

# Capítulo III. El cambio del paradigma del desarrollo actual, desde el diseño, construcción y uso de una vivienda

Moctezuma Xicoténcatl Sumuano Martínez

Raúl González Herrera

José Armando Velasco Herrera

## Resumen

En el presente trabajo se pretende buscar la posibilidad de identificar los elementos que nos lleven a definir la sustentabilidad de la vivienda, más allá del enfoque puramente ambiental, energético o basado en los materiales empleados. Se camina en el marco de un enfoque integrador, que incluye aspecto del buen vivir de los moradores, precisando un cambio de paradigma del modelo de desarrollo urbano actual. ¿Será posible incentivar el cambio desde el diseño, construcción y uso de una vivienda en pro de la sustentabilidad?

## Introducción

De la mano con la evolución del hombre en la Tierra y la colonización por parte de éste de diversos climas y ecosistemas, comenzando hace trescientos siglos, se expandió por África, y Eurasia, cruzando hace cien mil años, en seco el estrecho de Bering, llegando a Australia y Nueva Guinea hace cuarenta mil años y finalmente poblando las islas de la Polinesia algunos

miles de años antes de nuestra era <sup>[1]</sup>. En esta evolución transcurre desde los hábitos nómadas hasta el sedentarismo, último que da origen a espacios que se fueron convirtiendo en viviendas, mismas que en ese entonces se mimetizaban con el entorno y coexistían en la naturaleza sin grandes trastornos. La vivienda ha experimentado una evolución desde la prehistoria hasta la conformación de las urbes, es importante mencionar que el desarrollo de ellas, está ligado directamente con el abasto de alimentos y agua, por lo que las primeras ciudades son de origen agrícola, asentadas a la orilla de grandes ríos. Posteriormente las demandas de servicios sanitarios y energía ha profundizado la necesidad de urbanización de los pueblos.

Las ciudades modernas son una síntesis espacial de un número de diferentes funciones sociales que de algún modo deben ser integradas completamente. Es posible afirmar que si bien las ciudades constituyen un ambiente creado completamente para la forma humana, se caracterizan por tener funciones ecológicas paralelas a las encontradas en los ecosistemas naturales. En términos de energía, por ejemplo, la ciudad depende de la energía exterior como lo es cualquier población natural de su alimento. De acuerdo con Garza-Cuevas y González <sup>[2]</sup>, las funciones que una ciudad debe poseer pueden ordenarse en seis categorías:

- Los requerimientos biológicos del refugio que significan *la necesidad de casa*, la cual debe ser satisfecha con respecto a cantidad, localización, tipo y costo. Constituye la primera función.
- La segunda función contempla la obtención del ingreso para vivir y un sistema de evaluación del trabajo y de los bienes.
- La tercera sería un adecuado sistema comercial, incluyendo el manejo de alimentos y otros bienes producidos fuera de las áreas urbanas.
- La cuarta función es una red de transporte-comunicación.
- En quinto lugar estaría el sistema gubernamental, necesario para deslindar las responsabilidades cívicas, proveer servicios públicos, protección y bienestar.
- Y la sexta función de recreación y entretenimiento incluye la provisión de espacios abiertos, parques, eventos culturales, deportivos y otras actividades que ocupan el tiempo no dedicado a los ingresos para la vida.

Estas seis funciones enfocadas en el paralelo con los ecosistemas naturales, describen una trama social altamente evolucionada y regulada que permite localizar los materiales y la energía, moviéndolos de un lugar a otro y que provee los servicios esenciales a los miembros de una población. Contreras <sup>[3]</sup> afirma que la población humana, tanto a nivel mundial como en México, está al borde de excederse en relación a la proporción con la superficie de la Tierra y agua disponible, convirtiéndose al ser humano en una plaga para el planeta y son las ciudades las zonas de consumo irracional. Lo cual desde la propuesta de este artículo aún es posible.

## Conceptos en torno a la vivienda

Existen en la literatura bastantes acepciones en torno a la vivienda, algunas de ellas parecen sinónimas e incluso se emplean así, lo cual no necesariamente es correcto. En este trabajo recuperamos algunas de ellas y las empleamos para construir las que presentamos:

Una *casa*, del latín casa (cabaña), es una edificación construida para ser habitada por una o varias personas. Puede organizarse en una o varias plantas, normalmente no superando los tres niveles, aunque esta no es una limitante. Puede también disponer de un sótano o un semisótano, y de una cubierta superior transitable, denominada azotea que en muchas ocasiones se emplea de terraza cuando la pendiente es menor al 5%. Si dispone de terreno suficiente, puede contar también con patio y jardín.

La *vivienda* es una edificación cuya principal función es ofrecer refugio y habitación a las personas, protegiéndoles de las inclemencias climáticas y de otras amenazas. También se denomina vivienda a un apartamento, aposento, casa, departamento, domicilio, estancia, hogar, mansión, morada, piso, etc.

La palabra *hogar* se usa para designar a un lugar donde un individuo o grupo habita, creando en ellos la sensación de seguridad y calma. En esta sensación se diferencia del concepto de casa, que sencillamente se refiere a la vivienda física. La palabra hogar proviene del lugar en el que se reunía, en el pasado, la familia a encender el fuego para calentarse y

alimentarse. Se aplica también a todas aquellas instituciones residenciales que buscan crear un ambiente hogareño, por ejemplo: hogares de retiros, hogares de crianza, entre otros.

Podemos asumir a partir de las diferentes conceptualizaciones, que es posible, hasta cierto punto, que las definiciones se pueden sintetizar como: *edificación que brinda refugio y habitación a los individuos, creando en ellos la sensación de seguridad y calma.*

En este texto compartimos la idea de González-Herrera <sup>[4]</sup>, con respecto a la conceptualización de la vivienda, misma que a continuación se cita:

El hecho de poseer una vivienda y sentir la seguridad que este espacio le brinda va más allá del punto de vista físico, implica una perspectiva más amplia bajo la cual se acogen teorías psicológicas que en México están muy ligadas a considerar a la vivienda como el hogar, es decir, el espacio que está ligado a nosotros y nuestras experiencias de manera emocional e íntima, mientras que para las consideraciones sociológicas la vivienda nos permite una seguridad interna que se relaciona con la necesidad de reconocimiento y estatus; y para las posturas relativas a los estudiosos del derecho existe una concepción que está aún en discusión entre los que la califican solo como espacio vital, y por ello esencial, pero como un compromiso y responsabilidad del usuario, mientras que otros la ven como un compromiso del estado en virtud de ser una necesidad básica, como otras establecidas en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

La evolución histórica de una vivienda se presenta en la Figura 1 donde se muestra una línea de tiempo sobre la vivienda. En ella se puede observar su evolución desde las chozas hace 35,000 a 10,000 a. C. hasta los edificios actuales de varios pisos que se construyen desde el Siglo XX.

El desarrollo de las viviendas se asocia también con el proceso de industrialización, con la necesidad de servicios y desarrollo de nuevos materiales. No obstante hasta mediados del siglo XIX se utilizó el acero y prácticamente a mediados del siglo XX el concreto reforzado. Estos

materiales, así como incremento al valor del suelo que repercutía en terrenos más pequeños y distantes del centro de las ciudades; demandaron la necesidad de la densificación de las construcciones (reduciendo los espacios de las distintas áreas), así como la construcción vertical que se piensa es el futuro de las ciudades.

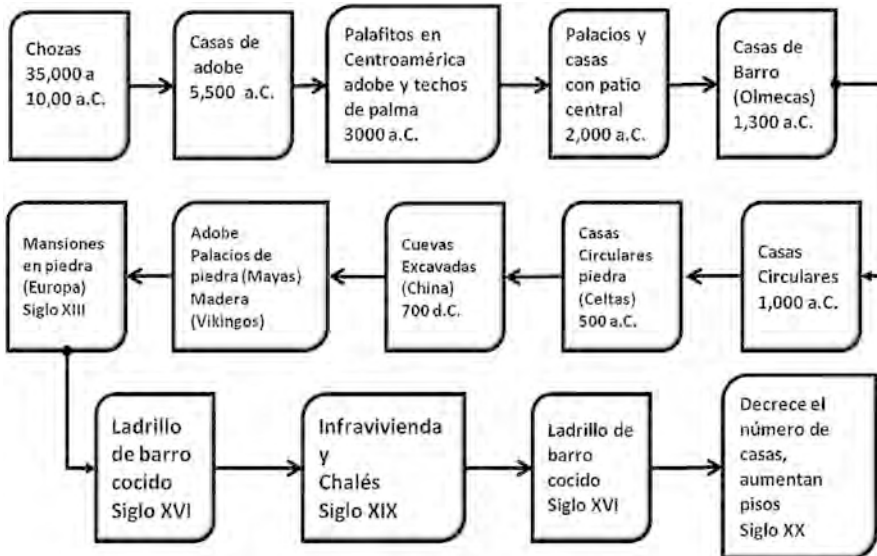


Figura 1. Línea de tiempo del desarrollo de las ciudades. Elaboración propia a partir de diversas fuentes documentales.

### *Definición de los sistemas de construcción sostenibles*

La construcción de vivienda sin duda alguna es una actividad que está muy ligada a la necesidad de los seres humanos, ya que es y seguirá siendo una de las posesiones más apreciadas por el hombre por algunas de las razones que se señalaron. Desde la década de los sesenta hasta la actualidad los costos de la construcción han aumentado considerablemente, una de las razones es el aumento de la demanda, el costo de los terrenos y la escasez de la mano de obra especializada. De esta preocupación, surge la intención de búsqueda de sistemas constructivos, que sean sostenibles.

Partiendo de diversos autores, se recogen a continuación algunas definiciones del término *Construcción Sostenible*, que asumidas globalmente nos aportan una buena comprensión de la idea y la complejidad del tema.

La Construcción Sostenible, que debería ser la construcción del futuro, se puede definir como aquella que, con especial respeto y compromiso con el Medio Ambiente, implica el uso sostenible de la energía. Cabe destacar la importancia del estudio de la aplicación de las energías renovables en la construcción de los edificios, así como una especial atención al impacto ambiental que ocasiona la aplicación de determinados materiales de construcción y la minimización del consumo de energía que implica la utilización de los edificios <sup>[5]</sup>.

La Construcción Sostenible se dirige hacia una reducción de los impactos ambientales causados por los procesos de construcción, uso y derribo de los edificios y por el ambiente urbanizado <sup>[6]</sup>.

El término de Construcción Sostenible abarca, no sólo los edificios propiamente dichos, sino que también debe tener en cuenta su entorno y la manera cómo se comportan para formar las ciudades. El desarrollo urbano sostenible deberá tener la intención de crear un entorno urbano que no atente contra el medio ambiente, con recursos, no sólo en cuanto a las formas y la eficiencia energética, sino también en su función, como un lugar para vivir <sup>[7]</sup>.

La Construcción Sostenible deberá entenderse como el desarrollo de la construcción tradicional pero con una responsabilidad considerable con el Medio Ambiente por todas las partes y participantes. Lo que implica un interés creciente en todas las etapas de la construcción, considerando las diferentes alternativas en el proceso de construcción, en favor de la minimización del agotamiento de los recursos, previniendo la degradación ambiental o los prejuicios, y proporcionar un ambiente saludable, tanto en el interior de los edificios como en su entorno <sup>[8]</sup>. Las bases para conseguir sistemas de construcción sostenibles, pueden resumirse en cinco principios:

- Estandarización e industrialización, para mejorar la calidad y optimizar los gastos de material.
- Sistemas de montaje en seco, para facilitar su reutilización, así como disminuir los residuos y costes del montaje.

- Elementos de fácil transportabilidad y poco mantenimiento.
- Instalaciones registrables para fácil mantenimiento y recuperación de material.
- Utilización de materiales de fácil reciclaje, poco contaminantes y con un consumo energético mínimo en su producción.

Todas las definiciones que se presentan coinciden en que un sistema de construcción sostenible es aquel conjunto de técnicas para crear formas y combinaciones para armar estructuras que con especial respeto con el medio ambiente, se dirige a la minimización de el consumo de energía y a la reducción de los impactos ambientales, pues no atenta contra los recursos naturales, ya que implica una responsabilidad con el medio ambiente en todas las etapas de construcción, considerando las diferentes alternativas en todo el proceso de construcción.

Solo algunas de ellas vislumbran el enfoque sistémico de la interacción de esta construcción con un entorno el cual debe ser adaptable por condiciones de confort climático, seguridad ante los fenómenos que se manifiestan. No obstante en ninguna de ellas se señala que debe permitir a sus habitantes vivir una vida plena dentro de un contexto de responsabilidad ambiental, lo cual se puede prever si consideramos a la vivienda no solamente como un objeto sino como un medio para el desarrollo integral del individuo.

#### *Materialización de sistemas constructivos sostenibles*

Analizando las viviendas características de distintas regiones de la Tierra podemos observar, en la mayoría de los casos, que son fruto de una evolución constructiva, a partir de los materiales, procesos sociales históricos que les han permitido adaptarse al medio de la forma más eficiente posible, tal como lo han hecho los seres vivos ante la necesidad de sobrevivir minimizando sus requerimientos energéticos y de recursos. Esto es posible gracias a la mejora de su eficiencia para utilizar la energía, conservar o disipar la temperatura mediante adaptaciones evolutivas en su morfología para adaptarse a las condiciones climáticas,

etc. Esta evolución en el diseño constructivo ha dado paso a edificaciones adaptadas a las necesidades humanas y ambientales.

Los primeros indicios que se definían como “construcción sostenible” comenzaron con la arquitectura ecológica, que surgieron a partir de las construcciones creadas por Frank Lloyd Wright, alrededor de 1936 (Figura 2). Las cuales, en algún momento fueron descritas como: *espacios orgánicos y organismos vivos*; su filosofía fue: *la arquitectura debe ser orgánica o ser fusionada al paisaje, respetando las fuerzas de la naturaleza*.



Figura 2. La casa de la cascada, la obra magna de Frank Lloyd Wright. Fotografía tomada de [http://www.usatoday.com/travel/destinations/2007-09-27-new-wright-home\\_N.htm](http://www.usatoday.com/travel/destinations/2007-09-27-new-wright-home_N.htm).



Lloyd enfatizó la importancia de la integridad; donde una casa, debería mimetizarse con el entorno en donde se deseará construir, integrarla a los materiales de su alrededor así como al modo de vida del usuario.

Paolo Soleri <sup>[9]</sup>; fue uno de los visionarios contemporáneos que innovaron, introduciendo el concepto *arcología* (Figura 3); que se refiere a ecología aunada a la arquitectura, funcionando como un proceso integral para producir nuevos hábitats urbanos. Un prototipo de *arcología*, en donde viven cerca de cinco mil ciudadanos, es *la ciudad de Arcosanti* (Phoenix, Arizona), lugar en donde se combinan estructuras urbanas compactas con viviendas ecológicas solares a gran escala, y en sus alrededores, existen cuatro mil acres que deben ser preservados.

Las cuestiones como el desarrollo local apropiado para las técnicas de construcción y sistemas de energía basados en la explotación de recursos naturales, tales como: viento, agua, biomasa, y diseños solares para el desarrollo mundial; se convirtieron en *medios* del movimiento ecológico para mejorar la calidad de vida del planeta. Uno de los principales proyectos experimentales y ambiciosos del movimiento ecológico es “Biósfera II” (1990, desierto de Arizona); proyecto en donde los sistemas internos para reciclaje de: agua, aire y nutrientes para mantener la vida de 3,800 especies de plantas, animales y ocho seres humanos (investigadores), permanecen aislados dentro del mismo, para constatar la efectividad de su funcionamiento.

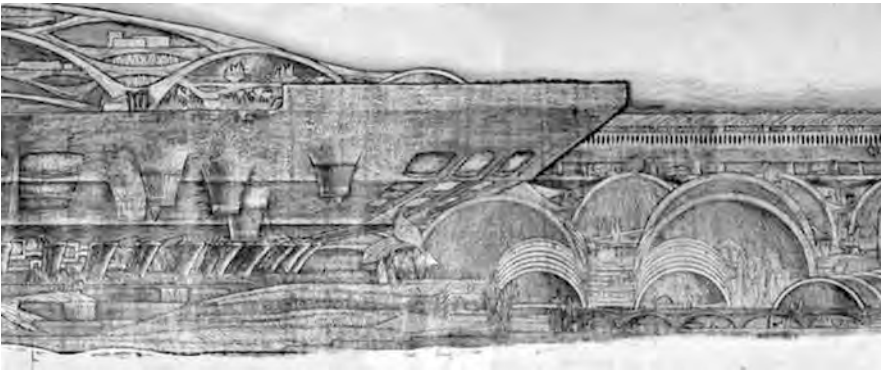


Figura 3. Conceptualización de la ciudad ecológica por Paolo Soleri. Fotografía tomada de: <http://dprbcn.wordpress.com/2009/10/29/arcosanti-and-macro-cosanti-paolo-soleri/>.

Otras propuestas son las asociadas al concepto *baubiologie* o *arquitectura biológica*; desarrollado por David Pearson; es un acercamiento diferente a la esencia de la arquitectura; se caracteriza por la relación que existe entre el ser humano y ésta; posicionándola como un organismo con vida, donde la arquitectura es nuestra segunda piel y nos proporciona funciones esenciales para vivir, tales como: protección, permisividad de iluminación solar, absorción, regulación, comunicación, etc. El objetivo de *baubiologie*, es el diseño de construcciones que reflejen nuestras necesidades biológicas y espirituales, para así propiciar una interacción armónica entre el ser humano y el medio ambiente <sup>[9]</sup>.

### *Visión en México de sistemas constructivos sostenibles*

En nuestro país distintos investigadores han señalado que un sistema de construcción sostenible, respetuoso con el entorno debe considerar cinco factores: el ecosistema sobre el que se asienta, los sistemas energéticos que fomenten el ahorro, los materiales de construcción, el reciclaje, la reutilización del residuo y la movilidad <sup>[10]</sup>.

Existen ejemplos prácticos de sistemas constructivos que usan menos productos vírgenes y hacen uso más eficiente de recursos naturales reciclando. Las autoridades han pugnado por la vivienda manufacturada por empresas y los subsidios denominados hipoteca verde. Lo cual solo atiende la visión de la industrialización de la vivienda y la colocación de tecnología para resolver el problema.

Se ha hecho investigación empleando gran cantidad de materiales que incluyen contenido de productos reciclados, los que pueden ser más económicos que productos convencionales y a la vez ayudan a reducir la cantidad de desechos. También hay tendencias que señalan la sustentabilidad en las construcciones vernáculas. Estas viviendas están hechas a base de materiales naturales como son: madera, paja, adobe y bambú, por mencionar algunos, los cuales reducen el impacto ambiental y económico de la construcción de viviendas convencionales.

Sin duda alguna el uso de productos alternativos en la construcción es una opción más, en la búsqueda por dar solución al problema

de vivienda, donde se requiere pensar en el beneficio de nuestro medio ambiente dando soluciones prácticas. No obstante solo pensar en los materiales, o en el consumo de energía no es el camino que conduciría a la sustentabilidad, lo cual analizaremos en este artículo.

## La necesidad de un espacio habitable digno desde la visión de sustentabilidad

Considerando la necesidad de una casa, como base fundamental del ecosistema humano, se puede afirmar que en una casa se cristalizan muchos de los fenómenos que son parte o el principio de los problemas ambientales actuales, que en su conjunto se magnifican y se manifiestan en una ciudad, de ahí se presenta la importancia de trabajar con este elemento funcional.

El abordar el tema de vivienda desde un enfoque que nos permita vislumbrar los criterios que reconozcan por un lado la importancia de satisfacer la necesidad de una vivienda y por otro, que dicha vivienda considere elementos que desde su diseño, construcción, uso y en su caso abandono o reciclaje, nos lleven a realizar un cambio de paradigma en el modelo de desarrollo actual, en la forma de vivir, sin comprometer el futuro de la población, disminuyendo o haciendo un uso racional y responsable de los recursos naturales, sin menoscabar la calidad de vida de sus ocupantes, es el reto del presente documento. Ahora bien nos planteamos la siguiente interrogante: ¿desde dónde partimos para identificar estos criterios?

### *Relación hombre naturaleza*

Como ya se mencionó el hombre tiene presencia en la Tierra hace tres y medio millones de años, su evolución se ha realizado gracias a su extraordinaria capacidad de adaptación al medio, en una relación muy estrecha con los elementos naturales de la Tierra, el agua y el aire. Desde entonces ha vivido en unión y armonía con la naturaleza, y al mismo tiempo se ha servido de ella.

Desde la revolución industrial, esa antigua relación de respeto del hombre con el planeta ha cambiado a otra, mucho más agresiva, que parece ignorar sus leyes de funcionamiento. Hasta hace treinta años la conciencia de la mala salud del planeta no existía. La explotación de los recursos naturales y la diferencia entre las economías de primer y tercer mundo están directamente relacionadas, las consecuencias dañinas de los fenómenos naturales.

Los datos numéricos llaman la atención, en el hemisferio Norte vive el 20% de la población que posee el 86% de la riqueza del planeta, y que contamina un 70%. Sin embargo el daño compete a todos, los trastornos y catástrofes naturales son sufridos mayoritariamente por el 20% que vive con el 1% de la riqueza, y el restante 60% que se mantiene con menos del 13% y que habita en los trópicos. Como menciona González <sup>[1]</sup> los problemas ambientales y su relación con la desigualdad del planeta es muy larga.

Por un lado suceden catástrofes naturales como huracanes, terremotos, tsunamis, que han dejado miles de damnificados, el hambre crónica que, a pesar de los vastos recursos en la Tierra, padecen casi mil millones de personas; desaparición y degradación de culturas y pueblos aborígenes enteros en la cuenca del Amazonas por la explotación ilegal de los bosques, contaminación del agua, que deja sin posibilidad de mantenerse a campesinos y pescadores, la geo-política de la lucha por el petróleo, la posesión de recursos mineros, que ha desencadenado guerras y el desplazamiento de miles de personas, el cambio climático que elevará el nivel de las aguas y hará desaparecer comunidades enteras.

Ahora bien, los daños ambientales más conocidos son los relacionados con la contaminación de la atmósfera y emisiones de CO<sub>2</sub>, sin embargo existen otros que no dejan de preocupar como la acidificación de los suelos, aumento de la temperatura como consecuencia del efecto invernadero, el aumento del agujero de la capa de ozono de la atmósfera, la eutrofización, la desertificación, la deforestación, la emisión de CO<sub>2</sub> derivado del consumo de combustibles fósiles, el agotamiento de fuentes energéticas fósiles, las contaminación de las aguas. Este panorama nos da idea de la estrecha relación entre la política de aprovecha-

miento de los recursos naturales, los daños ambientales y el bienestar o malestar de los habitantes del planeta.

Se reconocen también una serie de fenómenos causados por la urbanización desordenada de las ciudades, teniendo los siguientes:

- Pérdida total o parcial de cobertura vegetal.
- Erosión y pérdida de suelos.
- Carencia de servicios, agua potable, drenaje, electrificación, salud, entre otros.
- Desplazamiento de fauna nativa y aparición de *fauna nociva*.
- Contaminación por agua residual de cuerpos de agua.
- Contaminación de suelo, agua y el aire por la inadecuada disposición de residuos.
- Aparición de problemas de salud a consecuencia de la contaminación antes mencionada.
- Desperdicio de recursos como agua por la obsoleta infraestructura de abasto y hábitos de consumo de la población.
- Afectación por fenómenos naturales, inundaciones, deslaves, huracanes, terremotos, etc.

Es importante considerar, que de acuerdo con Reyes Escutia & Barrasa <sup>[12]</sup>, *La degradación ambiental y la destrucción de sus recursos, causados por el crecimiento y globalización económica, han estado asociados a la desintegración de valores culturales...*

### *La Geopolítica de la biodiversidad y el desarrollo sustentable*

La economía y el concepto mismo de desarrollo –incluyendo al desarrollo sustentable– han venido afirmando el sentido del mundo y de la vida en la producción. Con ello, la naturaleza ha sido cosificada, desnaturalizada de su complejidad ecológica y convertida en materia prima de un proceso económico; los recursos naturales se han vuelto simples objetos para la explotación del capital. En la era de la economía ecologizada la naturaleza ha dejado de ser un objeto del proceso de trabajo para ser codificada en términos del capital, transmutándose en una forma

del capital –capital natural– generalizando y ampliando las formas de valorización económica de la naturaleza (O'Connor, 1993) <sup>[13]</sup>.

Es en este sentido que, junto con las formas ancestrales de explotación intensiva que caracterizaron al *pillaje del tercer mundo* (Jalée, 1968) <sup>[13]</sup>, hoy se promueve una explotación *conservacionista* de la naturaleza. La biodiversidad aparece no sólo como una multiplicidad de formas de vida, sino como zonas de reservas de naturaleza –territorios y hábitat de esa diversidad biológica y cultural–, que hoy están siendo valorizados por su riqueza genética, sus recursos eco-turísticos o su función como colectores de carbono. Si en épocas pasadas la razón moderno-colonial construyó en América Latina latifundios de caña de azúcar, bananos, café y algodón, el nuevo sentido de la biodiversidad para el capital está llevando a generar un nuevo tipo de latifundio, el latifundio genético.

### *El Desarrollo sustentable y la sustentabilidad*

El concepto de *Desarrollo Sustentable* en la actualidad es un término que ha cobrado la atención de políticas públicas e intereses privados, se aplica como un sustantivo o adjetivo calificativo para diversos proyectos y productos, sin embargo pese a la moda o al exceso del término Sustentable, el concepto en esencia define un parteaguas en el concepto de desarrollo; Harlem Brundtland (1987), quien definió el concepto, que a la letra reza: *El desarrollo sustentable es aquel que satisface las necesidades actuales sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer las suyas propias*. Pretende una mejor calidad de vida para todos, primer y tercer mundo, ahora y en el futuro <sup>[11]</sup>.

En la búsqueda de los criterios que nos aproximen a la sustentabilidad en el diseño, construcción y uso de una vivienda, partimos de la base en términos de los elementos que son propios del concepto de desarrollo sustentable, es decir sociedad, economía y medio ambiente o ecología. La situación del desarrollo concebido en estos términos, en países en vías de desarrollo, de acuerdo con (Varela, 2000) <sup>[12]</sup>, se presenta un panorama desolador, debido a:

- Niveles modestos de ingreso y apremios para satisfacer las necesidades básicas.
- Pobreza extrema a nivel generalizado.
- Dificultad para mantener un crecimiento a un ritmo sostenido.
- Participación social precaria y fragmentada.
- Presiones demográficas sin resolver.
- Escaso nivel educativo y de cultura ambiental.

A los que agregaría los identificados en Chiapas por Reyes Escutia <sup>[13]</sup>:

- Marginación.
- Desnutrición.
- Desempleo.
- Pérdida de valores.
- Políticas de apoyo productivo erróneas.
- Sistema de comercio inequitativo.
- Dependencia de mercados externos.

De acuerdo con esto, los esfuerzos para contener y revertir las tendencias de deterioro de los recursos naturales compiten con las aspiraciones, de antaño, de superar la pobreza y atender las necesidades sociales básicas.

### *Sustentabilidad*

Desarrollo sustentable y sustentabilidad parecieran ser sinónimos, sin embargo la sustentabilidad va más allá del concepto de desarrollo sustentable, considera además de las esferas social, económica y ecológica, a los ejes temporalidad, espacio y el simbolismo, así como otras esferas tales como la territorialidad, historia, culturalidad, complejidad, equidad, espiritualidad y la solidaridad, como base primordial para alcanzar la sustentabilidad (Figura 4).



Figura 4. Dimensiones de la Sustentabilidad (Comunicación personal Reyes-Escutia, F. (2013), Elaboración Propia).

### *Calidad de vida y buen vivir*

De acuerdo con Contreras [3], es una combinación de los elementos naturales del equilibrio ecológico, los satisfactores psicológicos, la situación social y la bondad económica, todas ellas limitadas por los recursos naturales disponibles y su nivel de conservación. Es también un factor dependiente de la población humana, tanto en número como en densidad.

Este mismo autor opina que la sustentabilidad del desarrollo debe medirse en función del espacio disponible (con sus características básicas de productividad ecológica y económica, condicionadas por el agua en calidad y cantidad), así como el nivel de calidad de vida que deseamos construir. Según esto la calidad de vida es función dependiente de la cantidad de la población humana.

### **Buen vivir**

Se puede encontrar el origen del concepto de *Buen Vivir* acuñado de concepciones diversas de pueblos originales de Sudamérica que confluyen en una noción de armonía de las sociedades humanas con la naturaleza,



con nuestra madre tierra. Surge como una propuesta de los pueblos originales asentados en varios estados sudamericanos, ante el actual modelo de desarrollo capitalista que impera en el planeta. Se pueden citar las diversas concepciones de los pueblos sobre el Buen Vivir, lo cual se describe a continuación <sup>[14]</sup>.

## Pueblo Aymara - Quechua de Bolivia

En aymara se dice *suma qamañatakija, sumanqañaw*, que significa *para vivir bien o vivir en plenitud, primero hay que estar bien*. Saber vivir implica estar en armonía con uno mismo; *estar bien o sumanqaña* y luego, saber relacionarse o convivir con todas las formas de existencia.

El término aymara *suma qamaña* se traduce como *vivir bien o vivir en plenitud*, que en términos generales significa *vivir en armonía y equilibrio; en armonía con los ciclos de la Madre Tierra, del cosmos, de la vida y de la historia, y en equilibrio con toda forma de existencia*. El Vivir Bien está reñido con el lujo, la opulencia y el derroche; está reñido con el consumismo <sup>[14]</sup>.

## Pueblo Mapuche de Chile

El pueblo mapuche fundamenta la existencia, la armonía de la vida y la salud de los seres humanos sobre dos planos:

El primer plano es la relación del ser humano con lo sagrado y lo sobrenatural, la cual está basada en la reciprocidad. La reciprocidad representa un elemento ordenador y normativo en el plano de la vida social y económica del pueblo mapuche, ya que la manera de responder correctamente al don entregado por la divinidad es mantener los mecanismos de solidaridad de la comunidad, su integración económica, cultural y, lo más importante, la vigencia de la identidad del individuo dentro de su grupo social.

El segundo plano es la categorización del mundo. Los mapuches categorizan el mundo en términos de unidades conformadas por polos opuestos y complementarios. Esta es una visión integral, verdadera y sabia, ya que es imposible que en un individuo solo existan cosas buenas, si así fuese sería una persona coja, incompleta.

También es importante hablar acerca de la salud (konalen), considerada un estado de equilibrio biológico y psicosocial del ser humano. De esta manera, el bien se corresponde con la salud y el mal con la enfermedad.

En resumen se puede decir:

*Vivir bien, es la vida en plenitud. Saber vivir en armonía y equilibrio; en armonía con los ciclos de la Madre Tierra, del cosmos, de la vida y de la historia, y en equilibrio con toda forma de existencia en permanente respeto* [14].

### *La demanda o necesidad de vivienda*

Desde La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, realizada en Estocolmo en junio de 1972, se reconoce en la proclama 4, lo siguiente: *Millones de personas siguen viviendo muy por debajo de los niveles mínimos necesarios para una existencia humana decorosa, privadas de alimentación y vestido, de vivienda y educación, de sanidad e higiene adecuados*. Situación que en la actualidad prevalece en los países en desarrollo.

En este orden de ideas, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, reconoce en su artículo 4, párrafo 8, como derecho fundamental: *Toda familia tiene derecho a disfrutar de vivienda digna y decorosa. La Ley establecerá los instrumentos y apoyos necesarios a fin de alcanzar tal objetivo*.

De acuerdo con diversos investigadores, la demanda de vivienda constituye en la actualidad uno de los problemas sociales, económicos y ambientales más críticos, que ha conducido a la producción masiva y estandarizada de vivienda, sin considerar su impacto en el medio natural, en la calidad de vida de los usuarios y en el funcionamiento de la ciudad. Por otro lado, las actividades constructivas presentan en la actualidad un fuerte impacto ambiental. En todo el mundo, la construcción consume el 16% del agua, el 40% de la energía y el 40% de las rocas, gravas y arenas utilizado anualmente. Asimismo, alrededor del 70% de los óxidos de azufre producidos por la combustión de los combustibles fósiles es debido a la generación de electricidad para suministrar energía a viviendas y oficinas (Dimson, 1996) [5].

## Propuestas para lograr la sustentabilidad en la vivienda

Derivado de la revisión de información con respecto al tema que se trata en el presente documento, se encontraron diversas propuestas en la búsqueda de la sustentabilidad en las viviendas o como respuesta a la problemática ambiental que se vive en el planeta; que van desde el aprovechamiento de materiales de desecho como botellas de PET y vidrio, llantas, cartones, etc., así como con conceptos muy elaborados como: arquitectura bioclimática, arquitectura ecológica, arquitectura autosuficiente, heliodiseño, arquitectura solar, edificios verdes (Green Buildings), arquitectura sustentable, vivienda sustentable, entre otras. Se habla de fraccionamientos sustentables, ciudades rurales sustentables, ciudad ecológica, entre otras propuestas. También se puede mencionar que se han encontrado diferentes iniciativas de políticas públicas con respecto al tema de la vivienda en diferentes estados en el mundo.

En México la Comisión Nacional de Vivienda publicó *Criterios e indicadores para los desarrollos habitacionales sustentables en México*, por su parte el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores, mejor conocido como Infonavit, opera el programa denominado *Hipoteca verde*, el cual está enfocado para cuando un trabajador decida hacer uso de su crédito para comprar, construir, reparar, ampliar o mejorar su vivienda, contribuya a reducir el impacto ambiental, además de obtener ahorros importantes en términos de consumo y gasto económico derivado del consumo de agua, energía eléctrica y gas.

El requisito para otorgar la hipoteca verde, es dotar de ecotecnologías a la vivienda, mismas que deben de asegurar ahorros mínimos en el rango de 215 a 400 pesos mensuales. Las ecotecnologías a implementar deben estar certificadas por organismos normativos, según sea el caso, entre los organismos normativos podemos mencionar Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE), dependiente de la Secretaría de Energía, el Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE) y la Comisión Nacional del Agua (Conagua) perteneciente al sector ambiental Federal, que encabeza la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales [15].

Así también se encuentran trabajos de investigación como es el propuesto por Roux & Barrios (2010) [16], consistente en un Manual nor-

mativo para el desarrollo de la vivienda sustentable de Interés Social en México. Así también existen importantes investigaciones en el desarrollo de materiales de construcción alternativos, para lograr o explotar ciertas cualidades de los materiales, como conductividad térmica, paso de luz, ligereza, no contaminantes y de fácil reciclaje, o de rescate de antiguos sistemas de construcción en los que se emplean materiales que son de origen natural y presentan ventajas en términos de consumo de energía y agua en su preparación.

Sin embargo, si partimos de la premisa de la importancia en términos de patrimonio que constituye una vivienda, no sólo es importante considerar la variable de ambiental de la misma, como elemento de sustentabilidad; de acuerdo con González-Herrera <sup>[17]</sup>, es importante considerar la vulnerabilidad de la vivienda ante fenómenos naturales, como los hidrometeorológicos y geológicos. Por lo que es posible afirmar que existe un importante esfuerzo a nivel mundial en la búsqueda de la sustentabilidad de una vivienda, e importantes logros en ello.

## Identificación de criterios de sustentabilidad

Nuevamente nos interrogamos ¿desde dónde partimos para identificar los criterios que ayuden a determinar la sustentabilidad de una vivienda?, la base para respondernos y aproximarnos al esbozo del modelo que se pretende desarrollar, se encuentra en el análisis de la relación Hombre Naturaleza, la consideración de los elementos del concepto de Desarrollo Sustentable entendido o traducido a las particularidades de la realidad en la que se pretenda aterrizar, por supuesto en la búsqueda del Buen Vivir y en la necesidad básica de disfrutar de una vivienda.

En este sentido se encuadra la búsqueda de un modelo que enfrente a lo señalado por Verdejo <sup>[3]</sup>, una economía fundada en la maximización de la ganancia y del excedente económico en el corto plazo, misma que pone en una dinámica global de degradación de los ecosistemas, teniendo repercusiones en la transformación y destrucción de un conjunto de valores humanos, culturales y sociales.

Se reconoce en el presente documento, el reto que representa proponer un esquema que se ajuste a las diversas realidades en el que se de-

see aplicar, considerando que no podemos plantear un método rígido, si esperamos que sea de aplicación universal. Otro de los factores que se reconocen es la visión integradora de conocimientos, como requisito fundamental para poder plantear el presente modelo, en este mismo sentido se reconoce el concepto forjado por Jean Piaget sobre la transdisciplinariedad, implica aquello que está al mismo tiempo entre las disciplinas, a través de las diferentes disciplinas, y más allá de cada disciplina individual. Su objetivo es la comprensión del mundo actual, para lo cual uno de los imperativos es la unidad del conocimiento global.

Para el tema que nos ocupa, podríamos identificar a vuelo de pájaro, las diferentes disciplinas que intervienen en un proceso de diseño, construcción y el uso de la vivienda, como son la Topografía, Ingeniería Civil, Arquitectura, Electricidad, Hidráulica, Ingeniería Ambiental, entre las disciplinas que podría intervenir en la etapa de uso de la vivienda puede ser la Educación Ambiental. Sin embargo no podemos acotar a estas disciplinas el universo en el cual se encuentra inmersa la búsqueda de la sustentabilidad de una vivienda.

### *El modelo propuesto. Diseño, construcción y uso de la vivienda*

Como ya se mencionó existen diversos trabajos enfocados a proponer los elementos a considerar en la búsqueda de la sustentabilidad de la vivienda, los cuales se pueden tomar como referencia para identificar los criterios base de la presente propuesta. A continuación se inicia con el esbozo de los criterios que se considera importante considerar en las etapas de Diseño, Construcción y Uso de la Vivienda. Cabe señalar que es un primer esfuerzo en esta búsqueda, lo cual nos deja la posibilidad de seguir enriqueciendo la propuesta.

### *Etapas de diseño*

#### **Eje rector I: La familia**

Para la etapa del diseño de la vivienda es importante considerar como parte de un elemento que lo podemos calificar como fundamental en esta etapa, me refiero a la familia, según la Declaración Universal

de los Derechos Humanos, es el elemento natural y fundamental de la sociedad y tiene derecho a la protección de la sociedad y del Estado. A partir del tamaño de la familia, se definen las necesidades de espacio y la forma de resolverlas en función del terreno en que se pretende construir, la forma que tomaría la casa, entre otras cosas.

### **Eje rector 2: Espacio físico para la construcción (ubicación)**

La ubicación del sitio donde se pretende construir, es muy importante definir el espacio puntual de ubicación de la futura vivienda, ¿para qué nos servirá dicha información?, pues bien, conociendo este dato, por un lado vamos a lograr identificar las condiciones físicas de las que se resguardará la familia en su vivienda, es decir, clima, la vulnerabilidad a fenómenos naturales que pueden generar desastres, como son terremotos, tsunamis, erupciones volcánicas, huracanes, inundaciones, movimientos en masa (deslizamientos y derrumbes), sequías, epidemias y plagas, vientos o los de origen antrópico, como guerras, terrorismo, explosiones, incendios, accidentes, emisión de gases tóxicos, deforestación, contaminación <sup>[17]</sup>. Con esta información es posible a nivel de gabinete orientarnos sobre la vulnerabilidad del sitio y tomar la decisión de asumir los riesgos, preparando la edificación para hacer frente a la calamidad identificada.

Asimismo se pueden identificar elementos del diseño, considerando el clima, paisaje, con la finalidad de definir la orientación, la ventilación, el acceso a materiales de construcción, agua, energía eléctrica, mano de obra especializada, entre otros.

Por otro lado la ubicación nos sirve para definir la reglamentación a la que se encuentra sujeta el predio, es decir si se encuentra dentro de un Área Natural Protegida, Ordenamiento Ecológico Territorial o Carta Urbana, los permisos de construcción a gestionar ante las autoridades, como en el caso de México, para el desarrollo de un fraccionamiento habitacional, es primordial hacer estas consideraciones, en términos de la Evaluación del Impacto Ambiental y la obtención del permiso para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.

Importante también en esta etapa hacer un análisis sobre la gestión de recursos indispensables para el funcionamiento de la vivienda, como

el abasto de agua, energía eléctrica, combustibles, para definir cuales ecotecnologías son las apropiadas para el desarrollo de la vivienda en particular.

### **Eje rector 3: Bioclimática**

Identificar o explorar la oportunidad de considerar en el diseño elementos de la arquitectura bioclimática, teniendo en cuenta las condiciones climáticas, aprovechando los recursos disponibles (sol, vegetación, lluvia, vientos) para disminuir los impactos ambientales, intentando reducir los consumos de energía. Explorar también la factibilidad de proponer la captación de agua de lluvia e incluir en el diseño de vivienda los aditamentos necesarios para hacerlo.

### **Eje rector 4: Ecotecnologías**

En la actualidad existen cantidad de alternativas para hacer eficiente una vivienda en términos de energéticos, gestión de recursos, uso o consumo responsable y disposición de residuos.

## **Abasto de agua**

Con el diseño adecuado de los techos es posible realizar la captación de agua de lluvia, para el uso doméstico. El agua de lluvia, debidamente captada se puede almacenar en la misma cisterna del agua potable.

## **Ahorro de agua**

Dentro de las alternativas disponibles están los mingitorios secos, sanitarios de doble descarga, grifos y regaderas ahorradoras. También es posible instalar drenajes que permitan separar las aguas grises de las negras.

Las aguas grises, que provienen de la limpieza de vajilla, ropa y aseo personal, como las de la ducha, baños de inmersión, etc. Las aguas grises se pueden filtrar y usarlas para la taza del baño y en el riego de jardines. Se requieren sistemas de almacenamiento especial para este tipo de agua.

## Tratamiento de agua

Las aguas negras, son un tipo de agua que está contaminada con sustancias fecales y orina, procedentes de desechos orgánicos humanos o animales. También se les llama aguas servidas, aguas residuales, aguas fecales, o aguas cloacales. Residuales, pues han sido usadas y por tanto constituyen un residuo, algo que no sirve para el usuario directo; son negras por el color que habitualmente tienen, y cloacales porque son transportadas mediante cloacas. Para las grandes urbes los gobiernos son los encargados de realizar el tratamiento de las aguas residuales de las viviendas, sin embargo es importante considerar en la etapa de diseño, las alternativas de tratamiento a utilizar, como la instalación de fosas sépticas prefabricadas, el diseño de humedales que se pueden incluir dentro del conjunto decorativo del jardín exterior de la vivienda. Y por último definir el punto de descarga del agua residual, ya sea a pozos de absorción o al sistema de drenaje municipal.

## Abasto de energía

Para el caso de la energía eléctrica es factible realizar la independencia energética por varias vías, a través de un sistema fotovoltaico o por medio de aerogeneradores, comúnmente se utilizan sistemas híbridos que conjugan estos elementos. Requiere la instalación de un banco de baterías.

Con la finalidad de aplicar ahorros por el consumo energía eléctrica para la iluminación, se considera importante mencionar la implementación de domos en los techos que permitan la entrada de luz natural a los espacios diurnos más utilizados en la vivienda.

En este apartado es factible mencionar la implementación de la domótica, como el conjunto de sistemas capaces de automatizar una vivienda, aportando servicios de gestión energética, seguridad, bienestar y comunicación, y que pueden estar integrados por medio de redes interiores y exteriores de comunicación, cableadas o inalámbricas, y cuyo control goza de cierta ubicuidad, desde dentro y fuera del hogar. Se podría definir como la integración de la tecnología en el diseño inteligente de un recinto cerrado.



Para el ahorro de gas se está popularizando la instalación de calentadores solares de agua, en México existen varias empresas que ofertan estos dispositivos. Con la finalidad de revertir el efecto de isla de calor, así como para proporcionar confort térmico al interior de la vivienda se propone la instalación de techos o azoteas verdes. Con ello se abaten los gastos de energía empleados en la refrigeración artificial de los edificios.

### *Etapas de construcción*

Importante en esta etapa considerar los impactos ambientales que se puedan presentar en la etapa de la construcción, ya sea de manera directa, por la actividad propia de o de manera indirecta, provocadas por el abasto de materiales de construcción, para el caso de los impactos causados por la extracción de materiales pétreos, se recomienda hacer la provisión de los mismos de bancos autorizados. Importante en esta etapa es la disposición adecuada de residuos, tanto los sólidos urbanos como los peligrosos.

#### **Eje rector I. Análisis de materiales y su impacto**

*Concreto.* Se utiliza carbón y petróleo para su producción. Es un elemento actualmente muy utilizado. No favorable, la fabricación de cemento portland es altamente contaminante. Una tonelada de cemento es igual a una tonelada de CO<sub>2</sub>.

*Ladrillo de arcilla.* No es favorable su implementación, la extracción de materia prima produce erosión de suelo, la fabricación y el cocido producen emisiones de CO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub>.

*Madera.* Recurso altamente renovable, no aporta CO<sub>2</sub>.

*Adobe (tierra cruda).* Recurso abundante y sostenible, posee comportamiento térmico idóneo para muchos climas.

*Fibrocemento.* Su producción implica fuerte erosión del terreno y produce CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> y NO<sub>2</sub>.

*Piedras y mármoles.* Existen en abundancia. No efectos nocivos, sólo asegurarse del adecuado manejo de los bancos.

Para la elección de los materiales es importante considerar los criterios tradicionales, resistencia, estabilidad, resistencia al fuego, inercia, aislamiento térmico y acústico, disponibilidad en el mercado y coste económico. Así también los criterios ambientales, durabilidad, deterioro, esperanza de vida, capacidad de reutilización y reciclaje, efectos en la calidad del aire, salud, producción de contaminantes, coste ecológico o ambiental.

### **Eje rector 2. Gestión de insumos**

*Origen y tipo de elaboración de materiales para la construcción*, es importante considerar el origen de los materiales de construcción, por ejemplo en el caso de gravas y arenas deben de provenir de bancos de material que cuenten con su autorización en materia de impacto ambiental y Cambio de Uso de Suelo Forestal. Para el caso de ladrillo de arcilla, que los hornos de las fábricas estén autorizados en materia de emisiones de la atmósfera y / o que se empleen combustibles alternativos en su caso.

### **Eje rector 3. Disposición de residuos**

Los *residuos sólidos urbanos*, constituyen uno de los problemas ambientales de contaminación de suelos y agua, es recomendable al menos separarlos en orgánicos e inorgánicos, o de manera más exigente seleccionar aquellos que son susceptibles de reciclaje, como plástico, papel, cartón, entre otros. Con ellos se estará disminuyendo el volumen de residuos que llegan a tiraderos a cielo abierto o si bien nos va a rellenos sanitarios. Con los residuos orgánicos es posible producir por medio de composta, fertilizante para el jardín.

Los *residuos peligrosos* generados en una vivienda, generalmente pasan desapercibidos y junto con los residuos sólidos urbanos incrementan el grado de contaminación en los tiraderos de basura a cielo abierto. Este tipo de residuos los podemos identificar por sus características de peligrosidad, se clasifican en Corrosivos, Reactivos, Explosivos, Tóxicos e Inflamables, del mismo grupo, aunque se generan en menor escala en un hogar son los del tipo Biológico Infeccioso. Como ejemplo podemos nombrar las pilas de las lámparas de mano, botes de aerosol vacíos, botes de pintura y solventes vacíos, brochas usadas y para el caso de los Biológico Infecciosos, jeringas, papel sanitario, toallas sanitarias, etc.

Otro tipo de residuos importante considerar en esta etapa, son los de *manejo especial*, que de acuerdo con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR, 2003) Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.

### *Etapa de uso*

#### **Eje rector 1. Educación ambiental**

De acuerdo con Cabrera (2002) <sup>[18]</sup>, la cultura de la sustentabilidad y del consumo responsable comienza a nivel de proyecto de vida, de familia, de comunidad para llegar hasta los gobiernos locales para convertirnos en verdaderos promotores de la democracia ambiental, en concordancia con lo antes expuesto y como complemento a esta idea, es necesario e imperativo realizar un cambio de paradigma en la forma de vivir, en los hábitos de consumo y de gestión de residuos, para lograr ese cambio, se reconoce la necesidad de educar en el aspecto ambiental desde el seno familiar, tomando como base, el goce y el buen vivir, en términos de confort, ahorro en el consumo de recursos naturales y por lo tanto en beneficios ambientales y económicos directos.

Es fundamental establecer la importancia de educar para lograr la sustentabilidad en el nicho de la familia. Desde los hábitos de consumo que redundan en la gestión de los residuos generados, es decir, aguas residuales, residuos sólidos urbanos, residuos peligrosos. Resaltar la importancia de la posibilidad de desarrollar tecnología que satisfaga nuestras necesidades y que a su vez sea amigable con el medio en que vivimos y con ello poco a poco cambiar el paradigma de desarrollo actual.

#### **Conclusiones**

Se culmina el presente trabajo haciendo un recuento de los elementos que nos ayuden a definir la sustentabilidad de una vivienda, reconociendo primeramente la importancia de la etapa de diseño, más allá del

mero elemento estético, que no deja de ser fundamental en la concepción de un hogar, sin embargo se identifican criterios que permitirán a la familia que habite esa vivienda, lograr el objetivo próximo que es sentirse seguro en su hogar, traducido en la poca vulnerabilidad ante fenómenos catastróficos, el aprecio y orgullo de haber incluido en ella elementos que contribuyen a la disminuir la presión sobre los recursos naturales, a tener un consumo responsable de los mismos, desde la etapa de diseño, construcción; al mismo tiempo que se recupera la inversión, en el goce y confort esperados desde la concepción, con los elementos de funcionalidad bioclimática. El fomento y nacimiento de una nueva cultura ambiental que se enfile a terminar con el paradigma del desarrollo actual.

## Referencias

1. Morin, E., 1993. *Tierra Patria*. Editorial Nueva Visión, Primera edición. Buenos Aires, Argentina.
2. Garza-Cuevas, R. A. & González González, L., 2000. Principios de ciencia ambiental. En: Enkerlin et al. *Ciencia Ambiental y Desarrollo Sostenible*. Grupo Geo Impresores, S.A. de C.V. Primera edición. Iztapalapa, D.F., México.
3. Contreras, S., 2000. Controversia sobre la población humana y la sustentabilidad de los recursos. En: Enkerlin et al. *Ciencia Ambiental y Desarrollo Sostenible*. Grupo Geo Impresores, S.A. de C.V. Primera edición. Iztapalapa, D.F., México.
4. González-Herrera, R., 2007. *Análisis de gestión tecnológica para la aplicación de sistemas constructivos con bambú en Chiapas*. Tesina de especialidad en Gestión y Vinculación Tecnológica. Tecnológico de la Selva, Ocosingo, Chiapas, México.
5. Casado, N., 1996. *Edificios de Alta Calidad Ambiental*, Ibérica, Alta Tecnología, ISSN0211-0776.
6. Lanting, R., 1996. *Sustainable Construction in The Netherlands -A perspective to the year 2010*. Working paper for CIB W82 Future Studies in Construction. TNO Bouw Publication number 96-BKR-P007.

7. WWF, 1993. *The Built Environment Sector*, Pre-Seminar.
8. Kibert, Ch., 1994. CIB-TG16, *First International Conference on Sustainable Construction*, Florida, Estados Unidos.
9. Roblero, R. y González-Herrera, R., 2010. *Sistemas de Construcción Sostenibles. Concepciones teórico-históricas*. Nas Jomé Gaceta de Ingeniería Ambiental, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Año 4, N° 8, Pp. 15-19, diciembre.
10. Varela, G., 2000. Hacia una política para lograr el desarrollo sustentable en México. En: Muñoz y González, *Economía, Sociedad y Medio Ambiente, Reflexiones y avances hacia un desarrollo sustentable en México*. Instituto Nacional de Ecología-SEMARNAT, Primera edición, Pp. 35-36. México, D.F.
11. González, M. J., 2004. *Arquitectura sostenible y aprovechamiento solar*. S.A.P.T. Publicaciones Técnicas, S.L. Primera edición. Madrid, España.
12. Reyes-Escutia, F. & Barrasa, S., 2011. Recuperación de saberes ambientales en comunidades campesinas en reservas de la biosfera en Chiapas. En: Reyes Escutia, S. & Barrasa, S. (Coordinadores), *Saberes ambientales campesinos, Cultura y naturaleza en comunidades indígenas y mestizas de México*. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Primera edición. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, Pp. 243.
13. Reyes Escutia, F., 2004. *Problemática ambiental y formación universitaria en Chiapas*. Universidad Autónoma de Madrid. Madrid, España.
14. Mamani, F. H., 2010. *Buen Vivir / Vivir Bien Filosofía, políticas, estrategias y experiencias regionales andinas*. Lima Perú: Coordinadora Andina de Organizaciones Indígenas – CAOI.
15. Morillón, P., 2008. *Vivienda Sustentable en México: Acciones, Programas y Proyectos*. Panel Sobre Cambio Climático y Vivienda Sustentable, Guanajuato, México. Mayo, Instituto de Ingeniería de la UNAM.
16. Roux & Barrios, 2010. *Manual normativo para el desarrollo de la vivienda sustentable de Interés Social en México*. Universidad Autónoma de Tamaulipas y la Universidad Nacional Autónoma de México.
17. González-Herrera, R., 2009. Los desastres naturales y sus costos. En: Palacios, R. J. *Estudios ambientales y riegos naturales, Aportaciones al*

- sureste de México*. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas Primera edición, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. Pp. 21-47.
18. Cabrera Trimiño, J., 2002. *Población, educación ambiental, consumo y desarrollo ¿Nuevas interrogantes a viejos paradigmas?*, Facua Sevilla Editorial, Andalucía España.