

# CAMBIO CLIMATICO Y HABITABILIDAD

NUEVOS ESCENARIOS PARA EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO  
RODRIGO VIDAL R.

**E**ste artículo pretende develar que el cambio climático actual, del cual todos somos protagonistas y espectadores, provoca nuevos escenarios para la enseñanza y el ejercicio profesional de la Arquitectura. Estos nuevos escenarios ponen en relieve la necesidad de revisar nuestro paradigma instalado, y de preguntarnos si, en la incertidumbre del calentamiento global del planeta, debemos diseñar para el corto plazo o diseñar según nuevas hipótesis de mediano y largo plazo.

## 1. EL DATO FUNDADOR

El Informe 2007 del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) es concluyente: los últimos 157 años de mediciones estadísticas climáticas revelan que el Planeta ha experimentado



Figura 1: Un cactus entre la nieve. Una imagen que podría llegar a ser habitual en algunas regiones del planeta.

Fuente: Rodrigo Sandoval, en ©naturastock.com

un aumento sostenido del promedio de las temperaturas medias. Según el IPCC “once de los últimos doce años (1995-2006) figuran entre los 12 años más calurosos de las temperaturas de la superficie terrestre, desde que se tomaran registros de ello (desde 1850) (...) El aumento total de temperatura desde 1850-1899 hasta 2001-2005 es de 0.76° C [0.57 a 0.95]. Los efectos de la isla de calor urbano son verdaderos, pero locales, y tienen una influencia insignificante (menos de 0.006° C por década en tierra y cero en los océanos) en estas cifras”<sup>1</sup>.

La primera parte del Informe 2007 fue dada a conocer al mundo el 2 de febrero de 2007, en París, y la segunda, el 6 de abril recién pasado, en Bruselas. En mayo, se propondrá en Bangkok un conjunto de medidas para responder al desafío climático. Finalmente, en noviembre los gobiernos reunidos en la Convención de Cambio Climático<sup>1</sup> discutirán y aprobarán su publicación final.

Las dos primeras partes del informe revelan un amplio consenso entre los 2.000 expertos en climatología, glaciología, meteorología, oceanografía y especialistas en varias otras disciplinas, de alrededor de 130 países.

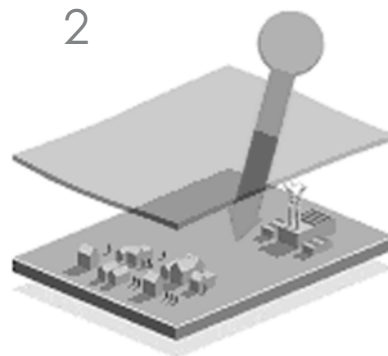
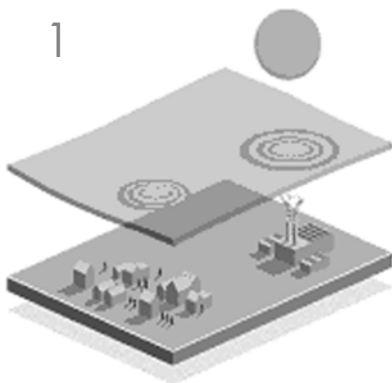
El calentamiento global es consecuencia de la actividad humana y su desmedido incremento actual es producto del modelo de desarrollo económico adoptado por la mayoría de los países, el que fomenta, entre otros, un desarrollo industrial altamente contaminante y consumidor de energías no renovables; un desarrollo galopante de los sistemas de transporte de todo tipo; la explotación indiscriminada de recursos naturales y la deforestación del Planeta. La principal explicación de este *calentamiento global*, es el aumento de las concentraciones en la atmósfera, de

de los últimos 650.000 años (180 a 300 ppm), tal y como determinan los corazones de los hielos. El ritmo de crecimiento anual de la concentración de dióxido de carbono fue mayor durante los últimos 10 años (1995-2005: 1.9 ppm por año), que lo que ha sido desde que se comenzara a medir la atmósfera (1960-2005: 1.4 ppm por año), aunque existe una variación año tras año en la media de crecimiento. A pesar de los esfuerzos internacionales por reducir las emanaciones de gases carbono, especialmente los referidos al Protocolo de Kyoto, y aún cuando todos los Gobiernos del mundo lograrán aplicar las drásticas medidas que se requieren para revertir este proceso global, y se estabilizaran las concentraciones de los gases de efecto invernadero, los científicos están convencidos de que este

incrementando la confianza en las proyecciones a corto plazo. Estas proyecciones permiten prever, para 2099, una variación probable de la temperatura de entre 1,1° (escenario optimista B1) a 6,4° (escenario pesimista A1F1).

Apoyados en una serie de proyecciones similares a la anterior, y en alrededor de 29.000 datos reunidos, los científicos del IPCC están de acuerdo en que los principales fenómenos climáticos que ocurrirán serán los siguientes (según la clasificación de prácticamente cierto, 99% de probabilidad; altamente probable, 95%, y muy probable, 90%, utilizada por ellos mismos):

- Un aumento prácticamente cierto de las temperaturas nocturnas y diurnas en todos los continentes;
- Un aumento altamente probable de



diferentes gases antropogénicos de efecto invernadero, pero, de manera preponderante, el aumento de las concentraciones de dióxido de carbono, provocado por la actividad humana, aumentando la presencia de origen natural de estos gases, en la atmósfera.

Esto ha redundado en un aumento del efecto invernadero, es decir, de la capacidad de la atmósfera de capturar la radiación reflejada de la tierra, transformándola en calor y re-emitiéndola en todas las direcciones, con el consiguiente aumento generalizado de la temperatura en el espacio de la biosfera (esquema en Figura 2).

Según el Informe del IPCC, "La concentración atmosférica global del dióxido de carbono ha aumentado desde un valor preindustrial de unos 200 ppm a 379 ppm<sup>1</sup> en el 2005. La concentración atmosférica del dióxido de carbono en el 2005, supera con creces la media natural

proceso, por efecto de la inercia acumulada, continuaría acrecentándose durante varios siglos y provocando cambios climáticos de proporciones, los que ya se están haciendo sentir en diversos lugares del planeta.

## 2. LA HIPOTESIS CIENTIFICA

Los expertos del IPCC sugieren que, para las próximas décadas, se prevé un calentamiento de 0,2° C por década. Añaden que "Incluso si se mantuviesen constantes las concentraciones de todos los gases de efecto invernadero y aerosoles en los niveles del año 2000, se espera un calentamiento de unos 0,1° C por década". Desde el primer informe del IPCC en 1990, las proyecciones realizadas han sugerido un aumento de las temperaturas globales medias de entre 0.15 y 0.3° C por década, de 1990 a 2005. Esto se puede comparar ahora con los valores observados de unos 0.2° C por década,

tormentas tropicales y de ondas de calor.

- Un aumento altamente probable de lluvias intensas en todas las zonas;
- Un aumento muy probable de sequías.
- Un aumento muy probable de ciclones fuertes; y
- Un aumento muy probable del nivel del mar (alzas locales), pero sin certeza de tsunamis.

Este conjunto de fenómenos climáticos hace prever consecuencias preocupantes para la población mundial, especialmente en los sectores de agricultura, bosques y ecosistemas; agua (cuya escasez se estima que afectará a 400 millones de personas en 2080); salud; e industria, asentamientos y sociedad. Respecto de estas consecuencias, cabe señalar que el IPCC constata, a mediano y largo plazo, la existencia de probables impactos positivos y negativos. Respecto de los primeros, se estima, principalmente, un probable aumento de la producción agrícola en zonas actualmente frías; una

disminución de muertes por fríos extremos; una disminución del consumo de calefacción; un mejoramiento de la calidad del aire. No obstante, los probables impactos negativos son mucho más numerosos, diversos y más graves: aumento del riesgo de incendios forestales; desertificación; aumento del riesgo de incendios de origen no antrópico; daño en barreras de coral; salinización de aguas de riego, estuarios y sistemas de agua dulce; aumento de la demanda de agua y problemas en su calidad; disminución del agua dulce; aumento de muertes por calor extremo en niños, ancianos y enfermos; lluvias torrenciales, olas de calor, aumento en la intensidad de los ciclones tropicales; calentamiento progresivo de los océanos; destrucción por inundaciones y fuertes vientos, entre otros

- Reubicación de la población costera e infraestructura que habita en asentamientos construidos cerca del nivel del mar;
- Enfermedades por potenciales migraciones;
- Aumento de la demanda de aire acondicionado
- Destrucción en asentamientos, comercio y transporte por inundaciones, provocadas por la penetración de las aguas hacia los valles interiores.
- Presión sobre infraestructura.
- Falta de agua en asentamientos, industria y sociedades; y
- Reducción de generación de hidroelectricidad.

Sin duda alguna que estos impactos son de geometría variable: dada la diversidad geográfica y climática, ninguna región del

sudeste de Argentina; retirada de los glaciares andinos. El Informe recuerda además que en América latina se encuentran 7 de los 25 principales lugares de fuerte concentración de especies que están a punto de perder su hábitat natural. Para el caso de Chile, en particular, los científicos consideran que la desertificación de terrenos agrícolas en la zona centro; el aumento del nivel del mar y el retroceso de los glaciares cordilleranos, son las principales consecuencias que tendrá el cambio climático durante el Siglo XXI.

#### 4. NUEVOS HORIZONTES DE DESEMPEÑO PARA LOS ARQUITECTOS

No pudiendo los Arquitectos y Urbanistas modificar la tendencia al calentamiento

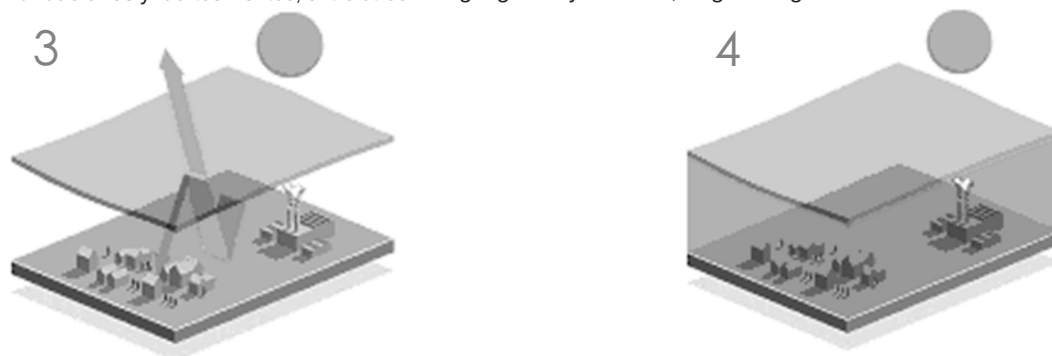


Figura 2: Esquema del efecto invernadero.

Fuente: BBC-Mundo, [www.bbc.co.uk/spanish/especiales/clima/ghousedefault.shtml](http://www.bbc.co.uk/spanish/especiales/clima/ghousedefault.shtml)

impactos previsibles.

### 3. LOS ESCENARIOS ESPECULATIVOS PARA LA ARQUITECTURA Y EL URBANISMO

Los expertos calculan que el aumento del nivel del mar, producto de los deshielos que el calentamiento global ya está provocando, alcanzó los 17 cms. durante el siglo XX, con un ritmo promedio al alza que alcanzó 3,1 mm. por año entre 1993 y 2003. Apoyados en un Modelo base dinámico, que excluye cambios futuros en el flujo del hielo, el IPCC calcula que el aumento total del nivel del mar para la década 2090-2099, en relación con la década 1980-1999, será de entre 18 cms. (hipótesis optimista) y 59 cms. (hipótesis pesimista).

Estas proyecciones autorizan a los expertos a prever impactos importantes en el ámbito de la Arquitectura, la ciudad, las infraestructuras, tales como:

mundo sufrirá la totalidad de estos impactos negativos, por lo que será necesario elaborar mapas de consecuencias localizadas del calentamiento global. Los científicos proponen que Estados Unidos, Canadá, México, Europa, Rusia, Japón, que son los países mayormente responsables por la emisión de gases de efecto invernadero son, a su vez, los mejor preparados para enfrentar las consecuencias. Por el contrario, los países más pobres, y que se localizan en torno a los trópicos, son menos responsables de la contaminación en dióxido de carbono y los que más sufrirán con el cambio climático. Para el caso de América latina, en general, la Segunda Parte del Informe 2007 del IPCC es poco alentador: lluvias torrenciales en Venezuela; inundaciones en la Pampa argentina; sequías en la Amazonia; tempestades de granizo en Bolivia; récord de ciclones en el Caribe; reducción de precipitaciones en el sur de Perú y en el

global, la tarea para ellos es desarrollar estrategias de adaptación que alivien los impactos de este cambio climático sobre las condiciones de habitabilidad de la población.

Frente a ese desafío, nos atrevemos a avanzar algunas ideas, que no han sido localizadas para un país determinado, sino están pensadas en relación con todas las áreas urbanas donde los efectos del cambio climático se harán sentir con más fuerza. Aún es muy pronto y aventurado comenzar a precisar esos efectos por país y por ciudad.

La principal idea es que el nuevo escenario nos permite avanzar la hipótesis de un cambio en uno de los paradigmas principales del diseño arquitectónico: Hemos aprendido hasta aquí que los requerimientos de diseño cambian, cuando cambia el entorno territorial en que diseñamos. El cambio climático que estamos viviendo nos invita a observar que, en el mediano plazo, los requerimientos

de diseño irán modificándose para un mismo entorno territorial, a medida que las condiciones climáticas mutan. El cambio climático supone también cambios en las estructuras poblacionales. En consecuencia, hasta ahora, al movernos de entorno territorial, reconocemos un cambio en las condiciones climáticas y en el contexto social. En el nuevo escenario, las condiciones climáticas y el contexto social variarán en la misma unidad territorial, además de las variaciones estacionales y de las oscilaciones diarias. Los arquitectos deben comenzar a diseñar en un entorno climático y en un contexto social, en muchos casos distinto a aquel que se verificará para ese mismo emplazamiento dentro de los próximos años. Esto coloca a la disciplina frente a una abanico de nuevos escenarios, cuyos dos componentes extremos son: diseñar para el corto plazo según las conocidas condiciones actuales o diseñar según nuevas hipótesis de mediano y largo plazo. El primer caso, implica, entre otros aspectos, disminuir en la normativa y en las especificaciones térmicas las exigencias de durabilidad de la obra y, por deducción, de su costo. El segundo caso, inspira la creación de edificios y asentamientos humanos de alta flexibilidad para ir adaptándose progresivamente a las condiciones climáticas cambiantes. En uno o en otro caso, y en la combinación de ambos, no será posible mantener los actuales patrones de diseño que suponen, para cada contexto territorial particular una forma específica de arquitectura. Y esto se debe no solamente a la modificación de las condiciones climáticas y meteorológicas de un lugar, sino además a la necesidad de adaptarse rápidamente al cambio en la disponibilidad de las fuentes energéticas, con la ya bien conocida escasez de petróleo y de gas natural. No es difícil imaginar los dos principales procesos que se pueden desencadenar con los inminentes cambios que se avecinan, procesos combinados y paralelos

- Desarrollo de un progresivo proceso de migraciones y repoblamiento, para adaptar el clima al cuerpo; y
- Modificación de las características constructivas de edificios, y de la planificación y diseño urbanos, para adaptar el cuerpo a las nuevas condiciones climáticas de un lugar.



Figura 3: Inundación de una villa en la región de Berner Oberland, en Suiza, en Agosto de 2005.

Fuente: Diario la Nación, en [www.lanacion.cl](http://www.lanacion.cl)

Estos dos procesos, implican, entre otros aspectos:

- Nuevos asentamientos humanos en áreas hasta ahora no edificadas;
- Fuerte crecimiento poblacional en ciudades existentes que no sufrirán los efectos nefastos del cambio climático;
- Cambios en el paisaje urbano y natural de los habitantes;
- Modificación de la geometría de los suelos fértiles para la agricultura, con una probable nueva política de plantaciones intensivas;
- Cambios en la vegetación disponible para la arborización urbana;
- Fuerte presión para la creación de nuevas infraestructuras viales, hídricas, eléctricas y de transporte;
- Modificación de la estructura de precios del suelo en los asentamientos más afectados por el cambio climático; y
- Modificación en la lógica del mercado inmobiliario, producto del encarecimiento no previsto de ciertas áreas y la pérdida de valor de áreas hasta ahora bien valoradas.

Todo esto sugiere que los Arquitectos deberán abocarse a diferentes tareas, entre las cuales podemos ilustrar las siguientes:

- La necesidad de revisar la legislación y la normativa vigente en materia de diseño, construcción y urbanización;

- El diseño de nuevos asentamientos urbanos;
- El diseño de una política urbana clara respecto de los asentamientos que se verá deteriorados por los efectos climáticos y la emigración;
- Políticas y diseños para las ciudades litorales que se emplazan a nivel de mar;
- Reordenamiento territorial y urbano a partir de los nuevos mapas climáticos;
- Nuevos trazados de la infraestructura vial interregional;
- Creación y adaptación de nuevos materiales de alta inercia térmica, para hacer frente a los tres cambios del entorno climático: diario, estacional y progresivo a mediano plazo;
- Diseño de políticas estatales y municipales frente al encarecimiento de suelos de reserva urbana, producto de las rentas de escasez (plusvalías por la demora de puesta en situación urbanizada) y de situación (todas las particularidades del emplazamiento); y
- Entre muchas otras.

El planeta está cambiando, y debemos ser capaces de descubrir esos cambios, medir sus efectos y tomar las medidas de mitigación que permitirán mejorar las condiciones de habitabilidad de los individuos y las colectividades, y preservar nuestra vida y la de quienes vendrán después de nosotros.