

La tecnología de lo necesario y la transferencia tecnológica para la vivienda social

Fruto Vivas

Facultad de Arquitectura de la Universidad de Caracas - Venezuela

1. INTRODUCCIÓN

Todas las propuestas realizadas por el hombre para resolver las tecnologías aplicadas a la vivienda desde tiempos ancestrales han sido producto absoluto de la necesidad, por ello, el título que corresponde a ese capítulo no es otro que tecnología de lo necesario. Esta tecnología se realiza con la mínima energía con el mínimo peso, con el mínimo de materiales, no existe en absoluto despilfarro. Son lecciones aprendidas casi siempre de los procesos de la naturaleza donde todo está hecho a la justa medida al tamaño óptimo, solo lo necesario. En consecuencia haremos un recorrido por las técnicas que aún perviven de las culturas ancestrales para determinar las transferencias que se han realizado en los procesos culturales, de fusión, de tecnologías primitivas, con tecnologías de otras culturas y con culturas contemporáneas.

Vale decir la transferencia realizada de las culturas primitivas de los pueblos del norte de África y que fueron sabiamente asimiladas por los pueblos Árabes que posteriormente ocuparon por siete siglos del 800 al mil quinientos la Península Ibérica y que nos permitieron ver hoy todavía los grandes Palacios y Monumentos Religiosos como la Alhambra, el Generalife, los Alcázares, la Giralda y cientos de obras extraordinarias donde las técnicas de construcción, los sistemas bioclimáticos el uso del barro crudo, el ladrillo, la cerámica, los artesonados, los arábescos y por sobre todo el uso de las bóvedas y cúpulas, heredadas de culturas milenarias de barro crudo muchas de ellas repetidas dentro de un proceso cultural ininterrumpido. Igualmente la Península Ibérica ocupada en los primeros años por el Imperio Romano dejando Ciudades, Monumentos como Itálica en Sevilla, Puentes en Toledo - Cataluña, dándonos aportes en el Arte Románico previo al Gótico Español y que es otra referencia a los procesos de transferencias.

América Latina con la llegada de los españoles recibe todo ese bagaje cultural, tropical heredado de los Árabes y en un sincretismo asombroso se amalgama con el mundo real maravilloso de América y por ello tenemos un barroco construido con técnicas Árabes y vestido magistralmente en oro y policromías por manos aborígenes de América, basta ir a las Catedrales de Quito, Lima, Colombia y México para poder asimilar la importancia de las transferencias realizadas en solo quinientos años. De las culturas aborígenes de América que aún perduran, analizaremos de cada una algunos de los arquetipos más importantes.

Comenzaremos por el *Gran Shabono* de las culturas amazónicas venezolanas y del Brasil, que consiste en una estructura circular de media agua que forma un precinto

interior a manera de fortaleza, elaborado con troncos y palma tejida, dejando escapar todo el aire hacia arriba. Las familias cuelgan sus hamacas de los troncos conformando un recinto de altísima comunicación, utilizándose el patio como centro ceremonial.

En este tipo de vivienda, al pasar el viento, se forma una turbulencia ascendente que evacua el humo de los fogones, dando una altísima calidad ambiental. Esta solución pertenece a la cultura Yanomami o Waica, común del Alto Orinoco.

La cultura *Yecuana* tiene el habitáculo más perfeccionado de todos. Consiste en una estructura circular con un muro de barro perimetral, una entrada y un cono de troncos y palma. Está diseñado sobre columnas colocadas de tal forma, que presentan dos estrellas de seis picos (estrella de David) que se entrelazan y forman una abertura en el techo para dejar pasar el sol. Tiene compartimientos interiores para sus moradores (Figura 1).

Esta forma de vivienda conforma un centro de lectura astronómica que, de acuerdo a la incidencia de la luz sobre el muro circundante, permite predecir los solsticios, equinoccios, fases lunares, etc. y le permite a sus habitantes saber la posición astronómica hasta por un período superior a 26.000 años.

La frescura interior de estas viviendas es generada por los techos de palma, ya que conservan parte de la humedad del aire y de la lluvia o del rocío del amanecer, y cuando penetra el sol, por efectos de la evaporación, se produce una baja considerable de temperatura.

El otro factor bioclimático es la escasa cantidad de luz que entra, con lo que las pupilas de los ojos reposan permitiendo el descanso de sus moradores ante la fuerza de la luz tropical.

Otra morada importante de las culturas amazónicas es el de la etnia Piaroa que consiste en un habitáculo circular, apoyado sobre cuatro troncos muy altos que reciben soportes horizontales sobre los cuales se apoya una gran cesta formada por bejucos en forma de anillos y varas delgadas que vienen desde el suelo hasta la cúspide (Figura 2).



Figura 1 - Churuata Yecuana - Amazonia Venezolana

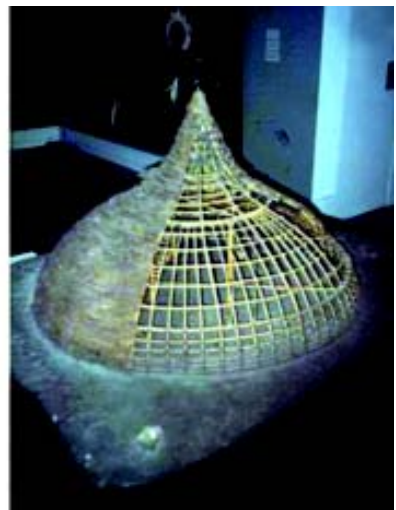


Figura 2 - Churuata Piaroa

Las viviendas de la cultura *Wajiba*, propias del delta del Meta y el Apure, entre Colombia y Venezuela, son viviendas de planta rectangular, diseñadas para dos tiempos muy definidos en la región: para la estación seca y para la lluviosa en que la subida de las aguas inunda toda la sabana, convirtiendo en palafitos a las viviendas *Wajibas*. Están hechas de troncos de acapro, bambú, palma, etc. y contienen un tetraedro invertido que les da la rigidez necesaria para formar un gran prisma de paredes de 45 grados de pendiente.

Los soportes se apoyan sobre vigas horizontales que sobresalen de los apoyos a fin de formar una corriente de aire que sale por dos agujeros opuestos en la cubierta. Tienen una escalera que le da un espacio elevado para guardar granos y dormir en épocas de lluvia e inundación (Figuras 3 y 4).

Esta vivienda es de una elevada calidad bioclimática por la forma en que el aire se mueve dentro de ella, y conforma una transferencia tecnológica hacia la vivienda colonial, lográndose uno de los primeros mestizajes en vivienda, donde los muros de adobe o bahareque encalados van a aparecer posteriormente.



Figura 3 - Vivienda Wajiba - Llano de Venezuela y Colombia

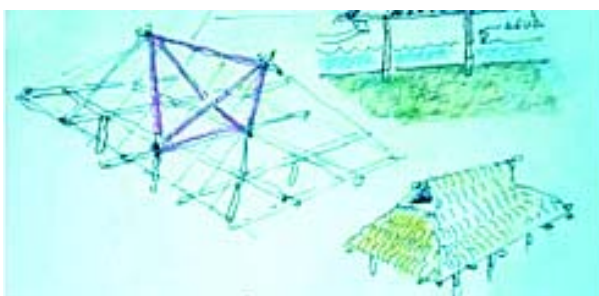


Figura 4 - Vivienda Wajiba - Llano de Venezuela y Colombia

La vivienda *Warao* del Bajo Orinoco, consiste en una vivienda palafítica de troncos de mangle y techo de palma, con muros de bahareque en las áreas cerradas, y con grandes terrazas flotantes que pueden adecuarse al cambio de altura producido por la marea. Esta variante, poco estudiada aún, suele verse en las bocas de Cocuína del Bajo Orinoco. La vivienda *Warao* es, por lo regular, muy abierta y es prácticamente un embarcadero, por lo general palafítica, conformada por grupos familiares compactos.

La vivienda *Paraujana* localizada en las orillas del río Limón y la Laguna de Sinamaica, ocupa los extremos de la Península de la Goajira y fue la primera visión de Alonso de Ojeda y después de Américo Vespuccio, quienes al comparar estos poblados palafíticos con la antigua Venecia, dieron origen al nombre de Venezuela. Son estructuras rectangulares de troncos de mangle y paredes tejidas de enea, los dos materiales que da la laguna, conformando viviendas a dos aguas, algunas con techos móviles para colocarlos contrarios al sol.

Son siempre palafíticas y agrupadas en viviendas de grupos familiares pequeños, conectados por puentes flotantes. Con esta vivienda se produce otra transferencia cultural y aparecen poblados palafíticos en todas las costas del sur del Lago de Maracaibo, en la boca y en su costa oriental, con viviendas similares pero de madera aserrada, con techo de palma y posteriormente de láminas de zinc.

El control de insectos se logra con el ahumado de la caña y la palma mediante el fuego central permanente que hace que el humo sea un repelente de los mismos.

De las culturas americanas podríamos tomar algunos tipos de altísima calidad bioclimática como son las viviendas del río de Guayas, en Babahoyos, Guayaquil, realizadas en bambú, palma y enea tejida y que tienen la cualidad de ser las únicas viviendas flotantes de América del Sur, sólo comparables a la *chinampa* azteca, donde los aborígenes llevaban la casa y los cultivos flotando al mercado, a través del inmenso Lago de Tenochtitlán. Estas casas flotantes también van a esparcirse por toda la costa de Guayaquil en forma palafítica.

Hay un biomaterial presente en casi todas las culturas, independientemente de la latitud, a excepción de las regiones polares, que es el barro mezclado con excremento animal o paja, constituyéndose en el mejor aislante del frío o del calor. Esta calidad es determinada por su capacidad para absorber la humedad y expulsarla a través de sus redes capilares biológicas, funcionando al igual que un aparato moderno de aire acondicionado. Al incidir el calor en el exterior, la evaporación violenta produce una baja de temperatura considerable en su cara interior.

Por ello no es casual que una vivienda de la cultura Paracas, en pleno desierto peruano a nivel del mar, sea igual a los adobes del Altiplano Boliviano para temperaturas radicalmente opuestas; o que una casa coreana o japonesa realizada con esqueleto de bambú y paneles de paja y barro y levantada del suelo, tenga similitud con una vivienda Wajiba o Warao, del Alto Apure o del Bajo Orinoco, con techos de fibra vegetal muy similares para soportar temperaturas extremas, como en el caso del Japón y Corea que oscilan entre +35°C y -40°C en invierno (Figura 5).

La cultura, en su inicio primigenio, es la cultura de los biomateriales. El Barro ocupará un lugar privilegiado en todo ese proceso y al unirse con materiales biológicos como paja, ramas, excrementos de animales, pasará a tener cualidades únicas como material de construcción.

No es la especie humana la única privilegiada en el uso del barro como material de construcción. Aves como “El hornero”, paralelamente al hombre, hacen su casa de barro, sobre las ramas de los árboles, desarrollando un habitáculo parecido a una burbuja de óptimo diseño con un pequeño agujero en cuyo interior forman el nido donde la magia del calor del sol servirá para incubar a los pichones, formándose así la primera “incubadora solar” conocida (Figura 6).



Figura 5 - Vivienda en Barro y Paja Korea del Norte



Figura 6 - Nido de Hornero

Innumerables insectos voladores como las abejas y avispas, usarán el barro como estructura fundamental de sus panales y crearán micro ciudades de bóvedas, formadas por secciones de burbujas de barro, o formas de doble curvatura laminar de altísima perfección y que retan a los arquitectos en la necesidad de un diseño lógico y óptimo.

Los diseños de bóvedas antifuniculares de los hindúes, donde todo el desarrollo óptimo de la vivienda es producto de la necesidad de aguzar el ingenio humano y resolver culturalmente los problemas tecnológicos usando barro, hoy nos obligan a rescatarlo, a sacarlo del olvido, a volver a la “cultura de la necesidad”, la “cultura de la dificultad” que para muchos podría llamarse la “cultura de la pobreza” (Figuras 7, 8 y 9).

En América Latina el uso del barro crudo en la construcción de viviendas va a tener una referencia importante en las culturas aborígenes, particularmente en las zonas áridas, donde la lluvia no existe o es muy limitada. En estas zonas se desarrollaron



Figura 7 - Cubierta Anti Funicular de la India Modelo Experimental al Momento de su Fundición



Figura 8 - Cubierta Anti Funicular de la India Modelo Experimental al Momento de Invertir la Cubierta



Figura 9 - Cubierta Anti Funicular de la India Modelo Experimental

edificaciones monumentales como templos, pirámides, centros funerarios, y rituales hechos de barro crudo mezclado con ramas de plantas, sobre todo en el Perú, donde las denominaban *huacas*, hechas de adobes secados al sol que aún perviven después de más de mil años de existencia. En las áreas tropicales de intensas lluvias, el barro crudo fue recubierto con cal y aglutinantes impermeables tales como zábila, el cardón, la tuna, que mezclados con barro y cal daban una excelente protección a la pared de barro. Así vemos la casa maya encalada, hecha de muros de horcones con entramados de bambú y otras especies revestidos con barro, conocido hoy como bahareque.

La vivienda del altiplano boliviano está hecha para soportar bajísimas temperaturas durante todo el año y consiste en muros de adobes de barro y paja, tomados directamente del césped, cortados en cuadros y amontonados, lo cual permite que las raíces se unan entre sí dándole a los muros una calidad antisísmica, un amarre biológico y al mismo tiempo una calidad de aislante térmico extraordinario. En algunas regiones como Cochabamba, estas viviendas se techan con cúpulas del mismo barro “vivo” con planta cuadrada con agujeros en la cúspide para alojar los nidos de palomas con los cuales se alimenta.

Estas construcciones conforman pequeñas ciudadelas como muros de barro que permiten el pastoreo de llamas, alpacas y ovejas, teniendo sus telares bajo las cúpulas. Todas las ciudadelas tienen un portal con compuerta para los animales y conforman grupos humanos en perfecta armonía con la naturaleza y de una total autosuficiencia, tanto en la comida vegetal, animal como en el vestido (Figura 10).

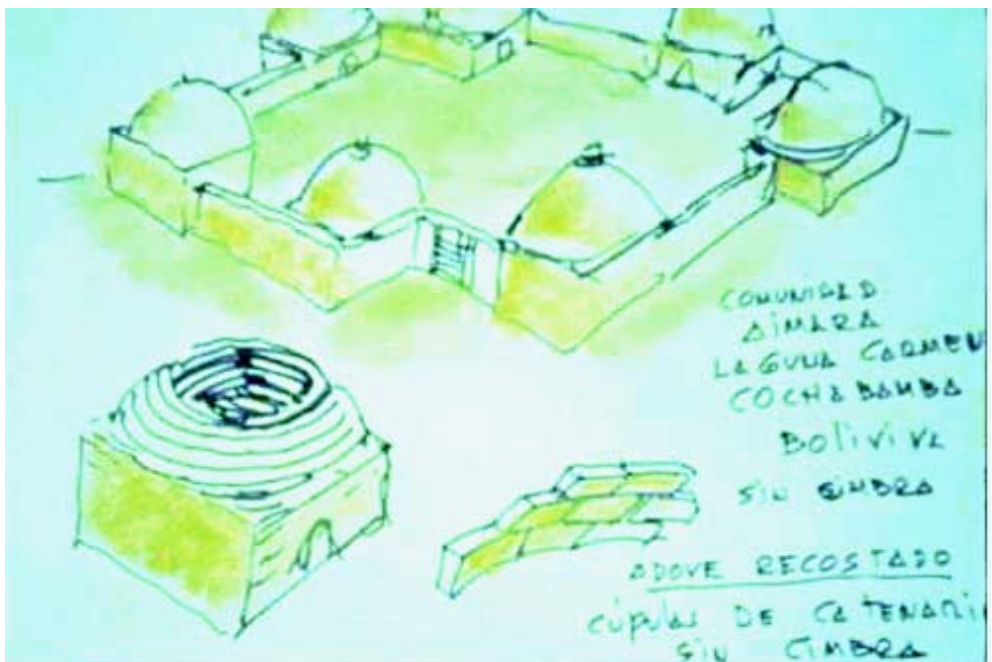


Figura 10 - Ciudadelas Barro con Cupulas de Adobe Recostado Laguna Carmen Cochabamba Bolivia

Tres técnicas dominan el amplio espectro del uso del barro crudo en Venezuela: el bahareque, el adobe y la tapia pisada. El bahareque lleva tres etapas: el barro crudo mezclado con paja, que se deja podrir unos días para dejar sólo la celulosa de la paja. El acabado base es estucado del muro con barro y excremento animal, donde sólo queda la fibra de celulosa, cal y zábila como aglutinante, (también se usa del cardón o tuna). Se finaliza con una lechada de cal, barro y zábila para dar un acabado de excelente estabilidad.

La segunda técnica es la del adobe crudo al sol, que se hace mezclando el barro crudo, exactamente como el bahareque, amasándolo, dejándolo podrir unos días y luego, todavía húmedo, se moldea en formaletas de madera rectangulares y se coloca al sol. Esta técnica permite industrializar el adobe y crear centros populares de producción de adobe. La vivienda de adobe no lleva horcones de madera sino que la trabazón de adobes en los muros le da su estabilidad. La cubierta sí se realiza totalmente en viguetas de madera, bambú o mangle.

La tercera técnica es la de la tapia pisada, de herencia española y que consiste en muros portantes realizados con grandes formaletas de madera de dos metros por un metro de alto y armaduras interiores de amarre que permiten hacer muros de tierra apisonada de medio metro de espesor. Esta fue la técnica con que se iniciaron las primeras ciudades de América Latina. Aquí la cubierta también es de madera, similar a la de la vivienda de adobe. En la región de casas grandes de México existe una ciudad realizada en tapia pisada muy anterior a la llegada de los españoles a América.

Los grandes problemas sanitarios del trópico donde plagas como el zancudo, el chipo y otros son vectores de grandes enfermedades, llevaron al Ministerio de Sanidad a prohibir el uso del barro crudo por considerar que el chipo, transmisor de la enfermedad de Chagas, se aloja en los huecos del bahareque.

Hoy ha habido cambios sustanciales. Las campañas antimaláricas y antichagas han dado grandes resultados. Se ha demostrado que la casa aborígen no tiene chipo por estar ahumada por el fuego central, y que en las cocinas de las casas de barro crudo no hay chipo. Es la vivienda española la responsable de la presencia del chipo en su interior, ya que el chipo se ubica en las zonas lejos del fuego y del humo, que son los dormitorios donde está el hombre. Por otra parte se ha descubierto el uso del azufre como parte aglutinante del barro que permite crear un repelente de gran valor sanitario en las nuevas viviendas. La pintura con azufre en polvo sirve de protección contra todas estas plagas. Los estudios realizados por el investigador, biólogo de la Universidad de los Andes, José Vicente Escorza, así lo demuestran, abriendo una puerta posible para resolver el problema más grave de la vivienda tropical, que es su saneamiento ambiental.

Las tecnologías del barro prensado a máquinas con agregados de cemento, desarrollados en Bogotá para 1950, dieron como resultado la máquina "Cimbarra" facilitando el proceso artesanal en la construcción, pero se agregó un material muy costoso hoy: el cemento. Nosotros sugerimos como agregado, el más sencillo: la cal, que se puede producir en cualquier comunidad y que agrega cualidades térmicas al muro.

Finalmente, consideramos que para reivindicar el barro crudo como material primigenio, se hace necesario no olvidar que el uso del barro es un hecho cultural, de orden comunitario y que a un hombre solo le es muy difícil fabricar una casa de barro lo cual demanda programas de organización comunitaria para el uso del barro crudo y que sirva para consolidar los lazos entre los vecinos y para que el barro vuelva a ser el barro bendito de nuestros ancestros.

La llegada de los españoles a América vino cargada de un bagaje cultural donde todo el mestizaje de seis siglos de presencia de los moros de España, permitieron transferir a la América tropical todos los modelos que a través de los siglos permitieron desarrollar en el norte de África una arquitectura tropical extraordinaria. Una arquitectura en base a muros de tierras encalados, pasando del barro a la cal y los techos en cerámica cocida formando la teja española. De esta transferencia la más importante es la tapia pisada, que conforma un muro macizo con muy poca materia orgánica y hasta de cincuenta centímetros de espesor, en forma modular, dada por los moldes de los tapiales. La tapia pisada se encuentra en casi todas las viviendas de América colonial española, ya que el adobe era conocido por las culturas aborígenes, así como el bahareque.

La calidad térmica del muro de tapia permitió su uso, indistintamente, en zonas cálidas y frías, pues la humedad acumulada era fijada por la higroscopicidad de la cal que conforma el friso de protección de la tapia. De allí que las fortalezas y templos de este tipo de construcción, que aún perviven, son de una frescura inusitada; además manejan sabiamente las aperturas caladas, también árabes, que propician corrientes interiores o tiros de aire en movimiento. En la arquitectura de Guayaquil y en la arquitectura Colombiana de Manizales, también la transferencia de las técnicas del bambú permitieron realizar excelentes edificaciones revestidas de friso de cal de una alta calidad bioclimática (Figuras 11, 12 y 13).



Figura 11 - Viviendas Flotantes de Bambu en el Río Guayas Ecuador



Figura 12 - Vivienda en Bambu Hogar de Cristo Guayaquil Ecuador

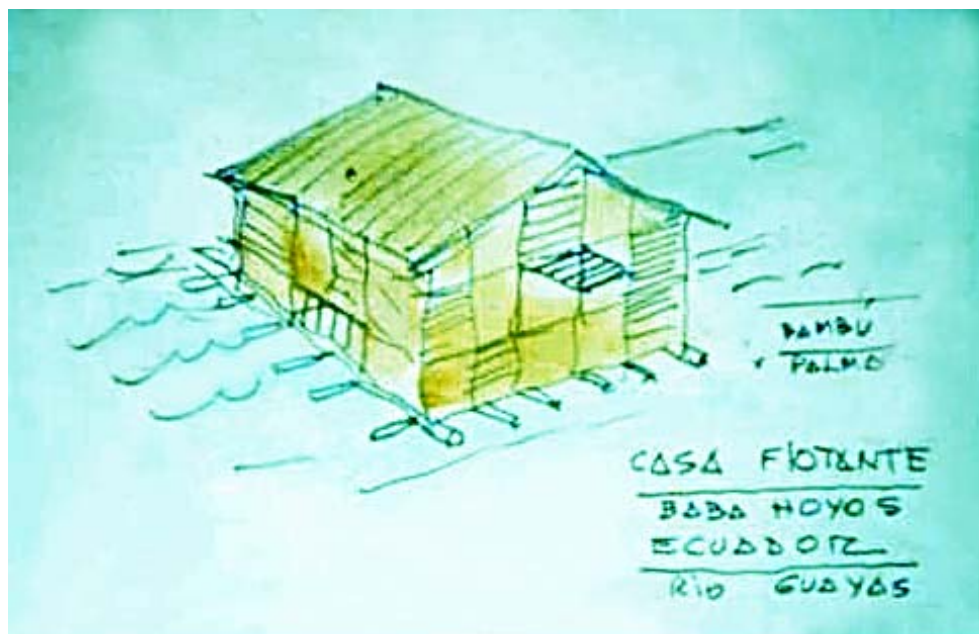


Figura 13 - Vivienda Flotante de Bambu en el Rio Guayas Ecuador

En la arquitectura del Caribe, en todas sus islas, encontramos modelos de mayor adaptación bioclimática, realizados casi todos en madera. Es notoria la arquitectura industrial que se realizó durante la construcción del Canal de Panamá y que nos dejó modelos de una calidad poco común en viviendas despegadas del suelo con paredes de madera industrializadas y techos de láminas de zinc, que van a invadir todo el Caribe, Cuba, Jamaica, Puerto Rico, Santo Domingo y todas las islas hasta Trinidad, Tobago y Guyana, penetrando dentro del río Orinoco en Tucupita y Ciudad Bolívar. El uso de muros de romanillas y calados similares a las celosías árabes pero en madera, constituyen los aportes al clima, así como los amplios corredores frontales o portales caribeños.

Esta arquitectura merece un estudio profundo y vamos a encontrarla en la ciudad de Bluffields en Nicaragua, en la costa norte de Honduras y Belice y aún en territorio del sur de Estados Unidos, en Texas y New Orleans.

Las transferencias de estos modelos, primero a hierro fundido y forjado, comunes en Trinidad, New Orleans y Ciudad Bolívar, que bautizamos como “arquitectura de trasatlánticos”, donde los ordenes clásicos pasaron a ser desarrollados en hierro, pasa a Venezuela en hormigón armado. Copiando estos modelos en concreto, se realizan en Maracaibo, Caracas y Maracay soluciones tropicales con muros calados, escaleras de caracol, romanillas, todos en concreto premoldeado, iniciando la industrialización del concreto pero con soluciones altamente tropicales.

Es importante anotar que al igual que en Panamá, la arquitectura que trajeron las transnacionales petroleras, una arquitectura industrializada, nos dejó excelentes modelos de arquitectura tropical, ejecutada en estructura metálica, similar a toda la arquitectura

del Caribe realizada en madera, con sus tiros de aire, dobles techos ventilados y un abundante uso de romanillas y corredores perimetrales. Anteriormente, en Maracaibo y los Puertos de Altagracia, la arquitectura popular no era petrolera, sino que se habían desarrollado viviendas con estructura de madera industrializadas, muros calcáreos de “piedra de ojo” de gran higroscopicidad, con techos de tejas normanda de arcilla que permitían la transpiración del aire.

Un grupo de arquitectos, entre ellos Carlos Raúl Villanueva en Venezuela, Oscar Niemayer, Sergio Magalhaes, los hermanos Roberto y Severiano Porto en Brasil y muchos más iniciaron la propuesta de una arquitectura bioclimática tropical que retomará del pasado toda esa calidad que nos legaron nuestros aborígenes y el mestizaje español traído de Europa.

2. CONCLUSIÓN

Desarrollar tecnologías simplificadas dentro del uso de estructuras límites, que imiten la maravilla biológica de la estructura de los árboles y nos aproximen a una posible bioarquitectura.

Nos planteamos, pues, una crítica al modelo tecnocrático; lograr una democratización de la técnica desarrollando tecnologías de pobres para pobres, tomando del desarrollo actual de la técnica todos los elementos básicos que permitan hacerla llegar a todos sin excepción. Precisamente, esa ha sido una de las lecciones extraída de nuestras culturas ancestrales.

Proponemos el desarrollo creciente de la creatividad del pueblo para impulsar estas ideas y dejarlas en sus manos, libres de patentes y de procesos mercantiles que impidan su accesibilidad.

Planteamos utilizar la energía solar como fuente primaria para transformarla en calor, viento, climatización, biomasa, es decir, EN VIDA y, así volver a ser seres solares y recobrar la simbiosis y la armonía con la naturaleza.