

Paradigmas que limitan la producción y el consumo sustentable de la arquitectura

Paradigms limiting production and sustainable consumption of architecture

Ernesto Villegas-Rodríguez, Luis Fernando Molina Prieto, Oscar Cortés-Cely

Resumen



El artículo aborda el tema del consumo y la producción sustentable (CPS) en el campo de la arquitectura. Luego de presentar una panorámica de los avances y las políticas de CPS en el mundo, los autores reflexionan sobre algunos paradigmas heredados del Movimiento Moderno que se mantienen anclados —por no decir atrincherados— en las metodologías del diseño arquitectónico, generando inercia intelectual y reticencia al cambio, tanto en la esfera profesional como en los talleres de diseño de las escuelas de arquitectura. Se concluye que, para producir verdadera arquitectura sustentable, es necesario empezar por *repensar* el propio diseño, incluyendo dentro de sus determinantes la producción y el consumo sustentable de la energía, el agua y los materiales que requieren las edificaciones durante su ciclo de vida.

Palabras Clave: Diseño sustentable, energías renovables, ciclo de vida.

Abstract



The article addresses the issue of sustainable production and consumption (CPS) in the field of architecture. After a brief overview of the progresses and policies of CPS in the world, the authors reflect on how some inherited paradigms of the Modern Movement remain anchored, if not entrenched, in architectural design methodologies, a concern that generates intellectual inertia and resistance to change both in the professional practice as in the academia. It concludes that, to produce real sustainable architecture it is necessary to rethink the design process itself by including within its premises the sustainable production and consumption of energy, water and all materials required by buildings during their life cycle.

Keywords: Sustainable design, renewable energy, life cycle.

Recibido / Received: Julio 28 de 2014 Aprobado / Approved: Agosto 08 de 2014

Tipo de artículo / Type of paper: Artículo de Reflexión

Afiliación Institucional de los autores / Institutional Affiliation of authors: Universidad de América

Autor para comunicaciones / Author communications: Ernesto Villegas Rodríguez, evrplaniferterritorial@gmail.com

Los autores declaran que no tienen conflicto de interés

Introducción

El desarrollo sustentable —en su difícil paso de la teoría a la práctica— ha evolucionado significativamente en años recientes. Los encargados de promover y fomentar sus postulados, es decir, las Naciones Unidas, han cambiado de estrategia.

Ahora le restan importancia al establecimiento de metas genéricas, difusas y en muchos casos utópicas (reducción de emisiones de CO₂, protección de la atmósfera, conservación de la diversidad biológica, protección de los océanos, etcétera) como se hizo en la *Agenda 21*¹, para dar paso a una política centrada en la producción limpia y el consumo responsable, que se conoce como Consumo y Producción Sustentable (CPS):

“Es necesario un cambio sistemático enfocado en estilos de vida sostenibles con bajas emisiones de carbono. Con la participación de todos los actores sociales, desde los gobiernos, el sector empresarial, hasta la sociedad civil y los ciudadanos. El cambio hacia el CPS es una oportunidad real para propiciar soluciones innovadoras y creativas...” (PNUMA, 2012, p. 2). [1]

Es evidente que las nuevas estrategias del desarrollo sustentable se fundamentan en un cambio profundo de estilos de vida. Por tanto, exigen una renovación de los paradigmas del consumo y la producción a nivel mundial. Ese viraje en el rumbo de la sustentabilidad intenta: i) desvincular el crecimiento económico de la degradación ambiental; ii) usar de modo eficiente los recursos y la energía; y iii) alcanzar finalmente la meta de erradicar la pobreza.

Este escenario ambiental, renovado desde sus bases, se gestiona y fomenta a través del llamado «Proceso de Marrakech» cuyos antecedentes y evolución se presentan a continuación.

1. Informe final de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, realizada en Río de Janeiro en 1992.

El ascenso del CPS

En la Agenda 21 ya se identificaba que los patrones insostenibles de producción y consumo eran los principales obstáculos que debía superar el desarrollo sostenible.² Dos años después, en 1994, se llevó a cabo en Oslo el Simposio sobre Patrones de Consumo Sustentables, y en esa misma década las Naciones Unidas dedicaron un capítulo de las *Directrices para la protección del consumidor* (1999), a la promoción de patrones de consumo sustentables. Despuntado el nuevo siglo, el *Plan de Implementación de Johannesburgo* —fruto de la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sustentable de 2002— subrayó la necesidad indispensable y urgente de modificar los patrones insostenibles de producción y consumo, si verdaderamente se deseaba alcanzar la meta del desarrollo sustentable. Por último, en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible Río+20, celebrada en junio de 2012 en Río de Janeiro, la comunidad internacional adoptó el Marco Decenal de Programas sobre CPS (10YFP por sus siglas en inglés).

El Proceso de Marrakech

Luego de los antecedentes arriba mencionados, que abarcan un período de 20 años, se llevó a cabo en 2003 —en Marrakech, Marruecos— la primera reunión dedicada al CPS. De allí surgió el llamado Proceso de Marrakech, foro permanente para la cooperación en materia de CPS que abarca seis grandes regiones del planeta (América Latina, América del Norte, África, Europa, Región Árabe, y Asia y el Pacífico), y que además, cuenta con siete grupos de trabajo orientados a campos estratégicos del desarrollo sustentable, muy relevantes y bien definidos (PNUMA, 2009). [2]

Los países que se adhirieron formalmente al Proceso de Marrakech se comprometieron a elaborar un plan para la producción y el consumo sustentables. En consecuencia,

2. En el Capítulo 4 de la Agenda 21, se tratan dos temas relacionados con la Evolución de las modalidades de consumo: “i) Cuestión de las modalidades insostenibles de producción y de consumo; y ii) Elaboración de políticas y estrategias nacionales para fomentar la transformación de las modalidades insostenibles de consumo” (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de Argentina).

existen una serie de planes de CPS de distintos niveles de aplicación y cobertura. Algunos son de alcance mundial, como el formulado por el Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas: *Marco decenal de programas sobre modalidades de consumo y producción sostenibles* (UN, 2011). [3] Otros son regionales, como el establecido para los países que conforman la Unión Europea: *Plan de acción sobre consumo y producción sostenibles* (UE, 2008); [4] el definido por la Reunión de Expertos Africanos: *Programme-cadre décennal africain pour des modes de consommation et de production durables*; el que se aplica a los países que forman parte del OCDE:³ *Promoting sustainable consumption: Good practices in OECD countries* (OECD, 2008); [5] el formulado por los países de la región Asia-Pacífico: *10-year framework of programmes on sustainable consumption and production* (UN, 2009); [6] el que rige para los países del Medio Oriente: *Arab regional strategy for sustainable consumption and production* (UNEP, 2009); [7] o el trazado en la *Reunión del consejo de expertos de gobierno en consumo y producción sustentable para América Latina y el Caribe* (UNEP, 2007). [8] Un buen número de planes son de carácter nacional, como el *Plano de ação para produção e consumo sustentáveis* (MMAB, 2008) [9] de Brasil; la *Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible* (MAVDT, 2010) [10] de Colombia; la *Estrategia nacional de producción y consumo sustentable* (SMARN, 2012) [11] de México; o el *Contributi per la costruzione di una strategia italiana per il consumo e la produzione sostenibili* (DSA, 2008) [12] de Italia. Finalmente, unos cuantos planes son ajustadamente locales, como *Des politiques pour promouvoir les modes de consommation et de production durables* (LEPPM/ENAP, 2012) [13] de Quebec.

El objetivo principal de todos los planes arriba mencionados —y de muchos otros que no incluimos aquí por cuestión de espacio— es contribuir con el Proceso de Marrakech, que en esencia pretende cambiar los para-

digmas⁴ actuales de producción y consumo, puesto que son totalmente insustentables.

“Sin una producción más limpia y un consumo más responsable, es imposible avanzar rumbo a una economía baja en producción de carbono o más sustentable. Sin un esfuerzo considerable para cambiar los actuales patrones de producción y consumo, no es realista anhelar una sociedad más justa y más responsable desde el punto de vista de los recursos naturales” (MMAB, 2008, p. 9). [14]

El nuevo enfoque de CPS compromete las esferas pública y privada de los Estados que se adhirieron al Proceso de Marrakech, puesto que deben adoptar procesos de producción más limpios para reducir la carga de externalidades que soportan actualmente los ecosistemas, que amenazan a muchas especies de flora y fauna del planeta, y que contribuyen con el calentamiento global. Sin embargo, el aporte principal y más novedoso del enfoque de CPS, radica en depositar el futuro del planeta en las manos de los ciudadanos del común, pues propone un cambio radical en los hábitos, patrones o paradigmas actuales de consumo, que como es bien sabido, han derivado en el consumismo, el despilfarro y la ostentación.

“En cuanto el consumo es definido como la satisfacción de las necesidades básicas (comer, vestir, morar, tener acceso a la salud, la educación y la recreación), el consumismo es una distorsión de ese patrón. El informe del World Watch Institute de 2010 define consumismo como «la orientación cultural que lleva a las personas a encontrar significado, satisfacción y reconocimiento a través de aquello que consumen»” (MMAB, 2008, pp.17-18). [14]

3. Países de la OCDE: Alemania, Australia, Austria, Bélgica, Canadá, Corea del Sur, Dinamarca, Eslovaquia, España, Estados Unidos, Finlandia, Francia, Grecia, Holanda, Hungría, Islandia, Irlanda, Italia, Japón, Luxemburgo, México, Noruega, Nueva Zelanda, Polonia, Portugal, República Checa, Suecia, Suiza, Turquía y Reino Unido.

4. “la producción más limpia y el consumo sostenible se han convertido en nuevos paradigmas para la gestión ambiental” (MAVDT, 2010, p. 8). [10] “Entre la utopía de la sociedad sustentable (que aún no existe) y la sociedad insustentable (que debemos superar), se busca un conjunto de prioridades y de focos que puedan —pedagógicamente— introducir y fortalecer prácticas que se orienten para un nuevo paradigma” (MMAB, 2008, p. 21). [14]

Los grupos de trabajo del Proceso de Marrakech

Los mecanismos más dinámicos del Proceso de Marrakech son sus siete Grupos de Trabajo. Cada uno se enfoca en un tema específico y adelanta, en colaboración con países de todo el orbe, actividades de investigación, capacitación y difusión que promueven el CPS, además de implementar proyectos piloto para acelerar el Proceso de Marrakech. Los grupos son los siguientes: Productos sustentables, Estilos de vida sustentables, Edificación y construcción sustentable, Compras públicas sustentables, Desarrollo del turismo sustentable, Educación para el consumo sustentable y Cooperación con África.

En la órbita de la arquitectura resulta de gran relevancia el grupo de trabajo Edificación y construcción sustentables. Fue formulado por iniciativa de Finlandia, quien actúa como país anfitrión. Para 2007 estaban vinculados (formalmente) al grupo China, Francia, México, Suecia, Estados Unidos y Sudáfrica. Sus principales objetivos son: “i) Desarrollar políticas para edificios y construcción sustentable; y ii) ahorrar energía, mejorar la eficiencia energética, incrementar el uso de renovables en edificios y en construcción” (UNEP, 2007, p. 38). [8]

Edificación y construcción sustentable en los planes de CPS

El análisis de los doce planes de CPS arriba mencionados, arroja indicadores claros con respecto al interés que tienen las distintas organizaciones, conglomerados de países y naciones, en relación al tema de Edificación y construcción sustentables (ver Tabla 1).

Tabla 1. Edificación y construcción sustentables en 12 planes de CPS

Plan de CPS	Edificación y construcción sustentable
África	Forma parte de sus ejes estratégicos
América latina	No lo incluyen
América latina y el caribe	No lo incluyen

Plan de CPS	Edificación y construcción sustentable
Asia-pacífico	Forma parte de sus ejes estratégicos pero solo en cuanto a energía
Brasil	Forma parte de sus ejes estratégicos
Colombia	Forma parte de sus ejes estratégicos
México	Forma parte de sus ejes estratégicos
Naciones unidas	Forma parte de sus ejes estratégicos (lo presentan en un anexo como modelo)
Países árabes	No lo incluyen
Países oecd	Forma parte de sus ejes estratégicos (Finlandia propuso el tema)
Quebec	No lo incluyen
Unión europea	Forma parte de sus ejes estratégicos pero solo en cuanto a energía*

*Tienen una Directiva sobre diseño ecológico que aplica a productos que consumen energía, sin especificar cuáles. Fuente. Elaboración propia a partir de UE, 2008; LEPPM/ENAP, 2012; MAVDT, 2010; MMAB, 2008; UN, 2010; OECD, 2008; PNUMA, 2012; PNUMA, 2009; SMARN, 2012; UNEP, 2009; UNEP, 2007; UNEP, 2005; UN, 2009

En la Tabla 1 se evidencian varias particularidades de los planes de CPS. En primer lugar: un grupo de planes considera estratégico trabajar en *Edificaciones y construcciones sustentables*, mientras que otro no, y un tercer grupo, lo consideran estratégico, pero limitando las investigaciones y esfuerzos únicamente a la reducción de consumos de energía (sin involucrar la procedencia de materiales de construcción, el aprovechamiento de aguas pluviales o la reutilización del aguas grises, entre otras estrategias).

Un lugar especial lo ocupa el plan generado por la Unión Europea, puesto que no habla de edificaciones sino de productos de diseño que consumen energía, sin entrar a definirlos (lo que genera alta ambigüedad).

De otra parte, es importante subrayar que entre los diversos planes se presentan bastantes contradicciones o inconsistencias. En tanto el plan general de Naciones Unidas considera estratégico el tema de edificaciones y construcciones sustentables, el plan de los países árabes, los dos de América Latina y el de Quebec, no incluyen dicho tema. No obstante, los planes particulares de Colombia, Brasil y México, sí le otorgan gran importancia. Para Brasil el tema de las construcciones sustentables es *prioritario*, de manera que el plan exige:

“adoptar prácticas que mejoren el desempeño socio ambiental, desde el proyecto hasta la construcción efectiva, pasando por criterios de materiales y alternativas menos impactantes al ambiente y a la salud humana” (MMAB, 2008, p. 35). [14]

Para México dos sectores se consideran *detonantes*: Turismo Sustentable y Edificación y Viviendas Sustentables. Son detonantes porque de acuerdo a su importancia en la economía mexicana “pueden impulsar de forma más inmediata y eficiente la adopción de prácticas sustentables en sus procesos productivos y en el consumo de bienes y servicios ligados a ellos” (SMARN, 2012, p. 37). [11] En consecuencia, el plan mexicano de CPS establece disposiciones claras para promover tecnologías innovadoras de construcción, uso, mantenimiento, renovación y demolición de edificaciones “enfocándose tanto en reducir las emisiones de CO₂ a través del uso de energías alternas y de medidas que fomenten la eficiencia energética, como en el uso sustentable de los recursos hídricos” (SMARN, 2012, p. 37). [11]

Para Colombia dos sectores relacionados con el diseño arquitectónico son *prioritarios*: i) la vivienda social; y ii) el sector de la construcción. En cuanto al segundo, el documento especifica: “Con perspectivas de incidir a través de su diseño, en el consumo de energía y agua y [10] utilizar materiales sostenibles” (MAVDT, 2010, p. 36), [10] lo que también es aplicable a la vivienda social.

Paradigmas que limitan la producción y el consumo sustentable en la arquitectura

El ciclo de vida de las edificaciones, es decir, su operación, mantenimiento, renovación y finalmente, su demolición, genera un gran impacto ambiental que además de reper-

cutir sobre la salud humana acarrea altos costos económicos (Ortiz et al, 2007). [15] Los edificios consumen materiales de construcción, materiales para su mantenimiento y renovación, y enormes cantidades de energía y agua para su operación (Yean, 1999); [16] (Acosta & Silento Sarli, 2005). [17] Se calcula que la energía consumida por los edificios oscila entre el 30 y el 40 % del total de la energía generada a nivel mundial (Lecuona et al, 2005). [18] Por tanto, la producción —desde el diseño arquitectónico— de edificaciones que generen su propia energía eléctrica y calórica, acopien aguas pluviales y reusen aguas grises, recurran a materiales de construcción de bajo impacto ambiental durante su producción, y aprovechen la ventilación e iluminación natural en todos sus espacios, plantea un enorme aporte a la mitigación del calentamiento global y a la degradación acelerada del ambiente.

Sin embargo, actualmente se mantienen anclados —por no decir atrincherados— en las metodologías del diseño arquitectónico, algunos paradigmas heredados del Movimiento Moderno, que generan inercia intelectual y reticencia al cambio, tanto en la esfera profesional como en los talleres de diseño de las escuelas de arquitectura. Paradigmas que se materializan en proyectos que replican soluciones obsoletas, inoperantes e inadecuadas para el presente siglo, y que urge analizar con el fin de desecharlos, para dar cabida —y espacio— a un paradigma pertinente y adecuado para las complejas problemáticas ambientales del siglo XXI: el paradigma del CPS.

Primer paradigma que limita el CPS: El edificio consume energía eléctrica, pero no la produce

Por formación académica los profesionales de la arquitectura, cuando proyectan una edificación —de cualquier tamaño o magnitud—, diseñan el sistema eléctrico de la misma. Pero lo que llaman “sistema eléctrico” no es más que una red de tubos ocultos entre los muros y los entresijos de la edificación, con cables en su interior e interruptores, tomacorrientes o rosetas para bombillos en sus extremos, por los que no circula ni el más mínimo amperio. Para que circulen los electrones por esos cables, el edificio debe conectarse a la red energética local. Pero al hacerlo, la arquitectura producto de ese paradigma obsoleto evidencia toda su insostenibilidad, pues

demanda la construcción de nuevas centrales de generación eléctrica —que en Colombia son las hidroeléctricas⁵ y las termoeléctricas⁶, mientras que en otros países de la región son las plantas de energía nuclear—, desconociendo el impacto ambiental, social, económico y cultural, que ocasionan dichos megaproyectos.

Es cierto que en los tiempos de Richard Neutra, Le Corbusier o Walter Gropius no existía la producción de electricidad fotovoltaica, de manera que las edificaciones del Movimiento Moderno dependían energéticamente de la electricidad producida en hidroeléctricas y termoeléctricas. Pero las cosas han cambiado radicalmente. Hoy día los paneles fotovoltaicos producen energía eléctrica sin generar ningún tipo de impacto ni al medio ambiente ni a la salud humana, y están a disposición de cualquier arquitecto. Es imperativo que el diseño del “sistema eléctrico” de una edificación, tanto en la esfera profesional como en la académica, incluya la generación de electricidad

mediante la tecnología fotovoltaica, reduciendo así, en parte, la dependencia de las fuentes de electricidad tradicionales, que además de insustentables generan impactos ambientales, sociales, culturales y económicos, y son altamente contaminantes. Este objetivo está estrechamente ligado con la eficiencia energética de la edificación, lo que incluye, por parte del arquitecto-diseñador, la selección de los artefactos para la iluminación (bombillos incandescentes, lámparas fluorescentes o lámparas Leed⁷), así como para la calefacción del agua (para la ducha), lo que nos conecta con el segundo paradigma obsoleto que se mantiene vigente.

5. El impacto generado por las hidroeléctricas y los embalses que ellas requieren es de alta magnitud y abarca los siguientes temas. Población: modificación de la organización sociopolítica de las poblaciones asentadas en el área requerida para el embalse, desplazamiento forzado, anegación de pueblos y hasta ciudades enteras, pérdida de recursos económicos tradicionales para la subsistencia (agrícolas, pesqueros, entre otros), cambios culturales profundos (degradación de culturas ancestrales y tradicionales), cambios en la tenencia de la tierra y las relaciones culturales con ella (enajenación de la propiedad privada, pérdida del arraigo cultural y con los antepasados —por anegación de cementerios—). Ecosistemas: destrucción de ecosistemas enteros por el embalse, pérdida de ambientes naturales requeridas por especies vegetales y animales (en muchos casos endémicas). Flora: amplia cobertura boscosa eliminada por el embalse, por la construcción de carreteras de acceso y por la construcción de los corredores de las líneas de transmisión de alta tensión (bosques primarios y secundarios en muchos casos). Peces: interrupción sobre migraciones, pérdida de áreas de desove y crianza de alevinos, pérdida de la diversidad íctica debido a alteración en las dinámicas del agua y del bloqueo del cauce natural del río (Cordeiro et al, 2006; Molina-Carpio, 2007). [28] Aparte de lo anterior, expertos en sismicidad subrayan que la enorme carga generada por el agua contenida en los embalses afecta las placas tectónicas e induce movimientos sísmicos, y los bosques que quedan bajo el agua, al descomponerse, emiten al aire grandes volúmenes de gases de efecto invernadero (Assumpció, 1998; Herraiz & Lindo, 1996). [26]

6. “Comunidades en el Reino Unido perciben las termoeléctricas a carbón como más perjudiciales para el bienestar físico, social y mental que plantas nucleares” (Cárcamo et al, 2011, p. 174). [27] La combustión del carbón en las termoeléctricas, además de generar grandes volúmenes de gases de efecto invernadero, produce cenizas volantes y gases de combustión que escapan a los filtros de retención de partículas. Las cenizas volantes, a las que se adhieren elementos altamente tóxicos (elementos traza), pueden alcanzar el suelo a pocos o a cientos de kilómetros, lo que depende de su tamaño, la altura de la chimenea y la velocidad del viento (Querol et al, 1996). [28] Elementos identificados como contaminantes peligrosos del aire y seriamente nocivos para la salud humana, como el arsénico, el selenio, el mercurio, el cadmio y el plomo, se encuentran en concentraciones altas y bajas en los carbones de las Zonas Carboníferas Cesar y La Guajira (Morales & Carmona, 2007), [29] en otras palabras, en los carbones colombianos, y durante su combustión son liberados al aire junto con otros contaminantes como el dióxido de azufre, el dióxido de carbono y el óxido nítrico. De otro lado, las termoeléctricas requieren de grandes cantidades de agua para su propio funcionamiento y para su sistema de enfriamiento. Según su emplazamiento, toman el agua de los ríos o del mar, con plancton, alevinos, peces, camarones, o lo que contenga, y la retornan a la fuente alterando su temperatura, lo que genera la muerte de las especies capturadas, y además, disturbios y degradación de los frágiles ecosistemas acuáticos por el cambio de temperatura (Cárcamo et al, 2011). [27]

7. La vida útil de una lámpara Leed se estima en 20.000 horas (lo que la hace supremamente económica por no exigir recambios sino cada 14 años), y por su bajo consumo energético (8 Vatios), incrementa de manera considerable la eficiencia energética de la edificación (Wuppertal Institute, 2013, pp. 6). [30]

Segundo paradigma que limita el CPS: El edificio requiere equipos eléctricos o de gas para calentar el agua

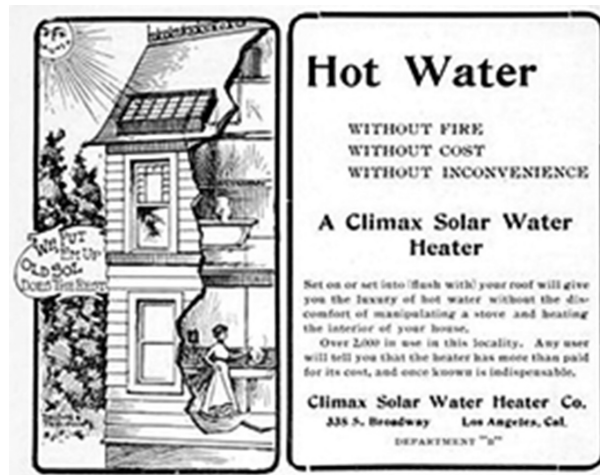
Ya se especificó de dónde proviene la energía eléctrica que circula por la red eléctrica colombiana, y cuáles son los severos impactos que genera sobre el ambiente y la salud humana. De manera que la producción de arquitectura sustentable debe rechazar, por principio, el uso de calentadores de agua eléctricos. En cuanto a los de gas propano o gas natural, es importante considerar que todo combustible fósil, durante su combustión, emite contaminantes locales y gases de efecto invernadero. Según el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático-INECC de México, por cada kilogramo de gas propano que se consume, se emiten a la atmósfera 3 kg de CO₂, y por cada metro cúbico de gas natural, 2,1 kg de CO₂. Se calcula que las emisiones anuales resultado de una ducha diaria son: para gas propano: 330 kg de CO₂, y para gas natural: 322 kg de CO₂ (<http://vivienda.inecc.gob.mx>). De otro lado, el uso de calentadores de agua, sean de gas o eléctricos, además de contribuir con la degradación de medio ambiente, hace al edificio dependiente de energías externas. Mientras que el uso de calentadores de agua solar, de los cuales se encuentran instalados en grandes proyectos de vivienda en Bogotá (como Sauzalito, Ciudad Tunal, Nueva Santa Fe, Niza IX o El Tunal) más de once mil unidades,⁸ es gratuito, no impacta de ninguna manera al ambiente e independiza a la edificación en cuanto a la energía que se requiere para ducharse con agua caliente.¿

Cabe subrayar que los calentadores de agua solar se encontraban a la venta en los Estados Unidos en 1892 (ver figura 1), pero el auge del “oro negro” en los años veinte del siglo pasado los sacó del mercado y los condenó a un prolongado olvido (Butti & Perlin, 1985). [19] De modo que los arquitectos del Movimiento Moderno bien podrían haber utilizado en sus proyectos calentadores de agua solar, pues la tecnología (que básicamente es igual a la actual) ya existía. Pero no lo hicieron, de manera que

8. “El desarrollo alcanzado hasta 1996 indicaba que se habían instalado 48.901 m² de calentadores solares, principalmente en Medellín y Bogotá” (Rodríguez Murcia, 2009, p. 85). [31]

son los arquitectos del siglo XXI los que deben acudir a esta centenaria tecnología, una directriz que en Europa ya no es una elección arbitraria o subjetiva —por parte del diseñador— sino que obedece a las políticas de CPS.⁹

Figura 1. Calentador de agua solar “Climax”, publicidad de 1892. Fuente: <http://1.bp.blogspot.com/-VrpIFkiPFpk/UZ6FbHm6yHI/AAAAAAAAAAds/gzewo3B9F9M/s1600/climax+solar+water+heater.jpg>



Tercer paradigma que limita el CPS: La iluminación y la ventilación natural son para espacios privilegiados.

“El uso de la luz natural en el interior de los edificios es importante tanto a nivel de iluminación, como de calefacción, energía, salud y productividad” (Monteoliva et al, 2012, p. 57). [20] Lo mismo puede decirse de la ventilación natural. Pero los arquitectos del Movimiento Moderno aplicaron este principio a los ambientes que consideraron privilegiados, en tanto que en otros espacios, como los baños, las áreas comunales y las zonas de parqueo, no lo hicieron. Desafortunadamente, ese paradigma se mantiene en la actualidad.

9. La directiva sobre el diseño ecológico de los productos que utilizan energía insta un marco para el establecimiento de requisitos aplicables a una amplia gama de productos utilizados en la vida cotidiana que consumen una gran cantidad de energía, como calderas y calentadores de agua. Los productos que no cumplan esos requisitos no podrán comercializarse en Europa” (UE, 2010, p. 9, el subrayado es nuestro).[24]

La situación ambiental contemporánea exige la producción inteligente y sustentable de la arquitectura, y eso incluye aprovechar la luz del sol. “Se trata de *repensar* [...] el diseño de edificios o viviendas para que aprovechen la luz natural” (MAVDT, 2010, p. 29), [10] pero aprovecharla en “todos” sus espacios, para evitar el incremento de la energía eléctrica que se requiere para iluminar y ventilar los espacios que el diseñador “castiga” porque considera, según paradigmas obsoletos, que no requieren de una simple ventana. En el siglo XXI la arquitectura debe ser energéticamente eficiente, y por tanto, el diseñador debe cambiar su paradigma, y prever que todos los espacios arquitectónicos se iluminen y ventilen de manera natural, incluso las áreas de parqueo.

Cuarto paradigma que limita el CPS: El acueducto local abastece al edificio y las aguas servidas van a la alcantarilla

El consumo cada vez mayor de los recursos hídricos, el mal uso que se da a los mismos, la contaminación y el despilfarro del agua, y sobre todo, la ausencia de políticas públicas que estimulen su uso sustentable, han derivado en la escasez de un recurso natural indispensable para el mantenimiento de la vida sobre el planeta (Anecchini, 2005). [21] En consecuencia, la producción de arquitectura sustentable no puede limitarse a diseñar una edificación dependiente en su totalidad del agua potable que se distribuye por el acueducto local. Se deben aprovechar las aguas pluviales, captándolas y reservándolas en vez de enviarlas directamente al alcantarillado —como lo aconseja el paradigma obsoleto que aún impera—. Pero para acopiar las aguas lluvias se debe repensar el sistema de cubiertas, canales y bajantes del proyecto, para que el diseño de estos elementos de la edificación, en lugar de evacuar las aguas lluvias, como se hace actualmente, las conduzcan a un depósito para su almacenamiento y aprovechamiento. De otro lado es prioritario reusar las aguas grises (al menos las que se producen en la ducha). Por tanto, es imperativo que el arquitecto de hoy gestione con eficiencia el agua dentro de la edificación, manejando al menos dos redes hidráulicas independientes: la potable —para beber, cocinar, lavar ropa y áreas que exijan pulcritud—, y la no-potable —destinada a descargar sanitarios, regar jardines o lavar pisos y automóviles— (Fane et al, 2007; Anderson, 2003). [22]

Quinto paradigma que limita el CPS: Los materiales de construcción responden a criterios estéticos o tecnológicos

Cuando el arquitecto selecciona un material a partir del efecto estético que brindará a la edificación o por su aporte al sistema constructivo, demuestra su apego a otro paradigma obsoleto del Movimiento Moderno. Por el contrario, desde el punto de vista de CPS, la selección de un material de construcción no depende de su aspecto estético ni de sus virtudes tecnológicas, sino de la energía que fue requerida para su producción, es decir: la energía incorporada en los materiales de construcción.¹⁰ Como es obvio, a mayor energía incorporada mayor impacto sobre el ambiente. Así, la diferencia entre el ladrillo cerámico y el aluminio no radica en su apariencia ni en sus aplicaciones tecnológicas, para CPS lo importante es que el primero consume 5.170 Mega Julios por metro cúbico instalado, en tanto el segundo, 612.000, es decir, 118 veces más (Rocha, 2011, p. 110). [23] En consecuencia, se puede afirmar que el ladrillo como material de fachada —por ejemplo—, es sustentable, mientras que el aluminio, evidentemente, no lo es. Cuando se seleccionan materiales de construcción con el fin de producir arquitectura sustentable, la energía incorporada en las materiales es un indicador fiable y objetivo.

Conclusiones

Cuando el Movimiento Moderno estaba en su apogeo la electricidad se derrochaba. Para evidenciarlo basta darle un vistazo a la famosa *Glass house* de Philip Johnson, construida en 1949 al norte de New York ¿Cuánta energía requiere esa casa para que sus habitantes no mueran de frío en el invierno o de calor en el verano? En aquel

10. “La energía incorporada de un material incluye toda la que se necesitó en los distintos procesos necesarios para llevar el material a su lugar en el edificio: desde la extracción de las materias primas, hasta su manufactura y erección; debe incluir la energía asociada al transporte (y a la parte proporcional de la infraestructura necesaria para que éste sea posible), así como la parte proporcional de los equipos y maquinaria necesarios para todos esos procesos” (Woolley et al, 1997, p. 7, [32] en Vázquez, 2001, p. 57). [33]

tiempo también se derrochaba el agua, pero hoy se habla de guerras por el agua, porque cada día es más escasa.

Aunque la época del despilfarro quedó atrás, su legado se mantiene vigente en los paradigmas obsoletos a los que se aferran incontables arquitectos y bastantes escuelas de arquitectura que: i) desconocen las virtudes de la energía fotovoltaica, que aparte de limpia aporta independencia energética a las edificaciones, y en consecuencia, ni la recomiendan ni la incluyen en sus diseños; ii) consideran que los calentadores de agua solar no calientan el agua, de modo que ni los instalan en sus proyectos ni los recomiendan; iii) desdeñan y minimizan la importancia (ambiental) de ventilar e iluminar de manera natural los baños, las áreas comunes y las áreas de parqueo, es decir, “todos” los espacios arquitectónicos; y iv) piensan que la selección de los materiales para una edificación obedece a criterios netamente estéticos o tecnológicos, ignorando que cada material de construcción posee su propia huella ecológica, siendo baja la de algunos materiales, y muy alta la de otros, y actualmente, ese es un criterio a considerar —a la hora de seleccionar los materiales para una construcción— mucho más importante que cualquier otro.

Se estima que el 80% de la totalidad del impacto medioambiental relacionado con la arquitectura se determina en la primera etapa, es decir, en la etapa de diseño (UE, 2010, p. 9). [24] De manera que hay que empezar por repensar el propio diseño, para que incluya dentro de sus determinantes la producción y el consumo sustentable de la energía, el agua y los materiales que requiere una edificación (durante su ciclo de vida), y así alcanzar la meta de producir y consumir verdadera arquitectura sustentable.

Referencias

- [1] PNUMA (2012). Portal global de CPS, a solo un clic del consumo y la reducción sostenibles. París: PNUMA.
- [2] PNUMA (2009). El proceso de Marrakech. París: PNUMA/United Nations Environment Programme.
- [3] UN-Naciones Unidas (2011). Opciones de política y medidas para acelerar la aplicación: marco decenal de programas sobre modalidades de consumo y producción sostenibles. Nueva York: Naciones Unidas.
- [4] UE-Unión Europea (2008). Plan de acción sobre consumo y producción sostenibles. Bruselas: Comisión de las Comunidades Europeas.
- [5] OECD-Organisation for Economic Co-operation and Development (2008). Promoting sustainable consumption: Good practices in OECD countries. París: OCDE.
- [6] UN-United Nations (2009). 10-year framework of programmes on sustainable consumption and production. Bangkok: United Nations.
- [7] UNEP-United Nations Environment Programme (2009). Arab regional strategy for sustainable consumption and production. El Cairo: UNEP.
- [8] UNEP-United Nations Environment Programme (2007). Reunión del consejo de expertos de gobierno en consumo y producción sustentable para América Latina y el Caribe. San Pablo: Proceso de Marrakech.
- [9] MMAB-Ministério do Meio Ambiente de Brasil (2008). Plano de ação para produção e consumo sustentáveis. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.
- [10] MAVDT-Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2010). Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible. Bogotá D.C.: MAVDT.
- [11] SMARN-Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2012). Estrategia nacional de producción y consumo sustentable. México D.F.: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- [12] DSA-Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare (2008). Contributi per la costruzione di una strategia italiana per il consumo e la produzione sostenibili. Roma: DSA.
- [13] LEPPM-Laboratoire d'étude sur les politiques publiques et la mondialisation/ENAP (2012). Des politiques pour promouvoir les modes de consommation et de production durables. Québec: LEPPM/ENAP.
- [14] MMAB-Ministério do Meio Ambiente de Brasil (2008). Plano de ação para produção e consumo sustentáveis. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.

- [15] Ortiz, O.; Castells, F. & Sonnemann, G. (2007). Sustainability in the construction industry: A review of recent developments based on LCA. *Construction and Building Materials*, N° 23, pp. 28-39.
- [16] Yean, K. (1999). *Proyectar con la naturaleza*. Barcelona: Gustavo Gili.
- [17] Acosta, D. & Cilento Sarli, A. (2005). Edificaciones sostenibles: estrategias de investigación y desarrollo. *Tecnología y Construcción*, Vol. 21, N° 1, pp. 15-30.
- [18] Cordero, S.; Montenegro, R.; Mafla, M.; Burgués, I. & Reid, J. (2006). Análisis de costo beneficio de cuatro proyectos hidroeléctricos en la cuenca Changuinola-Teribe. Panamá: Conservation International.
- [19] Butti, K. & Perlin, J. (1985). *Un hilo dorado. 2500 años de arquitectura y tecnología solar*. Madrid: Blume.
- [20] Monteoliva, J.M.; Villalva, A. & Pattini, A. (2012). Impacto de la utilización de bases climáticas regionales en la simulación de alta precisión de iluminación natural. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, Vol. 16, N° 1, pp. 57-64.
- [21] Anecchini, Karla Ponzó Vaccari (2005). Aproveitamento da água da chuva para fins não potáveis na cidade de Vitória (ES). Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória: Univ.
- [22] Fane, S.A.; Ashbolt, N.J. & White, S.B. (2007). Decentralised urban water reuse: The implications of system scale for cost & pathogen risk. *Water Science and Technology*, Vol. 46, N° 6-7, pp. 281-288.
- [23] ROCHA, E (2011) Construcciones e impacto sobre el ambiente: el caso de la tierra y otros materiales. *Tecnología y Construcción*, No 21, pp.53-66.
- [24] UE-Unión Europea (2010). *Más inteligente y más limpio. Consumo y Producción Sostenible*. Luxemburgo: Unión Europea.
- [25] Molina-Carpio, J. (2007). "Análisis de los estudios de impacto ambiental del Complejo Hidroeléctrico del Río Madera". En: *El norte amazónico de Bolivia y el complejo del río Madera*. Pp. 41-84. La Paz: FOMBADE-Foro Boliviano sobre Medio Ambiente y Desarrollo.
- [26] Assumpção, M. (1998). Sismotectónica y esfuerzos en Brasil. *Física de la Tierra*, N° 10, pp. 149-166.
- [27] Cárcamo, P. F.; Cortés, M.; Ortega, L.; Squeo, F. & Gaymer, C. (2011). Crónica de un conflicto anunciado: Tres centrales termoeléctricas a carbón en un hotspot de biodiversidad de importancia mundial. *Revista Chilena de Historia Natural*, N° 84, pp. 171-180.
- [28] Querol, X.; Crehuet, R.; Alastuey, A.; López-Soler, A.; Fernández-Turiel, J.L.; Plana, F. & Puigercus, J.A. (1996). Geoquímica y mineralogía aplicadas a estudios de impacto ambiental derivado de la combustión del carbón. *Acta Geológica Hispánica*, Vol. 30, N° 1-3, pp. 145-153.
- [29] Morales, W. & Carmona, I. (2007). Estudio de algunos elementos traza en carbones de la cuenca Cesar-Ranchería, Colombia. *Boletín de Ciencias de la Tierra*, N° 20, pp. 75-88.
- [30] Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy (2013). *Lighting Energy efficient lighting for sustainable development*. Stuttgart: Wuppertal Institute.
- [31] Rodríguez Murcia, H. (2009). Desarrollo de la energía solar en Colombia y sus perspectivas. *Revista de Ingeniería*, N° 28, pp. 83-89.

Los Autores



Ernesto Villegas Rodríguez

Arquitecto de la Universidad de América (1984), con Especialización en Planificación y Administración del Desarrollo Regional, de la Universidad de los Andes, “Centro, Interdisciplinario de Estudios Regionales” (CIDER), (1991). Especialización y magister en Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas, Universidad Nacional de La Plata Argentina 2010. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Correo electrónico evrplanifterritorial@gmail.com



Luis Fernando Molina Prieto

Arquitecto-Investigador con amplia experiencia en temas de sostenibilidad urbana. Miembro del grupo de investigación Territorio y Habitabilidad. Docente investigador Facultad de Arquitectura Universidad de América. Por su trabajo ha recibido varios reconocimientos, dentro de los que se destaca el primer lugar en el Premio de reportaje sobre biodiversidad, 2004, entregado en Bangkok, Tailandia. Correo electrónico: lmolinaprieto@gmail.com



Oscar Cortés Cely

Arquitecto, candidato a magister en arquitectura bioclimática de la Escuela de Arquitectura y Diseño de América Latina y el Caribe, Isthmus. Miembro del grupo de investigación Territorio y Habitabilidad. Docente Investigador de la Facultad de Arquitectura de la Universidad América del año 2010 a 2014. Proyecto de Investigación: Materiales Compuestos y su Impacto Ambiental. Diseñador Independiente. Correo electrónico: oscar.cortes@profesores.uamerica.edu.co