-10)	Elementos bien contruidos siguiendo alineamiento estructural de los pórticos
Condiciones del suelo (Licuación, asentamientos)	Baja		Suelo con buena capacidad de carga. Aunque hay nivel freático, no hay problemas de licuación. Perfil de suelo tipo D, según estudio geotécnico.

4. CALIFICACIÓN GLOBAL DE VULNERABILIDAD		
Indice de Vulnerabilidad	Rango	Acciones Recomendadas
Media	Requiere mejoras	Se debe realizar cambio de algunos elementos afectados, con lesiones leves. No implica demoliciones ni reemplazo total de elementos estructurales. Por la altura de la edificación, se determina que no está dentro del alcance normativo de NSR-10, título G. Se establece una matriz base, para un permanente monitoreo de la estructura y calificar los posibles daños (Ver Anexo 5).

7 CRONOGRAMA

Se definió un cronograma de actividades para la ejecución del estudio del caso:

Paciente:													
Edificación de Guadua de Cinco Niveles, ubicado en el Mncipio de Betania, Antioquia													
Concepto:													
Estudio Patológico													
Documento:													
Cronograma de Actividades													
Item	Actividad	Sem1	Sem2	Sem3	Sem4	Sem5	Sem6	Sem7	Sem8	Sem9	Sem10	Sem11	Sem12
1	Primera visita de campo, toma de fotografías, recolección de algunos culmos												
2	Ensayos de laboratorio, con pruebas de humedad, medición de culmos, y demás conforme ala norma NTC 5525												
3	Búsqueda de literatura general e información específica. Determinación de la normatividad aplicable y normas técnicas												
4	Segunda visita de campo, realización de mediciones in situ, recolección de algunas muestras específicas para laboratorio												
5	Ensayos de laboratorio y pruebas de compresión, tensión y demás especificadas en norma NTC 5525												
6	Análisis de resultados obtenidos en laboratorio y determinación de la intervención para rehabilitación del paciente												
7	Intrega de informe final con identificación de lesiones, diagnóstico y propuesta de intervención												

8 PRESUPUESTO

Se plantea un presupuesto de costos y gastos del estudio (costos directos), sumando a ello un A.I.U del 30% del servicio de asesoría profesional en patología:

Paciente:						
Edificación de Guadua de Cinco Niveles, ubicado en el Mncipio de Betania, Antioquia						
Concepto:						
Estudio Patológico						
Documento:						
Cronograma de Actividades				Fecha:	jueves, 27 de febrero de 2025	
Item	Actividad	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Subtotal	Total
A	Actividades Generales					17,300,000
A.1	Visita de campo, gastos de transporte y viaticos	dia/p	12.00	\$ 250,000	\$ 3,000,000	
A.2	Documentación y datos	gbl	1.00	\$ 450,000	\$ 450,000	
A.3	Enayos de laboratorio tipo1	und	3.00	\$ 850,000	\$ 2,550,000	
A.4	Enayos de laboratorio tipo2	und	2.00	\$ 2,500,000	\$ 5,000,000	
A.5	Enayos de laboratorio tipo3	und	2.00	\$ 1,650,000	\$ 3,300,000	
A.6	Honorarios Generales	gbl	1.00	\$ 3,000,000	\$ 3,000,000	
	Subtotal Costos Directos					17,300,000
	A.I.U	%	30.00			5,190,000
	Valor Total Servicio Especializado de Patología					22,490,000
Valor en Letras:						
Veintidos millones cuatrocientos noventa mil pesos m/i						

9 RESULTADOS

Las lesiones encontradas son puntuales y no representan un daño estructural significativo en la edificación. Con una buena propuesta de intervención se puede realizar el cambio de los culmos de guadua de una forma eficiente y económica, teniendo en cuenta que se cuenta con el material en el mismo sitio de las obras.

Se debe propender por construir edificaciones en guadua contando con los diseños estructurales adecuados, conforme a la normatividad existente, puesto que, en su mayoría, las construcciones en guadua son hechas de forma empírica. Sin unos diseños adecuados, es difícil identificar cuantificar la vulnerabilidad sísmica del paciente, al no contar con parámetros precisos de comparación.

Un proyecto de construcción en guadua debe prever la escogencia de este material desde el sitio mismo del guadua, seleccionando los culmos con criterios como edad, tamaño, grosor, color, humedad, y la intervención de la misma con un tratamiento para inmunización, mediante sustancias químicas, por inmersión o aspersión, y la utilización de elementos de reforzamiento metálicos tipo pernos y morteros epóxicos, resinas o a base de cementos, para darle una mayor capacidad estructural en el uso final. La selección de culmos de 3 a 4 años maximiza resistencia a flexión y densidad. Fuera de ese rango, disminuye la rigidez y capacidad portante de la edificación en guadua.

Una pérdida de sección superior al 10% reduce la resistencia a compresión en al menos un 20%. Este dato subraya la importancia de evaluar la integridad estructural de la guadua.

Las propiedades mecánicas de la *guadua Angustifolia kunth* varían según la región. En climas tropicales húmedos (como Betania), la guadua pierde densidad por alta humedad ambiental, lo que exige mayor control en la selección y secado del material.

10 REFERENCIAS

AIS. (2010). Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10

Álvarez Vega, F. L. (2018). Caracterización de las propiedades físicas y mecánicas del bambú *Bambusa vulgaris* para uso estructural en Colombia (Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia).

Builes Hoyos, T., & Giraldo Montoya, C. (2011). Estado del arte de la guadua como material alternativo para la construcción sostenible (Proyecto de pregrado). Universidad EAFIT, Medellín, Colombia.

Construcción de Vivienda con Bambú. Instituto Nacional Tecnológico. Andalucía.

Correal, J. F., & Arbeláez, J. (2010). Influence of age and height position on Colombian *Guadua angustifolia* bamboo mechanical properties. Maderas. Ciencia y Tecnología.

De la Rosa Cubillos, W. J., & Vargas Rincón, W. X. (2019). Identificación y análisis de patologías en la *guadua angustifolia Kunth* utilizada en la construcción [Trabajo de grado, Universidad Católica de Colombia].

González B., H. A., Montoya Arango, J. A., & Bedoya Sánchez, J. R. (2007). Resultados del ensayo a flexión en muestras de bambú de la especie *Guadua angustifolia Kunth*. Scientia et Technica.

Gutiérrez González, M. (2011). Factor de corrección por contenido de humedad para la resistencia a tensión paralela a la fibra de la *guadua Angustifolia Kunth* (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá.

Informe Geotécnico y recomendaciones de cimentación para la construcción de casas de uno, dos, cuatro pisos, restaurante, caballerizas, cabañas, fonda, piscina, tanque y lobby. En la Finca Hotel Balcones del Río. Suelos y cimentaciones. Ingenieros Civiles. Armenia. Mayo 2021.

ISO 22157:2004 – Bambú: Determinación de las propiedades físicas y mecánicas del bambú.

Navas Gutiérrez, E. de. (2011). Aplicaciones estructurales de la guadua (*Guadua angustifolia Kunth*). Proyecto de estructura modular multifuncional en Colombia (Proyecto fin de carrera). Universidad Politécnica de Madrid, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes, Madrid.

NTC 5301:2018 – Preservación y secado del culmo de *Guadua angustifolia Kunth*.

NTC 5407:2018 – Uniones de estructuras con *Guadua angustifolia Kunth*.

NTC 5529 – Ensayo de flexión en guadua – Procedimientos para determinar propiedades mecánicas como módulo de elasticidad y resistencia.

NTC 5532 – Ensayo de compresión paralela a la fibra – Mide la resistencia de la guadua a fuerzas de compresión longitudinal.

NTC 5829:2021 – Obtención de latas y tablillas de *Guadua angustifolia Kunth*.

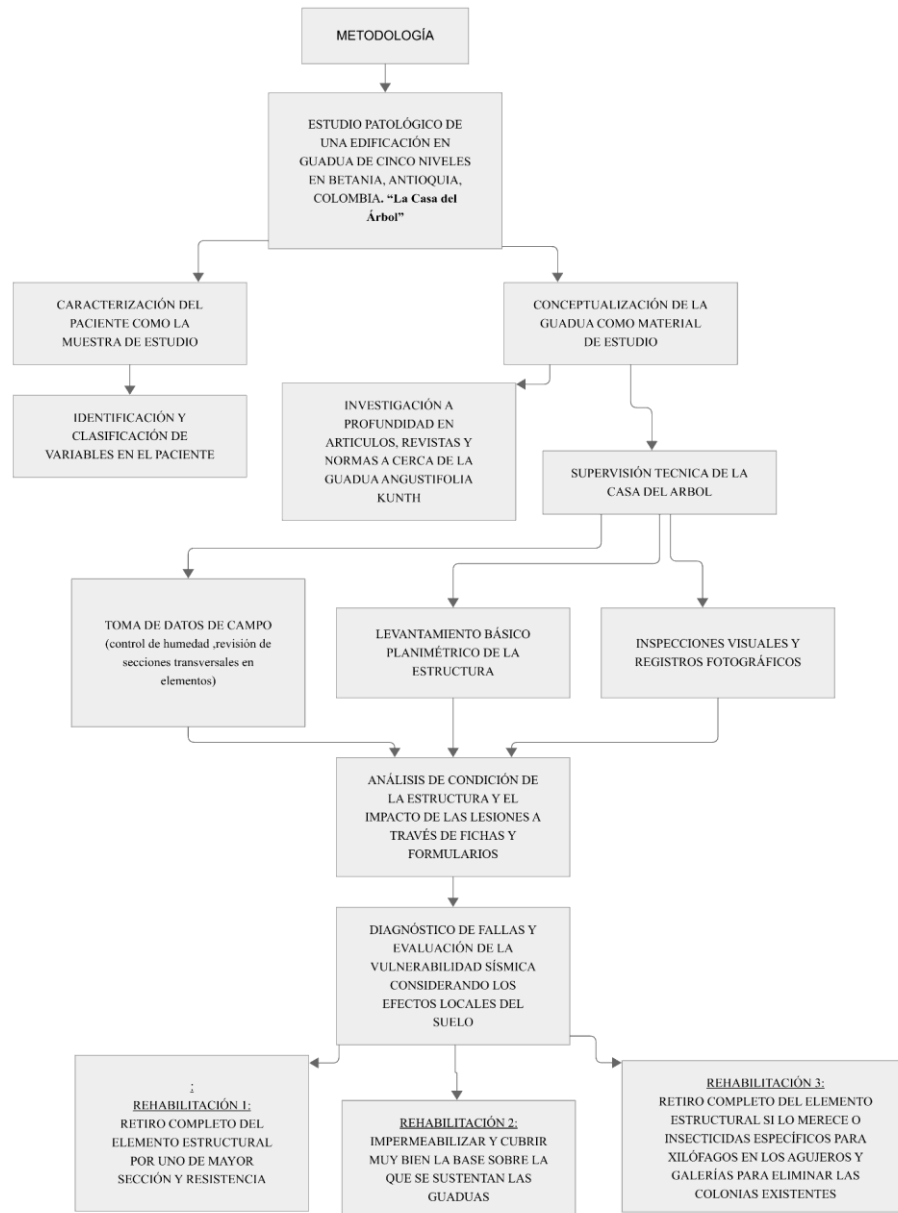
Osorio Saraz, J. A., González Castrillón, E., & Cortés Marín, E. A. (2010). La guadua: Fundamentos para el diseño de estructuras agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

Pechené Pachón, D. F., & Zapata Saavedra, J. A. (2017). Diagnóstico de lesiones y detalles para guadua con base al cumplimiento de la NSR-10. “Estudio de caso ubicado en Cachipay (Cundinamarca)”. Universidad La Gran Colombia, Facultad de Arquitectura, Tecnología en Construcciones Arquitectónicas.

Sapuyes, E., Osorio, J., Takeuchi, C., Duarte, M., & Erazo, W. (2018). Resistencia y elasticidad a la flexión de la *Guadua angustifolia Kunth* de Pitalito, Huila. Revista de Investigación.

11 ANEXOS

Anexo 1. Diseño Metodológico de estudio



Anexo 2. Registro Fotográfico General



Foto de fachada lateral del paciente (Edificio en guadua).



Ubicación del proyecto visto desde el exterior (ver río Tapartó)



Foto de fachada principal del paciente (Edificio en guadua).



Foto de fachada principal del paciente (Edificio en guadua).



Pedestales de apoyo como cimentación



Sección compuesta de columna



Entrepiso en guadua y madera nogal.



Techo de la estructura con tablilla de pino.



Estructura de los pasamanos, en guadua y macana.



Elemento sometido a compresión alabeado.



Pudrición de elementos por humedad



Ataque de la madera por insectos xilófagos.

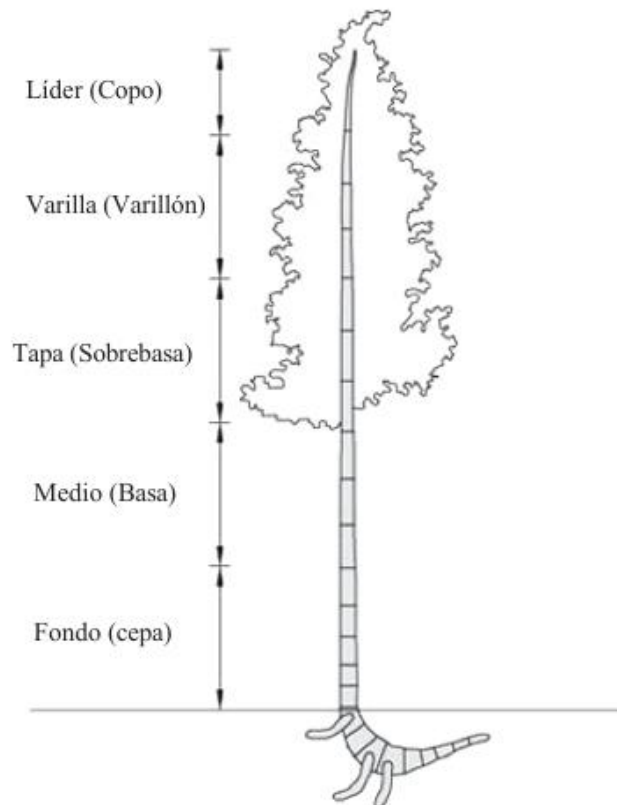


Elemento estructural (Riostra) con problemas de fisuración.



Baño de inmersión con solución a base de ácido bórico para inmunización.

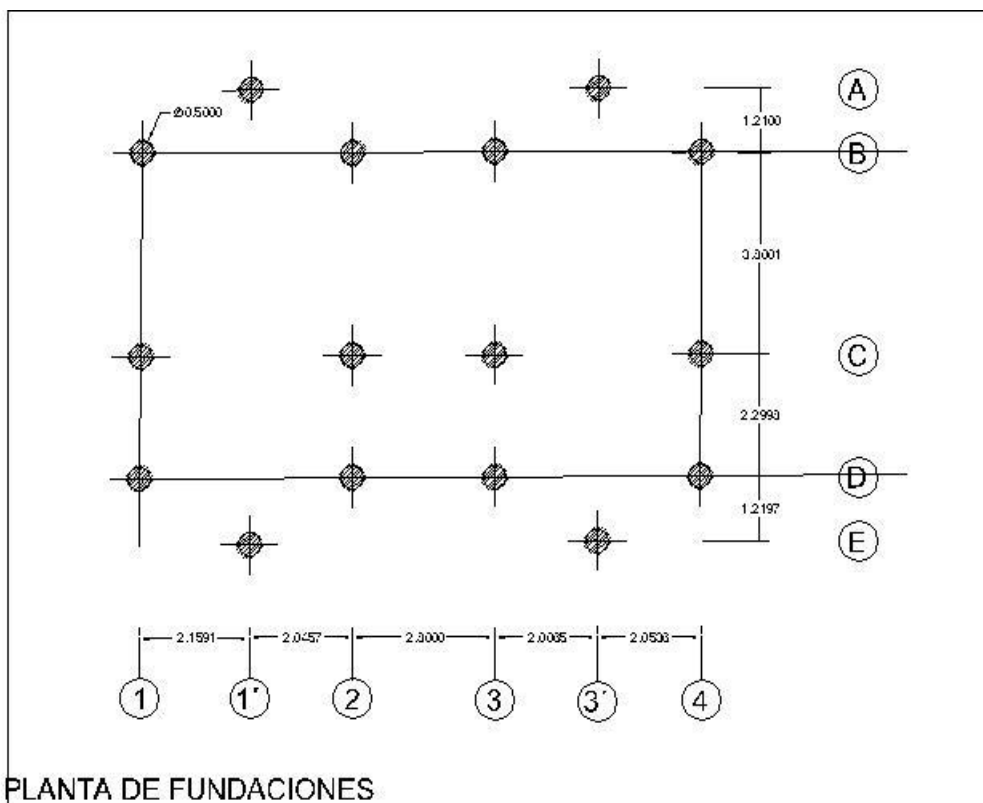
Anexo 3. Esquema Constitución típica de la guadua



Constitución típica de la guadua angustifolia kunth (tomado de: Guadua y Bambú Colombia, publicada el 19 de marzo de 2013)

Anexo 4. Aspectos generales del paciente y plano de cimentaciones.

Tipo de estructura	Edificio de cinco niveles, construido en guadua.
Área total construida	772 m ²
Ancho de la estructura	10.5 metros
Largo total de la estructura	18.40 metros
Altura entrepisos	3.20 metros
Anchos corredores	1.60 metros
Número de pisos	Cinco (5)
Total, habitaciones	Seis (6) habitaciones.
Uso	Habitacional recreativo



Anexo 5. Determinación del nivel de daño en la estructura.

Estado	Calificación	Descripción
Muy bueno	0	Sin daños
Bueno	1	Daño pequeño, pero la reparación no es necesaria (excepto mantenimiento rutinario)
Bueno	2	Algún daño, reparación necesaria cuando se presente la ocasión. El elemento funciona, según las condiciones para la que fue diseñado.
Regular	3	Daño significativo, reparación necesaria muy pronto.
Malo	4	Daño grave, reparación necesaria inmediatamente.
Muy malo	5	Daño extremo, falla total o riesgo de falla total del elemento. Reemplazo total del elemento

Anexo 6. Aspectos relevantes en el estudio de caso.

		Age (year)	2	3	4	5	By height position
Density	Bottom	ρ	674.5	681.9	617.3	676.9	663.3
	Middle	ρ	678.1	705.5	780.0	780.0	696.3
	Top	ρ	703.0	828.6	774.1	735.4	764.6
	By age	ρ	687.3	748.0	725.9	686.1	
Compression	Bottom	E	15.5	16.5	17.4	15.2	16.3
		σ	39.9	38.1	37.6	32.1	36.8
	Middle	E	14.9	18.0	16.8	16.5	16.8
		σ	27.2	42.1	41.5	34.7	36.6
	Top	E	20.0	17.0	17.5	18.2	17.9
		σ	20.4	42.6	42.1	39.0	36.8
	By age	σ	28.6	41.0	40.4	35.2	
		E	16.4	17.2	17.2	16.8	
Shear	Bottom	τ	7.2	7.4	7.5	6.6	7.1
	Middle	τ	7.5	8.2	8.0	7.4	7.8
	Top	τ	7.2	8.1	7.6	8.0	7.8
	By age	τ	7.3	7.9	7.7	7.3	
Bending	Bottom	MOE	16.9	16.7	17.0	18.0	17.2
		MOR	93.6	88.8	86.9	86.3	88.6
	Middle	MOE	17.7	15.8	17.0	18.7	17.2
		MOR	84.7	91.6	103.7	86.9	91.9
	Top	MOE	16.1	19.4	18.3	15.5	17.2
		MOR	107.3	97.8	103.8	107.0	104.1
	By age	MOR	95.8	92.7	98.5	93.4	
		MOE	16.9	17.1	17.4	17.4	

Note: ρ = Density (kg/m^3), **E** = modulus of elasticity (GPa), σ = compressive strength (MPa), τ = shear strength (MPa), **MOE** =modulus of elasticity (GPa), **MOR** = modulus of rupture (MPa)

Resistencia mecánica de la Guadua angustifolia Kunth tomado de: *Influence of Age and Height Position on Colombian Guadua angustifolia Bamboo Mechanical Properties*

TIPOLOGIAS DE LAS LESIONES Y AGENTES CAUSANTES		
TIPOLOGIA DE LA LESION	SINTOMATOLOGÍA	AGENTE PATOLOGICO
FISICAS	❑ HUMEDAD ❑ EROSION FÍSICA ❑ METEORIZACION ❑ SUCIEDAD	▪ Presencia de agua ▪ Condiciones atmosféricas ▪ Excrementos animales
MECANICAS	❑ DEFORMACIONES ❑ AGRIETAMIENTOS ❑ FISURACIONES ❑ DESPRENDIMIENTOS ❑ EROSION MECANICA	▪ Cargas y sobrecargas ▪ Incremento esbeltez ▪ Fallo de sustentación ▪ Dilataciones ▪ Retracciones ▪ Mala ejecución ▪ Acción del viento ▪ Uso continuado
QUIMICAS	❑ DISGREGACIÓN O DISOLUCIÓN ❑ OXIDACIÓN ❑ EFLORESCENCIAS ❑ EXPLOSION – COMBUSTIÓN ❑ DEFORMACIÓN ❑ METEORIZACIÓN	▪ Contaminantes ambientales ▪ Presencia de agua ▪ Presencia de agua. ▪ Disolución de sales ▪ Presencia de llama ▪ Temperatura ▪ Proceso involutivo
ELECTRO-QUIMICAS	❑ CORROSION	▪ Presencia de agua ▪ Mala ejecución
BIOLOGICAS	❑ PUDRICIÓN PARDA ❑ PUDRICIÓN BLANCA ❑ DISGREGACION	▪ Presencia de hongos ▪ Presencia de xilófagos

Tipologías de las lesiones y agentes causantes.

Departamento de Antioquia

Municipio	Código Municipio	A_a	A_v	Zona de Amenaza Sísmica	A_e	A_d
Medellín	05001	0.15	0.20	Intermedia	0.13	0.07
Abejorral	05002	0.20	0.25	Alta	0.13	0.07
Abriaquí	05004	0.20	0.25	Alta	0.13	0.07
Alejandro	05021	0.15	0.20	Intermedia	0.09	0.05
Amagá	05030	0.20	0.25	Alta	0.16	0.09
Amalfi	05031	0.15	0.20	Intermedia	0.07	0.04
Andes	05034	0.25	0.30	Alta	0.17	0.10
Angelópolis	05036	0.20	0.25	Alta	0.16	0.08
Angostura	05038	0.15	0.20	Intermedia	0.09	0.04
Anorí	05040	0.15	0.20	Intermedia	0.07	0.04
Anzá	05044	0.20	0.30	Alta	0.14	0.08
Apartadó	05045	0.25	0.25	Alta	0.19	0.09
Arboletes	05051	0.10	0.20	Intermedia	0.05	0.03
Argelia	05055	0.15	0.20	Intermedia	0.12	0.07
Armenia	05059	0.20	0.25	Alta	0.15	0.08
Barbosa	05079	0.15	0.20	Intermedia	0.10	0.05
Bello	05088	0.15	0.20	Intermedia	0.13	0.07
Belmira	05086	0.15	0.20	Intermedia	0.12	0.06
Betania	05091	0.25	0.30	Alta	0.16	0.10
Betulia	05093	0.20	0.25	Alta	0.14	0.08

Clasificación sísmica para la muestra de estudio.

D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$360 \text{ m/s} > \bar{V}_s \geq 180 \text{ m/s}$
	perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	$50 > \bar{N} \geq 15$, o $100 \text{ kPa} (\approx 1 \text{ kgf/cm}^2) > \bar{S}_u \geq 50 \text{ kPa} (\approx 0.5 \text{ kgf/cm}^2)$

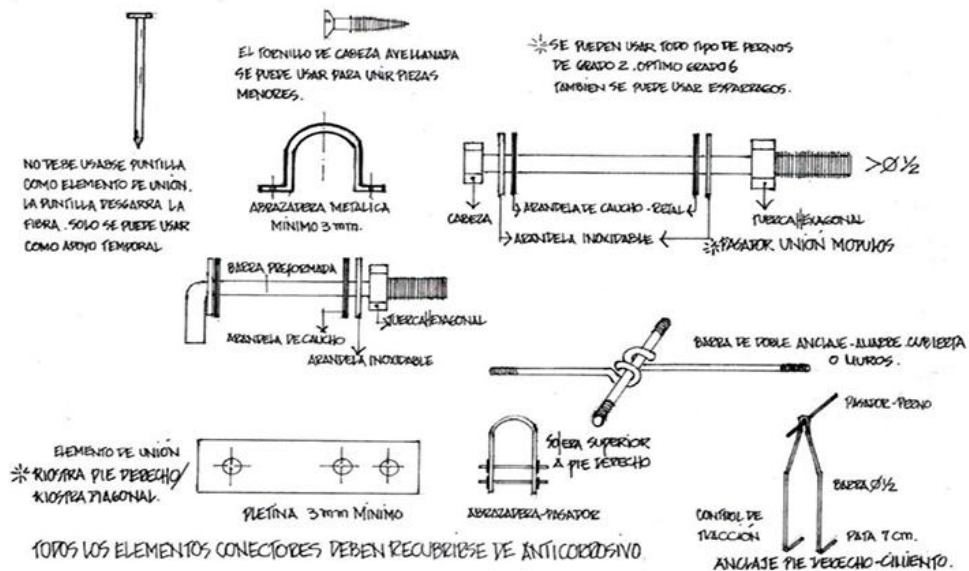
Perfil de suelo identificado a raíz del estudio de suelo (Informe Geotécnico y recomendaciones de cimentación para la construcción de casas de uno, dos, cuatro pisos, restaurante, caballerizas, cabañas, fonda, piscina, tanque y lobby. En la Finca Hotel Balcones del Río. Suelos y cimentaciones. Ingenieros Civiles. Armenia. Mayo 2021.)



Detalles de algunos tipos de refuerzos utilizado en uniones

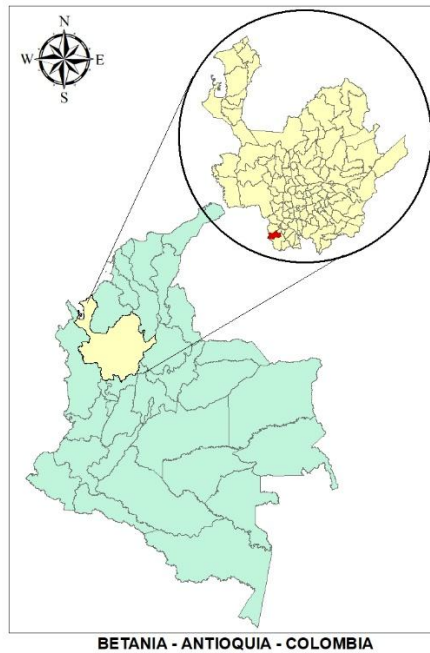
<https://sumigeneirl.com/producto/abrazadera-para-riostra-imple/#:~:text=ventas%40sumigeneirl.com-,informes%40sumigeneirl.com,->

Elementos conectores para la construcción con guadua.



Elementos conectores para la guadua. (tomado de: Vivienda sismo resistente en guadua de Iván Erazo)

Anexo 7. Ubicación Geográfica del proyecto (esquemático y fotografía aérea).



Tomado de Google Earth

Anexo 8. Fichas para toma de datos en sitio

Ficha 1 de 5. Generalidades

Ficha 2 de 5. Registro Fotográfico

Ficha 3 de 5. Lesión 1

Ficha 4 de 5. Lesión 2

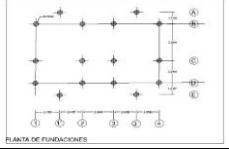
Ficha 5 de 5. Lesión 3

 ESPECIALIZACION EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCION	
HISTORIA CLINICA Y DIAGNOSTICO	
NOMBRE DEL PACIENTE:	EDIFICIO EN GUADUA CON FALLAS ESTRUCTURALES EN SU PROCESO CONSTRUCTIVO
PROFESIONAL QUE INTERVIENE:	ING. RUBEN DARIO POSADA
INTERESADO:	SR. GERARDO GALLEG0 - FINCA HOTEL BALCONES DEL RIO
FECHA VISITA:	NOVIEMBRE 30 DE 2021
FICHA:	1 DE 5
NOMBRE DEL PROYECTO	BALCONES DEL RIO
GENERALIDADES DEL PROYECTO	Estructura de cuatro niveles, construida en guadua y complementada con madera nogal en pisos y paredes, y tablilla de pino para los techos. Hace parte de un proyecto turístico (Finca Hotel), con servicio de bar, restaurante, piscina, gimnasio y otros, pero donde el mayor atractivo turístico es <i>"la casa en el árbol"</i> , tal y como se ve en la fotografía.
LOCALIZACION	Colombia - Antioquia - Betania. Coordenadas: 5°42'20" N; 75°53'11" O
FECHA DE CONSTRUCCION	El proyecto se comenzó a construir en el 2018, pero no se ha puesto en uso, debido a múltiples contratiempos de índole administrativo y técnico
LICENCIAS Y/O PERMISOS	Resolución Corantioquia No. 160CI-RES2011-6633 Licencia de construcción No. 230-25-279 Secretaría de Planeación y Obras Públicas de Betania.
USO DE LA ESTRUCTURA	Actualmente no está en uso. Sin embargo el proyecto esta planeado para uso residencial, con fines turísticos.
MATERIALES UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCION	CONCRETO SIMPLE: Para bases o pedestales de cimentación. GUADUA: Estructura principal de columnas y enviguetado de entrepisos MADERA NOGAL: Pisos de habitaciones y corredores. Muros de habitaciones. TABLILLA DE PINO: En techos unicamente TEJA SHINGLE: Como teja y protección permanente. TORNILLERIA: Para el pernado y anclaje entre elementos de guadua y fijación de guaduas al pedestal de apoyo.
APLICACION DE LA NORMA. CUAL?	Para el proyecto no se tomó norma alguna de referencia. Todo el trabajo ha sido empirico, elaborado por oficiales de construcción de la zona, sin profesionales asesorando o dirigiendo la construcción.
OTRAS CONSIDERACIONES	Al momento de la visita no se contaba con planos arquitectónicos de la edificación. Por ello, se debió hacer el levantamiento planimétrico de toda la construcción, inclusive la ubicación de los pedestales de apoyo. Así mismo, no se cuenta con planos estructurales, y mucho menos memorias de cálculo.
POSIBLES LESIONES ENCONTRADAS (solo descripción)	1. Falla mecánica de algunos elementos estructurales. 2. Pudrición de elementos estructurales en la base de cimentación 3. Falla de elementos estructurales por perdida de sección, ante el ataque de insectos xilófagos

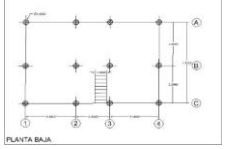
FOTOGRAFIA DE FACHADA LATERAL DE LA EDIFICACION



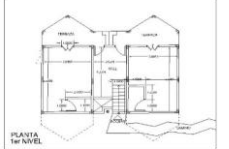
PLANTA GENERAL CIMENTACIONES (Ubicación de los pedestales de apoyo)



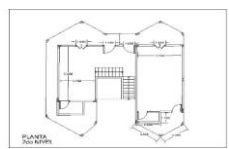
PLANTA BAJA (sótano, que se utilizará como bodegas)



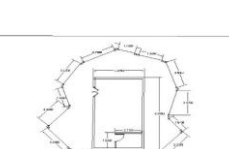
PLANTA PRIMER NIVEL



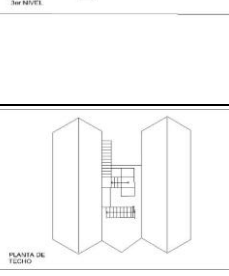
PLANTA SEGUNDO NIVEL



PLANTA TERCER NIVEL



PLANTA TECHOS



 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	ESPECIALIZACION EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCION HISTORIA CLINICA Y DIAGNOSTICO
NOMBRE DEL PACIENTE:	EDIFICIO EN GUADUA CON FALLAS ESTRUCTURALES EN SU PROCESO CONSTRUCTIVO
FICHA 2 DE 5	REGISTRO FOTOGRAFICO
FACHADA LATERAL (Costado sur)	
FACHADA FRONTAL (Costado occidental)	
VISTA DESDE EL EXTERIOR DE LA FINCA HOTEL (Costado oriental)	
VISTA DE LA ESTRUCTURA DE SOPORTE Y CIMENTACION DE LA EDIFICACION	
VISTA DE LA CUBIERTA DE LA EDIFICACION	
VISTA EN ELEVACION DESDE LA PARTE BAJA DE LA EDIFICACION	

 ESPECIALIZACION EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCION										
HISTORIA CLINICA Y DIAGNOSTICO										
NOMBRE DEL PACIENTE:		EDIFICIO EN GUADUA CON FALLAS ESTRUCTURALES EN SU PROCESO CONSTRUCTIVO								
PROFESIONAL QUE INTERVIENE:		ING. RUBEN DARIO POSADA								
INTERESADO:		SR. GERARDO GALLEGO - FINCA HOTEL BALCONES DEL RIO								
FECHA VISITA:		NOVIEMBRE 30 DE 2021		FICHA:		3		DE 5		
I D E N T I F I C A C I O N D E L A L E S I O N	DISTINCION DE LA LESION		LESION PRIMARIA ☒		LESION SECUNDARIA ☐					
	TIPO DE LESION									
	FISICA	HUMEDAD ☐	SUCIEDAD ☐	EROSION ☐	DESCRIBA:					
	QUIMICA	CORROSION ☐	CARBONATACION ☐	MANCHAS ☐	EFLORESCENCIAS ☐	OXIDACION ☐	LIXIVIACION ☐			
	BIOLÓGICA	XILOFAGOS ☐	TERMITAS ☐	OTROS ☐	DESCRIBA:					
	MECANICA	FISURA ☒	GRIETA ☐	DESPRENDIMIENTO ☐	EROSION ☐					
		POR TRACCION ☐	POR COMPRESION ☒	POR FLEXION ☐	DESCRIBA:					
		DESCRIBA:								
	CALIFICACION DE LA LESION	LEVE ☐	MODERADA ☐	GRAVE ☒	SEVERA ☐					
	BREVE DESCRIPCION									
LOCALIZACION DE LA FALLA EN EL PACIENTE (Descripción y fotografía)		Elemento estructural para el arriostramiento lateral de la edificación. Presenta pandeo por el sobreesfuerzo al que está sometido y cuya sección transversal no es capaz de soportar la fuerza a compresión al que esta sometida. El elemento, además del pandeo, también presenta fisuración en el sentido de la fibra, ayudado en parte, por la ubicación del perno.								
OBSERVACIONES GENERALES		El paciente aun no se encuentra en uso, sin embargo, durante el proceso constructivo se han podido evidenciar fallas, que en caso de no tomarse las debidas correcciones, se podría presentar asentamiento o fallas de mayor magnitud, al verse sometida a las cargas de servicio finales.								

 ESPECIALIZACION EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCION										
HISTORIA CLINICA Y DIAGNOSTICO										
NOMBRE DEL PACIENTE:		EDIFICIO EN GUADUA CON FALLAS ESTRUCTURALES EN SU PROCESO CONSTRUCTIVO								
PROFESIONAL QUE INTERVIENE:		ING. RUBEN DARIO POSADA								
INTERESADO:		SR. GERARDO GALLEG0 - FINCA HOTEL BALCONES DEL RIO								
FECHA VISITA:		NOVIEMBRE 30 DE 2021		FICHA:		4		DE 5		
IDENTIFICACION DE LA LESION	DISTINCION DE LA LESION		LESION PRIMARIA ☒				LESION SECUNDARIA ☐			
	TIPO DE LESION									
	FISICA	HUMEDAD ☒	SUCIEDAD ☐	EROSION ☐	DESCRIBA:					
	QUIMICA	CORROSION ☐	CARBONATACION ☐	MANCHAS ☐	EFLORESCENCIAS ☐	OXIDACION ☐	LIXIVIACION ☐			
	BIOLOGICA	XILOFAGOS ☐	TERMITAS ☐	OTROS ☐	DESCRIBA:					
	MECANICA	FISURA ☐	GRIETA ☐	DESPRENDIMIENTO ☐	EROSION ☐					
		POR TRACCION ☐	POR COMPRESION ☐	POR FLEXION ☐	DESCRIBA:					
	CALIFICACION DE LA LESION	LEVE ☐	MODERADA ☒	GRAVE ☐	SEVERA ☐					
	BREVE DESCRIPCION									
LOCALIZACION DE LA FALLA EN EL PACIENTE (Descripción y fotografía)		Humedad presente en el pilote de cimentación del paciente. La guadua está apoyada sobre la superficie del pilote y se utiliza anclaje tipo tornillo para hacer la respectiva fijación. A pesar de utilizar polietileno para cubrir el pilote (temporalmente mientras se adelanta el proceso constructivo), se evidencia permanencia de humedad ambiental, puesto que no hay acceso directo del agua hasta ese punto.								
OBSERVACIONES GENERALES		El paciente aun no se encuentra en uso, sin embargo, durante el proceso constructivo se han podido evidenciar fallas, que en caso de no tomarse las debidas correcciones, se podría presentar asentamiento o fallas de mayor magnitud, al verse sometida a las cargas de servicio finales.								

 ESPECIALIZACION EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCION							
HISTORIA CLINICA Y DIAGNOSTICO							
NOMBRE DEL PACIENTE:		EDIFICIO EN GUADUA CON FALLAS ESTRUCTURALES EN SU PROCESO CONSTRUCTIVO					
PROFESIONAL QUE INTERVIENE:		ING. RUBEN DARIO POSADA					
INTERESADO:		SR. GERARDO GALLEGO - FINCA HOTEL BALCONES DEL RIO					
FECHA VISITA:		NOVIEMBRE 30 DE 2021	FICHA:	5	DE	5	
I D E N T I F I C A C I O N D E L A L E S I O N	DISTINCION DE LA LESION	LESION PRIMARIA	☒		LESION SECUNDARIA	☐	
	TIPO DE LESION						
	FISICA	HUMEDAD ☐	SUCIEDAD ☐	EROSION ☐	DESCRIBA:		
	QUIMICA	CORROSION ☐	CARBONATACION ☐	MANCHAS ☐	EFLORESCENCIAS ☐	OXIDACION ☐	LIXIVIACION ☐
	BIOLOGICA	XILOFAGOS ☒	TERMITAS ☐	OTROS ☐	DESCRIBA:		
	MECANICA	FISURA ☐	GRIETA ☐	DESPRENDIMIENTO ☐	EROSION ☐		
		POR TRACCION	POR COMPRESION	POR FLEXION	DESCRIBA:		
		☐	☐	☐	DESCRIBA:		
	CALIFICACION DE LA LESION	LEVE ☒	MODERADA ☐	GRAVE ☐	SEVERA ☐		
	BREVE DESCRIPCION						
LOCALIZACION DE LA FALLA EN EL PACIENTE (Descripción y fotografía)	Se encontraron únicamente dos elementos afectados. El primero es un elemento horizontal, que actúa como viga en el sistema de entrepiso en el segundo nivel de la edificación. No se evidenció la presencia de insectos, ni polvillo, pero se identificaron los puntos por donde pudo haber existido un ataque de insectos hay presencia de insectos en uno de los elementos verticales, que soporta el volado del costado occidental del balcón del último nivel. Este elemento vertical fue un adosamiento que se hizo a la estructura, siendo más reciente que el resto de los elementos estructurales. Aquí se evidencia una activa infestación por ataque de insectos que puede hacer que se expanda al resto de los elementos.						
OBSERVACIONES GENERALES	El paciente aún no se encuentra en uso, sin embargo, durante el proceso constructivo se han podido evidenciar fallas, que en caso de no tomarse las debidas correcciones, se podría presentar asentamiento o fallas de mayor magnitud, al verse sometida a las cargas de servicio finales.						