

Arquitectura peruana en tiempos de cambios climáticos: resiliencia y adaptación*

Peruvian architecture in times of climate change: resilience and
adaptation

John B. Hertz**

Recibido: 28 de agosto de 2017
Aceptado: 30 de setiembre de 2017

RESUMEN

Los cambios climáticos están generando una nueva situación en el mundo y en el Perú. Los fenómenos naturales registrados en nuestro país han evidenciado serios problemas en la manera de enfrentarlos y las pérdidas sociales y económicas han ido en aumento. Es desde la arquitectura que pueden realizarse planteamientos que hagan frente a la realidad actual, transformando radicalmente la manera en que diseñamos espacios que, en todos los casos, deberían protegernos del contexto que nos rodea. En ese sentido, el objetivo es lograr que los edificios que se construyen sean bioclimáticos, resilientes, controlen su consumo de energía y puedan adaptarse a los cambios de temperatura que enfrenta nuestro planeta.

Palabras clave: Perú, cambios climáticos, arquitectura, sostenibilidad, resiliencia, adaptación.

ABSTRACT

The climate changes are creating a new situation in the world and in Peru. The natural phenomena registered in our country have showed serious problems in the way to face them and the social and economic losses have been increasing. It is from the architecture that it can be made approaches that face the current reality, radically transforming the way we design spaces that, in all cases, should protect us from the context that surrounds us. In that sense, the objective is to make the buildings, that are constructed, bioclimatic, resilient, that can control their energy consumption and can adapt themselves to the changes of temperature that faces our planet.

Keywords: Peru, climate changes, architecture, sustainability, resilience, adaptation.

* **Antecedentes del documento.** Este artículo ha sido escrito, en base a las experiencias del autor, sobre los acontecimientos ocurridos en el Perú durante el año 2017. La reflexión en cuanto a lo sucedido forma parte de su permanente preocupación por lograr un diseño urbano y arquitectónico en la óptica de la sostenibilidad.

** **John Bellew Hertz.** Mg. Arquitecto. Profesor invitado en la Universidad Ricardo Palma, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Taller de Diseño.

Introducción

Se sabe que el Perú es muy susceptible a los efectos del cambio climático. Es el tercer país más vulnerable a dicho proceso después de Bangladesh y Honduras, de acuerdo con el Tyndall Center de Inglaterra. En parte, es el resultado de su geografía y clima, pero además, de la pobreza, un desarrollo con poco apoyo y control de las autoridades, instituciones gubernamentales débiles y una economía basada en sistemas de producción altamente expuesta a los fenómenos de la naturaleza, como la agricultura.

Los impactos del cambio climático no vendrán en un futuro lejano, están ocurriendo actualmente. En la última década se incrementaron en un 25% las emergencias climáticas que afectaron al país. Se ha registrado un brote en enfermedades como el zika y el dengue, impactos negativos en el acceso al agua potable y golpes a la productividad. Todas estas consecuencias negativas debidas al cambio climático han afectado mayormente a las poblaciones en desventaja económica. Fácilmente el costo de estos daños ha sobrepasado la inversión de cualquier acción que pudiera haber sido implementada con anticipación.

Al inicio del año 2017, el Fenómeno del Niño costero dejó en el Perú 231,800 damnificados, 1'129,000 afectados y 143 fallecidos. Colapsaron 25,700 viviendas, hubo 258,500 afectadas y 23,000 quedaron inhabitables. El gobierno autorizó el gasto de 25 mil millones de soles para reparar los últimos efectos de este fenómeno.

Algunas consideraciones

Aunque es difícil precisar los efectos a largo alcance de los cambios climáticos, podemos notar algunos en términos mundiales.

- Hay un incremento global de población, un acelerado proceso de urbanización y una infraestructura vieja en declive. En los próximos 30 años la demanda energética global va a aumentar en un 35% y para el agua dulce un 55%.
- Estamos consumiendo los recursos naturales –petróleo, agua dulce y tierra cultivable– a una velocidad no sostenible.
- En los últimos 20 años hemos sufrido 14 de los 15 años más calurosos en la historia.
- Los problemas de la sociedad requieren soluciones comunitarias y la resiliencia requiere un diseño sostenible en términos ambientales (diseño ecológico), sociales (igualdad social) y económicos (justicia económica).

En el Perú se puede notar los efectos de los cambios climáticos en las sequías, en fuertes lluvias e inundaciones, así como en heladas y granizadas que han aumentado más de seis veces en las últimas décadas. Los eventos climáticos extremos como huaicos, inundaciones, heladas y el fenómeno de El Niño se producen con mayor frecuencia e intensidad. Esto, se sobreentiende, influye en la economía del país y en la vida de cada uno de sus pobladores.

¿Cuáles serán los principales efectos negativos del cambio climático en nuestro país? El Perú sufrirá los siguientes efectos:

- Mayor pérdida en la superficie de los glaciares (en los últimos 55 años se ha perdido el 60%).
- Disminución del volumen de agua dulce (hasta un descenso de 40% para el año 2050).
- Pérdida de los cultivos vulnerables al cambio climático, como el maíz, la papa y el arroz.
- Destrucción de la infraestructura vial (se estima que un 90% de la infraestructura vial es altamente vulnerable a los eventos climáticos).
- Mayor posibilidad de incendios forestales y la expansión de plagas que afectan los cultivos.
- Peligro de extinción de flora y fauna biodiversa en la Amazonía y cambio radical en el mapa de distribución de las comunidades biológicas.

Resiliencia

Estamos consumiendo los recursos naturales –petróleo, agua dulce y tierra cultivable– de una manera que está muy lejos de ser sostenible. La construcción y el crecimiento descontrolado en zonas urbanas contribuyen a este consumo insostenible. Los edificios actualmente no solo están lejos de ser sostenibles, además no son diseñados para enfrentar los cambios climáticos. Los edificios consumen 45% de toda la energía producida, con una tendencia al alza. Esta contribución a la producción de carbono en la atmósfera no es insignificante, especialmente a que cada vez más el país está generando energía con la quema de recursos no renovables.

Como respuesta a los cambios climáticos, es urgente el diseño de edificios, paisajes, comunidades y regiones que puedan adaptarse a los desastres inminentes y que tomen en cuenta los cambios de largo alcance. Dada la

incertidumbre, tenemos que responder con flexibilidad, cambiando nuestra manera de diseñar. La respuesta a los retos extremos del clima es la resiliencia y la adaptación.

Resiliencia es el diseño intencional, a todas las escalas, para responder a los desastres y disturbios naturales y a otros provocados por el ser humano. Es una respuesta a los cambios de largo alcance como resultado de los cambios climáticos que incluyen un aumento en el nivel del mar, aumento en frecuencia de olas de calor y sequía a nivel regional, entre otros.

Principios de la resiliencia

La resiliencia guarda relación con la elasticidad, una calidad innata de la adaptabilidad.

- Requiere el diseño de edificios que puedan “aprender” de su ambiente y sostener la vida a pesar de los desastres.
- Requiere que los arquitectos/arquitectas aprendan de sus propios edificios para mejorar sus diseños futuros.
- Requiere que los habitantes estén involucrados en el diseño de ciudades fuertes e inclusivas.

Entre sus principios podríamos mencionar estos.

1. Se debe discutir e incorporar la resiliencia en el pre-diseño, la programación y la planificación para pensar en una variedad de escalas con relación a cómo el edificio pueda funcionar sin sistemas electro-mecánicos a pesar de eventos extremos. La mitigación requiere seis pasos.
 - Identificar peligros: ¿cuál es el pronóstico para esta región?
 - Evaluar vulnerabilidades: ¿cómo va a afectar a este barrio y a la propiedad específicamente?
 - Analizar impactos: ¿cuál será el resultado del evento?
 - Modificar la programación para conseguir los resultados deseados: ¿cómo la planificación puede mitigar estos impactos?
 - Crear objetivos de comportamiento: ¿cómo debe ser el resultado luego de una catástrofe?
 - Diseñar, implementar, medir y evaluar los resultados: de alta importancia es la retroalimentación recibida al estudiar el “después”, para aprender del comportamiento del diseño frente al evento extremo.
2. Pensar en cómo una intervención resiliente puede añadir valor a las operaciones

del edificio y en términos de la mitigación de daños para los usuarios y la comunidad en general. En vez de reaccionar simplemente frente a los posibles daños, pensar cómo se puede convertir la solución en un beneficio.

3. Buscar un balance entre el gasto de capital y el valor a largo alcance en el proceso de tomar decisiones relacionadas al valor agregado. Busquemos intervenciones resilientes que puedan apoyar a la sostenibilidad y mitigar daños. El beneficio de una solución para los eventos extremos se reduce en valor si disminuye la sostenibilidad del proyecto.
4. Buscar un acercamiento ecológico al problema en múltiples escalas, a través de un proceso integrado y multidisciplinario. A veces la solución no es simplemente arquitectónica, quizás se encuentra en otra escala de intervención.
5. Comunicar a los clientes y usuarios del edificio de los peligros climáticos sin precedente histórico, para apoyar una cohesión social entre los dueños, operadores y usuarios. Es esencial buscar la eficiencia a nivel del edificio, del barrio y de la comunidad. De igual manera en que uno no puede hablar de la sostenibilidad de un edificio si la sociedad en sí no es sostenible, lo mismo se aplica a la resiliencia.

Adaptación

La adaptación se relaciona a una transformación alternativa de los dominios de operación.

- Implica que tenemos que cambiar nuestra manera de diseñar, producir y consumir el ambiente construido para responder con flexibilidad a las incertidumbres del cambio climático.
- Implica que respondemos a los retos extremos del clima, porque nuestra única opción es la adaptación.

Principios de la adaptación

1. Dada la nula efectividad de las prácticas actuales para solucionar los problemas de hoy y mucho menos aquellos del futuro, tenemos que diseñar arquitectura con la capacidad de adaptarse a los cambios ambientales y sociales. De la misma manera en que la flexibilidad de un diseño es fundamental para la sostenibilidad, tenemos que diseñar para la incertidumbre.

2. Tenemos que utilizar los datos y la investigación para entender los daños y pronósticos climáticos para hacer un cálculo de riesgos y determinación de vulnerabilidades. La falta de datos, sea climática o de cómo se comportan los edificios en Lima, ha sido siempre un problema notable. Los cambios climáticos subrayan la importancia de esta tarea.
3. Desarrollar edificios inteligentes que puedan medir el incremento de las variables en el medio ambiente y las actividades de los usuarios que muchas veces son los resultados de los impactos indirectos del cambio climático. La instrumentalización de los edificios es sumamente importante, así como la toma de medidas en cuanto al consumo de energía, agua y luz.
4. Tratar de alinear el diseño con la valorización del ciclo de vida del edificio y con la potencia de periodos de incertidumbre climática. La tendencia de los desarrolladores es pensar en la inversión del capital. Como arquitectos tenemos que argumentar por los costos en el ciclo de vida del edificio (que en promedio son tres veces el costo del capital en términos globales del edificio).
5. Considerar cómo el edificio pueda regenerar recursos naturales y mejorar la calidad del aire, más allá que la sostenibilidad es la noción de la arquitectura regenerativa.

La importancia de este tema en el Perú está reflejada en el Plan Nacional de Adaptación (NAP, por sus siglas en inglés) del Ministerio del Ambiente (MINAM), iniciado en el año 2016. Cabe señalar que dicho plan es un instrumento para el cumplimiento de los indicadores y metas establecidos en las contribuciones nacionales en adaptación al cambio climático. Hay cuatro objetivos importantes:

- Identificar las estrategias, programas, proyectos y actividades necesarias para la reducción del riesgo climático y de los impactos negativos vinculados a la sociedad, la economía y los ecosistemas, así como para el aprovechamiento de los impactos positivos.
- Generar los mecanismos para producir la articulación en la toma de decisiones sobre la adaptación al cambio climático.
- Establecer prioridades del país en adaptación al cambio climático.
- Formular lineamientos claros para la acción sectorial y territorial.

El pronóstico de los cambios climáticos en el Perú

Podemos generalizar los impactos producidos en las diferentes regiones del país, pero se complica el pronóstico por la diversidad de zonas climáticas y por su extensión geográfica de norte a sur. Aunque seguimos pensando en las tres grandes regiones del país (costa, sierra y selva), hay diferencias en las áreas de cada una de ellas. Por ejemplo, el pronóstico relacionado al aumento y disminución de lluvias es distinta en el área alrededor de Cusco y de Puno. Pero, por tratarse de una introducción al tema, agrupamos el área andina en una única zona.

Con relación al país completo se puede decir que, como el resto del mundo, hay dos efectos notables.

- Lento calentamiento de la temperatura promedio, quizás de 2 a 3° C para el año 2050.
- Las actividades climáticas extremas ocurren con mayor frecuencia. Más frío en el invierno, más calor en el verano, más lluvia en los meses de precipitación y más sequía en los meses con menos lluvia. En general, hay una tendencia hacia mayor calor y más sequía.

Cambios climáticos en la costa peruana

Los efectos más notables son:

- El Niño, como un fenómeno cada vez más frecuente, producirá mayor lluvia, inundaciones, huaycos y interrupción de agua en Lima y otras ciudades costeras.
- Mayor calor = más seco.
- Menor nubosidad en invierno en Lima = más sol al lado norte del edificio.
- Menor disponibilidad de agua dulce por reducción de capas de hielo en la sierra = escasez en Lima y mayor costo de energía eléctrica.
- Mayor frecuencia de dengue, malaria, salmonela (10 % de aumento en casos por cada grado de aumento en la temperatura).

Una muestra de las consecuencias en la costa se vio en el efecto del Niño costero de 2017 en 17 distritos de Lima Metropolitana, entre ellos, San Juan Lurigancho, Cieneguilla, Punta Hermosa y el Rímac. Además, al norte del país, en Piura, se confirmaron 6270 casos de dengue de un total de 32,630.

Cambios climáticos en la sierra del Perú

Los efectos más notables son:

- El Niño, como fenómeno frecuente, da como resultado mayor sequía, aunque

con lluvias más fuertes.

- Reducción en las capas de hielo = menos producción de energía hidráulica = más producción por fuentes no sostenibles = más CO₂ y energía eléctrica más costosa.
- Inviernos más fríos.

Por ejemplo, este impacto registró que en solo tres meses de 2002, en Cusco, las fuertes lluvias causaron S/ 636 millones en daños, según INDECI.

Cambios climáticos en la selva peruana

Los efectos más notables son:

- El fenómeno de El Niño implica mayor sequía en los bosques, complementado por la tala masiva ilegal = la conversión de 55 % del bosque húmedo en sabana seca para los años de 2030 a 2050.
- Mayores inundaciones en los meses de lluvia.
- Mayor posibilidad de fuegos forestales.
- Mayor frecuencia de dengue, malaria, salmonela (como ya se indicó, 10% de aumento en las enfermedades por cada grado que se incrementa la temperatura).

Como ejemplo de los impactos del cambio climático en la selva, durante el año 2012 en Loreto, intensos aguaceros causaron daños e inundaciones, con 200,000 damnificados, 500 centros educativos y 50 centros de salud afectados. Más de 9,400 conexiones de agua fueron suspendidas. Las inundaciones dejaron a 50,000 escolares sin clases y 1,600 colegios afectados, a lo que siguió una gran controversia por la decisión de ubicar a los damnificados en los colegios que no sufrieron daños, aumentando a 8,000 los alumnos sin clases.

Arquitectura resiliente para Lima

La manera en la que debe impactar la práctica profesional de la arquitectura y el modo en el que los proyectos deben realizarse en el país, se puede reflejar en un análisis más minucioso del caso de Lima. Un asunto problemático es la energía. Sabemos que con el calentamiento global las capas de hielo en la sierra están, cada vez más, en peligro de extinción. La abundancia de energía hidráulica va disminuyendo exactamente en el momento en que el consumo de energía eléctrica está en auge. Durante la última década, la generación de electricidad ha crecido 6.5 %, pero en contraste la electricidad generada por centrales térmicas ha crecido 12 %. Debemos notar que esta es la fuente de generación

de CO₂ más importante en el país. Hay estudios que han mostrado una relación directa entre el consumo de energía y el nivel de poder adquisitivo familiar. La buena noticia es que las condiciones económicas de las familias en Lima están mejorando, la mala noticia es que estamos consumiendo más energía. Por la disminución de la producción hidráulica y el aumento en el consumo, cada vez más, Lima depende de energía eléctrica generada por la quema de recursos no renovables y, como resultado, se da una presión para subir el costo por kilowatt. Los arquitectos están contribuyendo a este problema en la ciudad por la construcción de edificios inapropiados a nuestro clima, con fachadas muy vidriadas que necesitan sistemas sofisticados de aire acondicionado.

Se complica la situación por el cambio en la nubosidad que está sufriendo Lima debido a los cambios climáticos, en que poco a poco la condición nublada del invierno está convirtiéndose en una estación de más y más sol. Hemos visto, en los últimos años, la prolongación del verano y la reducción del invierno. Una implicancia es que el lado norte de los edificios, que nunca ha sido una preocupación de los diseñadores, está cada vez más expuesto al sol del invierno.

Para los edificios con aire acondicionado, el futuro implica alto costo energético. Para los edificios sin aire acondicionado, la sensación es de menor grado de confort. Hemos visto el efecto del cambio climático en la elevación de la temperatura promedio encontrada en la isla de calor en el centro de Lima; aquí aumentó de 1.8° C por encima de la temperatura promedio en toda la ciudad, a 2.4° C en la décadas de 1980 y 1990. Si seguimos a este ritmo, el futuro será muy problemático para Lima. Todo esto apunta a la necesidad de cambiar radicalmente la manera en que diseñamos edificios, para que sean bioclimáticos.

La importancia del consumo de energía por parte de las edificaciones es notable y con una tendencia a aumentar. Aquí estamos recibiendo un doble golpe: por un lado, una tendencia a consumir más energía eléctrica, por el aumento en los ingresos familiares y, por el otro, el impacto de los cambios climáticos que simplemente acelerarán esta orientación.

Otro asunto problemático es el agua. Una vez más, la disminución en las capas de hielo pone en peligro nuestra fuente de agua potable. La tendencia en la costa peruana hacia condicio-

nes de mayor sequía agudiza esta condición. Y el aumento en recursos económicos disponibles per cápita en Lima aumenta el consumo de este recurso precioso. El problema apunta a una mayor atención en la conservación del agua a través de mejores instalaciones de duchas, llaves, excusados y otros equipos, en edificios proyectados para contribuir a su sustentabilidad, tanto como al reciclaje del agua gris.

Con los cambios climáticos la posibilidad de mayores inundaciones aumenta. Como hemos visto, estas inundaciones están afectando con más frecuencia a Lima. Así, aumentan las posibilidades de futuras interrupciones en el suministro del agua, como el que se experimentó a inicios del año 2017. Las inundaciones anteriormente mencionadas apuntan a la necesidad de controlar mejor dónde se puede construir, crear mapas que definan zonas expuestas y edificios que puedan aguantar la amenaza del agua, por la posibilidad de que las zonas inundables vayan a aumentar en sus dimensiones.

La pregunta fundamental es: ¿cómo se puede incorporar la resiliencia en un proyecto diseñado para un lugar con posibilidades de inundación? Hay varias estrategias, pero en ningún caso estamos hablando de construir en lugares definidos como no habitables.

- Desarrollar espacios verdes exteriores en los niveles inferiores para captar el agua y que no ingrese al edificio.
- Diseñar el primer piso para que pueda ser inundado con el menor daño posible (selección adecuada de materiales y funciones).
- Elevar el edificio por encima del nivel pronosticado para las futuras inundaciones.
- Si la inundación prevista no es muy pro-

funda, instalar “represas” automáticas que se levanten frente de las puertas para evitar la entrada del agua.

- Si la inundación es más grave, utilizar “puertas de submarino” y sistemas para sellar las ventanas, que puedan evitar la entrada del agua.

En todos estos casos, hemos visto que los eventos y cambios climáticos catastróficos se convierten en una nueva y triste realidad. Lo importante en arquitectura es la correcta selección de materiales de construcción y los acabados, especialmente en el primer piso, para que sean lo más resistente a la inundación, la contaminación, el moho y los hongos.

Aunque los terremotos no son un producto del cambio climático, tendrán un efecto similar si ocurre un movimiento cerca a la costa de Lima, con la posibilidad de generar un tsunami que afecte al Callao. Las mismas soluciones de resiliencia para las posibles inundaciones pueden también mitigar algunos de los efectos de un tsunami.

Conclusión

Una nueva realidad, relacionada a cambios climáticos de nivel global y local, nos plantea nuevos retos. La cuestión es cómo van a impactar estos cambios en el Perú, es decir, la severidad que vayan a tener. Como país debemos tomar mayor conciencia de esta realidad, en el proceso de asumir decisiones correctas. Como arquitectas y arquitectos tenemos una responsabilidad especial por la injerencia de nuestro trabajo en el futuro y en la promoción de la sostenibilidad, la resiliencia y la adaptación. ■

Bibliografía consultada

AA VV (2014). *Economía del cambio climático en el Perú*, 2. Lima, Perú: Banco Internacional de Desarrollo.

Bay, J. H. y Lay Ong, B., editores. (2006). *Sustainable tropical architecture*. New York, USA: Architectural Press.

Braungart, M. y Mc Donough, W. (2002). *Cradle to cradle: remaking the way we make things*. New York, USA: Northpoint Press.

Brown, G.Z. y Dekay, M. (2001). *Sun, wind and light*. New York, USA: Wiley and Sons.

García, E. J. y Vale B. (2017). *Unravelling sustainability and resilience in the built environment*. New York, USA: Routledge.

Kwok, A. y Grondzik, W. (2007). *The green studio handbook*. New York, USA: Architectural Press.

Levite, B. y Rakow A. (2015) *Energy resilient buildings and communities: a practical guide*. Georgia, USA: Fairmont Press.

Ministerio de Ambiente (2016). *El Perú y el cambio climático*. Lima, Perú: Ministerio de Ambiente.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2015). *Reglamento nacional de edificaciones*. Lima, Perú: Editorial Macro.

Miranda Sara, L., Neira Ávalos E., Torres Méndez R. y Valdivia Sisniegas, R. (2015). *Perú: hacia la construcción sostenible en escenarios de cambio climático*. Lima, Perú: Universidad Ricardo Palma.

Vale, L. J. y Campanella T. J. (2005). *The resilient city: how modern cities recover from disaster*. London, GB.: Oxford University Press.

Vargas, P. (2009) *El cambio climático y sus efectos en el Perú*. Lima, Perú: Banco Central de Reserva del Perú.