

Manizales, Colombia. Altitud 2150 msnm.

**Documento:**

Sistemas constructivos y patologías básicas en la historia arquitectónica de Manizales para la gestión del riesgo por sismos.

**PONENCIA:**

**BAHAREQUE – CULTURA SÍSMICA LOCAL EN MANIZALES**

**JOSE FERNANDO MUÑOZ ROBLEDO**

Arquitecto MA.

Profesor Asociado Universidad Nacional de Colombia - Manizales

Mayo 15 de 2015



## Presentación.

**El bahareque** como *“cultura sísmica local”* (arquitecturas con base en estructuras de madera y bambú guadua); se desarrolla tecno - culturalmente desde la época misma de la pre-fundación de Manizales.

Presente en los diferentes estilos tembloreros y su evolución hacia las arquitecturas republicanas de bahareque antes de los incendios de 1925 y 1926 y, paradigmáticamente, en la reconstrucción del Centro Histórico.

Se conserva como tradición constructiva sismo resistente durante la transición, hasta los inicios del modernismo; cuando decae.

La posmodernidad los re-descubre como técnica tradicional sistematizada y, la contemporaneidad, la optimiza hasta la norma - Decreto 052 / 2002; el cual induce a una etapa actual de experimentación formal, innovación tecnológica e investigación científica de soporte; mas universal que local.

Este documento se convierte este en herramienta fundamental para la generación de políticas y acciones, aplicables en los procesos de la gestión del riesgo de las edificaciones municipales, consecuencia de las vulnerabilidades constructivas, en respuesta específica a la amenaza por la sismicidad histórica de esta región andina colombiana.

## Antecedentes.

Más de tres décadas de estudios, sobre la valoración, inventario y análisis tecno cultural de las arquitecturas, no solo del municipio de Manizales, sino también del hoy denominado Paisaje Cultural Cafetero de Colombia - UNESCO 2011.



## Antecedentes.

Plan de Protección del Centro Histórico de Manizales: ***“Sistemas y sub-sistemas constructivos del Centro Histórico”*** = Evolución e involución del bahareque al cemento armado, MUÑOZ, J. 1996.

Componente Patrimonial del POT 2001, del municipio de Manizales: ***“Caracterización histórica de la evolución urbanística y arquitectónica del municipio de Manizales”***, MUÑOZ, J.; GTA Patrimonio Urbanístico y Arquitectónico de la Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales. 2001.

Investigación - libro: ***“Tipificación de los sistemas constructivos patrimoniales de bahareque, en la ruta cultural del café”***, MUÑOZ, J. 2002. FOREC – AIS.

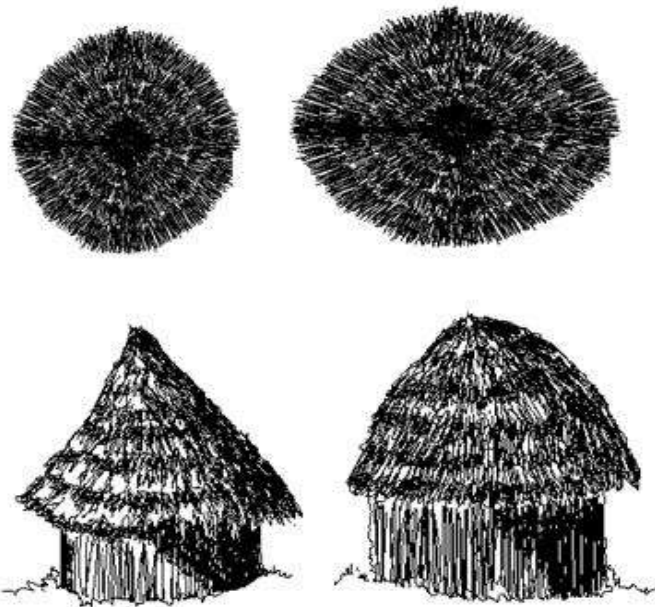
Investigación - libro: ***“Sistemas constructivos de baja altura en el municipio de Manizales”***, MUÑOZ, J. Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales. 2007.

Investigación: ***“Tecno culturas de las arquitecturas de baja altura en el municipio de Manizales”***, MUÑOZ, J. Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales. 2010.

**Primera Época: 1539 – 1836**  
**Vestigios arqueológicos indígenas – Viajes de conquista.**

**Sistema Constructivo Vivienda Indígena Prehispánica.**

*La arquitectura prehispánica: una construcción social y espacial del territorio.*  
*VARGAS, M. 2013.*



Las viviendas **Quimbaya** con formas “redondeadas u ovaladas” con techos “cónicos u arqueados”.

Construidas en materiales naturales del lugar: cañas (bambú guadua), maderas y cubiertas vegetales.

Técnica constructiva similar a la Vara en Tierra pre fundacional.

1.Vivienda Indígena Prehispánica

**Segunda Época: 1837 – 1848**  
**Pre fundación.**

**Sistema Constructivo Vara en Tierra.**

*Manizales en la dinámica colonizadora 1846 – 1930. VALENCIA, A. 2013.*

Joaquín Arango R. ***“levantó un espacioso rancho de vara en tierra, lo envigó con maquenques y le puso por techumbre astillas y coca de palma de chonta”.***



3.Vara en Tierra



4. Estilo Temblorero/ B. Tierra - Rural  
Casa Finca La Fonda - La Mansión

## Tercera Época: 1849 – 1853 Fundación - La Aldea.

### Sistema Constructivo Estilo Temblorero Rural.

#### *“Génesis rural de la cultura sísmica local”.*

**Primer piso:** Tapias de tierra pisada,

**rígido y pesado: absorbente de energía sísmica.**

**Segundo piso:** Bahareque de tierra.

**flexible y liviano: disipantes de energía sísmica.**

Entrepiso encadenado en madera.

Techo en estructura de madera y guadua con alero y teja de barro.

#### **Patologías básicas estilo temblorero rural.**

Fundaciones: zarpas ciclópeas - humedades x capilaridad.

Estructura: P1-mampostería simple en tapias de tierra pisada.

Entrepiso: simplemente apoyado – discontinuidad estructural.

Techo: pesado - simplemente apoyado.



5. Bahareque Fundacional

### Sistema Constructivo Bahareque Fundacional.

*Manizales en la dinámica colonizadora 1846 – 1930. VALENCIA, A. 2013.*

Según Manuel Grisales, las casas: *“eran de bahareque y con techo de cáscaras de cedro u hojas de yarumo...”*

**Cuarta Época: 1854 – 1884**  
**Referencia colonial última - La ciudad.**

## **Sistema Constructivo Tapias de Tierra Pisada.**



6. Tapias de Tierra Pisada

Ciudad semi destruida por **terremotos** al final de esta época.

**Iglesia de la Enea:** devastada por incendio 24/12/2010–  
Requiere diagnóstico y proyecto de restauración.

### **Patologías básicas tapias de tierra pisada.**

Fundaciones: zarpas ciclópeas -humedades por capilaridad.

Estructura: P1 y P2- mampostería simple en tapias de tierra pisada.

Entrepiso: simplemente apoyado – discontinuidad estructural.

Techo: pesado y simplemente apoyado.



**Quinta Época: 1885 – 1924**

**La ciudad homogénea – primera época del republicano.**

## **Sistema Constructivo Estilo Temblorero Urbano con Bahareque de Tierra.**

### ***“Génesis urbana de la cultura sísmica local”.***

El estilo temblorero, como cultura sísmica local temprana, continúa su evolución arquitectónica y técnica como tradición constructiva en el área urbana y rural del municipio de Manizales y, se ajusta a los nuevos cánones e ideales de la, para esta época, moderna arquitectura republicana:

**T1-** P1 Tapias (reutilizadas u obra nueva) – P2 Bahareque de tierra.

**T2-** P1 Tapias & Mampostería simple T&S – P2 Bahareque de tierra.

**T3-** P1 Mampostería simple T&S – P2 Bahareque de tierra

El estilo temblorero con bahareque metálico (**T4**) y bahareque encementado (**T5**), se desarrollan posteriormente en arquitecturas emblemáticas de mediana altura de dos y tres pisos.



ESTILO TEMBLORERO 1: **T1**



ESTILO TEMBLORERO 2: **T2**



ESTILO TEMBLORERO 3: **T3**

**Quinta Época: 1885 – 1924**

**La ciudad homogénea – primera época del republicano.**



9. Estilo Temblorero/ B. Metálico

**Sistema Constructivo Estilo Temblorero Urbano:  
con Bahareque Metálico - T4  
con Bahareque Encementado – T5**

**Primer piso:** Mampostería simple T&S.  
Entrepiso en madera.

**Segundo piso:** Bahareque metálico y/o Bahareque encementado.

Techo en estructura de madera y guadua con ático y teja de barro.



10. Estilo Temblorero/ B. Encementado

**Quinta Época: 1885 – 1924**

**La ciudad homogénea – primera época del republicano.**

## **Sistema Constructivo Estilo Temblorero Rural con Bahareque de Tabla.**



8.Estilo Temblorero/ B. Tabla  
Trilladora El Arenillo

(Primera Trilladora de Café en Manizales – 1890)

Primer piso: Tapias de tierra pisada (sustituidos por mampostería simple pega S) – mampostería simple T&S.  
Entrepiso en madera.

Segundo piso: Bahareque de tabla – ensambles a presión.  
Techo en estructura de madera y guadua con alero y teja de barro.

### **Patologías básicas estilo temblorero.**

Fundaciones: zarpas ciclópeas - humedades x capilaridad.

Estructura: P1-mamposterías simples.

Entrepiso: simplemente apoyado – discontinuidad estructural.

Techo: pesado - simplemente apoyado.

## Quinta Época: 1885 – 1924

La ciudad homogénea – primera época del republicano.

### Sistema Constructivo Bahareques Patrimoniales.

Evolución del Estilo Temblorero: las estructuras de bahareque de los segundos pisos, descienden hasta los primeros pisos, configurando unas arquitecturas íntegramente en madera y (bambú) guadua; se protegen de la humedad con zócalos de mampostería de ladrillo, generando los hoy denominados Bahareques Patrimoniales, también tembloreros: *“Bahareque de: Tierra, Tabla, Metálico, Encementado”*. ROBLEDO.1993.



11. Bahareque de Tierra



12. Bahareque de Tabla



13. Bahareque Metálico



14. Bahareque Encementado

### Patologías básicas bahareques patrimoniales. (Atendidas por Decreto 052/2002)

1-Fundaciones no sismo resistentes: zarpas en concreto ciclópeo o, concreto simple y, sobre cimientos en mampostería simple pega soga.

2-Sobre pisos y entrepisos o diafragmas simplemente apoyados: ausencia de anclajes.

3-Discontinuidad estructural entre fundaciones, entrepisos o diafragmas y, marcos estructurales de madera y guadua.

4-Cubiertas pesadas en teja de barro, generadoras de esfuerzos dinámicos horizontales extremos.

**Quinta Época: 1885 – 1924**

**La ciudad homogénea – primera época del republicano.**

### **Sistema Constructivo Madera con Uniones Empernadas.**

**La tradición constructiva de los bahareques patrimoniales, como cultura técnica sismo resistente local; se complementa, de manera diferenciada, con una nueva y foránea cultura tecnológica de las arquitecturas de madera con uniones empernadas (nuts & bolts: tuercas & pernos mas arandelas de hierro fundido), con el desarrollo arquitectónico e ingenieril de la antigua **Estación Manizales - La Camelia** (1921), del sistema de **Cable Aéreo** Mariquita – Manizales. Hoy sede EAU.**



20. Modelo constructivo El Cable



21. Sala de Máquinas



22. Bodega



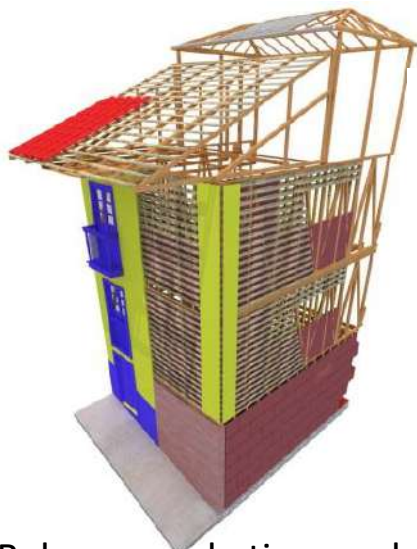
**Uniones empernadas tipo Cable + nudos rellenos con concretos delgados + cortes para las diferentes uniones de la estructura en guadua = Uniones empernadas tipo Simón Vélez (utilizadas en arquitecturas posmodernas y contemporáneas de guadua con uniones empernadas).**

## Sexta Época: 1925 – 1935

Los incendios – La reconstrucción del Centro Histórico, época de oro del republicano.

**Evolución e involución del bahareque al cemento armado: sistemas y subsistemas constructivos presentes en la reconstrucción del Centro Histórico.**

### Sistema Constructivo Neo-Temblorero y Bahareque Centro Histórico. **Evolución:**



24. Bahareque de tierra sobre tapias de tierra pisada



25. Bahareque de tierra



26. Bahareque de tierra sobre columnas de madera



27. Bahareque de tierra encementado

### **Patologías básicas neo-temblorero y bahareque Centro Histórico.**

Similares a las de los estilos tembloreros y bahareques patrimoniales, de la época anterior.

Intervenciones antrópicas: algunas bien orientadas posibilitan extender la conservación.

Por otro lado, el abandono o los usos no adecuados, la carencia de mantenimiento, la des configuración arquitectónica y aún peor estructural; han sido inclusive causales con las que se ha justificado la demolición de algunas de estas joyas arquitectónicas.

## Sexta Época: 1925 – 1935

Los incendios – La reconstrucción del Centro Histórico,  
época de oro del republicano.

### Subsistemas Constructivos Bahareque Intervenido Centro Histórico. **Involución:**



28. Bahareque encementado con fachada en mampostería



29. Bahareque encementado y mampostería



30. Bahareque encementado y mampostería sobre columnas de madera



31. Bahareque encementado sobre columnas de cemento armado



32. Bahareque encementado sobre columnas de cemento armado con fachada en mampostería

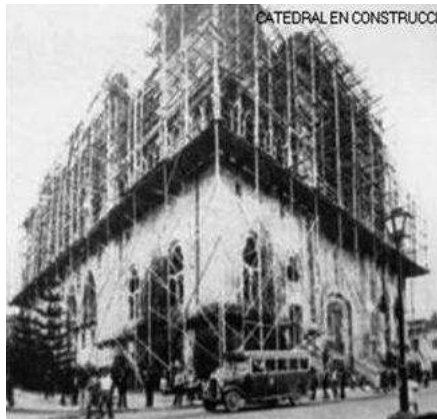
### Patologías básicas bahareque intervenido Centro Histórico.

Intervenciones antrópicas erróneas, lo cual aún ocurre: con la idea de modernizar las arquitecturas genéricas de bahareque, livianas, flexibles pero ante todo sismo resistentes, se mezclan anti técnicamente con material; algunos de los componentes constructivos se cambian de bahareque a mamposterías simples de ladrillo macizo, cimientos y columnas aisladas de cemento armado sin vigas de amarre, losas de cemento armado sobre muros de bahareque para entre pisos y terrazas, etc.

**Sexta Época: 1925 – 1935**

**Los incendios – La reconstrucción del Centro Histórico, época de oro del republicano.**

**Subsistema Constructivo Cemento Armado Centro Histórico. ¿Evolución?**



33. Cemento armado Centro Histórico Catedral Basílica

**Innovación**



34. Pórticos de cemento armado y bahareque encementado



35. Pórticos de cemento armado y mampostería



36. Pórticos de cemento armado, bahareque encementado y mampostería



37. Pórticos de cemento armado, mampostería y bahareque encementado

**Patologías básicas cemento armado Centro Histórico.**

Insipiente tecnología del cemento armado – Estándares internacionales Vs. Técnicas locales.

Fundaciones: zapatas aisladas de cemento armado carentes de vigas de fundación.

Estructuras: pórticos con dimensiones y refuerzos estructurales mínimos – flexibles en derivas.

Entrepisos: muchas veces mixtos – rígidos en losas de cemento armado + flexibles en madera.

Cerramientos: mamposterías simples de ladrillo adheridas a la estructura + bahareque encementado.

Techos: muchas veces mixtos – terrazas con losas de cemento armado – cerchas de madera y teja de barro – láminas onduladas metálicas y, vestíbulos con marquesinas vidriadas.



**Séptima Época: 1936 – 1949**  
**La Transición.**

*Se consolida el desarrollo de la ciudad pre-moderna, la cual se expande fuera del centro tradicional hacia el oriente, como nuevo polo de desarrollo urbano.*

**Sistema Constructivo Bahareque de Transición.**



40. Chipre Viejo

Un piso: bahareque de tierra hueco - transformado a bahareque encementado (fachadas).

Sobre piso en madera.

Techo con alero: estructura de madera y teja de barro – láminas AC.

**Patologías básicas bahareque de transición.**

Fundaciones: zarpas concreto ciclópeo –sobre cimientos en Mampostería simple y machones T&S.

Sobre piso: simplemente apoyado – discontinuidad estructural.

Techo: pesado - simplemente apoyado – cambiados a láminas AC.



41. Sistema constructivo bahareque de transición.  
Clínica Manizales. 1946 – **DEMOLIDA 2009**



42. Sistema constructivo bahareque de transición. Casa Vásquez. 1940 - **CONSERVADA**

**Séptima Época: 1936 – 1949**  
**La Transición.**

**Sistema Constructivo Bahareque de Invasión.**



43. Bahareque de Invasión



**Hábitat popular: Génesis – Apropiación – Transformación:** por auto construcción.

Construcciones básicas auto construidas + materiales reciclados.  
Estructura: **“palafitos de ladera”** de guadua y madera sobre piedras aisladas = Bahareque de invasión.

Techos: estructura de guadua - láminas zinc y/o AC- otras.

**Patologías básicas bahareque de invasión.**

Construcciones precarias: técnica y espacial.

**“Modernización”:** transformación a bahareque intervenido o, mixto con material.

**Séptima Época: 1936 – 1949**  
**La Transición.**

**Sistema Constructivo Material de Transición.**

*Transición del bahareque al material.*

**Inicialmente** combinación de materiales nuevos (ferro concreto y ladrillo) con tradicionales (bahareque) - Barrio Lleras 1939.



44.Barrio Lleras

**Posteriormente** estructuras de **muros cargueros en mampostería simple de ladrillo tipo Tablazo, pega S. Chipre Nuevo & La Francia.**

**Octava Época: 1950 – 1969**  
El Centenario, preludio del modernismo. La industrialización.

*Ensanche Centro Histórico & Nuevas normas urbanísticas: voladizos y retrocesos.*

**Sistema Constructivo Bahareque Encementado y Material Moderno.**

*“Sobre la calle se asoma el republicano y sobre la carrera el modernismo”.* ROBLEDO. 1996.

**Bahareque intervenido: involución.**

Edificios pre existentes en bahareque + fachadas nuevas (retrocedidas x ensanche) en material.



49. Bahareque y Material

**Patologías básicas bahareque encementado y material moderno.**

Arquitecturas genéricas de bahareque, liviano, flexible y sismo resistente - se modernizan con nuevas fachadas de material, pesado, rígido y no sismo resistente, en mampostería simple de ladrillo tipo Tablazo pega S. Confinamientos mínimos de ferro concreto.

**Novena Época: 1970 – 1979**  
**Época oscura del patrimonio.**

### **Sistema Constructivo Bahareque Moderno Tardío.**

Imaginario colectivo del mito del material contra la tradición de los bahareques.

Devastación de las arquitecturas patrimoniales.

Idea academicista = experimentación con proyectos alternativos de guadua, los cuales superan la técnica de la tradición constructiva de los bahareques y, se enmarcan en la tecnología como desarrollo profesional arquitectónico e ingenieril, ***a prueba y error***.

Renacer de las arquitecturas de bahareque moderno tardío. **Hoy desaparecidas.**

#### **Patologías constructivas básicas.**

Edificaciones rurales, legado de la tradición de la **cultura sísmica local** de los estilos **tembloreros** y los **bahareques**, localizadas en las veredas de los corregimientos municipales, tales como: **fondas de arriería, casas fincas e, infraestructura cafetera de alto valor patrimonial**, memoria e identidad del hoy denominado Paisaje Cultural Cafetero de Colombia, Patrimonio de la Humanidad UNESCO 2011; comienzan a afectarse por la mal entendida modernización y, por lo tanto, remodeladas o aún peor, transformadas anti técnicamente y por auto construcción, a través de intervenciones antagónicas en material. =

**Bahareque Intervenido.**

23/11/1979 – **Terremoto** afecta el oriente de la ciudad.



64. Bahareque Intervenido rural

**Décima Época: 1980 – 1999**

**Bonanza y crisis, valoración y rescate del patrimonio.**

### **Normativa sismo resistente.**

Como consecuencia de las afectaciones por el terremoto del 23 de noviembre de 1979, se crea en 1980 el primer Código de Construcciones y Edificaciones para Manizales.

**En el marco de la gestión del riesgo por eventos sísmicos, la vulnerabilidad estructural de las nuevas edificaciones de esta época decrece; máxime con la posterior aparición de la norma de construcción sismo resistente de orden nacional.**

*“A principios de los años 80, la AIS publica su primera norma sísmica: **Norma AIS-100-81...**, documento adicionado y ajustado en 1983: **Norma AIS-100-83...** La AIS & SCI, logran que mediante el **Decreto-Ley 1400 de 1984** se expidiera el **“Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes”**, el cual dividió en dos la historia de la ingeniería colombiana...”*

*“utilizando la nueva información sismo-tectónica se llevó cabo por parte del Comité AIS-300, el trabajo denominado **“Estudio General de Amenaza Sísmica de Colombia”**.”*

Como conclusión de estos estudios se definió la necesidad de tener que *“actualizar y complementar la normativa sísmica del país para tratar de cubrir las deficiencias tecnológicas detectadas”*. De allí surgen las **“Normas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98” Ley 400 de 1997 y sus decretos reglamentarios 33 de 1998, 34 de 1999 y 2809 de 2000”**.

Actualmente rige el **Decreto 926 de 2010: NSR-10** y los Decretos complementarios.

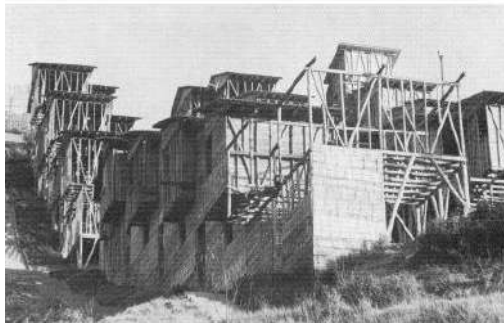
Ley 999 de 1993 reforma la Ley 22 de 1991 y, **CRAMSA** se reestructura como **CORPOCALDAS**.

Ley 388 de 1997 de Ordenamiento Territorial, la cual por un lado obliga al municipio al desarrollo del **POT- Plan de Ordenamiento Territorial** y, define las **Curadurías Urbanas como Notarías Urbanas**.

**Décima Época: 1980 – 1999**

**Bonanza y crisis, valoración y rescate del patrimonio.**

## **Sistema Constructivo Bahareque Encementado Posmoderno.**



71. Barrio Malhabar



72. Barrio Holanda



73. Barrio El Encuentro

**Renacer de la guadua** (recurso renovable) - Visión academicista – investigación aplicada.

Barrio Malhabar II: **transformación X mito del material.**

Barrio Holanda: **conservación X apropiación.**

Barrio El Encuentro: **transformación X des- apropiación.**

Se desarrollan en bahareque encementado (guadua) - sistematización espacial y constructiva en 2 y 3 pisos, acomodados a la topografía.

Fundaciones: sobre cimientos en mampostería - losas flotantes en CR – vigas con dados de cimentación en CR y sobre cimientos palafíticos.

Estructuras: continuas = muros estructurales en bahareque encementado: Marcos estructurales de madera y guadua, revestidos con esterilla y mallas, con revoques de arena y cemento.

Entrepisos: madera – losas delgadas de concreto (Malhabar II).

Techos: madera y cubiertas AC.

### **Patología básica bahareque encementado posmoderno (Antrópicas):**

En vivienda popular de tecnologías alternativas al material, caso bahareque encementado; la participación de los habitantes en procesos de apropiación cultural y tecnológica, es fundamental para la **conservación** en el tiempo; si no, se impone el mito del material = inmediata y anti técnica **transformación** a material.

**Décima Época: 1980 – 1999**

**Bonanza y crisis, valoración y rescate del patrimonio.**

**Guadua con uniones empernadas posmoderno.**



77. Barrio La Divina Providencia

Fundaciones: Dados aislados – viga T y pedestales redondeados en concreto reforzado + platinas anclaje metálicas.

Estructuras: puntuales o porticadas - columnas o pie derechos en guadua dobles o, madera cuádruples pié de amigos, ensambles y laminados; uniones empernadas tipo cable y/o tipo Simón Vélez; tensores.

Entrepisos: guadua y madera, bambú chusque + losa de concreto reforzado.

**Muros: bahareque tendinoso encementado.**

Techos: guadua + AC; guadua + base malla y mortero + teja.

Redes: eléctricas e hidro sanitarias – sobre puestas.

**Patologías básicas madera y/o guadua con uniones empernadas posmoderno. “estructuras sismo resistentes”.**

Fundaciones: dados aislados no confinados.

Estructuras: guadua expuesta a intemperie = deterioro rápido.

Muros: revestimientos dobles en bahareque encementado = + peso.

Techos: cubiertas pesadas = sobre esfuerzos horizontales por sismos.



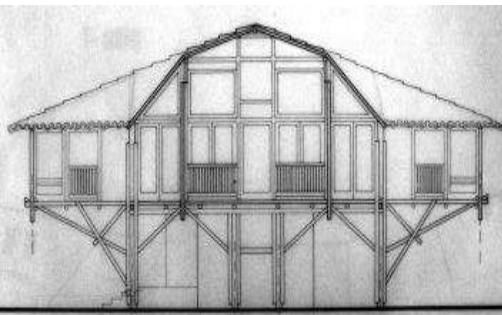
**Décima Época: 1980 – 1999**

**Bonanza y crisis, valoración y rescate del patrimonio.**

## **Sistemas Constructivos Madera y/o Guadua con Uniones Empernadas Posmoderno.**



74. Estación Normandía



75. Casa Salazar



76. Casa Villegas

**Re interpretan**, apropiadamente, la tecnología inglesa de la **antigua Estación El Cable = estructuras puntuales** en pórticos o pié derechos de madera con cerchas planas y uniones empernadas: (nuts & bolts) tuercas & pernos + arandelas en hierro fundido; se asemeja pero difiere de la tradición constructiva de la cultura sísmica local de las arquitecturas patrimoniales tembloreras y de bahareque.

Lenguaje arquitectónico posmoderno = neo vernáculo.

**Madera con uniones empernadas posmoderno:**

**Madera procesada.**

**Madera rolliza.**

**Madera laminar pernada.**

Fundaciones: zapatas, vigas, pedestales CR + platinas anclaje metálicas.

Estructuras: puntuales o porticadas - columnas o pié derechos simples o agrupados, pié de amigos, ensambles y laminados; uniones empernadas.

Entrepisos: madera con encadenados.

Muros: variados – madera/vidrio – bahareques encementado/metálico.

Techos: estructura en madera con cubiertas - teja de barro, láminas zinc, madera y manto bituminoso.

Redes: eléctricas e hidro sanitarias – sobre puestas

**Décima Época: 1980 – 1999**

**Bonanza y crisis, valoración y rescate del patrimonio.**

## **Sistema Constructivo Temblorero Posmoderno.**

**Re aparece**, en esta época, con algunos pocos ejemplos de arquitecturas neo tembloreras, a manera de re interpretación experimental del legado de la cultura sísmica local del estilo temblorero patrimonial.

**Primeros pisos** rígidos y pesados = absorbentes de energía sísmica.

**Segundos pisos** flexibles y livianos = disipantes de energía sísmica.



82.Taller Villegas

Fundaciones: zapatas + vigas de cimentación + dados, en CR.

Estructura: continua – Primer piso mampostería confinada con madera, platinas metálicas y uniones empernadas. Segundo piso bahareque metálico posmoderno.

Entrepiso: en madera - viguetas encadenadas y tablas.

Techo: cerchas planas y correas de guadua empernadas + base revocada con malla metálica + cubierta en láminas onduladas de Zinc.

### **Patologías básicas temblorero posmoderno.**

Modelos arquitectónicos y constructivos experimentales y particulares. Se requiere de estudios de vulnerabilidad sísmica, para cada uno de ellos, que permitan descifrar sus debilidades, pero sobre todo, sus potencialidades y factibilidades estructurales, para poder ser normalizadas y utilizadas, en el futuro, como alternativa constructiva masiva.

**Undécima época: 2000 – 2015**  
**Del “or” al “desor” denamamiento del territorio.**

**Sistemas Constructivos Guadua o Madera con Uniones Empernadas Contemporáneo.**

Reconocimiento: local, nacional e internacional.

Uniones empernadas: tipo Cable / tipo Simón Vélez / High Tech.

*Techos habitables - Lenguaje Neo vernáculo Vs. Contemporáneo.*



87.Sala Conferencias Hospital SS



88.MADECO



89.Peaje Pavas

**Guadua con uniones empernadas contemporáneo.**

**Madera con uniones empernadas contemporáneo.**

**Guadua High- Tech contemporáneo.**

**Patologías básicas guadua o madera con uniones empernadas contemporáneo.**

Uniones empernadas =s? madera/guadua con nudos rellenos de concreto.

Exposición directa de las estructuras de guadua al medio ambiente = deterioro.

Osadía arquitectónica – estructural: torsiones y deformaciones estructurales =

Reforzamientos estructurales no contemplados inicialmente.

**Undécima época: 2000 – 2015**  
**Del “or” al “desor” denamamiento del territorio.**

**Sistema Constructivo bahareque Encementado Contemporáneo.**  
**Decreto 052/2002 – NSR/10.**

Los bahareques patrimoniales, estudiados y descifrados tecnológica y científicamente con modelos matemáticos y pruebas estructurales de laboratorio = patologías constructivas básicas (AIS- FOREC) + Norma SR.

**1-MANUAL DE EVALUACIÓN, REHABILITACIÓN Y REFUERZO DE VIVIENDAS DE BAHAREQUES TRADICIONALES CONSTRUIDAS CON ANTERIORIDAD AL DECRETO 052 de 2002.**

**2-MANUAL DE CONSTRUCCIÓN SISMORRESISTENTE DE VIVIENDAS EN BAHAREQUE ENCEMENTADO - DECRETO 052 de 2002 – NSR-10.**

1-Fundaciones sismo resistentes.

2- Diafragmas y muros en bahareque encementado con anclajes metálicos con continuidad estructural desde las fundaciones.

3-Cubiertas livianas para prevenir esfuerzos dinámicos horizontales extremos.



90. Bahareque  
Encementado  
Decreto 052/2002

**Paradigma tecnológico contemporáneo = arquitecturas sustentables.**

Arquitecturas regionales de bahareque / cultura sismo resistente local = Patrimonio de la Humanidad/ UNESCO 2011.

**Bahareque= Verdad Científica Vs. Descrédito subjetivo**

Undécima época: 2000 – 2015  
Del “or” al “desor” denamamiento del territorio.

**Sistema Constructivo bahareque Encementado Contemporáneo.**

**Decreto 052/2002 – NSR/10. CUALIDADES ECOLÓGICAS**

Tesis Maestría Medio Ambiente y Desarrollo - UNAL Manizales:

*“El consumo sostenible de los materiales usados en la construcción de vivienda, la perspectiva sistémica”*. Ingeniero Civil John Fredy Osorio C. 2011. Tabla 42. Página 150.

TIPOLOGÍA	Precios -M2		Energía consumida -M2		Valor según población -M2	
Mampostería	\$ 649.775	\$ 675.766	<b>2927,63 (4)</b>	3285,06	\$ 649.775	\$ 675.766
Drywall	\$ 598.983	\$ 634.922	<b>1215,47 (2)</b>	1593,76	\$ 753.000	\$ 783.120
Bahareque	\$ 370.624	\$ 385.449	<b>683,05 (1)</b>	1140,48	\$ 427.986	\$ 445.105

**Huella de Carbono = contaminación de los materiales y procesos de construcción.**

Ingeniero Pablo Van der Lugt - MSc y PhD, Profesor de la Universidad Tecnológica Delft, Holanda. Director Proyecto Internacional de Bambú Moso; Investigación: *“The Environmental Impacts of Industrial Bamboo Products”*, 8/07/2014 - Tabla de resultados sobre la medida de la huella de carbono dada en CO<sub>2</sub>eg/m<sup>3</sup>, = resultados de análisis de impacto ambiental: + / -

**Huella de carbono: Diferentes Materiales.**

Hierro **+ 14429** - PVC **+ 2904** - Concreto reforzado **+ 554** - Tableros de bambú **- 220** - Bambú (Guadua) natural **- 613**

**Conclusión:** arquitecturas que recurren al uso de bambú (Guadua), **reducen** los impactos negativos al medio ambiente, por ser un material vegetal renovable, captura el CO<sub>2</sub> del medio ambiente y lo descontamina.

**Undécima época: 2000 – 2015**

**Del “or” al “desor” denamamiento del territorio.**

### **Cualidades del bahareque encementado Vs. material:**

- Sostenibilidad cultural: por la tradición constructiva.
- Sostenibilidad ambiental: por el uso de materiales renovables.
- Más liviano: ideal para suelos volcánicos de ladera.
- Más eficiente como sistema constructivo sismo resistente (3 Vs. 7 - *modelos matemáticos en curvas de fragilidad*).
- Más económico: por los análisis de costos desarrollados en investigaciones y en la práctica.
- Bajo riesgo de colapso: por las pruebas de laboratorio sobre modelos constructivos reales.



91.Casa Santander

### **Patologías básicas bahareque encementado contemporáneo.**

Estructura: requiere desarrollo de uniones madera / guadua, platinas (tipo Simpson), ensambles, amarres naturales; otras.

**Demerito** local con base en la sabiduría ignorante que pontifica sobre esta temática..

**Undécima época: 2000 – 2015**  
**Del “or” al “desor” denamamiento del territorio.**

**Visión prospectiva del bahareque contemporáneo.**

***¿“Más universal que local?”***

- Alternativa constructiva complementaria al mito del material.
- Adaptación de nuevas mallas espaciales de diseño para art-quitecturas contemporáneas locales .
- Adaptación e innovación tecnológica para incrementar el desarrollo de tecnología de guadua: componentes constructivos y estructurales X transformación industrial , junto con el uso de otros materiales contemporáneos con estándares ambientales y constructivos internacionales.
- Arquitectos, ingenieros, diseñadores industriales, artesanos; de origen local, trascienden internacionalmente.
- Las más altas esferas de la academia, ONG e industria, nacionales e internacionales : impulsan investigaciones científicas aplicadas, para usos presentes y futuros de los materiales renovables como el bambú guadua.



LPAH 2000 – 2008  
Vivienda Embera Chamí



Taller Inter semestral – 2013  
Bahareque Contemporáneo



Taller Vertical – 2014  
Art – Quitecturas - sustentables

**GRACIAS**