

## **Evolución de la arquitectura: hacia el diseño de edificios que funcionen de manera simbiótica**

### **Brenda Liz Martínez Quiñones**

Escuela Arquitectura, Universidad de Puerto Rico, Río Piedras  
San Juan, Puerto Rico  
brendamartinez\_pr@yahoo.com

### **Resumen**

Si bien es alarmante el gran impacto que tiene la creación de nuestro entorno construido sobre los recursos, igual de significativo será modificar el diseño, la construcción y la operación de nuestros edificios, mediante prácticas más sostenibles. Esta presentación apenas comienza a presentar el problema, como parte del inicio de una interminable búsqueda de soluciones.

*Palabras clave:* arquitectura, diseño, sustentabilidad, construcción, impacto ambiental

### **Abstract**

It is alarming the great impact the creation of our surroundings built upon the resources available, including that needed to modify the design, construction and operation of our buildings, by more sustainable practices. This presentation only begins presenting the problem, as part of an infinite search for solutions.

*Keywords:* architecture, design, sustainability, construction, environmental impact

### **Introducción**

La Organización Mundial Meteorológica (WMO, por sus siglas en inglés) junto con el Programa Ambiental de las Naciones Unidas (UNEP, por sus siglas en inglés) establecen, en el 1988, el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés). El propósito del IPCC fue brindar información científica, técnica, social y económica importante, para el entendimiento del cambio climático, sus posibles impactos y proponer opciones para la adaptación y mitigación de los mismos.

Recientemente la IPCC publicó su cuarto reporte alertando sobre algunas de las repercusiones que tendrá el cambio climático, tanto a nivel global como en las distintas regiones bioclimáticas. A través de todo el documento se mencionan en repetidas ocasiones:

- la escasez de agua potable
- la limitada disponibilidad de alimentos
- el aumento en la cantidad e intensidad de eventos, tales como: sequías, inundaciones y huracanes, entre otros.

Tenemos que escuchar el llamado de la comunidad científica y tenemos que cuestionarnos si estamos preparados a enfrentar un futuro más incierto, considerando diversos escenarios:

1: Ante las posibles sequías, ¿cómo, y para qué, utilizamos nuestra agua potable?

**Dato: Cada día se utilizan 5 billones de galones de agua potable, únicamente para descargar inodoros.**

2: Ante el propio calentamiento Global (ocasionado en gran parte por el aumento de las concentraciones de gases con efecto invernadero en la atmósfera), ¿cómo generamos nuestra energía y cuán eficientes somos al utilizarla?

**Dato: En Puerto Rico, un 99% de la electricidad se produce mediante la quema de combustibles fósiles.**

3: Ante la escasez de alimentos y la mayor extinción de las especies (ocasionada con frecuencia por la pérdida de hábitat), ¿cómo, y para qué, utilizamos la superficie fértil del terreno?



### **¿Qué tiene que ver la Arquitectura con el Cambio Climático?**

La creación de nuestro hábitat construido es posiblemente la práctica humana de mayor impacto ecológico, tanto por la superficie que ocupa (desplazando o eliminando diversos ecosistemas), como por la gran cantidad de recursos que consume, a saber, los materiales y los energéticos. Esto es evidente cuando observamos que los edificios en los Estados Unidos son responsables de 65.2% del total del consumo de electricidad, el 30% del total de las emisiones de gas que producen el efecto invernadero, de 36 millones de toneladas de desperdicio de demolición y construcción (aproximado a 2.8 lbs. / persona / día), del 12% del agua potable y del 40% (3 billones de toneladas anuales) del uso global de materia prima.

Estos datos evidencian la importancia que tiene la reconsideración de nuestras prácticas constructivas y la necesidad de que la Arquitectura evolucione para viabilizar nuestra propia existencia.



Con este propósito se han creado entidades como el “United States Green Building Council” (USGBC, por sus siglas en inglés). Este se ha dedicado a la creación de estándares y recursos, como lo son las guías “Leadership for Energy and Environmental Design” (LEED, por sus siglas en inglés). Su propósito es cuantificar y promover el desarrollo de estrategias, tanto de diseño como de construcción. La implementación de este tipo de recursos a nuestros procesos actuales nos permite, de forma verificable, modificar nuestras prácticas sustentables.

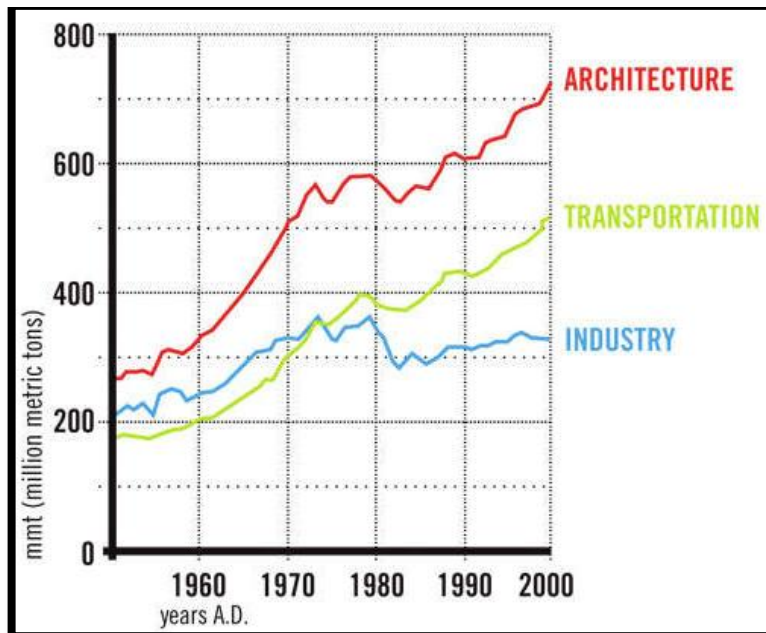
### ¿Cómo nuestro ambiente construido produce CO<sub>2</sub>?

Usualmente se tiene la idea preconcebida de que los autos son los principales generadores de CO<sub>2</sub>, pero la realidad es que el sector de la construcción y más específicamente, los edificios, figuran entre los mayores generadores de CO<sub>2</sub>. La

Figura 4 relaciona las actividades comerciales de los pasados cincuenta años en relación a su generación de CO<sub>2</sub> en millones de toneladas métricas, esto asociado al consumo de energía de origen en combustibles de fuente fósil.

La energía que consumen los edificios no se limita a los procesos de

construcción, sino que se extiende a través de toda su vida útil e incluye conceptos



como la energía incorporada de los materiales. La energía incorporada, conocida como el “embodied energy”, se refiere a la energía que requiere cierto material desde su extracción como materia prima hasta su instalación, incluyendo los procesos de fabricación y transportación.

Además del consumo energético directo que tienen la Arquitectura y la Industria de la construcción, se puede argumentar que el Diseño urbano y la planificación son indirectamente responsables de gran parte de la energía que se utiliza para fines de transportación.

La energía como tal no es el problema, el problema es la manera en que se genera la misma en la actualidad. En Puerto Rico deberíamos asumir la tendencia mundial hacia la diversificación de fuentes energéticas, aumentando cada vez más la demanda por la generación energética por fuentes limpias o renovables. Modificar nuestra dependencia en los combustibles de fuente fósil se puede considerar, incluso, un asunto de seguridad nacional.

En la actualidad, una gran variedad de sistemas y equipos nos brindan la posibilidad de integrar a nuestros edificios sistemas alternos de generación eléctrica vía fuentes renovables, creando una red descentralizada que puede funcionar tanto en conjunto, como independientemente de la red de distribución convencional.

Esta evolución de edificios consumidores a edificios generadores nos permite escoger el tipo de energía que consideramos conveniente y apropiada, independientemente de los planes de desarrollo de las autoridades pertinentes. Obtener el apoyo y lograr un movimiento más eficiente por parte de las autoridades hacia la modificación de nuestro sistema energético a gran escala, es imprescindible para lograr un desarrollo con características sustentables. Uno de los primeros pasos hacia este tipo de desarrollo energético es la adaptación de un sistema de “net-metering” o medición-neta en la Isla que viabilice las inversiones, tanto del sector privado como público, en este tipo de sistemas de generación eléctrica vía fuentes renovables.

El cambio antropogénico en la composición y el comportamiento de la piel de nuestra Gaia nos sirve para ilustrar algunos de los factores que deben ser atendidos, a saber:

- **AIRE:** Cambios drásticos en el tipo de cubierta y uso del terreno o “Land Cover/Land Use” (LCLU, por sus siglas en inglés) En muchas ocasiones la Industria de la construcción transforma el uso de los terrenos de habitats biodiversos naturales a superficie urbanizada, lo que se conoce como los “hardscapes”. Éstos típicamente consisten en extensas superficies impermeabilizadas desprovistas de biodiversidad. Los cambios tienen su impacto en la composición de la atmósfera ya que generalmente las superficies vegetadas producen oxígeno y absorbe CO<sub>2</sub>, en contraste la gran mayoría de las superficies construidas están destinadas a usos antropogénicos de alto consumo energético, con su consiguiente contribución excesiva de CO<sub>2</sub> a la atmósfera.
- **TEMPERATURA:** El fenómeno de las Islas Urbanas de Calor o “Urban Heat Island Effect” (UHI, por sus siglas en inglés). Cambios en la morfología y el tipo de materiales utilizados en la construcción altera el entorno urbano y cambia sus patrones del tiempo. Estos materiales duros tienen propiedades específicas, por ejemplo: menor albedo y mayor absorción térmica. Estos materiales duros que componen la superficie, provocan marcadas diferencias térmicas entre el aire que se encuentra sobre las zonas urbanizadas y el que se encuentra sobre las zonas adyacentes no urbanizadas. Aunque este aumento en las temperaturas ocurre a nivel regional y no contribuye directamente al calentamiento global, sí contribuye de forma indirecta. Esto, aumentando las concentraciones de CO<sub>2</sub> en la atmósfera debido a la mayor demanda energética que existe en las zonas urbanizadas como consecuencia del UHI para mitigar sus efectos.
- **AGUA:** La sedimentación y contaminación de los sistemas hidrológicos. Esto ocurre como consecuencia de las escorrentías que transportan los sedimentos del terreno que se han dejado expuestos al remover la capa vegetal (práctica común en los procesos de construcción) y aumentar la impermeabilización de las superficies del terreno (condición común post-construcción). Esta sedimentación, junto con los cambios en la temperatura del agua y otros factores producto del cambio climático, están ocasionando blanqueamientos masivos de los corales a nivel global. Representando la pérdida de algunos de los ecosistemas mas biodiversos del Planeta.

El propósito de esta presentación es concienciar sobre algunos de los factores que demuestran la relevancia que tiene la modificación de la Arquitectura y nuestros hábitos constructivos a la hora establecer las estrategias a seguir para mitigar algunos de los efectos del cambio climático y adaptarnos a las consecuencias irreversibles del mismo.

Concluyo, que para alcanzar un futuro sustentable nuestros edificios deben evolucionar de manera que cumplan con los siguientes criterios, tal que:

- generen más energía de la que consumen
- ocupen menor proporción del área de la superficie en contraste a las áreas verdes
- funcionen como filtros devolviendo el aire y el agua a su estado natural
- provean soporte a la vida de los ecosistemas adyacentes
- generen nutrientes adyacentes a las áreas de consumo de éstos
- aprovechen las superficies fértiles como los recursos valiosos
- promuevan nuestro desarrollo sustentable y la biodiversidad.

Ya existen muchos precedentes de diseños que proponen alternativas extraordinarias. Me inclino a visualizar los futuros espacios urbanizados que saldrán de nuestra capacidad de diseñar e innovar respondiendo a los retos contemporáneos, considerando siempre la mejor opción para nuestro bien y el del resto de las especies del planeta.

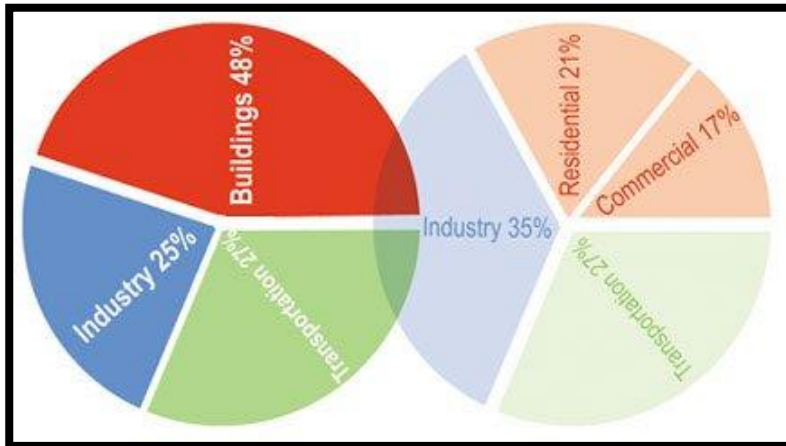
**Citación de este artículo:**

Martínez Quiñones, B. L. (2009). Evolución de la arquitectura: hacia el diseño de edificios que funcionen de manera simbiótica. *Revista Umbral*, 1, 169-176. Disponible en <http://ojs.uprrp.edu/index.php/umbral/article/download/34/22>

**Producción y Recursos en Internet:**

Producción de Umbral, Facultad de Estudios Generales, Universidad de Puerto Rico, Río Piedras. Disponible en <http://umbral.uprrp.edu/revista>

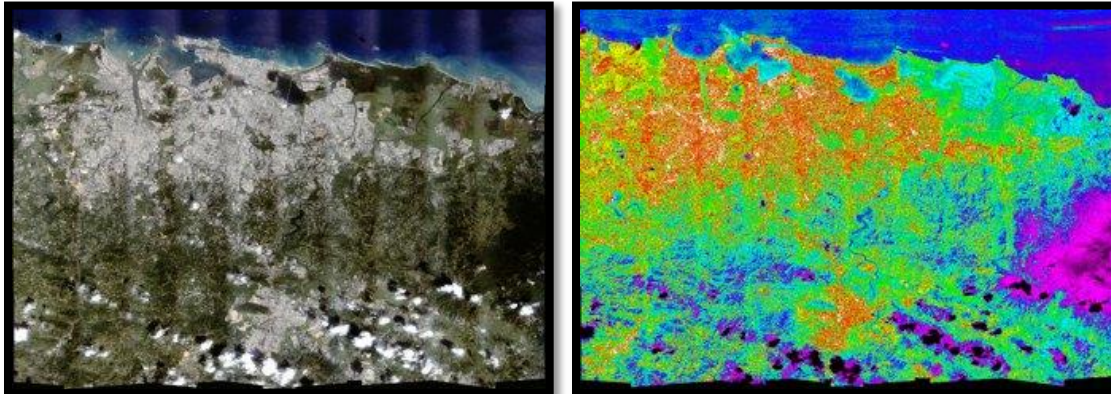
## Anejos



Gráfica de la aportación de CO2 atmosférico por sector corrobora la importancia de modificar la industria del diseño, construcción y operación de nuestro entorno construido.

Procedencia: THE BUILDING SECTOR: A HIDDEN CULPRIT (Architecture 2030).  
[http://www.architecture2030.org/current\\_situation/building\\_sector.html](http://www.architecture2030.org/current_situation/building_sector.html)

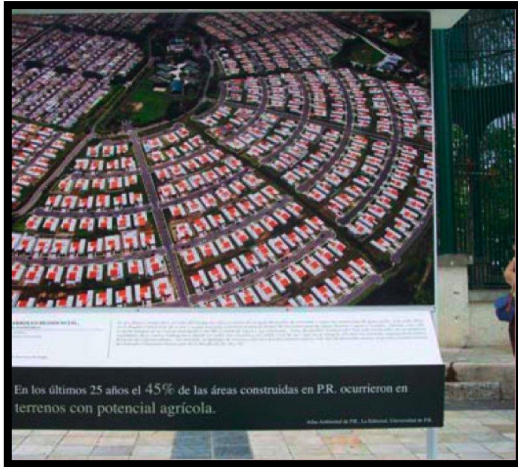
Imágen: 02-03



Fotografía aérea visible e infrarroja de la zona metropolitana de San Juan, ilustran el efecto conocido como Isla de Calor Urbano o Urban Heat Island Effect.

Procedencia: THE USE OF ATLAS DATA TO QUANTIFY SURFACE RADIATIVE BUDGET ALTERATION THROUGH URBANIZATION FOR SAN JUAN PUERTO RICO (Jeffrey C. Luvall, Marshall Space).  
[http://www.epa.gov/hiri/resources/pdf/pr\\_caribbean\\_symposium\\_final.pdf](http://www.epa.gov/hiri/resources/pdf/pr_caribbean_symposium_final.pdf)

Imágen: 04



'En los últimos 25 años el 45% de las áreas construidas en P.R. ocurrieron en terrenos con potencial agrícola.' Inscripción bajo foto aérea de zona urbanizada en Puerto Rico. Foto por: María Juncos.

2007. Caguas. Exposición fotográfica La Tierra vista desde el cielo, de Yann Arhus-Bertrand, en la plaza de recreo Santiago Palmer.

Procedencia: HACIA EL DESARROLLO INTELIGENTE: 10 PRINCIPIOS Y 100 ESTRATEGIAS PARA PUERTO RICO.

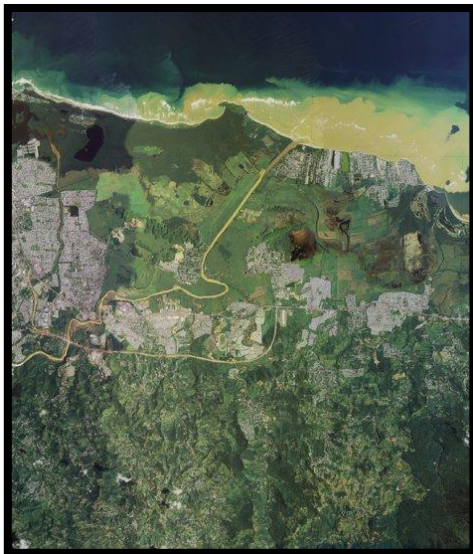
[http://www.suagm.edu/umet/pdf/cedes/puerto\\_rico\\_hacia\\_el\\_desarrollo\\_inteligente.pdf](http://www.suagm.edu/umet/pdf/cedes/puerto_rico_hacia_el_desarrollo_inteligente.pdf)

Imágen: 05



Foto que ilustra una construcción típica de la Isla, inicialmente se remueve la capa vegetal y se reemplaza posteriormente por materiales con poca o ninguna permeabilidad y de albedos inapropiados. Como resultado se obtienen aumentos en las temperaturas ambientales y en la cantidad de escorrentías.

Imágen: 06



La aportación que la industria local de la construcción tiene sobre los procesos de sedimentación, resulta en daños irreparables a diversos ecosistemas acuáticos, este es el caso de los arrecifes de coral en las costas de Puerto Rico.