

# EL BAMBÚ:

ALTERNATIVA EN EL TURISMO SOSTENIBLE  
PARA EL DESARROLLO COMUNITARIO



Rigoberto Lárraga Lara  
Ramón Rivera Espinosa

**EL BAMBÚ: Alternativa en el Turismo Sostenible para el Desarrollo Comunitario**

Rigoberto Lárraga Lara

Ramón Rivera Espinosa

Páginas. Colección Transformando Comunidades para el Desarrollo Local (Turismo Sostenible)

ISBN-13: 978-84-17583-42-2.

1.-Arquitectura Sostenible, 2 Turismo Sostenible 3.- Desarrollo Comunitario 4. **Escuela Hotel Aratrum**  
Servicios Académicos Intercontinentales para eumed.net. Universidad de Málaga, Málaga, España. 2018  
**1" edición**

Comité Editorial para la presente obra:

**Dr. Juan Carlos Martínez Coll**

Primera Edición en español (2018)

Libro sometido a proceso de dictaminación por académicos externos de instituciones educativas universitarias Iberoamericanas.

DR. © Instituto de Investigaciones Socioambientales, Educativas y Humanísticas para el Medio Rural y (IIEHMER)- Universidad Autónoma Chapingo

DR. ©Centro Iberoamericano de Investigación en Educación Sostenible y Planificación Territorial para la Responsabilidad Social. (México-Colombia). Tlayotl.

Servicios Académicos Intercontinentales para eumed.net. Universidad de Málaga, Málaga, España. 2018

DR. © Instituto de Investigaciones para el Desarrollo Comunitario

ISBN -13: 978-84-17583-42-2.

Primera Edición en español (2018)

DR © Línea de investigación y Servicio. Saberes tradicionales y Conocimiento Científico: Filosofía de la ciencia de los Procesos ambientales. Instituto de Investigaciones Socioambientales, Educativas y Humanísticas para el Medio Rural y (IIEHMER). Universidad Autónoma Chapingo.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI

UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO

Carretera México-Texcoco Km. 38.5, Texcoco, México. C.P. 56230.

Diseño de portada: Rigoberto Lárraga Lara

Diseño de formato Ramón Rivera Espinosa.

E mail: Rigobertolarraga@gmail.com





## INDICE

PROÓLOGO	7
INTRUDUCCIÓN	9
CAPÍTULO I	
Filosofía de la Ciencia de la Sostenibilidad: El Bambú en la Arquitectura	11
CAPÍTULO II	
El Bambú: una mirada en el Estado de la Cuestión	17
CAPÍTULO III	
El Bambú: Los Hardy y la “Escuela Verde” en Bali, Indonesia	36
CAPÍTULO IV	
Plan Estratégico de Gestión Comunitaria para la Producción, Manejo, y Autosuficiencia del cultivo del Bambú en la Construcción de la Infraestructura Turística Sostenible para el Desarrollo Comunitario de Tanchachín	55
BIBLIOGRAFIA	73
RESEÑA DE LOS AUTORES	81



## PRÓLOGO

Los seres humanos hoy en día presenciaron los albores del paradigma sostenible, cosechando las primicias de lo que se le ha denominado como ambientalismo moderno y sus buenas prácticas sostenibles.

Dejando atrás la etapa de indignación y pesimismo, grupos activistas, luchadores sociales, y pensadores críticos, comienzan a poner por obra pequeñas acciones locales que transforman entornos y dan esperanza a nuevas formas de hacer las cosas, incrementando la calidad de vida, usando los recursos presentes sin ponerlos en riesgo para que la generaciones futuras tengan las mismas oportunidades; recuperando el conocimiento ancestral e innovando tecnologías verdes, disminuyendo el consumo y la dependencia, promoviendo la participación comunitaria, la autonomía, la democracia, la equidad, la diversidad cultural, la autosuficiencia, el empoderamiento y la gestión del entorno comunitario.

Experimentos sociales se practican por todas partes, alternativas que van desde aquellas identificadas con la sostenibilidad fuerte, moderada, y débil, con praxis transformacionistas, reformistas, o perpetuadoras del Status Quo. Estas prácticas no se quedaron atrás en la arquitectura, en las últimas dos décadas aparecen cada vez más definidas.

Sin lugar a dudas, lo anterior acontece también en la arquitectura, una de sus manifestaciones es la *bioconstrucción*, en especial aquella que utiliza Bambú como material de construcción, El Bambú presenta características que lo hacen un material constructivo emblemático en la experimentación de alternativas sostenibles.

Recomiendo la lectura de este libro por dos razones: La primera por conocer la trayectoria y los antecedentes en publicación científica que los autores tienen con respecto al tema, los cuales, consisten en una decena de libros y varias decenas de artículos indexados referentes a la Filosofía de la Ciencia de la Sustentabilidad, además de la dirección de una decena de seminarios y congresos internacionales con el mismo tema.

La segunda, porque en este libro se presenta: la filosofía de la ciencia de la sostenibilidad; el estado de la cuestión de la producción y uso del bambú en la arquitectura; el trabajo sobresaliente de Elora, Cinthia y Jonh Hardy en Bali, Indonesia; y por último, el Plan estratégico de gestión del entorno comunitario para el cultivo y uso del bambú en la infraestructura de turismo sostenible para el desarrollo comunitario de Tanchachín, Aquismón SLP.

La arquitectura sostenible y el desarrollo comunitario en el ámbito rural se han convertido en una preocupación universal. Es un reto que merece la atención y acción de todos nosotros. Proceden esfuerzos para promover alternativas, pero aún está lejos de ser una realidad. Es necesario iniciar nuevos caminos que nos lleven a convertirnos en agentes proactivos y socialmente responsables.

**Dr. Eduardo Gali Leal<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup> Arquitecto UAT (1991), Master en Arquitectura UASLP (2000), Doctor en Arquitectura por La Universidad Técnica de Sevilla España (2006), Director de la Facultad Autónoma de Tamaulipas, Profesor Investigador Tiempo Completo de la UAT.



## INTRODUCCIÓN

A partir de la aparición del discurso de la *Arquitectura Sostenible* y con él, la búsqueda de materiales y técnicas de bajo impacto ambiental; las investigaciones relacionadas con el Bambú, como material de construcción han ido en aumento, así como, la utilización de este material fibroso en la Arquitectura.

Arquitectos de distintas latitudes del planeta rescatan técnicas ancestrales revalorando su uso, expresión, altura, textura, color, transparencia, vector estructural, a través de espacios tectónicos únicos.

El Bambú deja atrás, la connotación de ser un material de construcción para la vivienda efímera de los pobres y subdesarrollados, y se convierte cada vez y con más fuerza en un material que dignifica la estética arquitectónica, desafía la firmeza y ofrece utilidad, uso, y función diversa; características que Vitruvio en el S. III a.c. reconocía como fundamento de la arquitectura.

El Bambú se encuentra en cuatro Continentes del Planeta, con más de 1500 especies; su velocidad de crecimiento, resistencia a la compresión y tracción, su ligereza, y esbeltez, lo convierten en un material con gran potencial. Además, es una planta reguladora de humedad, captora de carbono, generadora de biomasa, su producción y uso permite la transmisión de conocimiento, diversidad cultural, empoderamiento de comunidades, asequibilidad, comercio justo, participación comunitaria, seguridad humana, calidad de vida, equidad, y otros criterios más de la sostenibilidad y la permacultura..

Por otro lado, el Turismo Sostenible es un buen espacio de experimentación social para promover la construcción de infraestructura a partir del Bambú, así como, el manejo estratégico de un Plan de Gestión del Entorno Comunitario que permita anticipar, cultivar y administrar el insumo necesario para la autosuficiencia de este material en el futuro.

Nuevas técnicas, a partir de las ancestrales permiten la continuidad y el cambio que la UNESCO (2009) promueve para la transmisión del conocimiento empírico de la producción y uso del Bambú.

En este libro se puede encontrar en el Primer Capítulo, reflexiones filosóficas sobre la ciencia de la sostenibilidad, su incidencia en la arquitectura, la bio-construcción, y en mayor énfasis sobre la utilización, producción y manejo del Bambú en la arquitectura, los criterios que lo califican como sostenibles, principios fundamentales para facilitar el desarrollo comunitario y los desafíos que enfrenta hoy en día.

En el Capítulo II, se encuentra una revisión del Estado de la Cuestión: Tesis, Artículos, Guías, Libros, material Web. Ordenados en 4 apartados para su análisis y búsqueda, el Primero, investigaciones relacionadas con la resistencia del bambú según su especie, pruebas de laboratorio, experiencias de buenas prácticas, uniones, cimentaciones, amarres, esfuerzos cortantes y flexionantes; el Segundo, investigaciones relacionadas con la utilidad, función y uso, diversidad de especies, caracterización de especies, especies endémicas en México, cultivos, producción in vitro, viveros, manejo comercial de la planta, y usos en la construcción; en el Tercero, investigaciones relacionadas a la arquitectura, el uso del bambú en la historia, en la arquitectura vernácula, en la arquitectura sostenible

bioconstruida, mencionando a los arquitectos emblemáticos que hoy en día son los principales representantes, sus despachos y sus obras más relevantes; en el cuarto apartado, las investigaciones que nos dan los principios de sostenibilidad, eco-desarrollo, permacultura, desarrollo endógeno, autogestivo, participativo, donde el uso del bambú tiene potencial en el empoderamiento de comunidades.

En el Capítulo III, se encuentra información relevante de “La Escuela Verde” de los Hardy en Bali, Indonesia. Uno de los proyectos de desarrollo comunitario, holístico, integral, transformacionista de sostenibilidad fuerte, que en base a un modelo de transformación local, aportan un cambio al sistema (social, ambiental, económico, cultural e institucional) predominante. Reflejado en la Arquitectura con formas tectónicas extraordinarias, bellas, firmes, útiles y sostenibles, hechas con bambú, construidas con técnicas, manos y diseño de artesanos de Balí, una muestra sin lugar a dudas de un cambio de *sistema* en todos los sentidos, un ejemplo de los conceptos antes revisados.

En el Capítulo IV, los autores sintetizan los resultados del Plan Estratégico de Gestión del Entorno Comunitario de Tanchachín, Aquismón, SLP; resultados de la mesa de trabajo “Bio-construcción en la Infraestructura Turística”; en el apartado específico de la caracterización, cultivo, manejo, autosuficiencia, transformación y uso del bambú, como insumo de la construcción, presente, y futura de Tanchachín para el desarrollo comunitario.

Sin más, están invitados a revisar los conceptos puestos en reflexión y a colaborar en la construcción de alternativas para una arquitectura coherente con el paradigma verde que nos envuelve.



# CAPITULO I

## Filosofía de la Ciencia de la Sostenibilidad: El Bambú en la Arquitectura





## Filosofía de la Ciencia de la Sostenibilidad: El Bambú en la Arquitectura

*“El conocimiento científico consiste en una serie de proposiciones O leyes que pretenden describir la manera como está hecha y funciona la realidad” Ruy Pérez Tamayo*

*Espacio habitable “Así pues, el habitar sería en todo caso, el fin que persigue todo construir” Martín Heidegger*

Si lo primero que se encuentra como espacio conformado por el hombre es la casa habitación. En su forma más primitiva es la cueva. En un hacer interminable del espacio habitable consecuente al grado de civilización. Las cuevas artificiales son una verdadera forma arquitectónica y parte de una norma en la construcción de éstas. Siendo patrón común su construcción en Mesoamérica. Las cuevas naturales son la entrada al corazón de la tierra; y los lugares más sagrados son los que combinan los elementos fundamentales de agua y tierra en una unificación sagrada que se unifica al poder de la tierra y son conductos geológicos para movilizar agua subterránea. De allí que las cuevas artificiales pretenden invocar los mismos elementos simbólicos que poseen las cuevas naturales (Brady, J. 2003).

La arquitectura tiene un nacimiento y florecimiento múltiple en los diversos confines del mundo, que ha evolucionado con lentitud, con formas tradicionales y que ha cambiado en sus materiales. Nace el espacio arquitectónico, como respuesta, de la imperiosa necesidad de sobrevivir. Desde la primera cueva, como correspondencia al monumento funerario cavado en la piedra, y de las rústicas cabañas griegas con cubierta de dos aguas, surge el frontón que enmarca la techumbre del templo a Palas Atenea, en la Acrópolis (Villagrán 1990:38).

Las formas de hacer acaban por imponerse como reglas heredadas de la cultura. La arquitectura se presenta ligada a la comunidad en sus diversos escenarios; “la arquitectura es un testimonio de las formas de organización social y los valores de cada época, a los que no solo refleja, sino que incorpora a su propia forma de expresión” (Velasco 1990:88).

El cobijo es una necesidad básica de los hombres, donde en la antigüedad el tamaño de la población está relacionado con la superficie de los campos y los métodos de cultivo. En la intimidad del hogar encontramos, que la vivienda rural tenía una o a veces dos puertas sin poder cerrarse con total seguridad, de allí la gran cantidad de robos por allanamiento que había en la Inglaterra medieval y que eran perpetrados por hambre, aunque era muy poco lo sustraído. Había el temor de incendio por la fragilidad de la vivienda.

La sala de estar o de centro de vida de la casa comienza a tomar importancia. Lugar donde se come con una mesa grande que después se arrinconan. Sala más amplia donde se duerme y se realizan infinidad de tareas de corte social. En la siguiente alcoba o dormitorio que fungía también como almacén; se guardaba el telar. En un periodo de la edad media, por lo regular eran cuartos que contenían olores desagradables, en una serie infinita de enfermedades que afectaban a la población, que vivía en situaciones difíciles.

Es posible conocer de las condiciones en las que se habitaba en la baja edad media y de las características que poseía la vivienda, podemos saber de esto debido a las consignaciones que se daban en inventarios y testamentos cuando la gente comenzaba a acumular bienes materiales factibles de ser heredados.

Hay evidencias de la grave contaminación del agua producto de los establos, curtidurías, rastros y residuos de las poblaciones que para sobrevivir tuvieron que localizar pozos de agua. Las cocinas tomaron importancia a partir de que fue posible separar los cuartos, pero implicaba un costo alto y además el calor que se lograba se requería para las demás habitaciones.

La separación del lugar de trabajo y la vivienda va generando ciertas exigencias de urbanización. Al generarse la burocracia se generan además los espacios en edificios para el desempeño de sus labores; definiendo sus propios estilos arquitectónicos; refirmando la conquista del estilo moderno, donde la sala de la casa burguesa es el espacio abierto conectando la vida íntima familiar al ritmo nuevo que hay en la sociedad.

En los orígenes de la arquitectura moderna funcionalista, va anteponiéndose esta lógica a lo formal y estilístico. Habiendo nuevos materiales aplicados al diseño industrial, lo que dio el cambio de valores estéticos clásicos a modernos; “Los nuevos materiales traen aparejados nuevos procedimientos constructivos y esto finalmente afecta la “forma”, la apariencia exterior de la arquitectura y los objetos, planteando por primera vez que los materiales se utilicen mostrando sus calidades y cualidades estéticas (texturas, colores, etcétera), provocando cambios sustanciales incluso dentro de los cánones estéticos” (Velasco 1990:100)

Las nuevas tecnologías y estilos de vida requieren espacios nuevos. La casa es más reducida y funcional. Reduciéndose su espacio habitable, aumentando los lugares para guardar cosas. Encontrándose la arquitectura en una encrucijada: servir para que habite el ser humano o para guardar objetos.

Etnoecología: punto de encuentro entre naturaleza y cultura

En los orígenes es el saber operativo, saber cómo hacer, filosofía practica de quienes habitan en comunidad. (Otto Ullric ). En la vertiente de orientar a la naturalización de las disciplinas que se ocupan del estudio de la ciencia, el conocimiento, la filosofía de la ciencia y la epistemología. En el progreso del conocimiento, aprendemos mejor a aprender, y en la filosofía de la ciencia, conocimiento y tecnología, teoría del conocimiento orientada al conocimiento científico, saber de diversas vías para conocer el mundo en la búsqueda de la legitimidad desde la epistemología y eficiencia desde la práctica, en el desarrollo del conocimiento a través de consensos, previa controversia en la racionalidad científica, que implica el estudio empírico de procedimientos y sus principios, normas, leyes, conceptos, en que la naturalización de la epistemología no implica negación de un papel normativo (Olivé, L. 2000:14).

Existe una ausencia de espíritu científico y tecnológico en la cultura mexicana. Si bien en el pasado han existido experiencias importantes de esta. Dice que ciencia es lo que hay que hacer para saber para hacer, donde. Donde al adopción de le espíritu científico no deshumaniza, al contrario con la ciencia como parte integral de la cultura el hombre resuelve sus problemas en un marco racional y de acuerdo a una escala de valores que excluyen el dogma, no excluya que las personas conserven sus dudas existenciales ni sus preocupaciones artísticas ni metafísicas su capacidad de amar o la reflexión ontológica de su lugar en el mundo (Perez 2000). En la orientación del dominio de la técnica que da bienestar al hombre en su humanidad ya que “La finalidad de la ciencia física es establecer teorías y leyes sumamente generales aplicables al mundo. En qué medida esas teorías y leyes

sumamente generales son aplicables al mundo ha de establecerse enfrentándolas al mundo del modo más exigente posible, dadas las técnicas prácticas existentes (Heidegger)

Ya no orientando a la dominación de la naturaleza como dominación de los hombres. En la búsqueda de la unidad del ser y el saber. Acercándose a la unidad de las ciencias y las técnicas, las artes y humanidades con el conjunto cognoscible y construible (Thuller, P. 1995).

El saber, y el conocimiento científico incorpora la dimensión inter y transdisciplinaria, elementos constituyentes del saber científico.

De acuerdo a Toledo (1996), la tradición de saberes es un elemento que debe ser considerado en las propuestas de proyectos de investigación y de servicio en la orientación del autodiagnóstico comunitario. En la perspectiva de la búsqueda de tecnologías apropiadas.

Si bien es prioritario comprender la filosofía práctica de las comunidades en relación al sentido común, con su cúmulo de saberes tradicionales, que hay que imbricar en las demandas de la vida moderna, si bien los valores solidarios son necesarios en su hacer cotidiano elementos tecnológicos se hacen necesarios, como lo es el celular para llamadas de emergencia, computadoras, no va en demérito de la vida comunitaria, al contrario orientando los esfuerzos para consolidarla. En conjunción con tecnologías apropiadas; las características que tienen las tecnologías apropiadas es que sean “accesibles a todas las personas y no solo a ciertos estratos sociales con mayor disponibilidad de recursos financieros.”

La Agencia Norteamericana para el Desarrollo Internacional dice al respecto: “Las tecnologías apropiadas, en términos de los recursos disponibles, son intensivas en lo que se refiere a la utilización de los factores que abundan, como por ejemplo la mano de obra, son económicas en cuanto a los factores que escasean: capital y técnicas capacitadas, y son intensivas en la utilización de insumos producidos dentro del área o región. “. Este concepto de tecnología está íntimamente ligado a los rendimientos que se deben obtener de las actividades productivas de un país. Se debe recordar que en términos económicos, altos rendimientos implican una mayor cantidad de producción con un mínimo de inversión o costo. (Villalobos, A. 2002)

El bambú en construcción es un material inmejorable usado desde más remota antigüedad por el hombre para aumentar su comodidad y bienestar. En el mundo de plástico y acero de hoy, el bambú continúa aportando su centenaria contribución y aun crece en importancia.

Los programas internacionales de cooperación técnica han reconocido las cualidades excepcionales del bambú y están realizando un amplio intercambio de variedades de esa planta y de los conocimientos relativos a su empleo. En seis países latinoamericanos se adelantan hoy proyectos destinados a ensayar y seleccionar variedades sobresalientes de bambú recoleccionadas en todo el mundo, y también a determinar al lugar potencial de ese material en la economía locales. Estos proyectos, que ahora son parte del programa de cooperación técnica del punto cuarto han venido realizándose durante varios años y algunos de ellos han llegado ya a un grado de desarrollo en el que la multiplicidad de usos del bambú ha llegado a ser una estimulante realidad (Castillo, A. “2011).

En regiones donde crece el bambú, el clima generalmente es cálido y húmedo, lo que conlleva al uso de materiales de baja capacidad de almacenamiento térmico y de diseños que permiten la

ventilación cruzada. Las construcciones de bambú satisfacen plenamente estos requerimientos, lo que explica su uso en estas zonas.

Los muros de bambú no pueden ser contruidos a prueba de agua y en forma hermética, así que la ventilación cruzada se da en forma inherente, brindando un ambiente agradable y libre de humedad. La flexibilidad y la alta resistencia a la tensión hacen que el muro de bambú sea altamente resistente a los sismos, y en caso de colapsar, su poco peso causa menos daño; la reconstrucción es rápida y fácil.

Se requieren de mano de obra especializada para trabajar el bambú, pero en zonas donde crece el bambú éstas son tradicionales.

Las mayores desventajas se deben a su relativa baja durabilidad (debido a ataques biológicos), y la baja resistencia a huracanes y fuego, por lo que las medidas de protección son esenciales.

El solo bambú puede ser utilizado para hacer partes de una casa con excepción del fogón de la chimenea. En la mayoría de los casos, sin embargo, el bambú es combinado con otros materiales de construcción tales como madera, arcilla, cal, cemento, hierro galvanizado, y hojas de palma, de acuerdo con su relativa eficiencia, disponibilidad y costo.

El uso del bambú como material de construcción, ya sea primario, secundario, u ocasional es común en las áreas donde el bambú adecuado crece en suficiente cantidad. La importancia del bambú en cualquier región y está determinada habitualmente por el nivel económico de la gente común por el puesto de otros materiales más durables. La solidez estructural.

En ciertas áreas culturales, sin embargo, y especialmente en niveles económicos muy altos, como entre las partes cultas del Japón, Java y Malasia, el bambú es empleado arquitectónicamente en formas que son distintivas y básicamente artísticas.

## CAPITULO II

### El Bambú: Una mirada en el Estado de la Cuestión





## El Bambú: el Estado de la Cuestión

En la segunda mitad del siglo pasado y muy especialmente en las últimas 3 décadas se ha publicado innumerable material a cerca del Bambú. En todo el Mundo, investigadores de múltiples disciplinas han conectado sus aportaciones para construir un acervo muy importante sobre el uso, producción, conservación, resistencia y transformación de este material y su aplicación en la construcción. En términos de Arquitectura importantes diseñadores están revalorando este material en construcciones prodigiosas dejando muy por debajo el concepto que lo asociaba con la pobreza.

A continuación se presentan algunos de los referentes de investigación más relevantes, ordenados por afinidad en cuatro grupos: Resistencia, Uso, Belleza, y Sostenibilidad, utilizando como ordenador la triada Vitruviana aplicada a la *Arquitectura con Bambú* a la cual se le agrego la “Sostenibilidad” como referente del paradigma *verde* de nuestros tiempos.

Según Vitruvio la *arquitectura* descansa en tres grandes conceptos, la Belleza (Venustas), la Firmeza o Estabilidad Estructural (Firmitas) y la Utilidad o funcionalidad (Utilitas) que es la base de la utilización y/o función de la arquitectura.

La **firmeza** tiene que ver con la solidez de nuestra construcción, queremos que las cosas duren y resistan el uso que les daremos. **Utilitas** se refiere a la utilidad, debe resolver la pregunta de para qué construimos cierta estructura o herramienta. **Venustas** es la belleza, apreciamos la belleza de una construcción por nuestra naturaleza deseamos usar cosas que sean bellas, agradables a nuestros sentidos y apreciadas por nuestra mente. Para Vitruvio debía haber un equilibrio de estos tres elementos, ninguno debería sobrepasar a los otros dos.

“la arquitectura es una ciencia que surge de muchas otras ciencias, y adornada con muy variado aprendizaje; por la ayuda de que un juicio se forma de esos trabajos que son el resultado de otras artes. La práctica y la teoría son sus padres. La práctica es la contemplación frecuente y continuada del modo de ejecutar algún trabajo dado, o de la operación mera de las manos, para la conversión de la materia de la mejor forma y de la manera más acabada. La teoría es el resultado de ese razonamiento que demuestra y explica que el material forjado ha sido convertido para resultar como el fin propuesto. Porque el arquitecto meramente práctico no es capaz de asignar las razones suficientes para las formas que él adopta; y el arquitecto de teoría falla también, agarrando la sombra en vez de la substancia. El que es teórico así como también práctico, por lo tanto construyó doblemente; capaz no sólo de probar la conveniencia de su diseño, sino igualmente de llevarlo en ejecución.” (Vitruvio S. III a.c.)

El mérito de Vitruvio está en esta definición de equilibrio entre tres aspectos fundamentales de toda arquitectura: Utilidad, Belleza y Firmeza.

Para Vitruvio sus ideas de armonía arquitectónica están en concordancia con lo que observamos en la naturaleza, y están presentes en la mayor de todas las obras de esta: el cuerpo humano. Vitruvio describe las proporciones del cuerpo humano las que son plasmadas años más tardes por Leonardo Da Vinci, quien realiza un famoso dibujo aplicando las proporciones descritas por este autor, es el famoso “Hombre de Vitruvio”, el que nos recuerda que finalmente la arquitectura debe adecuarse a las necesidades de los seres humanos.

En base a este principio ordenamos las investigaciones y sus autores, que se han encontrado sobre el Bambú, con el fin de colaborar en una mejor y ágil búsqueda de información.

## BAMBÚ FIRMITAS

Dentro del marco de un mundo preocupado por el medio ambiente y por las alternativas de industrialización eco-amigables, surgen gran cantidad de investigaciones alrededor de materiales de construcción que permitan el desarrollo de la infraestructura de una sociedad bajo parámetros ambientales aceptables mundialmente. Como uno de estos materiales sobresale el bambú.

A partir de esta premisa, se desarrollan diferentes investigaciones buscando la incursión de este material en el ámbito de la construcción. En algunas de estas, se busca desarrollar y analizar conexiones aptas para unir los elementos estructurales que las componen y en otras se revisan la capacidad de carga y momentos cortantes y flexionantes. La inmunización del material ha sido clave para la innovación. Los laboratorios son hechos a distintas especies lo que permite conocer su diversidad.

El bambú es un material apto para la construcción y es usado en países de América y Asia. Como ejemplo: el *Guadua Amplexifolia* posee una alta resistencia a tracción y compresión paralelo a sus fibras, es un material con un grado de rigidez alto debido al módulo de elasticidad que presenta a compresión y tracción cuyo valor del módulo elasticidad es de 11487.7 kg/cm<sup>2</sup> y 130560 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

El esfuerzo admisible a compresión es 101.4 kg/cm<sup>2</sup>, que es un valor aceptable comparándolo con maderas usualmente en la construcción, estando por encima de maderas como Pino, cedro real, genízaro, que son maderas usualmente utilizadas en la construcción.

El esfuerzo admisible a tracción paralela a la fibra es de 123.4 kg/cm<sup>2</sup> lo que lo hace un material muy resistente. El esfuerzo admisible a cortante es de 18.5 kg/cm<sup>2</sup>. Existen especies que duplican estas resistencias y las encontramos a continuación. Ver figura 1.

Entre los autores que han incursionado en la Firmeza del Bambú están:

Figura 1. Referencias asociadas a la firmeza estructural del bambú

Autor	Palabras clave	Autor	Palabras clave
Cobos, J., León, X. (2007)	Propiedades física y mecánicas	Janssen, J.J.A. (1980)	Propiedades mecánicas del bambú
López, L. (2009)	Laminados como estructura	Janssen, J.J.A. (1981)	Relación Mecánica y biológica
Lucena, M. (2009)	Material compuesto fibras de Bambú	Jayanetti, D.L. (1975)	Preservación y tratamiento bambú
Kowalski, T.G. (1974)	Bambú refuerzo de concreto	Liese, W. (1980)	Inmunización
Montiel, M. (1986)	Estructuras vernáculas	Liese, W. (1986)	Caracterización y resistencia
González, H. (2008)	Resistencia vigas laminadas	Conterras, J., Diaz, G., (2017)	Inmunización
Garzón, J. (1996)	Estructura de bambú uniones de tracción	Teneche, J. (2007)	Acero vegetal
ACIS (2005)	Manual bambú sísmico resistente	Álvarez, E. (2008)	Ingeniería del bambú
López, L, Trujillo, D. (2002)	Uniones y elementos estructurales bambú	Chen Xuhe, W. Z. et al (2005)	Casas prefabricadas
Forero, E. (2003)	Uniones a tensión con mortero y varilla	Lena, J. F. (2008)	Parámetro mecánico par el tablero de bambú

Atoche, J. (2009)	Comportamiento estructural de uniones	Brigitte, C. (2004)	Propiedades físico mecánicas
Cortes, J. C. (2009)	Comportamiento mecánico bambú laminado	Dinwoodie, J. M. (1996)	Propiedades físico mecánicas bambú
Luna, P. et al (2010)	Diseño de columnas	INBAR (2000)	Propiedades y caracterización mecánica
Luna, P., Granados, G, et al (2010)	Valores de esfuerzos admisibles	Vergara, P. (2010)	Comportamiento viga columna
Nelson, P. Diego, A. (2005)	Resistencia la corte paralelo a la fibra	Malaver, D. (2004)	Procedimiento de ensayo propiedades
Lena, M. Álvarez, E. (2009)	Propiedades mecánicas	Martin, B., Mateus, T. (1981)	Resistencia a la compresión paralela
Ghavami, K. (2005)	Propiedades físicas mecánicas de Guadua	Moreno, M., Osorio, S., Trujillo, E. (1981)	Propiedades de haces de fibra
Gutiérrez, G. (2011)	Resistencia tensión paralela	Osorio, J., Vélez, J., Ciro, H. (2006)	Estructura interna de la guadua
ICNT (2007)	Métodos de ensayo propiedades FM	Pacheco, C. (2006)	Resistencia ala tracción perpendicular fibra
Lamus, B., Fabian, A. (2008)	Conexión viga columna resistente	Pantoja, N., Acuña, D. (2005)	Resistencia al corte paralelo de la fibra
Álvarez E. (1993)	Comportamiento mecánico de conexiones de bambú	Burgos, A. (2003)	Preservación y resistencia
González, H. Montoya, J. (2006)	Preparación de muestras experimentales	Solongaistoa, R. (2006)	Método de impregnación al vacío con óxidos.
Gonzalez, Y., Mora, N., Molina, Y. (2009)	preservación, método sin presión	Ecotec (2010)	Aislamiento termmico
Montoya, A. 2008)	Método de preservación Guadua angustifolia	Nolivos, V. (2010)	Conexiones carga axial

Fuente: Autores

## BAMBÚ UTILITAS

El bambú efectúa una importante contribución al medio ambiente, para la preservación de cuencas hidrográficas, prevención y control de la erosión y brinda beneficios a corto y mediano plazo. Su alta flexibilidad y ligereza lo hace un material constructivo de alta resistencia ante eventos sísmicos (Bambú Tico, 2013).

El bambú tiene grandes cualidades ambientales. Entre ellas podemos encontrar las siguientes (MINKE, Gernot 2012):

- Una de las principales cualidades es que puede producir biomasa seca en grandes cantidades, llegando a producir de 10 a 47 toneladas por hectárea al año.
- Reducción de la erosión del suelo. Las raíces del bambú y la trama que conforman en las capas subterráneas logran contener la tierra y el agua y mitigan los efectos producidos en las lluvias e inundaciones que llevan a la erosión de los terrenos.
- Retención de Agua. Los bosques de caña guadua en muchas partes de Sudamérica pueden retener 30 000 litros de agua por hectárea de bosque.
- Regulación de los flujos hídricos. El bambú mantiene una gran cantidad de agua en sus tallos durante la temporada de lluvia y la usa después para las temporadas de sequía.

- Reducción de temperatura. Gracias a su follaje los bosques de bambú pueden reducir la temperatura del aire a través de la evaporación del agua.
- Absorción de CO<sub>2</sub>. Todas las plantas que asimilan CO<sub>2</sub> a través de la fotosíntesis, almacenándolo en su biomasa, hacen un gran aporte al clima global. Debido a su rápido crecimiento el bambú puede procesar más CO<sub>2</sub> que un árbol. Teniendo la ventaja de que una plantación de guadua al ser casi permanente se puede transformar en un procesador continuo de CO<sub>2</sub>.
- Energía Primaria. La producción de Bambú usa 300MJ/m<sup>3</sup> frente a los 600MJ/m<sup>3</sup> comparado con la madera.

Su versatilidad es una gran ventaja y se presenta también en la ornamentación, revestimientos, mobiliario y estructuras temporales como por ejemplo andamios. Su utilización es tan versátil que en muchos lugares se lo aplica en utensilios de cocina, armamento, instrumentos musicales, armas para cacería y muchas más herramientas de uso cotidiano.

Lo anterior muestra su gran utilidad socio-ambiental. Sumado a ello podemos anotar la utilidad cultural al retomar costumbres, técnicas ancestrales en la construcción. Ver Figura 2.

Entre los autores que incursionan en la utilidad y uso del Bambú en la construcción están:

Figura 2. Referencias asociadas a la utilidad y uso del bambú

Autor	Palabras clave	Autor	Palabras clave
Estrada, M. (2010)	Uso potencial refuerzo de materiales compuestos	Stamm, J. (2012)	Usos y métodos en la construcción con bambú
Sanz, D. (2012)	Uso del bambú como material de construcción	González, H. (2005)	Aprovechamiento del bambú
Carniol, V. (1998)	Manual de construcción	Cruz, H. (2009)	Plantaciones comerciales en México
Castillo, F. (1987)	Alternativa vivienda	Luna, P. et al (2010)	Diseño y construcción de vivienda
Chávez, A. (1985)	Construcciones de bambú	Rodríguez, J. (2010)	Vivienda de interés social
Dunkelberg, K. (2000)	Material de construcción	Rodríguez, N. (2011)	Multiutilidad de vigas de bambú
Falck, N. (2008)	Viviendas de Bambú	Espiloy, Z.B. (1971)	Nuevas técnicas de construcción
Hidalgo, O. (1976)	Nuevas técnicas	Balseca, B., Solórzano, S. (2017)	Comercialización
Odriguez, N., Wendel, O. (2008)	Utilidad del bambú en la construcción	Bastamente, H. (2016)	Nuevos mercados y rentabilidad
Colmenares LK, (2004)	Vivienda progresiva de bambú	Morán, J. (2015)	Construir con bambú
Ordoñez, V. (1999)	Perspectivas construcción	INBAR (2015)	Estudio cadena de producción
Judziewicz, J., Clark, L. (1999)	Usos de bambú en la construcción en América	Londoño, X. (2001)	Usos y recursos bambú
Berajano, R. (2008)	Fortalecimiento de la cadena de valor	Deras, J.E. (2003)	Cadena productiva
Stamm J. (2008)	Evolución de los métodos constructivos	FNFF (2013)	Proyectos de bambú
Martinera, J., Segio, P. (2008)	Tableros de bambú y sus usos	Morán, J. (2015)	Construir con Bambú
Pérez, N., Rueda, M., Rojo, G. (2009)	Alternativa de desarrollo	Oscar, H. (1978)	Nuevas técnicas construcción bambú

Cortez R., (2017)	Viviendas de bambú	IOS (2001)	Diseño con bambú
Moreno, M., Jakob, S. (2012)	Aprovechamiento del bambú	Orozco, A. (2009)	Material alternativo
Palafox, C., Ordoñez, B. (2004)	Bambú multi funciones en la construcción	Benton, A., et al (2011)	Bambú producción y venta
Galviz, P., Rodriguez, S. (2007)	Fabricación baldosas laminado pegado	Rana, M., et al. (2010)	Economía y desarrollo Bangladesh
Held, C., Manzano, D. (2003)	Sector productivo y marketing	Zamora, A. (2001)	Micro-propagación técnicas y utilización del bambú
Martirena J. (2007)	La economía del bambú		

Fuente: Autores

### BAMBÚ VENUSTAS

A continuación se mencionan los arquitectos emblemáticos que han transformado la forma de ver el bambú como elemento de construcción, gracias a la plasticidad y belleza de sus aportaciones, entre otros están:

1.- Elora, Cinthia y John Hardy, en Bali, (Indonesia). “La escuela verde” de los Hardy es la más completa representación de lo que se puede hacer con un material como el bambú, los artesanos, el conocimiento ancestral del manejo del material y la técnica, el desarrollo comunitario, el diseño en su máxima expresión de detalle, los cultivos de bambú y su suministro, la sustentabilidad como ideología y filosofía de vida. Sus construcciones multiniveles y curvilíneos, la innovación de sus espacios arquitectónicos, el manejo de los vectores y la transmisión de las fuerzas a sus cimentación. El manejo de la luz y la sombra, las texturas, colores y muchas otras cosas más, hacen a esta Arquitectura emblemática, monumental, sostenible, bella e innovadora, desafiando a la razón y al sistema industrial, consumista y neoliberal de nuestros tiempos. *The Green School en Bali* se ha convertido en toda una escuela de pensamiento a nivel mundial. IBUKU es el estudio de diseño y construcción donde una nueva filosofía se está formando, cada año cientos de jóvenes arquitectos llevan cursos y experimentan con este material (Ibuku.com). Más información en el siguiente capítulo. Ver Figura 3.

Figura 3. Escuela verde IBUKU, Elora y Jhon Hardy, Bali Indonesia.



Fuente: <http://ibuku.com/careers/>

2.- Wan Wen Chih (Taiwan). Arquitecto artesano y artista. Crea estructuras naturales, mediante la combinación de bambú, madera y ratán, sus instalaciones proporcionan experiencias de inmersión del espectador en la naturaleza. Estudia la conectividad entre el cuerpo y la naturaleza. Emplea habilidades de tejido a mano, técnicas tradicionales aprendidas por el artista en las montañas de su tierra natal. Sus creaciones son grandes pabellones que encierran un espacio, son cestas inmensas

que envuelven al espectador. Su obra Woven Sky necesitó de 600 varas de bambú y 70 troncos de pino radiata, todas recolectadas dentro de un radio de 20 km del sitio. Se eleva a 15 metros de altura y es 100 metros de largo. Ver Figura 4.

Figura 4. Wan Wen Chih y su obra arquitectónica con Bambú.



Fuente: <https://www.chinesenewart.com/chinese-artists9/wangwenchih.htm>

3.- Kengo Kuma (Japón). Sus temas de investigación consisten en una encuesta exhaustiva de diseños arquitectónicos, urbanos, comunitarios, paisajísticos y de productos, levantamiento de diseños estructurales, materiales y mecánicos, Y también metodología para construir puentes de diseño sostenible, físico e informado. Sus actividades incluyen la participación en concursos de diseño arquitectónico, la organización y gestión de talleres regionales e internacionales de diseño, la investigación conjunta con otros departamentos de la Universidad de Tokio, y la investigación y la propuesta para ayudar a la recuperación del gran terremoto de Japón Oriental. El manejo del bambú lo caracteriza por la sublimación de sus construcciones civiles. Ver Figura 5.

Figura 5. Kengo Kuma y su obra arquitectónica con Bambú.



Fuente: <http://kkaa.co.jp/status/pavilion/>

4.- Macarena y Sofía Chribonga (Ecuador) alumnas de los Hardy y la escuela verde de Bali, innovadoras, entusiastas, diseñadoras y estructuritas, materializan monumentales construcciones de bambú. Difundiendo la escuela verde en américa del sur. Ver Figura 6.

Figura 6. Macarena, Sofía Chriboga y su obra arquitectónica con Bambú.



Fuente: <https://www.clave.com.ec/2017/06/05/macarena-chiriboga-sofia-chiriboga-especial-arquitectos-2017/>

5.- Simón Vélez (Colombia) Su obra se caracteriza por usar como elemento estructural y decorativo la guadua, un tipo de bambú de rápido crecimiento que abunda en los Andes colombianos. En 2009 obtuvo el Principal Premio Príncipe Claus y en 2016 participó en la Bienal de Arquitectura de Venecia. Es hijo y nieto de arquitectos. Ha diseñado edificios en once países y es el máximo ponente de la arquitectura con bambú en América. Sus edificios públicos son monumentales, transparentes y artesanalmente perfectos. Ver Figura 7.

Figura 7. Simón Vélez y su obra arquitectónica con Bambú.



Fuente: [www.archdaily.mx/mx/02-265878/arquitectura-en-bambu-la-obra-de-simon-velez](http://www.archdaily.mx/mx/02-265878/arquitectura-en-bambu-la-obra-de-simon-velez)

6.- Shigeru Ban (Japon) fue anunciado como ganador del Premio Pritzker, siendo el séptimo arquitecto de Japón en recibir el galardón. El Jurado declaró que escogió a Ban por su uso innovador de los materiales y sus esfuerzos humanitarios alrededor del mundo, citando que es "un profesor comprometido que no solo representa un modelo a seguir para la generación más joven, sino también una fuente de inspiración" ver Figura 8.

Figura 8. Shigeru Ban y su obra arquitectónica con Bambú.



Fuente: <http://www.shigerubanarchitects.com/>

7.- Vo Trong Nghia (Vietnam) estudió arquitectura en el Nagoya Instituto de Tecnología de Nagoya y la Universidad de Tokyo, obteniendo su título de arquitecto. Al volver a Vietnam fundó Vo Trong Nghia Architects en 2006. Nghia desarrolló diseños de arquitectura sustentable integrando materiales baratos y locales, y oficios tradicionales con una estética contemporánea y metodologías modernas en el uso del bambú. Ver Figura 9.

Figura 9. Vo Trong Nghia y su obra arquitectónica con Bambú.



Fuente: <http://votrongnghia.com/>

8.- Anna Heringer (Alemania), es una arquitecta alemana conocida por haber desarrollado una arquitectura sostenible principalmente en países como Bangladeh y Marruecos. Su Escuela METI (Modern Education and Training Institute) en Rudrapur (2005-2006), proyectada con la colaboración de Eike Rosweg -y que había sido inicialmente su proyecto final de carrera-, ha sido reconocida por considerarse una obra especialmente bella y armónica, hecha con materiales y técnicas locales. Ver Figura 10. El trabajo de Anna es la síntesis de técnicas ancestrales e innovación tecnológica con un gran sentido de responsabilidad social, sus espacios dignifican a sus usuarios y proveen de estructura social, identidad y propósito.

Figura 10. Anna Heringer y su obra arquitectónica con Bambú.



Fuente: <http://www.anna-heringer.com/>

9.- Jorge Morán Ubidia (Ecuador). Su gestión es reconocida en Ecuador como en el extranjero. Le fue otorgada la distinción World Bamboo Pioneer por haber dedicado su vida al estudio y progreso del bambú en el mundo. En dicha ceremonia, Susanne Lucas, presidenta de la Organización Mundial del Bambú, resaltó: "El profesor Morán fue uno de los primeros en comparar las propiedades físicas del bambú con la madera y reconocer la gran fuerza estructural de algunas especies de bambú", por décadas ha elaborado manuales y guías aplicando el conocimiento experimentado en su laboratorio, divulgando sus resultados académicos se ha inmolidado como un Maestro distinguido del bambú. Ver Figura 11.

Figura 11. Jorge Morán Ubidia y su obra arquitectónica con Bambú.



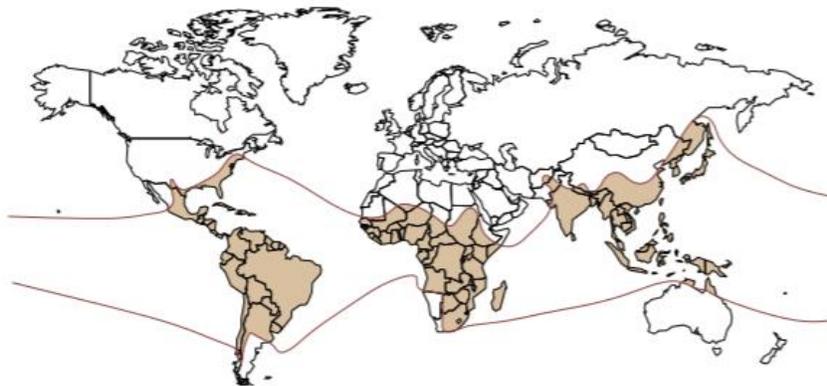
Fuente <http://www.arquitecturapanamericana.com/centro-de-documentacion-de-bambu/>

Estos son tan solo 9 de los cientos de arquitectos que están experimentando nuevas formas de hacer arquitectura, combinando el bambú con tierra, paja, madera, reciclados; haciendo propuestas y siguiendo una filosofía de vida.

Los ejemplos se esparcen por todo el mundo debido a la disponibilidad tan amplia de esta planta, que por razones climáticas se encuentran casi totalmente en países en vías de desarrollo de las áreas climáticas tropicales y subtropicales. La planta del bambú es la de mayores dimensiones entre las plantas herbáceas, dado que existen más de 75 géneros y 1.500 especies, de las cuales un 65% son originarias de Asia sur-oriental, un 32% crecen en América Latina, y las restantes en África y Oceanía. En Norteamérica existen tres especies nativas y en Sur América 440 especies.

El bambú crece espontáneamente en muchas regiones de clima cálido y templado de África, Asia, América, Oceanía, hasta las medias altitudes de montaña. En Europa se cultiva en invernaderos, en cantidades muy limitadas, principalmente en jardines botánicos, se estima que el valor total de la economía mundial basada en el bambú se aproxima a los 10.000 millones de dólares. Ver Figura 12.

Figura 12. Distribución del bambú en el Mundo.



Fuente: imagen obtenida de El bambú en el diseño y la arquitectura sostenible (Ovacen 2015)

Entre los autores que incursionan en el tema de la Belleza y la historia en la Arquitectura de Bambú están:

Figura 13. Referencias asociadas a la belleza arquitectónica del uso del bambú

Autor	Palabras clave	Autor	Palabras clave
Vélez, S. (2000)	Diseño con bambú	Minke, G. (2012)	Bambú diseño y tecnología sostenible
Espinel, L. Castro, F. (1993)	Usos y significados en la cultura	ARQHYS (2012)	Arquitectura con bambú
Cortes R, Gilberto R. (2008)	Viviendas de bambú en México	Delgado, E. (2006)	Actualidad y futuro de la arquitectura con bambú
Morán, J. (sf)	Arquitectura de bambú en América	Ghavami, D. (sf)	Construcciones de bambú
Rubio, G. (2007)	Arte y mañas de la guadua	Prieto R. (2011)	Diseño y construcciones de bambú
Téllez, B. (2008)	Construcciones de bambú	Echaide, R. (1990)	Historia bambú en arquitectura
Villegas, M. (2003)	Guadua, arquitectura y diseño	Minke, G. (2012)	Construcciones de bambú
Castillo, A. (2011)	Arquitectura de bambú	Tomas, J. (2013)	Arquitectura de los dioses Bambú
Boullosa, N. (2011)	Diseño sencillo e intemporal	Salas E. (2006)	Actualidad y futuro de la arquitectura del bambú
Pijama Sure (2009)	El paraíso esta hecho de bambú	Saleme, H. (2003)	Bambú arquitectura y medio ambiente
Sánchez, C. (2013)	Arquitectura de bambú	Xue Jin(2014)	Kengo Kuma Arquitectura de bambú
Revista Ecohabitar (2013)	Maravilla natural y arquitectura	Saleme, H. (2008)	Arquitectura y ambiente
BARADEP (2003)	Casas de bambú	Widyowijatnoko, A. (2012)	Innovación y tradición en la arquitectura del bambú
Botero, L. (2004)	Manual de bambú	Yang, Y., Hui, Ch. (2010)	La cultura del bambú en China
Rasul, G. et al (2000)	Casas de bambú Bangladesh		

Fuente: Autores

## BAMBU SOSTENIBLE

Siguiendo a Martirena, J. (2007) desde el punto de vista medio ambiental, el bambú juega un papel determinante, por la cobertura que brinda al suelo donde crece y la sujeción al sustrato mediante sus raíces y rizomas, con lo que disminuye la erosión y se reduce la formación de cárcavas. Además, contribuye a embellecer el paisaje y a descontaminar la atmósfera, ya que la rapidez con que crece le obliga a consumir grandes cantidades de CO<sub>2</sub> (capta entre 7-15 ton de CO<sub>2</sub> por año), Asimismo, el bambú tiene una gran superficie foliar, lo que le permite recoger la humedad del aire y transmitirla al suelo a través de sus raíces, largas y fuertes.

En Cuba según Martirena, J. (2007) esta actividad reporta beneficios económicos a las entidades que lo realizan, especialmente en el sector cooperativo campesino. En una hectárea de bambú maduro (de 5-6 años) crecen aproximadamente unos 6,000 culmos, de los que se cortan y venden aproximadamente unos 1,200 por año. Los precios de venta oscilan entre \$2-5 dlls por culmo de 3-4 metros de longitud. En estas condiciones los ingresos por ventas que se reportan están entre los \$3,000-\$6,000 dlls/ha para los precios actuales. Estos índices brindan un buen margen de rentabilidad a las cooperativas del sector agrícola que se dedican a la actividad, a lo que se une los fondos que aporta el Servicio Estatal Forestal por concepto de área reforestada.

D´Esezarte, E. (2016), en su texto presente y futuro del Bambú en México, nos dice que el cultivo y el aprovechamiento del bambú en México surge como una alternativa potencial de desarrollo y de producción (en Veracruz existen 44 especies nativas y 20 introducidas, actualmente tienen estimadas 1500 has., y a establecidas y 1,000 en vías de desarrollo), el futuro para las especies es muy promisorio, ya que el cultivo y/o aprovechamiento es un beneficio socio-económico y ambiental llevándonos a un desarrollo sustentable.

En la actualidad algunas de las organizaciones, dependencias e instituciones educativas más importantes dedicadas a la difusión del bambú en México son: Conafor, Sedema, Bambuver, Kaltia, Bambuterra, Morbambu, Bamboolife, Bamboo Business, Bambusec, Bambas, Agromod, Inecol, Uncader, Universidad Veracruzana, UNAM, Bambumex, Bambues Edel, Bambu Cid, Bambúes y Forestales de México, Bambu guadua premier, entre otras muchas más (D´Esezarte, E. 2016:6).

Por último los autores que incluyen los estudios del bambú, la construcción y la sostenibilidad son:

Figura 14. Autores que incluyen los estudios del bambú, la construcción y la sostenibilidad

Autor	Palabras clave	Autor	Palabras clave
Giraldo, E. (2008)	Bienes y servicios de la guadua	Drasfield, S., Widjaja, A. (1995)	Caracterización de los bambús de Asia
Hidalgo, O. (2003)	El regalo de los dioses	Fujita M., Jaques, T. (2002)	El bambú economía que crece
Giraldo, E. (2008)	La Guadua y sus aportes al medio ambiente	Li Zhengcai, F. et al (2003)	Beneficios ambientales
Montiel, M. (1998)	Cultivo y uso del bambú	Mejia, M. (2004)	Bambús nativos de México
Cortes, G. et al (2004)	Especies endémicas de bambú	Montiel, M. (1998)	Biología y cultivo del bambú
Cortes, G. (2000)	Bambús nativos de México	Ovando, I., Sánchez, W. (2005)	Conservación de ecosistemas
Cortes, G. (2005)	Aspectos ecológicos del bambú	Rodríguez, M. (2005)	Especies nativas México
Cruz, RH. (1994)	Guadua	Ruiz-Sánchez, E. (2009)	Producción sostenible
Sharma, YML, ((1980))	Bambú en Asia-Pacífico	Camargo, J., Arango, A. (2004)	Crecimiento y fijación de carbono
Sungkaew S. et al (2009)	Análisis producción Bambú	Castaño, F. (1989)	Aprovechamiento sostenible de la Guadua
Cruz, H. (2009)	Plantaciones comerciales en México	Grover, PN. (1957)	Preservación
Giraldo, E., Sabogal, A. (1999)	La guadua una alternativa sostenible	Purushotham, A. et al (1953)	Preservación y tratamiento
Bambuteca. (2014)	El bambú	Canelos, P., Hidrovo, P. (2004)	Construcción sostenible
Castro, U. (2012)	Estructuras emergentes y desarrollo turístico sostenible	Gahona, M. (2007)	El bambú en el mejoramiento de la habitabilidad
Moreno, F. (2012)	Manejo sostenible del guadua	INBAR (2008)	Vulnerabilidad al cambio climático del bambú
Rojas, S. (2004)	El bambú y el cambio climático	Cortes, R., Gilberto R. (2008)	Aprovechamiento bambús nativos México
Valdivieso, A., Castillo, J. (2011)	El Bambú en México	Ordoñez, C. et al (2004)	Caracterización tecnológica de especies mexicanas
Freyre, M. (2005)	Propagación en vitro	Martirena J. (2007)	Economía del Bambú

Léon, M., Fraire, M., Suarez, M. (2010)	Propagación en vitro bambusea	Zea, D. (2013)	Ecología, relación bambú y agua
Banik, Lal Ratan (2001)	Plantación de bambú sostenible	Pérez, N., et al (2009)	Pago servicios ambientales
Burbano, s. (2010)	Sostenibilidad de tres tipos de produccion	Liese, W. (1985)	Propiedades
Embaye, K. (2003)	Aspectos ecológico tesis	Ly Proyuth, et al (2012)	Alternativa a la sostenibilidad
Guerrero, M., Burckhardf, F. (2005)	Desarrollo sostenible usando bambú		

Fuente: Autores

## RESULTADOS

Como resultado de la revisión del estado de la cuestión del Bambú podemos observar múltiples posibilidades de empoderar a las comunidades rurales para la producción y experimentación con el bambú como material estructural y de acabado, con espacios dignos y asequibles, revalorando los procesos y técnicas colaborando a la diversidad cultural y a la sustentabilidad de la vivienda autoconstruida e intuitiva.

El uso del Bambú en la vivienda rural, a nuestro juicio, contiene los elementos de sostenibilidad siguientes: i) continuidad en el uso ancestral de conocimientos constructivos; ii) continuidad en la conservación del conocimiento arquitectónico ancestral –parte del patrimonio cultural indígena de México- ; iii) continuidad en el uso de diversos materiales locales extraídos del escenario mega-diverso de flora y fauna donde se inserta; iv) poca o nula dependencia externa de materiales y conocimientos constructivos, con lo cual se robustece la autosuficiencia y relativa independencia de las comunidades rurales; v) costos de construcción acordes con el contexto económico local caracterizado por baja liquidez y abundancia de fuerza de trabajo; vi) existencia de mecanismos de reciprocidad –como la “vuelta de mano”- que no sólo reducen los costos de construcción también contribuyen a la continuidad de prácticas solidarias tradicionales; vii) conservación del conocimiento in situ porque se trasmite de manera práctica de una generación a otra, de padres y abuelos a hijos y nietos; viii) participación de la mayor parte de los integrantes adultos, hombres y mujeres, de cada familia en los proyectos de construcción; ix) la diversidad de soluciones arquitectónicas que satisface la mayor parte de sus necesidades de vivienda.

El uso del bambú en México tiene antecedentes prehispánicos: los totonacas en Veracruz, los huastecos en Hidalgo y Tamaulipas, los aztecas y teotihuacanos en el centro de México, los maya-chontales en Tabasco, han construido casas de bambú y lo siguen haciendo hoy en día (Cerdeño, A. Irigoyen, J. 2011). Por otra parte, la Arquitectura del Bambú en América se remonta a milenios, por su abundancia y por la facilidad cortado, construir viviendas con él, y las condiciones de frescura que este material proporciona en los climas cálidos húmedos, lo que hizo que en estos lugares se prefiriera sobre la madera. Con la llegada de los españoles, llegaron nuevas técnicas de construcción que se sumaron a los sistemas americanos, como la quincha, el bahareque, el ladrillo cocido, la teja, junto con la tierra cruda en forma de adobe o tapia, se adaptaron a la piedra y canchagua dando lugar a la arquitectura colonial que dejó huellas en todos los países americanos.

En el texto de Cerdeño, A. Irigoyen, J. (2011) encontramos un panorama del uso del bambú en México enfocado hacia la construcción de viviendas, desde la época prehispánica hasta nuestros

días, además, de cómo se encuentra la promoción de este material en nuestro país, y las especies para construir más importantes

Carrera J. (2003: 110) enuncia las siguientes ventajas y desventajas:

Figura 15. Ventajas y desventajas que presenta el bambú en la construcción.

<b>Ventajas y desventajas que presenta el bambú en la construcción.</b>	
<p><b>Ventajas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El bambú como material constructivo es muy ligero y forma estructuras que tiene una relación masa-flexibilidad muy baja comparada con la madera. Esta característica es muy buena en estructuras sismo resistentes.</li> <li>• Sus capas externas son muy resistentes, llegando a igualar a la resistencia a la tracción del acero.</li> <li>• El bambú crece muy rápido comparado con otros tipos de madera. El material es apto para la construcción entre cuatro y seis años.</li> <li>• En Colombia se llega a producir 78,3 toneladas de bambú por hectárea comparado con las 17,5 toneladas de madera que se produce.</li> <li>• Los costos de corte y transporte son relativamente bajos.</li> <li>• El bambú no posee una corteza que sea necesaria de cortar o pelar a diferencia de la madera de árbol.</li> <li>• El bambú puede ser tratado e industrializado logrando producir revestimientos para piso con altas capacidades a la abrasión.</li> </ul>	<p><b>Desventajas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Su comportamiento estructural puede tener amplias variaciones dependiendo de las especies, el lugar en donde se plantó, la edad, el contenido de humedad, entre otros motivos.</li> <li>• El bambú es vulnerable a la exposición a los rayos ultravioleta y a la lluvia, con lo cual requiere bastante cuidado al momento de manipularlo, durante la ejecución y el mantenimiento.</li> <li>• El bambú es sensible al ataque de insectos y hongos.</li> <li>• Su sección redonda y su tendencia a fisurarse presenta muchas veces una complicación al momento de hacer las juntas y los soportes estructurales.</li> <li>• Por no es totalmente cilíndrico, sino más bien cónico hace que el diámetro vaya cambiando a lo largo de su tallo.</li> <li>• El tallo no siempre crece del todo recto.</li> <li>• Los permisos y cálculos estructurales son difíciles de obtener porque no existe una legislación uniforme ni extendida</li> </ul>

Fuente: Carrera J. (2003: 110)

En sus tesis Del Pezo, M. (2018) nos presenta la Caracterización agrosocioeconómica de la producción de Bambú, donde podemos observar la práctica y el manejo agrícola del bambú: limpieza, fertilización, control de plagas, aprovechamiento, cosecha, transporte, transformación, comercialización, usos en la construcción.

### **El desarrollo comunitario**

A continuación revisaremos el concepto de desarrollo comunitario, definiciones y autores que ilustren sobre el tema. Lo anterior permitirá integrar de forma holística la arquitectura, el bambú, el diseño de una sociedad empoderada y sostenible.

El Desarrollo Comunitario ha sido la respuesta conceptual para superar el “síndrome de inmunodeficiencia social” auspiciado por gobiernos centralizados (Sthôr, 1992 cit. por Lárraga 2014), pero el consenso alcanzado en el nivel conceptual no ha podido ser logrado a nivel instrumental y metodológico; es decir, en cómo llevar a cabo el desarrollo de los territorios. En un primer momento se promovió el desarrollo local desde los gobiernos centrales (desde arriba); pero persistió la rigidez e inflexibilidad, lo que dio lugar a una limitada capacidad de participación para que la gente pudiera tomar sus propias decisiones.

Por otro lado, esta estrategia no fomentó las capacidades empresariales; además de no dar solución a los problemas locales como el desempleo y el desarrollo de capacidades de innovación (Sthôr, 1992; Vázquez, 2000; Albuquerque, 2003). Posteriormente se impulsó la propuesta de desarrollo local empresarial, que se fundamentó en la innovación y la capacidad empresarial individual pero, según Farrel et al. (1999), fue insuficiente al requerirse también el desarrollar la pro-actividad social, también denominada competitividad territorial.

Otra propuesta que cobro fuerza fue la del desarrollo local endógeno (desde adentro y desde abajo) que se centró en la movilización de las capacidades de la población y en un eficiente aprovechamiento de los recursos del territorio. El desarrollo endógeno fue ampliamente aceptado por organizaciones de la sociedad civil; sin embargo, diferentes autores (Ray, 1998; Barke y Newton, 1997 cit. por Lárraga 2014) señalan que habría que sumarlas oportunidades externas y la negociación con agentes de diferentes niveles para tener mejores resultados. En general, el desarrollo local ha tenido en las últimas décadas un sin número de seguidores que buscan en la investigación acción y en las herramientas participativas un método para facilitar el desarrollo comunitario, asumiendo la postura de que el desarrollo global se gesta en la transformación y suma del desarrollo local.

De acuerdo con Lárraga (2015) El papel del arquitecto en el proceso de transformación de las comunidades es fundamental. Para ello, es necesario se desarrollen capacidades colaborativas que le permitan al profesionista trabajar de manera multidisciplinar con otras profesiones y facilitar el desarrollo participativo de las comunidades. La capacidad espacial para desarrollar un plan maestro y programar en el tiempo alcances y metas permite la fabricación de mapas conceptuales que permiten la elaboración de una ruta crítica, fundamentales en la instrumentación y materialización de los proyectos de desarrollo (Arquitecto para el Desarrollo Comunitario).

Desarrollo comunitario sustentable: De acuerdo con Toledo (2000), se puede definir el desarrollo comunitario sustentable como aquel proceso de carácter endógeno por medio del cual una comunidad toma (o recupera) el control de los procesos que la determinan y la afectan. Entre los que se encuentran: La toma de control de su territorio. Ello implica el deslinde de la superficie que le corresponde, el establecimiento de sus límites, el reconocimiento de su territorio por parte del Estado y de las comunidades o propietarios vecinos, etcétera. El uso adecuado o no destructivo de los recursos naturales (flora, fauna, suelos, recursos hidráulicos, etc.) que forman parte de su territorio. Ello se logra a través del diseño y puesta en práctica de un plan de manejo de los recursos naturales, capaz de normar y regular las actividades turísticas, agrícolas, pecuarias, forestales y pesqueras que la comunidad realiza. Dicho plan de manejo implica la elaboración de un diagnóstico, un inventario, y de ser posible, la elaboración de un Sistema de Información Geográfica, por medio del cual se logre evaluar la oferta ecológica de los recursos del territorio de la comunidad. El control cultural.

Lo anterior, implica que la comunidad tome decisiones que salvaguarden sus propios valores culturales, incluyendo la lengua, vestimenta, costumbres, conocimientos, creencias, hábitos, etc. Para ello la comunidad deberá crear mecanismos que garanticen el rescate cultural y la toma de conciencia por parte de los habitantes de la existencia de su propia cultura (orgullo étnico).

La toma de control social, medible en el incremento de la calidad de vida de los miembros de la comunidad. Esto incluye aspectos tales como la alimentación, salud, educación, vivienda, sanidad,

esparcimiento e información. El control económico. Lo que involucra la regulación de los intercambios económicos que la comunidad y sus miembros realizan con el resto de la sociedad y con los mercados locales, regionales, nacionales e internacionales. Ello implica el enfrentar de manera comunitaria los fenómenos económicos externos que afectan la vida productiva de la misma; políticas de fijación de precios (por el mercado o por el Estado), las políticas macroeconómicas, los subsidios, impuestos, préstamos, etc. Ello supone atenuar los mecanismos que afectan, inhiben e incluso castigan la esfera productiva de la comunidad. El control político. Esto implica la capacidad de la comunidad para crear su propia organización (socio/productiva), así como para promulgar o ratificar las normas, reglas y principios que rigen la vida política de la comunidad. Esta dimensión debe asegurar la participación de los miembros, la democracia comunitaria, la autonomía política y la ejecución del derecho consuetudinario. En el mismo tenor, Tetreault (2004) señala nueve proposiciones normativas para el etno-desarrollo en una perspectiva latinoamericana: La participación de grandes empresas capitalistas y uso de tecnología inapropiada, es causa principal de la pobreza y la degradación ambiental El activismo social/ambiental, la organización horizontal (vinculando los varios segmentos progresistas de la sociedad civil), y/o procesos que fomentan la autosuficiencia y la autonomía en el nivel comunitario.

El control efectivo de las comunidades sobre los recursos naturales locales, que la producción se oriente en gran medida a la satisfacción de las necesidades básicas de la población local (Maslow) y que la comunidad tenga alto grado de autonomía. La auto-dependencia y autonomía, ya que ambos atributos permiten que la comunidad sea capaz de resolver sus propios problemas y controlar su destino. El uso de tecnología tradicional. Es importante conservar y recuperar la cultura tradicional. Esto puede otorgar el poder a la gente marginada, satisfaciendo su necesidad de tener una identidad. La diversidad (productiva, cultural, biológico, genética, etcétera).

La sustentabilidad ecológica. Según Toledo (1993; 1996), es una característica intrínseca de la racionalidad campesina; debería ser fortalecida o recuperada donde ha sido debilitada o perdida por las fuerzas de la modernidad. La participación comunitaria la cual debe venir de abajo y de adentro. En este contexto, la participación incluye no solamente la participación en el diseño e implementación del desarrollo, sino también en el compartimiento de sus beneficios. Cabe destacar que estas proposiciones se refuerzan mutuamente.

¿Por qué usar el bambú como alternativa en la construcción de infraestructura turística en el ámbito rural?

1. Porque existiendo una tradición constructiva en el empleo de recursos naturales maderables (que siguen teniendo aceptación por la población rural para la solución de su hábitat), esta se ha visto frenada por el proceso de deforestación y el bambú trabaja para su reversión, ya que indudablemente, se perfila como uno de los materiales de construcción de mayor sostenibilidad en las zonas donde se encuentra.
2. Porque el bambú es un recurso versátil y renovable, caracterizado por su rápido crecimiento con relación con otras especies, alta resistencia y bajo peso, y es fácil de trabajar utilizando herramientas simples. Como tal, las construcciones de bambú son fáciles de edificar, resistentes (cuando son correctamente diseñadas y construidas) al viento y aún a las fuerzas de los sismos, a los cuales están sometidos importantes áreas de asentamientos rurales del

país en la región más oriental y pueden ser rápidamente reparables en el momento del daño.

3. Porque el bambú tiene una larga y bien establecida tradición como material de construcción tropical y subtropical, y es ampliamente utilizado para muchas formas de construcción en particular para viviendas en áreas rurales.
4. Porque los productos asociados al bambú (el bambú en su estado natural, paneles basados en el bambú y otras posibles soluciones constructivas con este material) también encuentran aplicaciones similares a las utilizadas en los procesos de construcción con madera, que se han utilizado en la respuesta constructiva a la vivienda rural

En esta revisión se puede concluir:

1. El bambú es, indiscutiblemente, uno de los materiales sostenibles que el ser humano posee en la actualidad y constituye una alternativa importante para el sector de la construcción en zonas tropicales.
2. Se requiere seguir investigando y a la par construyendo con vistas a lograr un dominio adecuado del bambú para su uso en la construcción.
3. La arquitectura con el uso de bambú, debe ser sobre la base del diseño constructivo, no se pueden dejar riendas sueltas a las improvisaciones.
4. Pueden no utilizarse tanto la madera como los morteros de cemento en estructuras y revestimientos, pero se requiere al respecto más trabajo, tanto de laboratorio como práctico.
5. Debe seguirse trabajando en la perfección de los aspectos referidos a las uniones y junta, así como en las terminaciones.
6. Debe enfatizarse en los trabajos, en cuanto al análisis estructural y de igual forma los aspectos referidos a la durabilidad de las soluciones que se plantean.
7. Hay que intensificar la adquisición, intercambio y transferencia de conocimientos y tecnología. Lo realizado hasta el momento ratifica que el ser humano si escucha, olvida; si ve, recuerda, pero si participa, entiende.

Los arquitectos deben desarrollar una mirada multidisciplinar que permita facilitar el desarrollo comunitario, promoviendo la autosuficiencia, independencia y autonomía a los usuarios en la construcción de sus viviendas y su hábitat. El bambú, colabora en mucho con el proceso de gestión del entorno y la asequibilidad de la vivienda intuitiva, autoconstruida. El papel fundamental para lograr el proceso es la revaloración del Bambú y el empoderamiento de las técnicas en una nueva generación que lo innove y al mismo tiempo le dé continuidad a los saberes ancestrales.



## CAPITULO III

### El Bambú:

Los Hardy y la “Escuela Verde” en Bali, Indonesia





### ¿Por qué la “Escuela Verde” de los Hardy?

Existen referentes extraordinarios de arquitectos que construyen con bambú, en Asia, América, África, sin embargo, los Hardy en Bali, Indonesia, avanzan más allá de propuestas arquitectónicas, plásticas, monumentales, estéticas, firmes, funcionales, y hacen una propuesta integral de filosofía, diseño de sociedad, y desarrollo comunitario sostenible, al proyectar una escuela ambientalista formadora de pensadores libres, teniendo como material de trabajo niños y jóvenes de la siguiente generación, quienes es encomendada la tarea de transformar su localidad y con ello contribuir a la transformación de su mundo, logrando de esta forma aportar significativamente a la sostenibilidad.

Detrás de toda educación académica existe algún tipo de enfoque para que las ciencias sean “procesadas” por los estudiantes de acuerdo a algún tipo de valor u objetivo. En años recientes múltiples escuelas alrededor del mundo han decidido adoptar el nombre, y la filosofía, de “Escuelas Verdes”, siendo el caso que estudiamos en este capítulo.

Estas escuelas priorizan la sustentabilidad sobre cualquier otra perspectiva, y parten de la premisa que cuando un niño es sensibilizado en su relación con la naturaleza, este proceso favorece automáticamente su evolución integral. De acuerdo a este modelo educativo el individuo como tal, adquiere sentido, únicamente en relación con la comunidad y el medio ambiente.

El co-fundador de esta *escuela verde* en Bali, Indonesia, John Hardy, considera que cuando los niños adquieren conciencia de su papel en la naturaleza, sensibilizan su capacidad de asombro, y se propicia en ellos el desarrollo la espiritualidad y la intuición emocional.

Los creadores de estas escuelas están convencidos que estas representan una oportunidad de influencia regional inmediata. Si las escuelas trabajan en beneficio del vecindario y la comunidad a la que pertenecen, desde una pequeña escala, hacen posibles cambios culturales sustanciales que repercutan en poblaciones enteras.

La “Escuela Verde” de Bali, estará observada en este capítulo con el lente crítico de la sustentabilidad, ubicándola en el mapa de aproximación a la arquitectura sostenible propuesto por Lárraga (2014), los principios ento-desarrollo de Toledo (1996), y el modelo de Tetratl (2004) para el desarrollo comunitario sostenible.

### Sembrando un futuro común en Bali

Brigitte Shim (2010), nos muestra el interior y funcionamiento del proyecto de desarrollo comunitario en Bali, revisando de manera muy cuidadosa la arquitectura que viste con gallardía el proyecto socio-ambiental de la Green School de los Hardy. Ilustrando con espectaculares fotografías una arquitectura única que se integra con maestría en su contexto natural.

La “Green School” con sus afiliadas la Fundación Meranggi y PT Bambú fueron fundadas por John y Cynthia Hardy, diseñadores y ecologistas de Bali, Indonesia. Ambos estaban preocupados por el agotamiento de los recursos del mundo y se convirtieron en defensores para el uso del bambú como alternativa a la madera de la selva tropical como material de construcción.

La Escuela Verde crea un campus sostenible entre ambos lados del río Ayung en Sibang Kaja, Bali. El campus está situado en una exuberante jungla con plantas nativas y árboles a lo largo con jardines orgánicos sostenibles. El campus funciona con una cantidad de energía alternativa fuentes que

incluyen agua caliente de aserrín de bambú y sistema de cocción y un vórtice impulsado por energía hidráulica generador y paneles solares. Los edificios del campus incluyen: aulas, gimnasio, espacios de reunión, aulas, viviendas de la facultad, oficinas, cafés y baños. En el campus de Green School (ver Figura 16) hay una gama de espacios arquitectónicos significativos inspiradores de grandes espacios comunes de varias plantas a espacios de clase mucho más pequeños. El bambú es un material sostenible local utilizado en innovadores y formas experimentales que demuestran sus posibilidades arquitectónicas. El resultado es un holística comunidad verde con un fuerte mandato educativo que busca inspirar a los estudiantes a ser más curioso, más comprometido y más apasionado por nuestro medio ambiente y nuestro planeta.

Figura: 16. La Escuela Verde entre ambos lados del río Ayung en Sibang Kaja, Bali



Fuente: <http://arqa.com/arquitectura/sustentable/green-village.html>

La Fundación Meranggi es una iniciativa para desarrollar plantaciones de plantas de bambú incrustadas en la comunidad agraria local a través de regalar plántulas de bambú a los agricultores locales de arroz a lo largo de con el asesoramiento de expertos en bambú sobre dónde plantar sus plantas. Esta organización ambiental sin fines de lucro organización levanta plántulas de bambú en su vivero y las distribuye a los agricultores a través de la isla de Bali ayudándolos a cultivar especies de bambú de valor comercial. Los Fundación mantiene registros detallados de siembra usando tecnología GPS, monitorea el bambú tasas de crecimiento (incluida la captura asociada de carbono) así como asegurar mercados para el futuro comercio de bambú. Hasta la fecha, la Fundación Meranggi ha distribuido más de 60,000 bambúes plantas de semillero, compartiendo sus habilidades y experiencia con los locales para ayudar a crecer y cosechar alta calidad bambú. Dentro de unos años, el trabajo de la Fundación Meranggi generará suficiente bambú para una creciente industria de la construcción sostenible y para complementar los ingresos de los locales agricultores.

PT Bambú es una empresa de diseño y construcción con fines de lucro que promueve el uso del bambú como un material de construcción primario para evitar un mayor agotamiento de nuestros bosques tropicales. La escuela verde campus es un laboratorio gigante construido por PT Bambú demostrando usos innovadores de bambú para una variedad de escalas de construcción y tipos programáticos.

### Breve antecedentes históricos

Los fundadores de la Escuela Verde son dos expatriados, John y Cynthia Hardy, que han vivido en Bali durante décadas y se comprometió a devolver a un país que había sido tan bueno para ellos. John Hardy nació en Canadá y viajó a Bali en 1975. Intrigado por los balineses tradiciones artesanales, se estableció allí y comenzó a producir joyas con artesanos locales. Cynthia Hardy nació

en Estados Unidos y llegó a Bali en 1982. John y Cynthia Hardy comenzaron su colaboración profesional como fundadores de una compañía de joyería respetada internacionalmente en 1989. En 2007, decidieron fundar una escuela independiente en la isla de Bali dando de vuelta a un lugar que había sido tan bueno para ellos.

"Estamos construyendo Green School para crear un nuevo paradigma para el aprendizaje. Queremos que los niños cultivar sensibilidades físicas que les permitan adaptarse y ser capaces en el mundo. Nosotros Queremos que los niños desarrollen conciencia espiritual e intuición emocional, y los anime estar asombrado de las posibilidades de la vida. (John y Cynthia Hardy citado por Shim: 2010)

Los edificios de la Escuela Verde comprenden y respetan completamente la lengua vernácula tradicional arquitectura de la región y usa creatividad de diseño para ir más allá y crear espacios modernos utilizando materiales tradicionales. Ver Figura 17.

Figura 17. La Escuela Verde comprende y respeta la lengua vernácula tradicional arquitectura



Fuente: <http://arqa.com/arquitectura/sustentable/green-village.html>

### Historia del inicio del proyecto

Siguiendo a Shim (2010), en 2007, John y Cynthia Hardy decidieron comenzar una nueva escuela dando forma a plan de estudios y su forma construida. The Green School es el resultado de una gran cantidad de pruebas y errores, difíciles trabajo y un profundo compromiso para crear una visión integrada para un campus sostenible. Los El alcance de este esfuerzo creció orgánicamente, expandiéndose de una escuela a una guardería de bambú a una fábrica de bambú El sitio comenzó en un lado del río y luego la tierra fue adquirida en el otro lado del río que requiere un puente que une el sitio y el futuro campus.

Diseñadores y especialistas fueron seleccionados debido a su compromiso con la sostenibilidad también como su habilidad para pensar de maneras innovadoras y no tradicionales. Las definiciones tradicionales de cliente, arquitecto, consultor fueron borroso y reconsiderado en el proceso de diseño para el Colegio.

Arquitectos, arquitectos graduados, diseñadores de joyas, escultores, ingenieros estructurales, expertos en bambú, maestros constructores trabajaron juntos en una variedad de formas para realizar la Escuela Verde Campus Kul-Kul. John Hardy fue un miembro esencial del equipo de diseño de Green School, así como el cliente y el patrón de la escuela.

El objetivo de este proyecto era crear un lugar para educar a los jóvenes a convertirse en los líderes ambientales de la próxima generación. El entorno físico para la escuela es necesario para expresar una filosofía de diseño sostenible. Los fundadores de la escuela determinaron que la escuela podría ser un lugar para la invención y la experimentación con el bambú, que es un local material disponible en esta zona climática ecuatorial.

Infraestructura del sitio incluye vías, paisajismo, fuentes de energía de energía alternativa, puentes, áreas de estacionamiento, zonas de servicio El programa funcional incluye: Pabellones de entrega; aulas para niños de Kindergarten al 9 ° grado; edificio de la asamblea principal que proporciona espacios multipropósito para la enseñanza, exhibición, reunión, oficinas; gimnasio; Área de Mepantigan para artes marciales balinesas; vivienda de la facultad; oficina del director; sala de profesores; estación médica; café o warung; baños de compostaje y cambio habitaciones.

## Descripción

Datos del edificio

Área total del sitio **103,142.63** metros cuadrados

Área de la planta baja 5,534 metros cuadrados

Superficie total combinada (planta baja y pisos superiores) 7,542 metros cuadrados

En el campus de Green School hay muchos edificios. Su concentración se relaciona directamente con su uso programático y su ubicación en el campus. En cada edificio, la estructura de bambú está expuesta, expresado y celebrado. Hay muchos techos generosos y muy pocas paredes y ventanas.

Los grandes voladizos del techo protegen los espacios de las fuertes lluvias y el sol. Los techos son cubiertos con alang alang que es un material local usado para edificios domésticos vernáculos.

La mayoría de los templos balineses y espacios sagrados también están revestidos en alang alang, que está muy bien cortado como un corte de pelo fuerte. En la Escuela Verde, todos los edificios cubiertos en alang alang que son se mantuvo más suelta en los bordes del techo y no se recortó.

## Paisajismo

El paisaje juega un papel importante en el campus de Green School. Las aulas de la escuela verde son ubicado en la cresta occidental del campus se encuentra alrededor de una serie de jardines sostenibles con arroz balinés y vegetales locales que son atendidos por los niños de la escuela y el personal.

Los estudiantes circulan por los jardines promoviendo la interacción de todos los niveles de año mientras la planta las variedades se nombran para que los niños aprendan sobre botánica, biología y cultivo. Cada jardín tiene su propio ciclo y uno está observando plántulas, plantas maduras y jardines recién cosechados en todo el sitio.

Hay algunas áreas con grandes superficies abiertas para practicar deportes cerca del gimnasio y el corazón de colegio.

## Estructura, Materiales, Tecnología

En toda la isla de Bali y el país de Indonesia, el bambú crece en todas partes. Es ampliamente utilizado para estructuras temporales como festividades comunales y eventos religiosos. La comprensión y el uso del bambú existen, pero solo para edificios o estructuras temporales y no se considera como un material para edificios permanentes.

En el campus de la Escuela Verde, el bambú se utiliza en formas estructuralmente innovadoras para crear espacios arquitectónicos originales e inspiradores. En todo el sudeste asiático, China y Japón el bambú se usa para pisos, pantallas decorativas y otras aplicaciones no estructurales. En algunos casos, el bambú se utiliza como sustituto de la madera a través de trusses de bambú o pegamento de bambú vigas similares a productos de madera de ingeniería vendidos en América del Norte. Estas aplicaciones mientras usar bambú es tradicional y convencional en su uso estructural del material. Construido los ejemplos que usan bambú estructural son típicamente ortogonales con formas rectilíneas regulares.

El bambú Mepantigan se utiliza para crear grandes espacios de reunión para la recolección. Cada edificio es un diferente experimento en estructuras de bambú. El bambú se usa verticalmente como un grupo de columnas y también crear un arco de tramo largo. El bambú Petung, *Dendrocalamus asper*, es adoptado como la estructura primaria formando 3 cerchas entrelazadas que diseccionan el plano triangular. El estructural la carga de los *trusses* se transfiere a la base aunque un tipo de columna estructural tradicional conocido como *dupit*.

La estructura primaria está anclada a las bases mediante un método innovador de cordón de río rocas y bambú con acero reforzado conectado a las bases de hormigón. El bambú conexión al plano de tierra se golpea y se llena de cemento creando un sólido estructural conexión para carga de viento.

La estructura secundaria y los elementos de la viga son más ligeros *Bamboo Tali*, *Gigantochloa Apus*. Las vigas se instalan en centros de 300 mm fijados al bambú primario *Petung* con pasadores de bambú.

Las baldosas de Alang alang o Balinese grass se superponen y se atan individualmente para formar superficie de techado añadiendo apuntalamiento y resistencia adicionales a los componentes estructurales. Las armaduras entrelazadas forman roturas en el plano del techo que está cubierto por la formación de lonas tragaluces

### **Tecnología de construcción**

La construcción del campus de la Escuela Verde se basa en artesanos y artesanos locales para realizar los numerosos tipos de construcción. El Bambú se usa no solo para el edificio terminado sino también como andamio y armadura intermedia para la construcción. El equipo y el ingenio de baja tecnología son utilizados para construir volúmenes espaciales complejos a gran escala sin el beneficio de equipos pesados grúas.

El equipo de diseño preparó modelos de construcción detallados y los llevó a la estructura Laboratorio de ingeniería El equipo de ingeniería tomó el modelo físico y lo transformó en un modelo de computadora. Les llevó más de dos meses preparar modelos informáticos precisos de todos de los edificios de la Escuela Verde.

Los edificios de Green School dependen de maestros constructores locales que trabajan con bambú diariamente base para realizar los espacios arquitectónicos notables en el campus. Los artesanos que instalan los tejados de alang alang entienden cómo instalar esta tecnología primitiva que ayuda a crear espacios modernos. Todos los edificios en el campus de la Escuela Verde fueron construidos con andamios de bambú y herramientas básicas. No se usaron equipos pesados o grúas.

Se cree que el bambú es la planta de más rápido crecimiento en el planeta y se considera una de nuestros recursos más sostenibles. En la Escuela Verde, este material tradicional se usa para crear espacios orgánicos modernos. El objetivo de la Escuela Verde es usar entre 99-100% de materiales naturales en todos los proyectos de construcción y para reciclar tantos materiales como sea posible y para administrar su desperdicio de manera responsable. Todos los materiales incorporados son materiales disponibles localmente y técnicas simples de construcción que abordan las condiciones climáticas prevalecientes.

Se usa lodo local mezclado con 15% de cemento para todas las plantas del campus. Estructura de bambú las columnas se seleccionan a partir de longitudes de bambú locales.

El piso de bambú es ampliamente utilizado en el campus de Green School para pisos superiores de edificios como el corazón de la escuela. Estos pisos son 100% bambú cepillados y unidos con bambú alfileres que no usan pegamento o acabados químicos.

Los constructores de los numerosos edificios en el campus de la Escuela Verde son todos balineses locales artesanos y artesanos. El equipo de construcción tiene una comprensión innata de cómo construir con bambú y trabajó estrechamente con el diseño multidisciplinario para realizar un campus lleno de edificios únicos y poco convencionales.

Plan Maestro 2006 para Green School Campus. A Cheong Yew Kuan se le pidió que diseñara el plan maestro del campus. Localizó todos los edificios clave y espacios abiertos, ubicación y aulas.

El campus de Green School está cubierto por un diseño de sistema de permacultura orgánica expertos internacionales y locales. Los jardines de la escuela cultivan más de treinta variedades de arroz y frutas y vegetales. Tierra fértil, un ciclo de crecimiento rápido proporciona resultados agrícolas visibles que alimentan a los alumnos, profesores y personal de PT Bambú. La agricultura orgánica conecta a los estudiantes directamente a la tierra que forma la base de un componente de aprendizaje experiencial de la escuela plan de estudios.

La escuela verde se esfuerza por utilizar tecnologías alternativas para garantizar que el campus sea tan energético independiente como sea posible. La experimentación con soluciones sostenibles de energía renovable se extiende a; generación de energía micro-hidroeléctrica, paneles solares y una unidad de bio gasificación que utiliza aserrín de bambú, cáscaras de arroz y otros materiales orgánicos para producir energía para calentar agua caliente y cocina.

Mediante el uso de tragaluces y ventilación pasiva y refrigeración, artificial de alta energía los sistemas de iluminación y control climático son virtualmente redundantes. Cada estudiante recibe una computadora portátil, impulsada por energía renovable, que ilustra aún más a las escuelas verdes comprometidas con la educación del siglo 21 bajo un paraguas ambiental.

La Escuela Verde está ubicada en una zona climática tropical a latitud ecuatorial. Bamboo tiene muchas cualidades positivas, pero también es susceptible a la humedad, los insectos y el moho. Todo estructural el bambú utilizado en la Escuela Verde se trata extensivamente utilizando un compuesto orgánico de Bórax.

Los edificios en el campus de la Escuela Verde son muy abiertos y cualquier acumulación de humedad también puede secarse fácilmente. Asegurándose de que no haya áreas para la acumulación de humedad es esencial.

La agenda de sostenibilidad del campus de The Green School asegura que está comprometida con una pequeña huella ecológica. El compromiso de la Green School con las fuentes de energía alternativas ecológicas reduce a largo plazo las cargas de energía. El interés de la escuela y el compromiso de explorar el sitio más innovador las tecnologías de infraestructura están reenviando el pensamiento y deben ser aplaudidas.

Los edificios de la Escuela Verde usan materiales locales y dependen de la experiencia de los locales artesanos. La relación simbiótica entre la comunidad escolar y su apoyo a la vida social y cultural del vecindario adyacente y la tradición artesanal de Bali es un aspecto esencial del impacto positivo del proyecto.

El plan maestro de la Escuela Verde ha entendido la topografía existente y su potencial y insertó nuevos edificios dentro del paisaje existente. Ha habido alteraciones mínimas en grado existente y el sitio podría revertirse fácilmente a usos agrícolas anteriores.

El enfoque de sostenibilidad de la Escuela Verde está vinculado a su durabilidad a largo plazo. Usando los materiales locales de construcción reducen los costos de transporte y aseguran el apoyo para los agricultores locales y obreros. El uso de artesanos locales para construir los edificios de la Escuela Verde garantiza que la experiencia es valorada y apoyada. Apoyar a los artesanos locales su economía y asegura que las habilidades estarán disponibles para el mantenimiento a largo plazo de la Campus de Green School y para proyectos futuros.

Los estudiantes matriculados en la Escuela Verde son los principales beneficiados de los esfuerzos de su fundador para crear una vida sostenible. Los jóvenes son educados sobre los desafíos que la tierra está enfrentando en su vida. La riqueza se genera donde más se necesita: en la comunidad local. Granjeros locales, artesanos locales, trabajadores de fábricas, personal administrativo, personal de cocina, personal de mantenimiento, trabajadores de la construcción que mantienen la forma de vida de la aldea como el mundo se moderniza. Experiencia Balinesa en agricultura orgánica, energía renovable y colegio. Hay una gran cantidad de discusión sobre la sostenibilidad, pero los resultados tienden a enfatizar los elementos tecnológicos que tienen un impacto limitado en el uso de energía al usar una gran cantidad de energía incorporada. Los arquitectos en esta región ecuatorial son muy conscientes del impacto ambiental negativo que los modernos edificios de gran altura con aire acondicionado tienen en nuestro planeta.

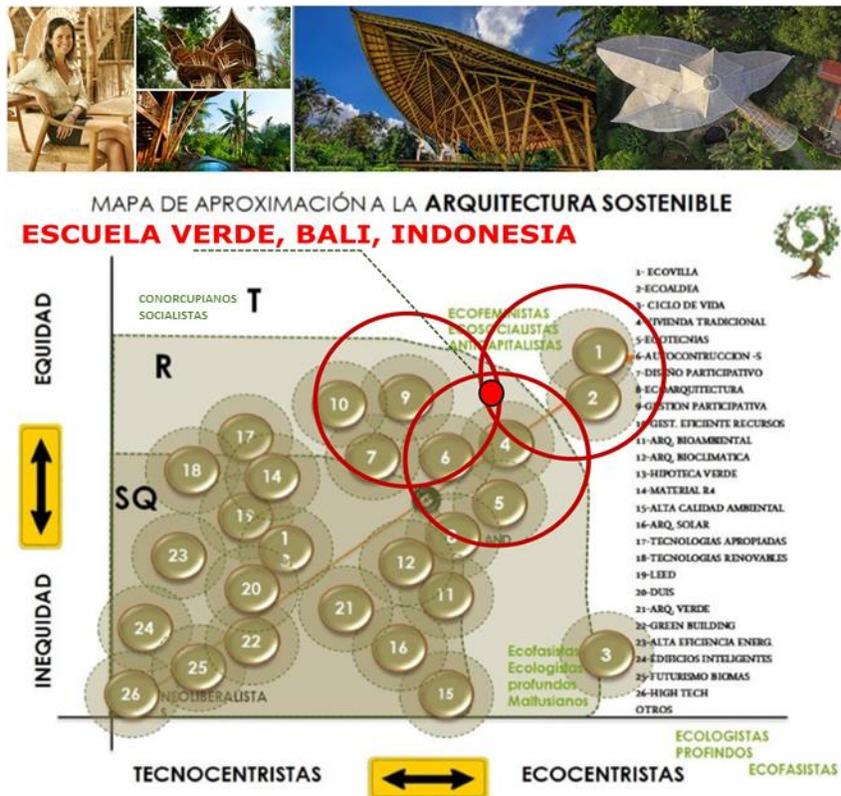
Hay pocos ejemplos de un enfoque verdaderamente holístico de la sostenibilidad que aborde todas las facetas de reducción de huella. La Escuela Verde lidera el camino al hablar sobre la belleza de la arquitectura, el papel de la sostenibilidad y la administración del medio ambiente, todos al mismo tiempo.

## El Bambú: la Escuela Verde de los Hardy, hacia una Arquitectura sostenible

Basados en el trabajo previo de Lárraga (2014), se identifica a continuación la posición de la propuesta de los Hardy, su equipo de arquitectos y artesanos.

En la Figura 18. Se observa la Escuela Verde de Bali, en el espectro reformista entre las posturas colaborativas, las eco-vernáculos y los principios de sustentabilidad fuerte transformacionista. La escuela verde de Bali, replantea el sistema neoliberal de una forma humano-critica, en el eje de la equidad, y el eco-centrismo profundo.

Figura 18. Mapa de aproximación a la arquitectura sostenible: ubicación de la escuela verde en Bali.



Fuente: Lárraga, R. (2014)

La Escuela Verde de Bali cubre las siguientes características que la definen:

- Se construye sobre una sabiduría ancestral en todo el planeta
- A todas las esferas de la vida se les da el mismo peso. Datos ecológicos y espirituales tienen igual importancia.
- se considera como una herramienta de auto control.

Las premisas de diseño son tomadas de analogías de la Tierra y su forma natural de resolver su interacción con la vida:

1. Producción de alimento orgánico, local y bio-regional.
2. Construcción ecológica. Cuando se construyó la Escuela Verde de Bali se usó materiales de construcción locales, naturales y no tóxicos. Bambú, madera, piedra, hierba y ramas. Al mismo tiempo se integraron sistemas de energía renovable, tratamiento de aguas

residuales, y suministro de alimentos. Todos los planificadores aprendieron a pensar holísticamente.

- 3.- Análisis del ciclo de la vida.
- 4.- Restaurando la naturaleza.

Acciones locales:

1. Cuidados del agua
2. Sistemas integrados de energías renovables.
3. Reducción del transporte.
4. Acceso a la comunicación.

Acciones sociales transformacionistas en la Escuela Verde de Bali:

1. Toma de decisiones a nivel comunitario.
2. Economías Sostenibles.
3. Cuidado de la Salud.
4. Enseñanza e Investigación.

Acciones para la diversidad cultural

1. Creatividad, Arte y desarrollo Personal
2. Rituales, Celebraciones y Diversidad Cultural.
3. Una Nueva Visión del Mundo Holográfica y Circulatoria
4. Un Proceso Hacia la Paz, el Amor y la Conciencia Global

La Escuela Verde de Bali, es un concepto integral con un cambio profundo en el sistema de vida, uso de materiales y consumo mínimo de energía fósil, y reducción de uso de materiales industrializados.

El sistema es una comunidad intencional cuyo objetivo es ser sostenible social, ecológica y económicamente.

Su desarrollo se basa en un respeto por la naturaleza, en el uso de energías renovables, la sustentabilidad tanto alimenticia como económica, el reciclaje y el uso de materiales de construcción ecológicos.

Los Hardy toman la filosofía de Robert Gilman (1995), uno de los principales promotores e impulsores de las ecoaldeas a nivel internacional.

«Una “ecoaldea” es un asentamiento humano, concebido a escala humana, que incluye todos los aspectos importantes para la vida, integrándolos respetuosamente en el entorno natural, que apoya formas saludables de desarrollo y que pueda persistir indefinidamente.»  
Gilman (1995:67).

La Escuela Verde pronuncia sus bases de la siguiente manera:

*Escala humana:* todo el mundo se conoce y se comunica con los demás, participando de la dirección y evolución de la comunidad. El tamaño de estas comunidades auto-organizadas en ecoaldeas no debería sobrepasar los 500 habitantes.

*Completa funcionalidad vital:* estudios, trabajo, ocio, necesidades diarias, todo queda cubierto dentro del asentamiento. Esto no significa un aislamiento del exterior de la vida organizada tradicional urbana; la Escuela Verde de Bali se relaciona con el exterior en términos de elementos

que sobrepasan las características del sistema, como en el transporte a largas distancias o el uso de hospitales.

*Integración con la naturaleza:* en definitiva se trata de una vida sostenible, que respeta y cuida el entorno, que practica una actividad agrícola tradicional, que utiliza construcciones bioclimáticas, recicla residuos, aprovecha las energías renovables, etc.

Principales teóricos que fundamentan la Escuela Verde en Bali:

Robert Gilman, Glen Ochre, Jill Jordan, Helena Norberg-Hodge, Max Lindegger. Maddy y Tim Harland, (1995), Barton, Hugh, (2000), Jackson, H. y Svenson, K. (2002), Jackson, R, (2001), Langford, A.(1995), Mander, Jerry. (2001), Max Neef, Manfred A. (1995), Moreno, E. y Pol, E. (1999), Wackernagel, M. y Rees, W. (2001), Warburton, Diane, (2000). Citados por Lárraga (2014): "Mapa de aproximación a la arquitectura sostenible".
---

La escuela Verde de Bali, cuenta a su vez, con características del grupo reformista ecovernáculo ver Figura 18. Donde se encuentran evidenciados los estudios sobre la vivienda tradicional (indonesia), ecoarquitectura, la innovación y aplicación de ecotecnias y la autoconstrucción.

Entre las características sobresalientes que lo identifican con este grupo están:

Autosuficiencia en la obtención de materiales para la construcción de la infraestructura

Autosuficiencia alimentaria

Manejo sustentable de los recursos naturales insumos en la construcción

Eliminación adecuada de desechos domésticos Ahorro energético

Intercambio solidario de fuerza de trabajo

Organización comunitaria pro recursos para la vivienda

Percepciones de necesidades básicas Calidad de vida

Continuidad en las técnicas de construcción

Continuidad del paisaje arquitectónico

Sostenibilidad económica

Los cuales conducen a la autonomía y autosuficiencia e independencia, lo anterior es mencionado por Toledo (2000) y Tetrault (2004).

Las construcciones de Bambú en la Escuela Verde de Bali, describen las técnicas de diseño con conciencia ambiental en el ámbito de la arquitectura. Enmarcada por la discusión más amplia de la sostenibilidad y las cuestiones económicas y políticas apremiantes de nuestro mundo. En el contexto general, intenta reducir al mínimo el impacto ambiental negativo de los edificios mediante la mejora de la eficiencia y la moderación en el uso de materiales, energía y espacio de desarrollo. El diseño ecológico, asegura que las acciones y decisiones de hoy no inhiban las posibilidades de las generaciones futuras. Este término puede ser usado para describir una energía y un enfoque ecológicamente consciente para el diseño del entorno construido.

Las construcciones de bambú en la creación de estructuras y el uso de procesos que son ambientalmente responsables y eficientes de los recursos a lo largo del ciclo de vida de un edificio: desde la ubicación en el diseño, construcción, operación, mantenimiento, renovación y deconstrucción. Esta práctica se amplía y complementa las preocupaciones de un edificio clásico en su diseño, economía, utilidad, durabilidad y confort.

El objetivo común es que los edificios verdes en la Escuela Verde de Bali estén diseñados para reducir el impacto global del entorno construido pensando en el cuidado de la salud humana y el medio ambiente natural a través de los siguientes elementos:

Uso eficiente de energía, agua y otros recursos  
Protección de la salud de los ocupantes y la mejora de la productividad.  
La reducción de residuos, contaminación y degradación del medio ambiente

El empleo de las ecotecnias en la Escuela Verde de Bali, forma parte de las premisas de diseño. Las ecotecnias son una aportación tecnológica desarrollada para aprovechar eficientemente los recursos naturales y materiales y permitir la elaboración de productos y servicios, así como el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y materiales diversos para la vida diaria.

Ventajas encontradas:

Limitan el impacto humano sobre la biosfera.  
Mantienen el patrimonio biológico.  
Utilizan racionalmente los recursos naturales no renovables.  
Mejoran la salud de las personas.  
Hay reciclaje y manejo de desechos de forma adecuada.  
Ahorran agua y energía.

La postura de la Escuela Verde de Bali, busca en los componentes de la sostenibilidad de la vivienda tradicional (indonesia) alternativas a la solución de la problemática ambiental en los asentamientos humanos, a través del intercambio solidario de fuerza de trabajo, el uso de los materiales tradicionales de tipo vegetal y pétreos no industrializados de procedencia local, la promoción de la diversidad cultural, la asequibilidad de la vivienda digna como un derecho humano, la conservación del patrimonio cultural diverso que es constituido por la vivienda tradicional, la bio-climatización, y la disminución de energía fósil, análisis de ciclo de vida de los materiales usados con atención en su disposición final.

La Escuela Verde en Bali, se identifica con el grupo reformista colaborativo solidario, al estar ligado a la corriente humanista crítica, y atender las necesidades colectivas de habitabilidad, trabaja principalmente con las comunidades urbanas o rurales en condición de vulnerabilidad y alta marginación, la fuerza de este grupo es las herramientas de participación comunitaria que detonan la apropiación de los proyectos arquitectónicos en las comunidades. Esta postura para enfrentar la problemática ambiental de las comunidades ha generado una amplia reflexión con autores como:

Asaro, Peter M. (2000), Banathy, B.H. (1992), Beck, E. (2002), Belotti, V. and Bly, S., (1996), Beyer, H., and Holtzblatt, K. (1998), Button, G. and Sharrock, W. (1996), Bødker, S. and Iversen, O. S. (2002), Carr, A.A. (1997), Ehn, P. (1988), Grudin, J. (1993), Kristo Ivanov (1995), Kensing, F. (2003), Kyng, M. (1989), Muller, M.J. (2007), Reigeluth, C. M. (1993), Sarkissian, W, Perglut, D. (1986), Schuler, D. & Namioka, A. (1993), Trainer, Ted (1996), Wheeler, Stephen, (2004),
--

Citados por Lárraga (2014): "Mapa de aproximación a la arquitectura sostenible".
--

todos ellos describen y teorizan las experiencias en la investigación acción del diseño de imaginarios colectivos, donde se proponen técnicas diversas para empoderar a las personas de una comunidad para el diseño de su hábitat. Acciones que han permitido a los Hardy transformar su entorno comunitario, y trascender de lo local a lo global con su sistema de pensamiento.

Las construcciones de Bambú de los Hardy en Bali, caben ser caracterizadas como *Arquitectura con la comunidad*. A diferencia de otras tendencias, la arquitectura con la comunidad se caracteriza por un equilibrio en la relación arquitecto-comunidad, una relación simétrica y simbiótica a la vez, donde

cada uno de ellos aporta al proyecto factores indispensables para su concepción, diseño y realización. Ramírez (2012:7)

La propuesta de los Hardy ofrece una oportunidad clave para revertir la tendencia insostenible de las ciudades: crear economías verdes donde el crecimiento económico se desvincule del daño al medio ambiente. Si se promueve el diseño y la producción de bienes y servicios de bajo impacto ambiental, la eficiencia en el uso de los recursos puede contribuir a satisfacer las necesidades humanas respetando la capacidad de carga ecológica del planeta.

La gestión eficiente de recursos se centra en la reducción del impacto negativo en el medio ambiente de la producción, el procesamiento y el uso de los asentamientos humanos y servicios satisfaciendo, al mismo tiempo, las necesidades humanas y mejorando el bienestar de las personas. Esta propuesta tiene cuatro objetivos fundamentales:

- Evaluar las tendencias críticas: Con el propósito de reforzar la base de conocimientos sobre la eficiencia en el uso de los recursos,
- Desarrollo de la capacidad para la adopción de medidas normativas comunitarias
- Aprovechar las oportunidades de desarrollo local
- Estimular la demanda de bienes y servicios con un uso eficiente de los recursos

La propuesta de los Hardy también empata con el movimiento de arte emergente que está explorando la humanidad deseo de volver a conectarse a la tierra, a través del entorno construido. Se conoce como "arquitectura natural" y tiene como objetivo crear una nueva y más armoniosa relación entre el hombre y la naturaleza mediante la exploración de lo que significa diseñar con la naturaleza en mente.

Las raíces de este movimiento se pueden encontrar en corrientes artísticas anteriores como el movimiento land art de finales de los años sesenta. Aunque este movimiento se centró en la protesta por la falta de austeridad de las galerías y la comercialización del arte, logró ampliar el vínculo formal entre el arte y la naturaleza. Esto ha ayudado a desarrollar una nueva apreciación de la naturaleza en todas las formas del arte y el diseño. (Ecohabitar 2014)

El movimiento "arquitectura natural" tiene como objetivo ampliar el "land art", actuando como una forma de activismo en lugar de protestar. Esta nueva forma de arte tiene como objetivo captar la conexión armoniosa que buscamos con la naturaleza mediante la fusión de la humanidad y la naturaleza a través de la arquitectura. El concepto central del movimiento es que la humanidad pueda vivir en armonía con la naturaleza, utilizar sus recursos para nuestras necesidades, respetando su equilibrio.

El movimiento se caracteriza por el trabajo de un número de artistas, diseñadores y arquitectos que expresan estos principios en su trabajo. Las piezas son simples, humildes y construidas con los materiales más básicos. Debido a esto, los resultados a menudo se asemejan a la arquitectura indígena, lo que refleja el deseo de volver a un mundo menos tecnológico. Las formas son despojadas hasta su esencia, expresando la belleza natural inherente de los materiales y la ubicación de la actuación. El movimiento tiene muchas formas de expresión que van, por ejemplo, en las intervenciones basadas en la localización de las estructuras construidas con materiales vivos. Todos los trabajos del movimiento comparten una ética central que demuestra un respeto y aprecio por la naturaleza.

Estas obras tienen el propósito de formular observaciones sobre la arquitectura y ofrecer un nuevo marco para acercarse a los edificios y estructuras. Pretenden infundir nuevas ideas en arquitectura

por subvertir la idea de que la arquitectura debe refugiarse en la naturaleza. En cambio, las estructuras exponen deliberadamente los materiales naturales utilizados en el proceso de construcción. Vemos las ramas, las rocas y todos los materiales. El observador entiende estructuras no van a existir siempre.

Los materiales irán evolucionan con el tiempo, poco a poco hasta que la descomposición haga su trabajo. Estas características son intencionales, provocando a los espectadores a cuestionarse las convicciones de la arquitectura. Los diseñadores no están sugiriendo que la arquitectura debe cumplir con su visión, sólo están aportando ideas esperando que nos inspire a repensar la relación entre la naturaleza y el entorno construido.

### **Sustentabilidad y arquitectura**

La definición de sostenibilidad escrita en el libro de Nuestro Futuro Común (1986) dice “Desarrollo sustentable es aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer las posibilidades de las futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades” (WCED, 1987:43).

De acuerdo con Foladori (2005) dos componentes dan dirección al concepto y estas son la equidad intrageneracional; y por otro lado, la equidad intergeneracional, en el uso de los recursos naturales para satisfacer sus necesidades.

En la Arquitectura se debe pensar en los mismos términos. La equidad intrageneracional está pensada en la afirmación de que los seres humanos del presente y del futuro son iguales y tienen los mismos derechos, a obtener una vivienda digna y asequible; a diseñar y construir un hábitat que admita tener una calidad de vida que permita su desarrollo integral. El segundo componente menciona la equidad intergeneracional, realidad inadmisible en un mundo polarizado entre ricos y pobres, forjado por el sistema económico de acumulación de capital que establece las reglas de crecimiento y dirigidas por el Status Quo. Al revisar estas premisas, nos damos cuenta del primer obstáculo para la arquitectura sostenible, no es tecnológico, ni es medio-ambiental; sino, de tipo social, económico, institucional y en mucho de los casos cultural. De esta encrucijada se diferencian y se oponen entre sí, muchas de las posturas y tendencias del concepto. El problema conceptual es considerar a la sociedad humana como una unidad, como si en su interior no existieran diferencias. Es decir, precisamente la particularidad del comportamiento humano con su medio ambiente es el resultado del tipo diferenciado de relaciones sociales de producción. Foladori (2005) dice que las relaciones de producción capitalistas no son discutidas en la teoría del desarrollo sustentable sino por el contrario son permanentemente ignoradas.

Los especialistas de la arquitectura sostenible, están tratando de encontrar en el diseño una alternativa a la problemática ambiental, a través del ahorro energético, la utilización de materiales reciclados y la implementación de eco-tecnologías, pero pocos de ellos están planteando la necesidad de la equidad como una condición indispensable para la sostenibilidad, existen diferencias abismales entre una vivienda tradicional de una comunidad nativa envuelta en la pobreza extrema, y el extremo despilfarro de tecnología para climatizar formas caprichosas de materiales industrializados de la élite en el poder. En ambos casos se están supliendo la necesidad de habitabilidad, la cual corresponde a una cultura, espacio y contexto, la diferencia entre ellas repercute en el uso y deterioro de los recursos naturales, económicos, sociales, institucionales, culturales; por tal diferencia se afirma que la responsabilidad ambiental es diferenciada, entre la construcción de habitabilidad de las naciones ricas de aquellas pobres. Ya que su aportación al deterioro de los recursos ambientales es a diferente escala.

Es necesario para la sostenibilidad en la arquitectura: la equidad, la democracia, la gobernanza, la asequibilidad, la calidad de vida, la participación comunitaria, la paz y seguridad social, la diversidad cultural, la dinámica de continuidad y cambio del conocimiento empírico, por ser elementos que condicionan. No puede haber arquitectura sostenible, si esta implica en sí misma la diferenciación, clasista, de quien puede y quien no puede acceder a ella.

Las discusiones acaloradas sobre el concepto de sostenibilidad y las distintas percepciones ha llevado a muchos a considerarla utópica o idealista, sin posibilidades prácticas de ser utilizada en el desarrollo y crecimiento de las sociedades humanas, sin embargo, Pierri (2005) afirma que precisamente es en las diferencias de posturas donde se encuentra la diversidad que enriquece el concepto, y reconoce tres grandes corrientes en disputa que, independientemente de sus matices y evolución, se manifiestan a lo largo del debate ambientalista.

a) La corriente ecologista conservacionista o sostenibilidad fuerte, tiene raíces en el conservacionismo naturalista del siglo XIX, y en las ideas ecocentristas de Leopold (1949) de promover una estética de la “conservación” y una Ética de la Tierra o “bioética”. Contemporáneamente tiene una importante referencia filosófica política en la ecología profunda, (Arne Naess 1973). Según Pierri (2005) esta corriente tomó cuerpo en la discusión ambiental iniciada en los setentas mediante la propuesta del crecimiento económico y poblacional cero, siendo la justificación teórica más clara la dada por la economía ecológica, principalmente a través de su fundador, el economista norteamericano Herman Daly.

En la arquitectura existen posturas asociadas a esta corriente, estas refieren una transformación radical e implican un cambio al modelo de desarrollo del status quo y por ende de la forma que se utilizan los recursos ambientales. Las ecoaldeas, y ecovillas son un ejemplo que representa esta corriente y materializan el pensamiento transformacionista, de la ecología profunda. En ellas el diseño arquitectónico, es tan solo una parte que resuelve y aporta a la sostenibilidad, el modelo está compuesto por un sistema institucional que permite la gobernanza de sus miembros y la toma de decisiones en la construcción del hábitat colectivo e individual, la participación comunitaria permite a sus miembros la asequibilidad y la transmisión de conocimiento, la democracia permite que los miembros dirijan su futuro bajo condiciones de equidad y justicia, se promueve la diversidad cultural y se aplican los principios de la permacultura, contribuyendo en el ahorro energético y la innovación en ecotecnias. Estos y otros conceptos se ven materializados en pequeñas comunas en el ámbito rural, donde el espacio arquitectónico colabora en la transmisión de los conocimientos y principios ecológicos, la utilización de técnicas de construcción de tipo ancestral y el uso de materiales no industrializados, para ello, es necesario una postura filosófica alternativa a la del sistema económico predominante y en mucho de los casos aun opuesta a éste.

b) El ambientalismo moderado o sustentabilidad débil, que es antropocéntrico y desarrollista, pero acepta la existencia de ciertos límites que impone la naturaleza a la economía, lo que separa del optimismo tecnocrático cornucopiano expresado por la economía neoclásica tradicional. Se expresa, teóricamente, en la llamada economía ambiental, que es neoclásica, pero keysiana (Pearce cit. por Pierri 2005), y políticamente en la propuesta hegemónica del desarrollo sostenible con crecimiento económico y márgenes de conservación, cuyos voceros más destacados son los organismos internacionales en la materia.

La Escuela Verde de Bali está ubicado en un punto intermedio entre el ambientalismo moderado y la corriente ecologista o fuerte.

c) En tercer lugar, la corriente humanista crítica, alternativa a las anteriores, que con raíces en las ideas y movimientos anarquistas y socialistas, se coloca de lado de los países y sectores pobres y

subordinados. Según Pierri, esta corriente se expresa en los setenta en la propuesta tercermundista de ecodesarrollo y, más adelante, asumiendo el objetivo de desarrollo sustentable entiende que su construcción efectiva requiere un cambio social radical, centrado en atender las necesidades y calidad de vida de las mayorías, con un uso responsable de los recursos naturales. Esta corriente tiene dos subcorrientes mencionadas por Pierri como: anarquista basada en la ecología social, y el ecodesarrollo, y la subcorriente marxista, la cual entiende que el problema ambiental no está dado por los límites externos de la sociedad sino por la forma de organización social del trabajo que determina que recursos usar, la forma y el ritmo del uso.

En esta última corriente trata de dar una alternativa desde un enfoque mediador entre la postura crecimiento cero, y la postura desarrollista moderada con limitaciones hacia los países pobres, es entonces la humanista crítica, la que le da voz a los países pobres anunciando según Sachs: un estilo de desarrollo particularmente adaptado a las regiones rurales del Tercer Mundo, fundado en su capacidad natural de fotosíntesis, reivindicando una nueva ética de la naturaleza, y estableciendo principios de una solidaridad diacrónica con las generaciones futuras basadas en la conservación de la estructura productiva de los recursos renovables y en la oposición al despilfarro de los recursos no renovables. Agrega Pierri (2001:32) "A esto se le agregan acciones, como la introducción de tecnologías apropiadas y la orientación del sistema educativo para generar los conocimientos necesarios para un manejo ecológicamente adecuado de los recursos, proclamando el rechazo a la dependencia cultural y técnica. Se trata de una posición antitecnocrática o de abajo para arriba, preconizando una gestión más racional de los ecosistemas locales, gestión que debería incluir la valoración de los know-how y de la creatividad de las comunidades.

Este estilo de desarrollo puede aplicarse de igual manera a las comunidades rurales como a las urbanas, buscando prioritariamente la satisfacción de las necesidades básicas y la promoción de la autonomía de las poblaciones envueltas en el proceso (Freire, 1995:55), Los principios básicos encontrados en la Escuela Verde en Bali siguiendo a Pierri (2001) son:

- Satisfacción de las necesidades básicas
- Solidaridad con las generaciones futuras
- Participación con las comunidades implicadas
- Preservación de los recursos naturales y medio ambiente en general
- Elaboración de un sistema social garantizando empleo, seguridad social y respeto a otras culturas
- Programa de educación

El ecodesarrollo pretende una relación armoniosa entre la sociedad y su medio ambiente natural, pero no elabora una teoría sobre las determinaciones histórico-sociales que explique cómo las estructuras y procesos económicos y políticos conducen a las formas sociales y técnicas de vincularse con el medio y hacer uso de los recursos. Por ello su propuesta no va más lejos de querer introducir criterios ecológicos al funcionamiento del mercado y hacerlo así más "civilizado", mediante una ecuación política de equilibrio de poder entre el Estado, empresa y sociedad civil.

### **La Escuela Verde y el etno desarrollo en Bali**

De acuerdo con Toledo (2000), se puede definir el desarrollo comunitario sustentable como aquel proceso de carácter endógeno por medio del cual una comunidad toma (o recupera) el control de los procesos que la determinan y la afectan. Entre los que se encuentran:

La toma de control de su territorio. Ello implica el deslinde de la superficie que le corresponde, el establecimiento de sus límites, el reconocimiento de su territorio por parte del Estado y de las comunidades o propietarios vecinos, etc.

El uso adecuado o no destructivo de los recursos naturales (flora, fauna, suelos, recursos hidráulicos, etc.) que forman parte de su territorio. Ello se logra a través del diseño y puesta en práctica de un plan de manejo de los recursos naturales, capaz de normar y regular las actividades turísticas, agrícolas, pecuarias, forestales y pesqueras que la comunidad realiza. Dicho plan de manejo implica la elaboración de un diagnóstico, un inventario, y de ser posible, la elaboración de un Sistema de Información Geográfica, por medio del cual se logre evaluar la oferta ecológica de los recursos del territorio de la comunidad.

El control cultural. Ello implica que la comunidad tome decisiones que salvaguarden sus propios valores culturales, incluyendo la lengua, vestimenta, costumbres, conocimientos, creencias, hábitos, etc. Para ello la comunidad deberá crear mecanismos que garanticen el rescate cultural y la toma de conciencia por parte de los habitantes de la existencia de su propia cultura (orgullo étnico).

La toma de control social, medible en el incremento de la calidad de vida de los miembros de la comunidad. Esto incluye aspectos tales como la alimentación, salud, educación, vivienda, sanidad, esparcimiento e información.

El control económico. Lo que involucra la regulación de los intercambios económicos que la comunidad y sus miembros realizan con el resto de la sociedad y con los mercados locales, regionales, nacionales e internacionales. Ello implica el enfrentar de manera comunitaria los fenómenos económicos externos que afectan la vida productiva de la misma; políticas de fijación de precios (por el mercado o por el Estado), las políticas macroeconómicas, los subsidios, impuestos, préstamos, etc. Ello supone atenuar los mecanismos que afectan, inhiben e incluso castigan la esfera productiva de la comunidad.

El control político. Esto implica la capacidad de la comunidad para crear su propia organización (socio/productiva), así como para promulgar o ratificar las normas, reglas y principios que rigen la vida política de la comunidad. Esta dimensión debe asegurar la participación de los miembros, la democracia comunitaria, la autonomía política y la ejecución del derecho consuetudinario.

En el mismo tenor, DarcyTetreault (2004:57-59) señala nueve proposiciones normativas para el etno-desarrollo en una perspectiva latinoamericana, y éstas son:

La participación de grandes empresas capitalistas y uso de tecnología inapropiada, causa principal de la pobreza y la degradación ambiental

El activismo social/ambiental, la organización horizontal (vinculando los varios segmentos progresistas de la sociedad civil), y/o procesos que fomentan la autosuficiencia y la autonomía en el nivel comunitario.

El control efectivo de las comunidades sobre los recursos naturales locales, que la producción se oriente en gran medida a la satisfacción de las necesidades básicas de la población local y que la comunidad tenga alto grado de autonomía.

La auto-dependencia y autonomía, ya que ambos atributos permiten que la comunidad sea capaz de resolver sus propios problemas y controlar su destino.

El uso de tecnología tradicional. Es importante conservar y recuperar la cultura tradicional. Esto puede “empoderar” (empower) a la gente marginada, satisfaciendo su necesidad de tener una identidad.

La diversidad (productiva, cultural, biológico, genética, etcétera)

La sustentabilidad ecológica. Según Toledo (1993; 1996), es una característica intrínseca de la racionalidad campesina; debería ser fortalecida o recuperada donde ha sido debilitada o perdida por las fuerzas de la modernidad.

La participación comunitaria la cual debe venir de abajo y de adentro. En este contexto, la participación incluye no solamente la participación en el diseño e implementación del desarrollo, sino también en el compartimiento de sus beneficios. Cabe destacar que estas proposiciones se refuerzan mutuamente.

Shim, B., (2010) nos describe en un análisis crítico la participación a la sustentabilidad de la propuesta de los Hardy. Podemos concluir que la Escuela Verde es un modelo de sociedad autónoma, autosuficiente y e independiente, que ha tomado el control de su economía, de su territorio, de su cultura, de sus instituciones, de sus relaciones sociales, empoderando a la nueva generación con conciencia ambiental, produciendo recursos económicos, transformándolos en beneficios sociales y ambientales. El modelo de sociedad planteada en la Escuela Verde es congruente con la arquitectura que la viste, es el Bambú el material que mejor lo representa, los plantíos y el manejo de esta gramínea en la región, la técnica y tecnologías alternativas utilizadas en una sola línea de innovación y al mismo tiempo que da continuidad a la cultura de construcción ancestral.

Figura 19. Imagen mundial de una nueva sociedad sostenible “Green school”



**Ban Ki-moon**

"... He visitado muchos lugares diferentes y muchas escuelas, pero Green School es la escuela más singular e impresionante que he visitado".

**Jane Goodall**

"Creo que todos los estudiantes aquí en Green School son increíblemente afortunados, porque hay una gran atmósfera de aprendizaje sobre las cosas que te importan ..."

**Gunter Pauli**

"Green School ya no se trata solo de bambú, se trata de un nuevo paradigma que abarca en primer lugar la educación, la vida y la sostenibilidad".

**Michael Franti**

"Lo más destacable en Green School es el amor que han invertido las familias, la facultad y especialmente los niños. Hay tanta energía y talento".

Fuente: <http://ibuku.com/>

Referencias electrónicas del proyecto de los Hardy en Bali:

IMÁGENES: <http://ibuku.com/>

VIDEO CONFERENCIA ELORA HARDY: [https://www.youtube.com/watch?v=kK\\_UjBmHgQw](https://www.youtube.com/watch?v=kK_UjBmHgQw)

SHARMA SPRINGS FOTOGRAFÍAS: <https://balonesdemadera.files.wordpress.com/2016/11/0093-sharma.pdf>

FOTOGRAFÍAS DE “BAMBU INDAH”: <https://balonesdemadera.files.wordpress.com/2016/11/0093-bambu-indah.pdf>

FOTOGRAFÍAS DE “GREEN SCHOOL”: <https://balonesdemadera.files.wordpress.com/2016/11/0093-green-school.pdf>

FOTOGRAFÍAS DE “GREEN VILLAGE”: <https://balonesdemadera.files.wordpress.com/2016/11/0093-green-village.pdf>

MÁS INFORMACIÓN GREEN SCHOOL: <https://www.greenschool.org/>

## CAPITULO IV

### Plan Estratégico de Gestión Comunitaria para la Producción, Manejo, y Autosuficiencia del Cultivo del Bambú en la Construcción de la Infraestructura Turística Sostenible para el Desarrollo Comunitario de Tanchachín





## GESTION DEL ENTORNO COMUNITARIO EN TANCHACHÍN

### *Introducción*

En este capítulo se encuentra la síntesis de los hallazgos y propuestas que estructuran el Plan de Gestión del Entorno Comunitario de Tanchachín, se inicia con una contextualización de la investigación que le antecede y se presenta: objetivos, metas y alcances del plan, así como beneficios, escenarios y el FODA, al final unas recomendaciones.

### *Justificación*

El Plan Estratégico de Gestión Comunitaria para la Producción, Manejo, y Autosuficiencia del Cultivo del Bambú en la Construcción de la Infraestructura Turística Sostenible para el Desarrollo Comunitario de Tanchachín (PEGC-B), constituye la herramienta de planificación que tiene por finalidad orientar el desarrollo integral de la comunidad de Tanchachín, por lo tanto, en su formulación intervienen los distintos actores sociales y recoge los planes, programas, proyectos e iniciativas de desarrollo que existen para esta Comunidad, integrándolos en las siguientes dimensiones: Social; Ambiental; Cultural, Económico; Desarrollo Productivo; Empleo e Infraestructura; y Político-institucional.

A partir de una visión compartida de la Comunidad entre sus habitantes, se priorizan proyectos para ser ejecutados en articulación con entidades públicas y privadas en el corto, mediano y largo plazo.

### *Características*

- Nace a partir de la realidad Local
- De la opinión de la comunidad para definir su futuro.
- De los logros y condiciones alcanzadas comunitariamente.
- Es una propuesta integral para el desarrollo de la Comunidad.
- Orienta la utilización de los recursos disponibles en Tanchachín.
- Orienta la acción de las instituciones públicas, Gobiernos Locales y actores privados.

### *Enfoque*

- Género: Perspectiva que permite analizar brechas y hacer visibles desigualdades existentes entre mujeres y hombres, con el propósito de superarlas. Este enfoque procura la igualdad de derechos y la equidad de oportunidades entre las personas, sin discriminación por el origen étnico, ubicación territorial-geográfica, diversidad social y personas con alguna discapacidad. Se debe considerar en cada una de las acciones, y diferentes etapas de la elaboración, ejecución, seguimiento y evaluación del Plan.
- Participación: Es la interacción que debe darse de manera consiente y voluntaria entre los diferentes actores sociales del Territorio. Es una dinámica que abarca la inclusión desde diseño, implementación y seguimiento de los programas y proyectos.
- Inclusión: Es el reconocimiento de los derechos de las personas en su diversidad, por medio de su activa participación en los procesos de desarrollo de su comunidad.
- Sostenibilidad ambiental: Los proyectos del Plan deben garantizar que sea un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado, que conserve la biodiversidad y promueva buenas prácticas amigables con el ambiente.

### CONTEXTO DE INVESTIGACIÓN EN TANCHACHÍN

Tanchachín es una comunidad mestiza de un millar de habitantes, con una fuerte migración a los EEUU, se ubica en el valle de Tanchachín que alguna vez fue una Ciénega (hoy fragmentada, diezmada y deteriorada por el monocultivo de la caña de azúcar); asentamiento humano a orillas del río Tampamoc a 3 km de la Cascada de Tamul, y en la desembocadura del río Santa Anita. Ejido conformado por 3,900 has de las cuales más de 1,600 has se dedican al monocultivo de la caña de azúcar; comunidad con vocación recreativa, recibe hasta 3,000 visitantes por día en temporada alta. (ver Figura 20) Esta comunidad no cuenta con infraestructura turística a pesar de la fuerte demanda. Los factores son diversos entre ellos: la cercanía con Cd. Valles (160 mil habitantes) con vocación de comercio y servicios. En este contexto se aplicó un proyecto de investigación acción en 1997 con una estadía de 3 años de un equipo multidisciplinario de 9 integrantes, dirigido por el Dr. Miguel Aguilar Robledo, auspiciado por Conacyt en el programa SIGHO-CONACYT DHS97-03, en este primer proyecto se registró un inventario de recursos, se aplicaron metodologías y técnicas participativas para el desarrollo comunitario, se elaboraron proyectos de productos turísticos,, se organizaron, construyeron y operaron dos de ellos, (restaurante comunitario y una UMA de cocodrilo).

Figura 20. Ubicación de Tanchachín, Aquismón, SLP. México.



Fuente: Lárraga 2000.

Los resultados retrospectivos fueron: una Sociedad de Solidaridad Social “Paraíso Huasteco Tanchachín” con dos reconocimientos como mejor organización rural (2000-2003), por su trabajo gestor, además se alcanzó sensibilizar a la comunidad para la conservación de su medio ambiente y fortalecimiento de la vocación turística. Sin embargo, al faltar los facilitadores, la SSS no supo enfrentar los conflictos internos, ya que no estaba preparada, ni capacitada para gestionar su entorno de forma autogestiva, la SSS dejó de operar el restaurante comunitario en el 2003, a falta de un plan rector que guíe el manejo de su territorio de forma colaborativa, los proyectos se fueron individualizando y compitiendo entre ellos.

A pesar de lo anterior, en las últimas 2 décadas los visitantes fueron en aumento. La promoción turística vendió la cascada de Tamul como producto a pesar de no contar con infraestructura.

Una fortaleza encontrada en Tanchachín es la defensa de su territorio, llegados de la Sierra Gorda de Querétaro, en 1956 los Ejidatarios fueron tomando posesión en el reparto agrario a través de

una lucha legal que duraría 3 décadas, de viajes constantes a la Capital del País, para encontrar solución a sus demandas de tierras, al final lograron obtenerlas (Canela 1999:3), esto produjo en la conciencia colectiva un instinto comunitario de rechazo al *invasor* que busca invertir en sus tierras, razón por la cual, no se encuentran muchas inversiones exógenas en el Ejido.

Sin embargo, esa generación de defensores del territorio ha estado dejando su lugar a hijos y nietos, quienes hoy en día tienen necesidades diferentes y enfrentan la cotidianidad con recursos distintos a la de sus padres.

En los últimos 3 años han aparecido distintas acciones que le dan un carácter nuevo a la comunidad, se construyó un hotel de 20 cuartos y 4 niveles de altura (nunca se había levantado una construcción mayor a 2 niveles) y se han construido 7 cabañas para ser rentadas a los visitantes (ambas inversiones exógenas), las agencias de viajes toman cada vez más el control de los recursos locales planificando y operando productos turísticos sacando el beneficio económico y dejando las externalidades ambientales.

Por lo anterior se ha trabajado el presente modelo de plan rector comunitario, llamando “Gestión del Entorno Comunitario de Tanchachín” aplicado en los primeros meses del 2016, con el cual se han planteado estrategias para el desarrollo comunitario, probando, adecuando y diseñando instrumentos que en este capítulo se muestran sus resultados de una de sus mesas de trabajo.

Este capítulo, tan solo se expondrán los resultados del Plan Estratégico de Gestión Comunitaria para la Producción, Manejo, y Autosuficiencia del Cultivo del Bambú en la Construcción de la Infraestructura Turística Sostenible para el Desarrollo Comunitario de Tanchachín, dejando en un apartado en anexos para otros documentos que dan evidencia de la fuente de los resultados.

### **Fase de formulación**

Primer acercamiento: La comunidad de Tanchachín está familiarizada con distintas intervenciones académicas, el dialogo con distintos actores han ido tomando experiencia y la confianza ha ido en aumento, los antecedentes han trazado un camino llano a la reflexión y la participación.

La primera intervención fue de 1997 al año 2000, por parte de la UASLP- COLSAN- IPC-CIESAS- CONACYT-SIGHO. La segunda intervención fue en el año 2007 y fue por un Tesista del COLSAN, en el 2013 se realizó una estadía de 12 días por parte del PMPCA en un estudio de arquitectura vernácula, en el 2014 se hizo un taller de diseño del paisaje con instrumentos participativos por parte de la FH-UASLP, y el colectivo TC-dc. En el año 2016 se realizaron 14 talleres comunitarios de Salud ambiental y saberes tradicionales para la sostenibilidad, participando la Universidad de Antioquia Colombia, la Universidad Autónoma Chapingo, la UASLP, la UAEM, el colectivo Pies sobre Tierra a.c., y el Colectivo Cuadro Redondo a.c., todas estas intervenciones registradas en artículos científicos y en tesis de posgrados.

En Enero del 2017 el cuerpo académico IIDC, retoma el espacio de reflexión y hace una convocatoria en asamblea Ejidal, donde hubo una respuesta de 32 personas con los que se formó el Consejo Comunal pro-Gestión del Entorno Comunitario en una estadía corta de 9 días se trabajó por las tardes abordando las etapas propuestas por el modelo PGEC:1-secibilización, 2- conocimiento; mucho del material presentado y puesto en debate se elaboró por parte del grupo facilitador y se trabajó con técnicas e instrumentos participativos de GRTZ (1999) ya utilizados anteriormente por

la comunidad. Se trabajaron 5 meses en los temas: 1-Territorio; 2- Salud; 3- Turismo, 4- Educación; 5- organización. En este documento solo veremos resultados sobre la mesa del Plan Estratégico de Gestión Comunitaria para la Producción, Manejo, y Autosuficiencia del cultivo del Bambú en la Construcción de la Infraestructura Turística Sostenible para el Desarrollo Comunitario de Tanchachín.

### OBJETIVOS

De esta primera parte representan **objetivos** generales de la mesa y los resultados de las problemáticas puestas en reflexión en una lluvia de ideas fueron:

- Contribuir al fortalecimiento de las capacidades de los actores locales de Tanchachín para que sean agentes de cambio en su comunidad, enfocados a mejorar la calidad de vida de sus familias y por ende de su entorno socio-ambiental.
- Respetar la autenticidad sociocultural de Tanchachín y sus alrededores conservando sus activos culturales y arquitectónicos, así como sus valores.
- Generar empleo en Tanchachín, tanto directa como indirectamente, en el cultivo, utilización local en la infraestructura y comercialización del Bambú.
- Estimular el desarrollo de una empresa comunitaria de producción de Bambú.
- Destinar beneficio económico a la conservación o al desarrollo de Tanchachín, distribuyéndose entre todos los agentes locales contribuyendo así, a la reducción de la pobreza.
- Generar conciencia de los problemas políticos, sociales y ambientales de Tanchachín, favoreciendo el consumo responsable y el respeto al medioambiente.
- Promover un seguimiento constante de sus incidencias para introducir las medidas o correctivas que resulten necesarias. De esta manera, estimular la mejoría de las infraestructuras de servicio al turismo en Tanchachín.
- Destinar parte de los beneficios a la construcción de obras de interés comunitario como un preparatoria, una escuela de turismo llamada Aratrum Tanchachín, una casa de artesanos de Tanchachín, un museo comunitario, la plaza principal, otros.
- Ofertar, valorar, preservar y generar beneficios económicos del bambú en beneficio de Tanchachín.
- Vigilar, evaluar y gestionar los impactos que genera, desarrollando modelos de perpetuidad de su propio desarrollo.
- Apoyar los derechos humanos y los derechos del trabajador, pues se basa en el respeto a las comunidades de acogida y crea empleo de calidad en Tanchachín.
- Mejorar la calidad de vida de la población local, tanto económica como socio-culturalmente.
- Potenciar el consumo de productos autóctonos y naturales de Tanchachín.

**Objetivos específicos** de la mesa donde se desarrolló el Plan Estratégico de Gestión Comunitaria para la Producción, Manejo, y Autosuficiencia del cultivo del Bambú en la Construcción de la Infraestructura Turística Sostenible para el Desarrollo Comunitario de Tanchachín

- Ser una empresa comunitaria posicionada como la mejor opción por servicio, calidad y precio justo, aplicando estándares consistentes en un ambiente verde, agradable y familiar.
- Ofrecer a nuestros colaboradores las mejores condiciones para su desarrollo laboral en correspondencia a su esfuerzo individual, trabajo en equipo, siendo motivo de verdadero orgullo.
- Ser para nuestros accionistas el más atractivo negocio, por sus altos rendimientos.
- Contribuir de manera importante en el desarrollo institucional, social y económico de nuestro municipio.
- Ser fuente de empleo para Tanchachín

- Ser promotor de la educación continua y especializada para mejorar la Calidad del producto.
- Cumplir con la meta de ser empresa sostenible
- Buscar aliados estratégicos que nos permitan fortalecer el crecimiento laboral, y cultural de la Región.
- Fomentar el cultivo, uso y comercialización del bambú, mejorar su calidad y presentación, y conseguir que ejerza su papel como elemento dinamizador y diversificador de la economía rural.
- Contribuir directamente al desarrollo de Tanchachín.
- Alcanzar umbrales excelentes de profesionalidad en el sector.
- Proporcionar a empresarios, agentes del sector y a la población en general acceso a opciones formativas no disponibles hasta ahora y generar nuevas opciones formativas.
- Apoyo integral al sector en los dos ámbitos: comunal y privado.

Declaración de valores del Consejo Comunal Pro- Plan Estratégico de Gestión Comunitaria para la Producción, Manejo, y Autosuficiencia del cultivo del Bambú en la Construcción de la Infraestructura Turística Sostenible para el Desarrollo Comunitario de Tanchachín.

#### *Valores del Consejo Comunal*

- Medio ambiente: Nos comprometemos a su cuidado, conservación y menor daño posible
- Orientación al cliente: Centramos nuestro esfuerzo en la satisfacción al cliente, aportando un producto de calidad
- Orientación a resultados: Dirigimos nuestras acciones hacia la consecución de objetivos y hacia la rentabilidad de la empresa
- Trabajo en equipo: Fomentamos la participación de todos para lograr un objetivo común
- Pasión: Damos lo mejor de nosotros mismos, poniendo alma y corazón en el proyecto.
- Integridad: La honestidad, la ética y el respeto hacia todos los elementos que nos rodean es la exigencia que marca nuestro día a día. Sin estos valores nada funciona.
- Respeto: Proporcionar un trabajo justo y comprensivo hacia uno mismo, hacia las otras personas y hacia el ambiente, en busca de la armonía común.
- Solidaridad: Reconocernos miembros de un cuerpo social en el cual dependemos mutuamente unos de otros para alcanzar nuestras metas.
- Responsabilidad: Responder adecuadamente a nuestras obligaciones, a lo que se nos encomienda, a las necesidades de la comunidad, a la protección del ambiente y a la voluntad divina.
- Tolerancia: Aceptar a las personas tal y como son, reconociendo que la dignidad de todo ser humano está por encima de todas nuestras diferencias.
- Compromiso: Unir los esfuerzos individuales para cumplir las metas que nos llevan al bienestar colectivo.
- Igualdad: Reconocer nuestras diferencias naturales, culturales y sociales, para reducir lo que nos distancia y forjar sendas de dialogo y cooperación

#### *Diagnóstico y caracterización del Bambú en Tanchachín*

Respecto al análisis sobre la perspectiva de los actores locales, se destaca el reconocimiento de los problemas ambientales, económicos y sociales que se viven. Sin embargo, a pesar de compartir intereses comunes, existe una limitada articulación de estrategias de solución y organización comunitaria, la cual se genera por la dispersión laboral, estrechas posibilidades económicas y el desconocimiento o la falta de información del beneficio de las acciones sumadas. A pesar de estas

restricciones, la población muestra interés por el aprovechamiento del bambú para su uso en la infraestructura eco-turística, como una estrategia para la puesta en marcha de iniciativas que posibiliten la generación de beneficios compartidos. Además, la población reconoce la importancia de la conservación ambiental, aunque desconoce las acciones que podrían implementarse para evitar la degradación de los recursos naturales.

Se destaca que más del 90 % de la población tiene interés en la creación de un destino para el ecoturismo en terrenos pertenecientes a la localidad como parte de un proyecto colectivo que beneficie a todos sus habitantes. Así mismo, existe una amplia disposición a participar en el cultivo, uso y comercialización del bambú como recurso natural factible para la construcción de la infraestructura, puesto que el 54 % considera posible su inclusión en el proyecto del Plan Estratégico de Gestión Comunitaria para la Producción, Manejo, y Autosuficiencia del cultivo del Bambú en la Construcción de la Infraestructura Turística Sostenible para el Desarrollo Comunitario de Tanchachín.

Hay una significativa aceptación del ecoturismo por parte de la comunidad receptora, dado que el 96 % de las personas considera que podría diversificar sus actividades económicas; además, el 88 % se refiere a su contribución para la conservación ambiental y el adecuado aprovechamiento de los recursos naturales y culturales. Incluso se indica que el desarrollo de esta modalidad turística podría favorecer la educación ambiental no solo de las corrientes de turistas y visitantes, sino también de la propia población local, propiciando la creación de espacios naturales y culturales que podrían incidir en el pleno desarrollo de la población infantil y juvenil.

De esta forma, la mayoría de los habitantes de Tanchachín muestra interés por el desarrollo de del Plan Estratégico de Gestión Comunitaria para la Producción, Manejo, y Autosuficiencia del cultivo del Bambú en la Construcción de la Infraestructura Turística Sostenible para el Desarrollo Comunitario de Tanchachín, pues reconoce que tiene potencial para la autosuficiencia de materiales para la infraestructura turística, que a su vez favorezcan la conservación de sus recursos naturales, la promoción de valores positivos en los habitantes, la revalorización de sus elementos culturales propios y la inclusión de diversos sectores de la población, sin distinción de género o edad, de forma que sea posible la distribución ampliada de los beneficios generados.

Según Arista G. (2015) en la región Huasteca del Estado de San Luis Potosí, se ha identificado durante mucho tiempo la presencia y la utilización del “otate”, cuyo nombre científico es *guadua vellutina*, planta que pertenece a la subfamilia *Bambusoideae* (bambú) del reino *Poaceae* (gramíneas). Con el paso del tiempo, esta planta paso de ser la estructura base de las construcciones de la región, a ser sustituida por la construcción convencional contemporánea.

Características generales:

- Propiedades especiales: Ligeros, flexibles; gran variedad de construcciones
- Aspectos económicos: Bajo costo
- Estabilidad: Baja a mediana
- Capacitación requerida: Mano de obra tradicional para construcciones de bambú
- Equipamiento requerido: Herramientas para cortar y partir bambú
- Resistencia sísmica: Buena
- Resistencia a huracanes: Baja
- Resistencia a la lluvia: Baja (Las estructuras de bambú deben contar con un buen volado para protegerlo de la humedad, y darle mayor durabilidad)

- Resistencia a los insectos: Baja (El bambú se debe preservar y secar ya que está maduro, para evitar la presencia de insectos y hongos)
- Idoneidad climática: Climas cálidos y húmedos
- Grado de experiencia: Tradicional

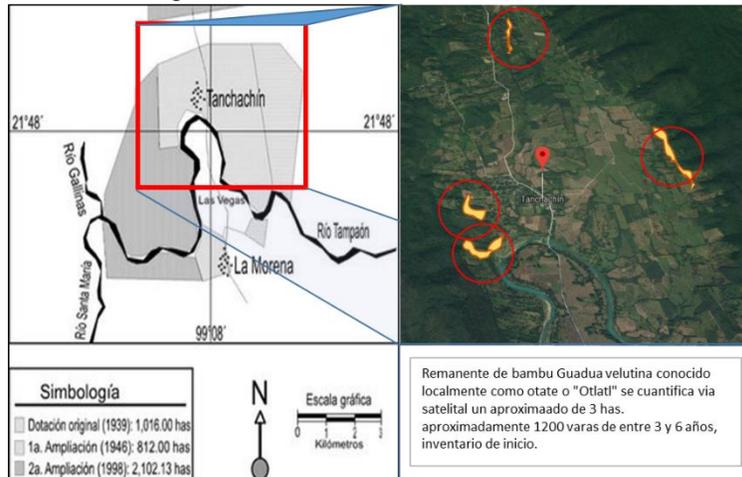
Arista G. (2015) Analizar resultados de las pruebas físicas y mecánicas para determinar la factibilidad estructural de las variedades de otate que se producen en el Estado para utilizarse como material de construcción en las regiones en donde se produce.

Siguiendo a Ordoñez, V., Barcenás, G. (2014), Las especies estudiadas en San Luis Potosí fueron *Guadua aculeata*, *Guadua amplexifolia* y *Guadua vellutina*, estas poseen características adecuadas para la construcción de vivienda tradicional. Los valores de resistencia en flexión (MOR), en condición verde, obtenidos son, para *G. vellutina* entre 75,5 MPa y 88,3 MPa; para *G. amplexifolia* de 77,0 MPa y 102,1 MPa; y para *G. aculeata* de 59,7 MPa a 89,2 MPa.

*Análisis y diagnóstico del entorno: presencia nativa del bambú*

La comunidad de Tanchachín posee recursos forestales de bambú sin embargo al ser subutilizado y menospreciado por falta de promoción e innovación en el invernadero, estos remanentes están olvidados, faltando su cultivo, y la propagación e incorporación de la diversidad de la gramínea. En Tanchachín se identifica por medio de la técnica de transectos participativos y visualización satelital un remanente de 3 hectáreas distribuida en manchones en distintos puntos, suficiente material para trabajar con la propagación del bambú nativo, además se planea trabajar con incorporación de otras especies experimentando en busca los resultados positivos. Ver figura 21.

Figura 21. Bambú nativo inventario del recurso



Fuente inventario de flora y fauna Rodríguez JC (2000)

**Beneficios sociales, ambientales y económicos:** del Plan Estratégico de Gestión Comunitaria para la Producción, Manejo, y Autosuficiencia del cultivo del Bambú en la Construcción de la Infraestructura Turística Sostenible para el Desarrollo Comunitario de Tanchachín

1) Tiene un mínimo impacto ambiental, ya que se da un uso óptimo a los recursos medioambientales, manteniendo los procesos ecológicos esenciales y ayudando a conservar los recursos naturales y la diversidad biológica.

- 2) Se respeta a la autenticidad sociocultural de las comunidades locales conservando sus activos culturales y arquitectónicos, así como sus valores tradicionales y se contribuye al entendimiento y la tolerancia intercultural.
- 3) Integra las comunidades locales a las actividades de la bio-construcción como alternativa para desarrollo de infraestructura.
- 4) Genera empleo local, tanto directa como indirectamente. En concreto, por cada empleo directo generado se producen tres indirectos. (construcción, artesanías, muebles)
- 5) Estimula el desarrollo de empresas comunitarias (artesanías y muebles)
- 6) Genera divisas al Estado y suministra capitales a la economía local.
- 7) El beneficio económico se destina a la conservación o al desarrollo local, distribuyéndose entre todos los agentes locales contribuyendo así, a la reducción de la pobreza.
- 8) Induce a la planificación regional, beneficiando un desarrollo armónico e integral de todos los sectores de la economía.
- 9) Genera consciencia de los problemas políticos, sociales y ambientales locales, favoreciendo el consumo responsable y el respeto al medioambiente.
- 10) Requiere un seguimiento constante de sus incidencias para introducir las medidas o correctivas que resulten necesarias.
- 13) Destina parte de los beneficios a la construcción de obras de interés comunitario como escuelas, centros médicos, instalaciones deportivas, centros culturales...
- 14) Promueve y valora las manifestaciones culturales locales, regionales y nacionales (muebles, artesanía, gastronomía, vivienda)
- 15) Logra un desarrollo equilibrado con el medio ambiente, a través de los estudios de impactos ambientales y el monitoreo ambiental.
- 16) Promueve la autoestima comunitaria.
- 17) Oferta, valora, preserva y genera beneficios económicos del bambú en beneficio de las comunidades locales.
- 18) Vigila, evalúa y gestiona los impactos que genera, desarrollando modelos de perpetuidad de su propio desarrollo.
- 19) Reactiva la zona rural: relanza directa e indirectamente la economía local y aporta vida a esta zona, cuyos habitantes se benefician de una mayor oferta mariales de construcción respetuosos con su cultura y entorno.
- 20) Apoya los derechos humanos y los derechos del trabajador, pues se basa en el respeto a las comunidades de acogida y crea empleo de calidad.
- 21) Mejora la calidad de vida de la población local, tanto económica como socio-culturalmente.
- 22) Por último, el turismo sostenible potencia el consumo de productos autóctonos y naturales de las zonas en que se realiza.
- 23) Promueve el desarrollo comunitario endógeno

### *Difusión y programación.*

La producción de una exposición puede ser una operación compleja que involucra a mucha gente en la programación, el diseño y la fabricación de decenas, centenares de componentes. Debido a este nivel de complejidad, es razonable crear un instrumento de control y seguimiento de todos los pasos que deberán darse para llegar al destino sano y salvo – y con ánimos para preparar la siguiente -. La definición de estos pasos que llamaremos fases, suelen detallar los diferentes trabajos que se han de realizar, así como su relación con el tiempo. En el análisis de las fases críticas, se identifican los pasos que son más importantes, y deberán ser completadas antes de pasar a la siguiente.

Nosotros usamos un esquema visual en el que las distintas fases asignadas a sus responsables especialistas, van determinadas por colores y sobre tiempo concreto. Para que estas programaciones sean útiles, deben cumplirse a rajatabla, reconocer errores y asumir retrasos para superarlos. Estas anotaciones deben ser actualizadas constantemente y comunicadas a quien necesite tener una visión global del proceso. Las reuniones periódicas son imprescindibles.

Es importante mencionar sé que utilizo el análisis de la empresa PT Bambú y la Fundación Meranggi, del despacho de diseño IBUKU, tomado como ejemplo paralelo su creación, operación y comercialización. También se utilizó como guía en trabajo de Cañameras (2004): “Viabilidad para el manejo comunitario del cultivo de bambú y su aprovechamiento en construcción en la comunidad de Iguopeigenda, Argentina”; así como el Manual Técnico del Bambú para Productores en Perú, publicado por la Universidad de Sassari (2017).

Figura 22. IBUKU Elora Hardy y su equipo de artesanos-arquitectos en Bali.



Fuente: <http://ibuku.com/about/>

IBUKU es un equipo de jóvenes diseñadores, arquitectos e ingenieros que exploran formas innovadoras de utilizar el bambú para construir viviendas, hoteles, escuelas y espacios para eventos en Bali, Indonesia. Estamos creando un nuevo vocabulario de diseño basado en este material y explorando la forma en que la arquitectura y el diseño sostenibles pueden redefinir el lujo. Todos los materiales que utilizamos, las personas con las que trabajamos y el terreno sobre el que construimos contribuyen a nuestro proceso de diseño. Las habilidades tradicionales de los artesanos balineses, combinadas con nuestras ideas de diseño e ingeniería moderna, nos permiten crear estructuras de bambú originales que satisfacen las necesidades de una clientela diversa (Hardy 2014).

Figura 22. **Análisis FODA** Propagación, cultivo, uso y comercialización del Bambú en Tanchachín

<p><b>MISION:</b>                  Sembrar, cultivar, cortar y comercializar el producto del bambú bajo procedimientos estandarizados para ofrecer a nuestros clientes un producto de alta calidad y compromiso con el medio ambiente, creando fuentes de empleos para los habitantes de Tanchachín; y aportando de insumos a la construcción de la infraestructura turística de la región, que se traduce en calidad de vida y bienestar para la comunidad.                  Satisfacer las necesidades de nuestros asociados productores de bambú y clientes, fortalecer a la unión de productores mediante mecanismos de producción, comercialización, provisión de insumos, gestión de apoyos gubernamentales y otros servicios integrales que favorezcan su actividad de producción.                  Comprometidos con la calidad, eficiencia de los procesos, generación de empleos, desarrollo de nuestra gente y soberanía y autosuficiencia de nuestra Región.</p>	<p><b>LISTA DE FORTALEZAS</b></p> <p>Possibilidad de acceso a suministros de materia prima de bajo precio y alta calidad                  Aspectos técnicos y de extensión de fácil solución                  Baja inversión, bajos costos de producción y alto potencial de rentabilidad                  Apreciación de producto en el mercado regional como útil y ecológico, creando una relación directa de alta valoración.                  Versatilidad del producto, un sin número de aplicaciones en utilitarios (Construcción, cocina, accesorios, joyería, cestería etc.).                  Velocidad de producción, maderable en 3.5 a 4.5 años de cultivo, con un manejo sustentable.                  Fomenta plazas de trabajo.                  Recuperación de identidad cultural y bases artísticas ancestrales de los pueblos rurales                  Proceso de expansión por asociación y alianzas estratégicas.</p>	<p><b>LISTA DE DEBILIDADES:</b></p> <p>Falta de conocimientos sobre canales de mercado y sobre preferencias de consumidores                  Carencia de tecnología de inmunizado                  Falta de capacidad de producción producto, precio, canales de distribución.                  Falta de cultura y conciencia productiva.                  Falta en continuidad en proceso, de capacitación, sistematización, producción.                  Alta deforestación de los canales silvestres.                  El uso no adecuado del recurso.                  Mal manejo técnico en comercialización.                  Mala percepción de producto en el mercado local.                  Falta de proceso de investigación y más ampliada sobre canales silvestre en la Región.                  Se requiere con urgencia la traída de un Taxónomo para la identificación de las especies de los diferentes Géneros de Guadua (potencialmente cerca de 8) y de las subespecies existentes en la Región.</p>
<p><b>VISION:</b>                  Para el año 2028 la empresa Otlatl-kima será la productora y comercializadora de guadua de mayor nivel de ventas de este producto en la región Huasteca, conformada por procesos certificados en calidad por entes de control reconocidos a nivel nacional y el compromiso con el medio ambiente.                  Ser una empresa comunitaria de cultivo sostenible para el desarrollo endógeno.</p>		
<p><b>LISTA DE OPORTUNIDADES</b></p> <p>Mercados regional y nacional en aumento, con perspectivas de desarrollo de un nicho de mercado Regional para la construcción de infraestructura eco turística                  Oportunidad para sustituir las construcciones de técnicas y materiales pre industrializados con materiales y técnicas de bioconstrucción.                  En la región a pesar de tener grandes extensiones no ha desarrollado procesos de producción de bambú, esto nos crea una fortaleza comercial al no tener competencia directa en la zona geográfica.                  Capacidad creativa de nuestros artesanos, con la debida capacitación y seguimiento en procesos continuos, mejoraría.</p>	<p><b>F-O max-max</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Impulso y consolidación de Tanchachín como productor de bambú.</li> <li>2. Desarrollo y creación de una empresa comunitaria sostenible</li> <li>3. Actuación de Interés Regional.</li> <li>4. Coordinación comunitaria</li> <li>5. Calidad en los productos.</li> <li>6. Impulso a la promoción y comercialización.</li> <li>7. Investigación, desarrollo e innovación.</li> <li>8. Formación y profesionalización del sector.</li> </ol>	<p><b>D-O min-min</b></p> <p>-Aumentar el interés de las autoridades competentes en el proceso de categorización y jerarquización de recursos forestales de Tanchachín a través del Plan de Gestión del Entorno Comunitario                  Establecimiento de una marca comunitaria y la oferta de productos diseñados por la comunidad.                  Incorporar la planificación y gestión de la producción del bambú en el desarrollo endógeno de Tanchachín                  Desarrollar un sentimiento de grupo que permita un trabajo coordinado para el desarrollo del producto.                  Promover profesionalización de productores y bio-construtores</p>
<p><b>LISTA DE AMENAZAS</b></p> <p>Problemas históricos.                  Creciente deterioro ambiental en el país, originado por las distintas actividades productivas.                  Persistencia de inestabilidad político - social en el país, con perjuicio de su imagen a nivel internacional.                  El ecoturismo puede convertirse en una fuente de contaminación cultural y ambiental y en una amenaza para la conservación de la biodiversidad, si los impactos negativos no son adecuados y oportunamente prevenidos con criterios ambientales.</p>	<p><b>F-A max-min</b></p> <p>Creciente participación empresarial comunitaria para el desarrollo comunitario de una actividad sostenible para la conservación del patrimonio.                  · Existencia de la Sociedad de Solidaridad Social y organizaciones civiles que promueven que la sociedad asuma responsabilidades en la conservación del patrimonio.                  · Mayor interés por promover la conservación cultural y natural a través de la agricultura forestal sostenible.                  · Mayor conciencia de la importancia de la protección del ambiente por parte del de la Comunidad.</p>	<p><b>D-A min-min</b></p> <p>Planificar la comercialización provocando impactos positivos en el entorno comunitario utilizando la Educación Ambiental y el autodiagnóstico para el desarrollo endógeno.                  · Empoderara la comunidad para brindar una seguridad real que permita al visitante promover el producto ofrecido a pesar dela imagen nacional.</p>

Fuente: Autores

*Objetivos organizacionales.*

Entre los años 2018 y 2022 la empresa Otlatl-kima desarrollará actividades preparación de la tierra, siembra de semillas y cuidados de las plantas para optimizar y maximizar el nivel de producción.

Igualmente se prepararán los procedimientos y actividades para la recolección y corte de la guadua, así mismo los mecanismos de comercialización y distribución.

Para el año 2022 en adelante se estabilizaran los procedimientos de cultivo, corte, comercialización y distribución para satisfacer las necesidades de los clientes.

Alcanzar volumen de producción: La empresa debe alcanzar un volumen de producción adecuado para cubrir la demanda del mercado local (este valor se espera cuantificar con la evaluación de mercado que se está llevando acabo).

Indicador:

# de tallos sembrados x hectárea.

Nivel de distribución: Para el año 2022 (año en que empieza la recolección) se debe contar con un sistema de distribución que permita cumplir con los compromisos pactados.

Indicador:

# de pedidos realizados / # de pedidos efectuados a tiempo.

Satisfacción del cliente: Los clientes, en forma conjunta con la comunidad y los empleados son la razón de ser de la empresa, por lo tanto se debe velar por que su nivel de satisfacción sea el adecuado frente al producto que compró.

Indicadores:

# de productos defectuosos / # de productos desarrollados.

# de reclamos al mes.

Capacitación del personal: Se debe mantener al personal debidamente capacitado para poder ofrecer productos con calidad y optimizar los costos de la empresa.

Indicadores:

# de capacitaciones por año.

# de capacitaciones dictadas / # de empleados.

Compromiso con la comunidad: La empresa debe velar por genera valor a la comunidad donde se desarrolla, velando por establecer un ambiente que no afecte de forma negativa el entorno.

Indicador: # de habitantes que trabajan en la organización.

*Valores y principios de la empresa comunitaria "Otlatl-kima"*

› Ética y compromiso: procuramos llevar adelante nuestro negocio estableciendo relaciones justas y transparentes con las personas que trabajan en torno a nuestra organización. Nos dedicamos a nuestro trabajo en un marco de honestidad, profesionalismo y coherencia.

- › Participación y trabajo en equipo: creemos que la mejor forma de lograr un objetivo común es fomentar la participación, la cooperación y el trabajo en equipo. Motivamos y capacitamos a nuestros colaboradores para impulsar su desarrollo profesional.
- › Respeto por el medio ambiente, la seguridad y la salud: Procuramos hacer un uso racional de los recursos naturales, preservar el medio ambiente y la biodiversidad, sin comprometer el futuro de las generaciones venideras. Consideramos prioritario seguir los máximos estándares de seguridad en todas nuestras actividades, a fin de preservar la integridad de nuestros colaboradores y de la comunidad en su conjunto.
- › Mejora continua: encaramos nuevos desafíos en forma constante y trabajamos para mejorar continuamente nuestros sistemas de gestión, calidad y producción, en busca de la excelencia. Tenemos una preocupación por desempeñarnos cada vez mejor.
- › Orientación al cliente: basándonos en la confianza mutua, nuestras acciones se orientan a conocer las necesidades de nuestros clientes y a cumplir con sus requerimientos, asegurándoles productos de calidad y un servicio eficiente.

#### *Metas en la producción de bambú en México*

Con datos obtenidos por la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural Pesca y Alimentación, en México existen 35 de las 1,250 especies de bambú que existen en el mundo. Los principales productores en el mundo son: China, India, Japón, Indonesia; en América: Colombia, Brasil, Ecuador. En México los Estados con producción son: Puebla, Veracruz, Chiapas, Tabasco, Oaxaca. Aunque la presencia de bambú en México es muy amplia solo en pocos estados se está cultivando para comercializarse. La SAGARPA (2018) estima 2,300 has. de este cultivo y anuncia un déficit de 10,000 has. Tierra fértil a.c. estima que al ritmo que se está abordando esta necesidad nos llevaría 100 años para lograr la meta. La CONAFOR está apoyando a los agricultores con 7 mil pesos por hectárea, sin embargo el crecimiento e interés por este cultivo es de crecimiento lento.

El principal cliente de esta gramínea es EEUU quien compra al año 150 millones de dólares al año a India y China. La meta puesta por SEGARPA y CONAFOR es estimular el interés de los agricultores para tener en los próximos 10 años **30,000 has**. Esto es 100 veces más de lo que se cuenta en la actualidad. Cabe señalar que esta iniciativa tiene 10 años y ha contado con las iniciativas del gobierno, académicas y productoras, con esfuerzos extraordinarios de congresos, foros, mesas de expertos y un fuerte movimiento activista pro-bambú.

#### *Metas en la producción de bambú en la Región Huasteca*

En la región Huasteca existe varias iniciativas por conseguir hectáreas de producción de bambú, entre ellas, asociaciones rurales y académicas, sin embargo ninguno de ellas está produciendo, propagando, ni comercializando esta planta. 7 de los 58 municipios tiene presencia de por lo menos 3 especies de bambú. Debido a que la huasteca tiene un alto crecimiento demográfico y de tipo turístico demandante de infraestructura de alojamiento, se estima según CONAVI y SECTUR se requieren 1,000 unidades de alojamiento por año, por los próximos 10 años. Esto es 10,000 unidades de 4x6. Las cuales si son construidas con tierra, bambú y palma, requerirían: 250,000 varas

de bambú de 10m con valor estructural. Para ello se requiere alcanzar una meta de producción de por lo menos 30 hectáreas para ser autosuficientes en la producción de bambú según la necesidad de crecimiento.

*Metas de producción de Bambú para la autosuficiencia del insumo para la construcción de vivienda e infraestructura en Tanchachín.*

El Ejido de Tanchachín cuenta con 3,500 hectáreas de superficie ejidal, de las cuales se han identificado 3 hectáreas con bambú nativo de la especie *Guadua Vellutina*, sin embargo, este está presente de forma deseminada y sin trabajo de cultivo, ni propagación, de acuerdo a estudios de resistencia del material Arista (2016), menciona que esta especie es útil en la construcción y sus dimensiones son de 9 a 15 m de largo con grosor de 2 y 4 pulgadas de diámetro; con una resistencia de 350 kg/cm<sup>2</sup> a la compresión. Se planifica introducir nuevas especies de bambú para obtener longitudes y diámetros mayores, sin dejar de propagar la especie nativa en una proporción de 60% especie nativa y 40% las nuevas. La meta a 10 años producir 30 hectáreas en un crecimiento continuo de 3 hectáreas por año, hasta un total de 30 has.

En los primeros 5 años tendremos produciendo las primeras 6 has, con un aprovechamiento anual de 7,200 varas, para el año 14 se estará produciendo 36,000 varas que permitirá a Tanchachín suplir no solo la necesidad de la Ciénega, también de la Región, evitando los costos de transporte de los productores de Veracruz y Puebla que elevan el precio a lo doble. Y capturando 450 ton de CO<sub>2</sub> por año en los próximos 60 años.

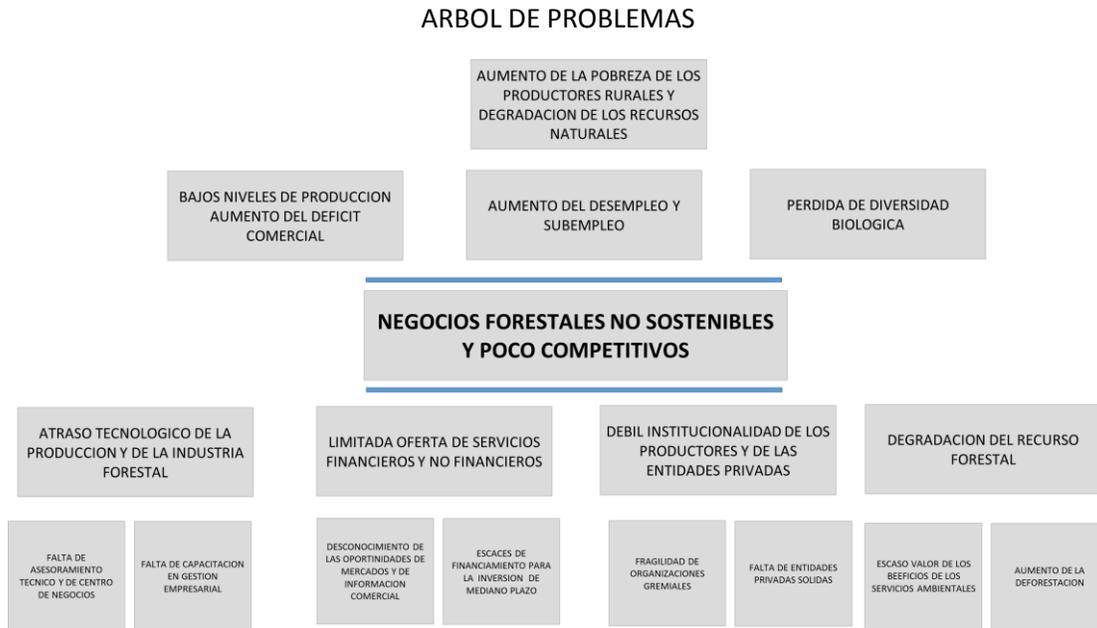
Figura 23. Escenarios para la producción y comercialización del bambú

Plazo	sembrado	cosecha
Corto 1-5 años	15 has 6,000 plantulas	6 has 7,200 varas de 10m al año
Mediano 5-10 años	30 has 6,000 plantulas	21 has 25,200 varas de 10m al año
Largo 10 a 15 años	0 has	30 has 36,000 varas de 10m al año

Fuente: Consejo comunal Tanchachín 2018

De acuerdo con la información obtenida por CONAFOR la utilidad por hectárea es de 5,000 dólares lo que arroja a partir del año 14 una utilidad de 150 mil dólares, ingreso extra después de la autosuficiencia del recurso en la comunidad.

Figura 24. Diagnostico participativo (Lluvia de ideas)



Fuente: José Rodríguez Tapia, Tanchachín 2017.

Figura 25. Tanchachín. Participación comunitaria en los talleres.



Fuente: Lárraga 2017.

### Recomendaciones generales

El Plan Estratégico de Gestión Comunitaria para la Producción, Manejo, y Autosuficiencia del cultivo del Bambú en la Construcción de la Infraestructura Turística Sostenible para el Desarrollo Comunitario de Tanchachín permitirá el empoderamiento del territorio, sumando a la autosuficiencia de los materiales para la bio-construcción de la infraestructura turística y la construcción de vivienda nueva, innovando técnicas y rescatando los saberes tradicionales.

En vista de lo anterior, los participantes decidieron recomendar las siguientes acciones:

- Priorizar por parte de las autoridades locales su acción ambiental en los diferentes ámbitos de gestión: político, social, económico y tecnológico.
- Institucionalizar la gestión ambiental local en un marco de desarrollo sostenible.
- Establecer plazos y mecanismos participativos concretos, para definir una Agenda local, integrados a gestión ambiental de la Región.
- Promover y fortalecer mecanismos de planificación participativa en las autoridades locales, vigorizando la acción comunitaria en procesos de desarrollo sostenible.
- Promover una definición e identificación clara de las autoridades ambientales, su papel, funciones y competencias en cada nivel de gestión y gobierno.
- Crear o fortalecer ámbitos y mecanismos de identificación, tratamiento y solución de conflictos derivados de la acción y gestión ambiental en la comunidad, la localidad, y la región.
- Crear o fortalecer redes municipales de información que den soporte a los procesos de mejoramiento de la gestión ambiental local.
- Fortalecer la capacidad institucional de la comunidad - sus recursos humanos, financieros y particularmente tecnológicos - para una adecuada gestión ambiental.

## CONCLUSIONES

El bambú se presenta como un recurso con algunas ventajas sobre varias especies maderables en cuanto a propiedades mecánicas. Otra gran ventaja es su crecimiento superior a cualquier otra especie maderable ya que alcanza su madurez en un tiempo de cinco a seis años y su rendimiento es similar o mayor que el de algunas especies maderables.

Por las perspectivas que tiene este recurso, se requiere impulsar plantaciones ya que tienen grandes posibilidades de éxito en varias regiones del país. Las extensiones de crecimiento natural de bambú generan efectos benéficos en el suelo, como lo es evitar o detener la erosión del mismo e incrementa la retención de agua en el subsuelo por su sistema de raíces.

El bambú es un material de construcción que ha sido revalorizado, gran cantidad de arquitectos muestran con maestría su nuevo uso estructural, innumerables estudios se han hecho sobre su resistencia e industrialización, el rescate de técnicas ancestrales aporta a la diversidad cultural, la filosofía de la sostenibilidad ha permeado a proyectos holísticos, como el ejemplificado en Bali. El desarrollo comunitario encuentra en éste material un aliado para empoderar a las comunidades a ser autosuficientes en la vivienda en comunidades tropicales húmedas.

La importancia que tiene el impulsar las plantaciones de bambú y realizar su aprovechamiento sustentable, estriba por un lado en los beneficios ecológicos y por otro, se encuentran beneficios económicos por su aprovechamiento y utilización en diversas aplicaciones.



## BIBLIOGRAFIA

- Arista, G., Cataño, A., Ortiz, JR (2015).** Exploración de nuevas especies de bambú para aplicación en el campo de la construcción". Encontrado en PDF. <http://evirtual.uaslp.mx/Habitat/innobitat01/.pdf>
- Álvarez, E. (2008).** La ingeniería del bambú Conferencia impartida en el 2º Congreso Mexicano del Bambú. Puebla, México, 2008
- ARQHYS. (2012)** Arquitectura con bambú. Revista AR- QHYS.com. Recuperado de <http://www.arqhys.com/arquitectura-con-bambu.html>.
- Balseca, B., Solórzano, S. (2017)** Producción y comercialización de la caña guadua en la Provincia de El Oro. Disponible en: <file:///C:/Users/3/Downloads/194-1-317-1-10-20170620.pdf>. Consultado el 09 de Agosto del 2017.
- Bambuteca. (2014)** El bambú (Guadua angustifolia).Disponible en: [http://bambuteca.blogspot.com/2014/12/el-bambu\\_8.html](http://bambuteca.blogspot.com/2014/12/el-bambu_8.html). Consultado el 18 de julio del 2017.
- Bambu Tico (2013).** Bambú de Costa Rica. Recuperado de: <http://www.bamboocostarica.com/Acerca-del-Bambu.html>.
- Bambusa. (2015)** Características de la caña guadua angustifolia. Disponible en: <http://bambusa.es/bambu-caracteristicas/bambu-guadua/>. Consultado el 18 de julio del 2017.
- Barquero, M. (2015).** Entidades públi- cas impulsan 18 proyectos para desarrollo en comunidades rurales. La Nación. Recuperado de: [http://www.nacion.com/economia/agro/agro-CNP- IICA-zonas\\_rurales\\_0\\_15082492\\_37.html](http://www.nacion.com/economia/agro/agro-CNP- IICA-zonas_rurales_0_15082492_37.html)
- Berajano, R. ( 2008).** Fortalecimiento de la cadena productiva del Bambú del Estado de Puebla. Resumen de conferencia impartida en el 2º Congreso Mexicano del Bambú. Puebla, México, 2008
- Boada Martí y Toledo, Víctor. M. (2003).** El planeta, nuestro cuerpo. La ecología, el ambientalismo y la crisis de la modernidad. La ciencia para todos. SEP.CONACyT. FCE. México.
- Bourdieu, Pierre. (2003).** El oficio del científico. Ciencia de la ciencia y re flexibilidad. Anagrama. España. 20
- Brady, James. E. (2003).** La importancia de las cuevas artificiales para el entendimiento de los espacios sagrados en Mesoamérica. En, Breton Alain, Monod B. Aurora y Ruz Mario. H. 2003. Espacios Mayas. Usos, Representaciones. Creencias. UNAM. Centro de Estudios Mexicanos y Centroamericanos. México.
- Bustamante, H. (2016)** Análisis de nuevos mercados para la exportación de caña 8guadua angustifolia) para incrementar la rentabilidad de asociación agropecuaria rio 7. Unidad Académica de Ciencias Empresariales. Universidad Técnica de Machala. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/9076/1/TTUACE-2016-CI DE00030.pdf>. Consultado el 26 de agosto del 2017.
- Camargo, J. Arango, A. (2004).** Crecimiento y fijación de carbono en una plantación de guadua en la zona cafetera de Colombia. Recursos Naturales y Ambiente. 61: 86-94.
- Canelos, P., Hidrovo, P. (2004)** El acero vegetal: Una alternativa para la construcción y la promoción turística del Ecuador. Disponible en: [https://www.bce.fin.ec/cuestiones\\_economicas/images/PDFS/2004/No3/Vol.20-3-2004PaolaCanelos.pdf](https://www.bce.fin.ec/cuestiones_economicas/images/PDFS/2004/No3/Vol.20-3-2004PaolaCanelos.pdf) guadua. Consultado el 25 de agosto del 2017.
- Castaño, F. (1989).** Estudio de un régimen para el aprovechamiento sostenible de la guadua, CVC. Universidad del Valle, Cali.

- Castillo, F. (1987).** Tecnología de construcción: El bambú: una alternativa para vivienda de bajo costo. INA. Noticias enero- feb. Costa Rica, 1987.
- Castro, U. (2012)** Estructuras regionales emergentes y desarrollo turístico sustentable: la región Costa Sur de Nayarit, México. Disponible en: <http://www.eumed.net>. Consultado el 18 de agosto del 2017.
- Chalmers, Alan. (2006).** La ciencia y como se elabora. Siglo XXI Editores. México.
- Chávez, A. (1985).** Uso del bambú en la construcción. Desarrollo: Tribuna para una política científica tecnológica. Costa Rica, 1985.
- Cordeño, A., Irigoyen, J. (2011).** El Bambú en México. usjt • arq.urb • número 6 | segundo semestre de 2011. Encontrado en [http://www.usjt.br/arq.urb/numero\\_06/arqurb6\\_06\\_ponto\\_de\\_vista\\_03\\_alberto\\_cedeno.pdf](http://www.usjt.br/arq.urb/numero_06/arqurb6_06_ponto_de_vista_03_alberto_cedeno.pdf)
- Cortés RG (2000).** Los bambúes nativos de México. Biodiversitas 5(30):12-14.
- Cortés G., Torres A., Fuentes J., Aguilar A. (2004).** Listado e identificación de las especies endémicas de bambú (POACEAE: BAMBUSOIDEAE) en México. Laboratorio de Botánica. Instituto Tecnológico de Chetumal.
- Cortés RG (2005).** Aspectos ecológicos del bambú. Biobambú 3(11) <bambumex.org/paginas/ECOLOGICOS1.pdf> (consulta jun 2005).
- Cortés RG (2005b)** Bambúes de México: nombres comunes. Biobambú 5(20) <bambumex.org/paginas/COMUNES.pdf> (consulta ag. 2005).
- Cortés RG (2006)** Dendrocalamus strictus. Catálogo Bambúes introducidos México. <bambumex.org/paginas/Dendrocalamusstrictus.pdf>(consulta set 2005)
- Cortés, R., Gilberto, R. (2007).** Los Bambúes Nativos de México. Instituto Tecnológico de Chetumal, México, en Bambumex.org.
- Cortés, R., Gilberto, R. (2008).** Los Bambúes Nativos de México: su conservación y aprovechamiento. Resumen de conferencia impartida en el 2º Congreso Mexicano del Bambú, Puebla, México.
- Cortés, R., Gilberto, R. (2009).** Consideraciones sobre la Reforestación con Bambú en México. Revista electrónica México Forestal número 108, del 13 al 26 de abril. Comisión Nacional Forestal (Conafor). La vivienda comunitaria en México (1988). Infonavit, México.
- Colmenares LK (2004).** Vivienda progresiva de bambú. Tesis de Licenciatura. Facultad de Arquitectura. UNAM, México, D.F. 128 pp.
- Contreras, J., Diaz, G. (s.f)** Inmunización de la guadua. Disponible en: <http://www.fundeguadua.org/imagenes/desarrollos%20tecnologicos/articulos%20y%20publicaciones/inmunizacion%20de%20guadua%20jaima%20salazar%20gustavo%20di%20az.pdf>. Consultado el 06 de agosto del 2017
- Cruz, H. (2009).** Bambú Guadua. Bosques Naturales en Colombia, Plantaciones Comerciales en México. Capitulo 1, COLMEX. Pereira – Colombia.
- Cruz RH (1994)** La Guadua: Nuestro bambú. Corporación Autónoma Regional del Quindío. Centro Nacional para el Estudio del Bambú-Guadua. Colombia. 293 p.
- Cruz, H. (2009).** Bambú Guadua. Bosques Naturales en Colombia, Plantaciones Comerciales en México. Capitulo 26, COLMEX. Pereira - Colombia
- Deras, J.E. (2003).** Análisis de la cadena productiva del Bambú en Costa Rica. (Tesis para optar por el grado de Magister Scientiae). Recuperada del Repositorio Institucional del CATIE.
- Deras, J.E., Dietmar, S. & Morales, D. (2003).** La cadena productiva del Bambú en Costa Rica. Potencial de desarrollo de un recurso subutilizado en América Latina. Recursos Naturales y Ambiente. (46-47), 127-136. Recuperado de: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A3293e/A3293e.pdf>

- Diario Oficial La Gaceta.** San José, Costa Rica, 23 de enero de 1997. Tecnológico de Costa Rica. (2015). Modelos de producción de bambú mediante la aplicación de técnicas silviculturales. Recuperado de: <https://www.tec.ac.cr/proyectos/modelo-produccion-bambu-gua-dua-aplicacion-tecnicas-silviculturales>
- Dransfield S., Widjaja A. (1995).** "Plant Resources of South East Asia", Bamboos 7, Backuys, Indonesia.
- Dunkelberg, K. (2000).** Bamboo as a building material. Karl Krämer Verlag, Stuttgart, 2000.
- El Mundo (2011),** Los centroamericanos apuestan por el bambú para el desarrollo sostenible, 20/07/2011, documento electrónico disponible en <http://www.elmundo.es/america/2011/07/20/economia/1311170581.html>
- El Mundo (13 de febrero del 2017).** UNA y TEC impulsan producción y comercialización del bambú. El Mundo. Recuperado de: <http://www.elmundo.cr/una-tec-impulsan-produccion-comercializacion-del-bambu/> Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (2013).
- Falck, N. (2008).** El bambú usado como material de construcción. XXII Congreso de Centroamérica y Panamá en Ingeniería Sanitaria y Ambiental [en línea] Disponible en: [www.bvsde.paho.org/bvsaidis/centroa22/Ponencia3.pdf](http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/centroa22/Ponencia3.pdf) [2008, 26 de marzo]
- Farrel, G., Thirion, Soto. (1999).** La competitividad territorial, construir una estrategia de desarrollo territorial con base en la experiencia de LEADER. Observatorio Europeo de innovación y desarrollo rural. Núm. 6. Ray, 1998
- Feyerabend, P. K. (1994).** Contra el método. Esquema de una teoría anarquista del conocimiento. España. Planeta-Agostini
- Fisher Jaime. (2010).** El hombre y la técnica. Hacia una filosofía política de la ciencia y la tecnología. UNAM. México.
- Forero, E. (2003).** Uniones a tensión en guadua con mortero y varilla. Comportamiento de uniones con uso de expansivo en el mortero (Tesis de grado). Universidad nacional de Colombia. Bogotá.
- Foladori, G., Pierri, N. (2005).** ¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el Desarrollo Sustentable. Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable, Miguel Ángel Porrúa, México
- Freyre M, (2005):** La propagación in vitro de la Guadua Agustifolia Kunth. IV Simposio de Biotecnología de las Plantas. Santa Clara. Informe Técnico de la Comisión de Agricultura del proyecto Bambú-biomas 2007. Santa Clara.
- Fujita, M., Thisse, J. (2002).** "Does Geographical Agglomeration Foster Economic Growth? And Who Gains and Loses From It?," CEPR Discussion Papers 3135, C.E.P.R. Discussion Papers.
- Gahona, M. (2007).** Usos alternativos del bambú para el mejoramiento de las condiciones del habitat. Disponible en: [http://www.UTPL\\_Gahona\\_Aguirre\\_Marco\\_Vinicio\\_1073153.pdf](http://www.UTPL_Gahona_Aguirre_Marco_Vinicio_1073153.pdf). Consultado el 16 de julio del 2016.
- García, R. (1985).** La gran opción para la vivienda. Desarrollo: Tribuna para una política científico tecnológica, Costa Rica.
- Garzón, J. (1996).** Optimización De Estructuras En Guadua. TRABAJO ESTRUCTURAL EN UNIONES A TRACCIÓN. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- Giraldo, E. (2008).** Bienes y servicios ambientales de la Guadua en Colombia [en línea] Disponible en: [www.crq.gov.co/documentos/bienes\\_y\\_servicios\\_gadua.pdf](http://www.crq.gov.co/documentos/bienes_y_servicios_gadua.pdf)
- Giraldo, E. (2008).** La Guadua y sus aportes al ambiente. Boletín informativo N° 14 agosto del 2008. Red Internacional de bambú y ratán [en línea] Disponible en: [www.inbarlac.org/boletines/agosto2.pdf](http://www.inbarlac.org/boletines/agosto2.pdf)
- Giraldo, E y Sabogal, A. (1999):** La Guadua una alternativa sostenible, Colombia
- González, H. (2008).** Comportamiento a la cizalladura de vigas encoladas laminadas de guadua angustifolia kunth. Pereira. Colombia.

**Gordillo, Mariano Martín y López Cerezo José a.** Acercando la ciencia a la sociedad: La perspectiva CTS y su implantación educativa.

**Haidar, J.** La Arquitectura del sentido. La producción y la reproducción en las prácticas discursivas, CONACULTA. México.

**Habermas, Jurgen. (1989).** Ciencia y técnica como ideología. Ed Tecnos. España.

**Hidalgo, O. (1976).** Nuevas técnicas para la construcción con bambú. Centro de Investigación de Bambú y de Fibras Vegetales, Colombia.

**Hidalgo, O. (2003).** Bamboo, The Gift of the gods. Colombia.

**INBAR. (2015)** Estudio de la cadena desde la producción al consumo del bambú en Ecuador con énfasis en la especie guadua angustifolia.

**Judziewicz J., Clark L., et al., (1999),** American Bamboos, Smith Sonian, Institution Press Washington and London

**Kibwage, J., Sylvia E., Misreave, B. (2011).** The Value Chain Development and Sustainability of Bamboo Housing in Ethiopia, INBAR. Encontrado en:

<http://tobaccotobamboo.org/Publications/Publications%20in%20Journals%20and%20Book%20Chapters/Final%20Ethiopia%20bamboo%20housing%20sustainability%20and%20value%20chain%20study%20report-%20Aug%202011.pdf>

**López, FJ. (1993).** Arquitectura vernácula en México. editorial Trillas, México.

**Kowalski, T.G. (1974).** Ventajas del bambú como refuerzo del concreto. Indian Concrete Journal, Bombay, India.

**Li Zhengcai, Fu Maoyi, Xu Deying. (2003).** Bamboo ecosystem and carbon dioxide Sequestration. Journal of Bamboo Research, 22(4): 1-6.

**Londoño, X. (2001)** Evaluation of Bamboo Resources in Latin America. Int. Netw. Bamboo Rattan Instituto Vallecaucano de Investigacion Cientificas., 30

**López, L, Trujillo, D. (2002).** Diseño de uniones y elementos en estructuras de guadua. Pereira. Colombia.

**López, L. (2009).** La guadua como material estructural. FUNDEGUADUA. Pereria – Colombia.

**Martinera, J., Pérez, P. (2008).** Tecnología para la producción a pequeña escala de tableros de bambú a partir de esteras en Cuba. Conferencia impartida en el 2º Congreso Mexicano del Bambú. Puebla, México, 2008

**Mc Clure, F.A. (1986).** El bambú como material de construcción. AID, 1986, México.

**Mcdowell, C. (2008).** Transformación primaria del Culmo. Tratamiento físico (curado) en bambusales y corte apropiado sustentable. Conferencia impartida en el 2º Congreso Mexicano del Bambú Puebla, México, 2008

**Medina Manuel. Kwiatkoska, Teresa (Coord). 2000.** Ciencia, tecnología/Naturaleza, cultura. UAM I-Anthropos. México.

**Mejía M. (2004),** Los bambúes Nativos de México. Instituto de Ecología, A.C., American Bamboo Society, The Bamboo of the Americas, Instituto Tecnológico de Chetumal.

**Mejía-Saulés MT, Dávila AP (1992)** Gramíneas útiles de México. Cuadernillos 16 IBUNAM, UNAM, México.

**Minke, G. (2012).** Construcción con Bambú. Diseño y Tecnología de una arquitectura sostenible. Basel : Birkhäuser.

**Moledo ,L., Magnani, E. (2009).** Diez teorías que conmovieron al mundo. De Copérnico al Bing Bang. Claves de la ciencia. Argentina.

**Montiel L. (1998),** El bambú: revisión de su biología y cultivo. Biología Tropical supl 46 (3) 65-87.

**Montiel, M. (1998).** Cultivo y uso del Bambú en el neotrópico. Revista de Biología Tropical. Vol. 46, Universidad de Costa Rica.

**Montiel, M. (2006).** Ultraestructura del Bambú, Géneros Guadua y Dendrocalamus. Revista de Biología Tropical. Vol. 54, Universidad de Costa Rica.

**Morales, A., Copete, J. (2011)** Limpieza y fertilización de la caña guadua. Disponible en: [https://issuu.com/joelalbertocopetebecerra/docs/limpieza\\_y\\_fertilizaci\\_\\_n\\_de\\_la\\_gua](https://issuu.com/joelalbertocopetebecerra/docs/limpieza_y_fertilizaci__n_de_la_gua). Consultado el 6 de agosto del 2017.

**Moreno, F. (2012).** Contribución al manejo sostenible de la caña guadua en la microcuenca membrillo. Disponible en: [investigacion.espam.edu.ec/index.php/Revista/article/download/163/140](http://investigacion.espam.edu.ec/index.php/Revista/article/download/163/140). Consultado el 25 de mayo del 2017.

**Morán, J. (2015).** Construir con Bambú (Caña de Guaya- quil): Manual de construcción. 3ª Edición. Perú: Red Internacional de Bambú y Ratan. Recuperado de: [http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios\\_Normalizacion/Manual-Construccion-Bambu.pdf](http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Manual-Construccion-Bambu.pdf)

**Moravia, Costa Rica. Mercedes, J. (2006).** Guía técnica cultivo del bambú. Primera edición. Santo Domingo, República Dominicana: Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF).

**Morán, J. (s/f).** La arquitectura del bambú en América. Revista electrónica Biobambú, [www.bambumex.org](http://www.bambumex.org)

**Moreno, A. (2000)** "La autoconstrucción en México", Gaceta Universitaria, UAN. Se encontró en: <http://www.gaceta.udg.mx/Hemeroteca/paginas/164/15-164.pdf>

**Morán, J. (2015)** Construir con bambú: Manual de construcción. Obtenido de: [http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios\\_Normalizacion/Manual-Construccion-Bambu.pdf](http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Manual-Construccion-Bambu.pdf). Consultado el 16 de julio del 2017.

**Muntañola, T. (2001).** La arquitectura como lugar. Alfaomega. España. Pág. 18

Lakatos 1978.

**Navi P., Heger F, (2005)** Comportement termo-hydromecanique du bois. Applications technologiques et dans les structures, Published by Presses polytechniques et universitaires romandes, ISBN 2-88074-620-5, Lausanne, Switzerland

**Palafox C., M.A. y C. Ordóñez B. (2004).** Manual de construcción con bambú. Tesis profesional. Facultad de Arquitectura. Universidad Veracruzana.

**Pérez, N., Rueda, M., Rojo, G., Martínez, R., Ramírez, B. & Juárez, J. (2009).** El bambú (*Bambusa* spp.) como sistema agroforestal: Una alternativa de desarrollo mediante el pago por servicios ambientales en la sierra Nororiental del estado de Puebla. Revista Ra Ximhai 5(3), 335 -346. Recuperada de: <http://revistas.unam.mx/index.php/rxm/article/view/15166/14415> Reglamento a la Ley Forestal N° 25721.

**Red Internacional De Bambú Y Ratán INBAR. (2008).** Estudio de vulnerabilidad del bambú al cambio climático. Disponible en: [http://www.usmp.edu.pe/centro\\_bambu\\_peru/pdf/Estudio\\_de\\_vulnerabilidad\\_del\\_bambu.pdf](http://www.usmp.edu.pe/centro_bambu_peru/pdf/Estudio_de_vulnerabilidad_del_bambu.pdf). Consultado el 25 de agosto del 2017.

**Rodríguez R. C. (2005).** Manual de autoconstrucción. Edit. Pax Méx. 1.ª Edición. México. Ordóñez C., V.R., G. Bárcenas P., I. Salomón Q., C.A. Ordóñez B. y M.A. Palafox C. Caracterización tecnológica de las especies mexicanas de Guadua y sus aplicaciones en la construcción. En: Simposio Internacional Guadua 2004. Pereira, Colombia

**Rojas, S. (2004)** ¿Qué puede hacer el bambú sobre el cambio climático? Disponible en: <http://bambu-venezuela.blogspot.com/2013/11/que-puede-hacer-el-bambu-sobre-el.html>. Consultado el 25 de mayo del 2017.

- Rubio, G. (2007).** Arte y mañas de la guadua. Info Art, Bogotá, Colombia, 2007
- Stamm, J. (2008).** La evolución de los métodos constructivos en Bambú. Conferencia impartida en el 2º Congreso Mexicano del Bambú. Puebla, México, 2008
- Téllez, B. (2008).** Construcciones con bambú en la Sierra Nororiental del Estado de Puebla.. Conferencia impartida en el 2º Congreso Mexicano del Bambú. Puebla, México.
- Teneche, J. (2007)** Acero vegetal: Guadua bambú Colombia. Disponible en: <https://guadubambucolombia.com/>. Consultado el 17 de julio del 2017
- Valdez, D. (2013).** Manual para el cultivo de bambú experiencias en Guatemala: Investigación para el desarrollo agrícola. Guatemala: Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícola. Recuperado de: <http://www.icta.gob.gt/publicaciones/Bambu/Manual%20para%20el%20cultivo%20de%20bambu,%202013.pdf>
- Valdiviezo, A., & Castillo, J. (2011).** El Bambú en México Moreno, M.E., & Jakob, S.I. (Diciembre de 2012). El Aprovechamiento del Bambú para impulsar el desarrollo económico sustentable en México. Observatorio de la Economía Latinoamericana. Vol.37 pp. XX-XX.
- Vindas, L. (26 de enero del 2014).** Industria del Bambú en Costa Rica quiere renacer con novedosas prácticas. El Financiero. Recuperado de: [http://www.elfinancierocr.com/negocios/bambu-empresas-industria-MAG-Acobambu\\_0\\_452354805.html](http://www.elfinancierocr.com/negocios/bambu-empresas-industria-MAG-Acobambu_0_452354805.html)
- Villegas, M. (2003).** Guadua: arquitectura y diseño. Villegas Asociados, S.A., Bogotá Colombia, 2003
- Villegas, M. (2003).** Guadua Arquitectura y diseño. Villegas Editores. Bogotá. Colombia.
- Olivé, León. 2000.** El bien, el mal y la razón. Facetas de la ciencia y la tecnología. Paidós. UNAM.
- Ordoñez, V. (1999).** "Perspectivas del bambú para la construcción en México", Madera y Bosques, vol. 5 (001), Instituto de Ecología A.C.
- Ordoñez, V., Barcenas, G. (2014).** Propiedades físicas y mecánicas de tres especies de guaduas mexicanas (*Guadua aculeata*, *Guadua amplexifolia* y *Guadua velutina*). Madera bosques [online]. 2014, vol.20, n.2, pp.111-125. ISSN 2448-7597.
- Ovando, I., Sánchez W. (2005).** El empleo de bambúes nativos y la conservación del ecosistema de "chusqueales" en la Sierra Madre de Chiapas, México. LEISA. 21(2):40.
- Pérez-Taylor R. (2004).** Historia y etnicidad en el norte de México. Una lectura antropológica. Pág. 325. En, Salas Quintanál Hernán y Pérez-Taylor Rafael. 2004. Desierto y Fronteras. El norte de México y otros contextos culturales. IIA UNAM. Plaza y Valdez. México.
- Pouns Norman, J. G. (1999).** La vida cotidiana. Historia de la cultura material. Critica. España.
- Ramírez, A (2006).** El hombre y la arquitectura. Reflexiones sobre el habitar. En; Vargas Salguero, Ramón. 2006. Vigencia del pensamiento y obra de los arquitectos mexicanos. Facultad de Arquitectura. UNAM. México.
- Rodríguez, M. (2005)** Determinación de la distribución potencial de las especies nativas e introducidas de bambú en México. Tesis Licenciatura. Facultad de Filosofía y Letras. UNAM, 157pp
- Rodríguez M., Galicia L., Sánchez W., Cecon E., Gómez L., & Zarco A. (2010).** Usos actuales, distribución potencial y etnolingüística de los bambúes leñosos (Bambuseae) en México. En: Pochettino M. L, Ladio, A. H., Arenas P.M. (editoras). Tradiciones y Transformaciones en Etnobotánica. Ed. CYTED
- Rodríguez, N./ Wendell, O. (sf).** Valorar la utilización del bambú "*Guadua angustifolia*" en la construcción de viviendas en la zona atlántica de Costa Rica. [en línea] Disponible en: [www.hacienda.go.cr/centro/datos/Tesis/Valorar%20la%20utilizacion%20del%20Bamb...](http://www.hacienda.go.cr/centro/datos/Tesis/Valorar%20la%20utilizacion%20del%20Bamb...) - [2008, 12 de septiembre]

**Ruiz-Sanchez E (2009).** Delimitación de especies y posición filogenético del género del bambú americano *Otatea* (POACEAE: BAMBUSOIDEAE). Tesis Doctorado en Ciencias. Instituto de Ecología, AC. Veracruz, México. 187 pp.

**Ruiz-Sanchez E, Sosa V, Mejía-Saulés MT, Londoño X, Clark LG (2011b).** A taxonomic revision of *Otatea* (Poaceae: Bambusoideae: Bambuseae) including four new species. *Systematic Botany*, 36(2):314-336.

**Ruiz-Sanchez E (2012).** A new species of *Otatea* (Poaceae: Bambusoideae: Bambuseae) from Querétaro, México. *Acta Botánica Mexicana* 99:21-29

**Sharma, Y.M.L. (1980),** Bamboo in AsiaPacific Region en *Bamboo Research in Asia: Proceedings of a Workshop*, Ottawa, Canadá. IDRC. P:99-120

**Shim, B., (2010).** Green School, Bali, Indonesia. Encontrado en pdf <https://archnet.org/system/publications/contents/8769/original/DTP101268.pdf?1391611188>

**Stamm, Jörg (2008),** “La Evolución de los Métodos constructivos en Bambú” Segundo Congreso Mexicano del Bambú, Puebla, México, consultado el 20 de septiembre de 2012. Disponible en <http://www.bambumex.org/ArquitecturayBambuJorge%20Stamm.pdf>.

**Salas, H., y Pérez-Taylor, R. (2004).** *Desierto y Fronteras. El norte de México y otros contextos culturales.* IIA UNAM. Plaza y Valdéz. México. En este texto se presentan elementos de conformación cultural en el desierto, en condiciones extremadamente

**Sungkaew S., Stapleton C.M.A., Salamin N. and Hodkinson T.R. (2009).** Non-monophyly of the woody bamboos (Bambuseae;Poaceae): a multi-gene region phylogenetic analysis of Bambusoideae s.s. *Journal of Plant Research* 122:95-108

**Taschen, A. (2000).** *Bamboo style.* Taschen GmbH, Alemania, 2006. 19. Vélez, S. *Grow your own house.* Simón Vélez and bamboo Architecture. Vitra Design Museum und Autorem, Alemania.

**Tetreault, D. (2004).** “Una taxonomía de modelos de desarrollo sustentable”, *Espiral Estudios Sobre Estado y Sociedad, Teoría y debate*, No. 29, pp. 55-59. México.

**Toledo, V. (1996).** “Principios etnológicos para el desarrollo sustentable de comunidades campesinas e indígenas”, *Red latinoamericana y caribeña de ecología social.* <http://www.ambiental.net/biblioteca/ToledoEtnoecologia.htm> Consultado en febrero del 2010.

**Thuller, Pierre. (1995).** *El saber ventrílocuo. Como habla la cultura a través de la ciencia.* FCE. Chile.

**Toledo, V. (2000).** “La paz en Chiapas, ecología, luchas indígenas y modernidad alternativa”, *El Quinto Sol*, UNAM.

**Toledo, Víctor. M. (1996).** Saberes indígenas y modernización en América Latina. Historia de una ignominia tropical. En *Etnoecológica*. Vol III. Nos. 4-5. Agosto.

**Toledo, V, Alarcón, P., Barón, C. (2002).** “Reconceptualizar lo Rural desde una perspectiva multidisciplinaria”. Caps 1 y 2 de: *La modernización Rural de México: Un análisis sociológico.* México: SEMARNAT, INE y UNAM, 130 p. (pp. 15-48)

**UNESCO, (2009).** “El Conocimiento Indígena”, Consultado en febrero del 2010. <http://www.unesco.org/csi/LINKS/posters2009/SP%20LR/POSTER%20SP%20LR.pdf>

**V. Reyes-García, N. Martí Sanz.(2007)** Etnoecología: punto de encuentro entre naturaleza y cultura. *Ecosistemas. Revista científica de ecología y medio ambiente.* 16 (3): 46-55. Septiembre 2007.

**Velasco León, Ernesto. 1990.** *Como acercarse a la Arquitectura.* CNCA-Limusa Noriega. México. Pág. 88

**Villalobos, Arturo.** Reflexiones sobre la tecnología apropiada

**Villagrán García, José. (1989).** Teoría de la arquitectura. UNAM. México.

### **Recursos en internet**

American Bamboo Society <http://www.bamboo.org/abs/>

Australian Bamboo Network <http://www.ctl.com.au/abn/abn.htm>

Bamboo Society of Australia <http://www.bamboo.org.au>

Bambú Tico: <https://www.bambutico.com/Materia-Prima6.html>

Bamboo Shoots WSU Cooperative Extension Agricultural Systems <http://agsyst.wsu.edu/bambroc.htm>

European Bamboo Society <http://www.bodley.ox.ac.uk/users/djh/ebs/>

INBAR—International Network for Bamboo and Rattan <http://www.inbar.int/> Especially see the Information Services section with its Working Papers and Technical Reports

Gernot Minke (2013). Building with Bamboo. ISBN-13: 978-3034607483. Encontrado en

<https://www.amazon.com/Building-Bamboo-Gernot-Minke/dp/3034607482> Introduction to Hardy Bamboos By Earle

Planting Bamboo Benefits the Farmer By Daphne Lewis <http://www.dogscooter.com/bamboo/more/index.html>

Thin Your Grove to Increase Productivity By Daphne Lewis, August 1998

<http://www.dogscooter.com/bamboo/more/boothin.html> .

## RESEÑA DE LOS AUTORES

### RIGOBERTO LARRAGA LARA

Arquitecto y Master en arquitectura por la Facultad del Hábitat de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Doctorante del Programa Multidisciplinario en Posgrado de Ciencias Ambientales de la UASLP. Ponente en 63 congresos internacionales y nacionales, Articulista en 35 publicaciones en 7 revistas especializadas, 19 capítulos de libro y Autor de 12 libros entre los que se encuentran: Componentes de la sustentabilidad de la vivienda tradicional (2015a); Transformando comunidades hacia el desarrollo local (2015b); Filosofía de la ciencia de la sustentabilidad en la transformación de las comunidades (2015c); Sustentabilidad del medio ambiente urbano (2015d). Arquitecto para el Desarrollo Comunitario (2016), Mapa de Aproximación de Arquitectura Sostenible (2016), Salud Ambiental y Saberes Tradicionales en el Ecoturismo (2016), Metodología del Proceso Creativo del Diseño Participativo para el Desarrollo Comunitario (2017); Turismo Sostenible para el Desarrollo Comunitario (2018); Diseño del Producto Turístico (2018). Gestión Comunitaria para el Entorno Comunitario, (2018), Participo de 1997 al año 2000 en un proyecto multidisciplinario de investigación acción en la Huasteca potosina auspiciado por SIGHO-CONACYT. Profesor investigador de las carreras de Arquitectura, diseño urbano y del paisaje, en los últimos 4 años ha proyectado junto a sus alumnos ejercicios académicos colaborativos, desarrollando y adecuando metodologías para el diseño participativo y la gestión del desarrollo comunitario y ecoturismo. Presidente de la Red de Internacional de Investigadores de la Filosofía de Ciencia de la Sustentabilidad de la Vivienda Tradicional.

### RAMON RIVERA ESPINOSA

Antropólogo Social, Escuela Nacional de Antropología e Historia, México.  
Maestría en Planificación, Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, I.P.N., México.  
Doctor en Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma Chapingo, México.  
Doctor en Arquitectura, Unam, México.  
Doctor en Antropología, Cidhem, México.  
Doctor en Ciencias Políticas y Sociales, Cidhem, México.  
Postdoctorado en Filosofía de la Ciencia, sustentabilidad y procesos ambientales, Ciiemad-Ipn, México. Pasantía doctoral intercambio científico Universidad Humboldt de Berlín, Berlín.  
Investigador Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Unam, México. Universidad Autónoma Chapingo, México.  
Autor y coordinador de más de 20 libros, ha publicado artículos en revistas especializadas y es Coordinador del Seminario Permanente de Filosofía y Ciencia de la Sustentabilidad. Pertenece a distintas Redes de intercambio académico y es miembro de distintos cuerpos académicos interinstitucionales. Forma parte del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) nivel I.  
Coautor de los libros: Turismo Sostenible para el Desarrollo Comunitario (EUMED: 2018a); Diseño del Producto Turístico (EUMED: 2018b), Gestión Comunitaria para el Entorno Comunitario, (2018).



**2018**

