

La arquitectura frente a los desafíos del Antropoceno

Architecture Facing the Challenges of the Anthropocene

ARQ. DOMINGO ACOSTA

FAU-UCV (1979). Ph.D. y Master en Arquitectura, Universidad de California, Berkeley, 1982 y 1986. Profesor Titular, IDEC-FAU-UCV. Área de investigación: arquitectura y construcción sostenible. Correo-e: domingoacosta@gmail.com

RESUMEN

El modelo de desarrollo tecno-industrial basado en combustibles fósiles y crecimiento económico perpetuo ha provocado la crisis ecológica global con graves consecuencias. El artículo sugiere reexaminar el ideal de desarrollo sostenible y el mito de la tecnología como panacea. Enfrentar los desafíos del Antropoceno significa diseñar para la crisis ecológica y reconocer que el cambio climático, el calentamiento global y la desigualdad social son los problemas más apremiantes de nuestro tiempo. Se proponen algunos principios de actuación como el principio precautorio, la adopción de alternativas de menor impacto y la reciprocidad con la naturaleza. Se destaca el papel de la arquitectura en los cambios sistémicos profundos que inevitablemente deben ocurrir: combatir la desigualdad y la pobreza, participar en la transformación del modelo económico predominante, abordar los problemas eco-sociales más graves de nuestro entorno, y orientar el diseño y la tecnología hacia la sostenibilidad y la regeneración de ecosistemas y ciudades.

DESCRIPTORES

Crisis ecológica; Antropoceno; desarrollo sostenible; diseño sostenible y regenerativo; arquitectura y hábitat.

ABSTRACT

The techno-industrial development model based on fossil fuels and perpetual economic growth has caused a global ecological crisis with serious consequences. The article suggests reexamining the ideal of sustainable development and the myth of technology as a panacea. Meeting the challenges of the Anthropocene means designing for the ecological crisis and recognizing that climate change, global warming and social inequality are the most pressing problems of our time. Some principles of action are proposed such as the precautionary principle, the adoption of lower impact alternatives and reciprocity with nature. The role of architecture is highlighted in the profound systemic changes that must inevitably occur: combat inequality and poverty, participate in the transformation of the predominant economic model, address the most serious ecosocial problems of our environment, and guide design and technology towards sustainability and the regeneration of ecosystems and cities.

DESCRIPTORS

Ecological crisis; Anthropocene; sustainable development; sustainable and regenerative design; architecture and habitat.

La actual crisis ecológica, causada por el modelo de desarrollo tecno-industrial basado en combustibles fósiles y crecimiento económico perpetuo, representa un grave peligro para la vida en el planeta. La emisión masiva de gases de efecto invernadero desde la Revolución Industrial ha elevado las temperaturas globales, provocando el cambio climático con riesgos inconmensurables para el clima, la salud y el futuro del mundo tal como lo conocemos.

Aunque el sistema económico predominante ha tenido logros notables, este “progreso” también ha llevado a la explotación implacable de recursos naturales y a la generación de desechos y contaminación. Esto ha provocado un impacto masivo en el medio ambiente, desencadenando fenómenos de incertidumbre con consecuencias complejas que se están produciendo a un ritmo acelerado. Estos cambios han llevado a la Tierra a entrar en una nueva época geológica: el Antropoceno (IGBP, 2020).

Este concepto ha logrado unir diferentes campos como la ciencia, ecología, filosofía, sociología, historia y la opinión pública. El Antropoceno se considera tanto una declaración política como una época geológica, y se ha convertido en un factor determinante en las políticas públicas, la planificación y el diseño (Hamilton et al., 2015; Steffen et al., 2011).

En la redacción de este artículo, un antecedente relevante lo representa el libro *Diseñar en el Antropoceno: la arquitectura más allá de la sostenibilidad* (Acosta, 2019a), así como artículos académicos y de difusión (Acosta, 2022, 2019b, 2015). Más allá de examinar las causas y consecuencias de la crisis ecológica, el énfasis en estas publicaciones ha sido destacar la relación entre el desarrollo sostenible y la arquitectura, el rol de la profesión para abordar el cambio climático, y las estrategias para diseñar en el Antropoceno. Estas estrategias incluyen en primer lugar dos enfoques complementarios. El primero es la adaptación al cambio climático, es decir, tomar medidas para vivir

con las amenazas que representa. El segundo es la mitigación, es decir, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero hasta su total eliminación.

Sin embargo, la adaptación y la mitigación no serán suficientes (Angus, 2016; Bonneuil y Fressoz, 2016; Klein, 2014). Se deben realizar cambios profundos en los sistemas de producción y consumo predominantes para tratar de contener y limitar la crisis ecológica. Este último enfoque, el más relevante, merece ser profundizado y ampliado. La exploración de estos cambios y la contribución de la arquitectura en su formulación y desarrollo, constituye el principal objetivo de este trabajo.

Profundizar en el conocimiento de la crisis ecológica, sus causas y los remedios posibles, es un imperativo ético de la profesión, y es un requisito indispensable para poder hacer aportes significativos en la resolución de esta grave crisis.

UNA CRISIS ECOSOCIAL

La crisis ecológica es más que una crisis ambiental, es una crisis ecosocial que impacta las interacciones humanas con la naturaleza, incluyendo las relaciones personales y sociales (Kleinod y Schneickert, 2020). Ella se manifiesta en una “Gran Desigualdad” (Yates, 2016), concepto que sintetiza la inmensa brecha que caracteriza al capitalismo contemporáneo en ingresos, riqueza y oportunidades entre los diferentes grupos de una sociedad y entre países, y que afecta negativamente al bienestar de las personas a nivel global. La vulnerabilidad ante los riesgos climáticos está en aumento a escala global debido a tendencias asimétricas de desarrollo que incluyen la migración, la desigualdad y la expansión urbana descontrolada (IPCC, 2023).

Durante mucho tiempo, la concepción moderna de naturaleza y sociedad como entida-

des separadas ha llevado a la creencia de que el ser humano tiene el derecho de explotar los recursos del planeta en su beneficio: la naturaleza está ahí para tomarla. Esta perspectiva ha separado la producción económica de las limitaciones naturales, promoviendo un crecimiento económico ilimitado y perpetuo sin considerar preocupaciones ecológicas ni restricciones físicas.

Sin embargo, otras visiones han reconocido que la ecología abarca la interacción inseparable entre la naturaleza y la sociedad, incluidas las comunidades, las ciudades, las instituciones, la tecnología, el flujo de recursos y la producción. Para ellas, la crisis ecológica puede entenderse como el resultado de la ruptura y violación de las relaciones entre naturaleza y sociedad (Bonneuil y Fresco, 2016).

Por otra parte, el cambio climático, el aumento de la temperatura del planeta, su origen antrópico y sus consecuencias han sido ampliamente documentados (Romm, 2015): existe un amplio consenso científico de que representan una amenaza existencial y sin precedentes para la civilización. Si no se toman medidas urgentes, las predicciones indican que, para 2030, se superará el umbral de aumento de la temperatura global de 1,5 °C con respecto a niveles preindustriales, con proyecciones aún más altas para 2100. Esto ya está causando perturbaciones significativas, como eventos climáticos extremos, sequías, escasez de alimentos, aumento del nivel del mar, acidificación de los océanos, incendios forestales y sus consecuencias en el calentamiento global, impactos en la salud humana y ambiental, disminución de la biodiversidad y migración forzada de personas vulnerables (IPCC, 2023 y 2018).

En Venezuela, los indicadores ratifican las tendencias globales, algo que ya se ha advertido también en otros países de América Latina. Según los modelos climáticos, se espera que

para el año 2100 haya un aumento general de la temperatura y una disminución de la precipitación en el país. Esto tendrá un impacto significativo en la agricultura, reduciendo los rendimientos de los cultivos y aumentando la vulnerabilidad de los suelos agrícolas ante la desertificación. En Caracas, las islas térmicas tienen efectos sobre la salud y aumentan el riesgo de enfermedades respiratorias y sus complicaciones. Durante los últimos 50 años, se ha observado un aumento gradual de la temperatura en la ciudad, posiblemente debido a la contaminación del aire, y esto se ha relacionado con la alta incidencia de incendios forestales. Más de un tercio del país vive en entornos vulnerables, y el Área Metropolitana de Caracas está expuesta a desastres socio-ambientales. Además, el aumento del nivel del mar representa una amenaza para las poblaciones costeras y fluviales, donde reside un número importante de personas y se encuentran servicios de infraestructura clave (AC-FIMAN-SACC, 2018).

Por otra parte, el cambio climático es un problema causado principalmente por los países del Norte Global, que son responsables del 92% de las emisiones de gases de efecto invernadero. El Sur Global, que solo es responsable del 8% de las emisiones, es el que más sufre las consecuencias del cambio climático. Este fenómeno podría denominarse como una “colonización atmosférica” en la que los países del Norte Global se han apropiado de la atmósfera para su propio beneficio (Hickel, 2020).

Lamentablemente, hemos llegado a esta peligrosa disyuntiva porque las advertencias desde la década de los años setenta sobre los límites del crecimiento económico en un planeta finito no fueron tomadas en cuenta (Meadows, 1972). Como veremos más adelante, entre las distintas corrientes del desarrollo sostenible se impuso la idea de un crecimiento del PIB indefinido y la tecnología como panacea (Acos-

ta, 2019; Gómez-Baggethun, 2019). Esta fórmula no cumplió sus promesas, generando impactos dramáticos en los sistemas ecológicos y exacerbando la desigualdad económica y social en nuestro mundo actual.

El concepto de desarrollo sostenible, a pesar de su origen en los años setenta y su formalización en 1987 por la Comisión Brundtland, no se integró de manera explícita en el diseño y la arquitectura hasta mediados de los años noventa. Esta integración incluyó aspectos como los derechos de las generaciones futuras y la lucha contra la desigualdad económica y social. En ese momento, este cambio de enfoque fue considerado una esperanza sólida para el futuro. Sin embargo, después de más de cuatro décadas y a pesar de los esfuerzos realizados, el planeta se enfrenta a una grave tragedia ecológica que aún tenemos la oportunidad de evitar. Mantener el calentamiento global por debajo de 1,5°C para 2030-2050 es alcanzable. Pero solo puede lograrse a través de la transformación hacia una economía de consumo moderado, reduciendo la demanda energética y transitando muy rápidamente hacia energías limpias (IPCC, 2023; Hickel, 2018). Este objetivo, aunque difícil, no es imposible, pero requerirá compromisos y esfuerzos globales sin precedentes históricos en los ámbitos sociocultural, económico, tecnológico e incluso espiritual.

RESPONSABILIDAD DE LA PROFESIÓN

Las profesiones de la arquitectura y del hábitat también han contribuido a la crisis ambiental y social al adoptar un enfoque de dominación de la naturaleza, explotación de los recursos naturales y tecnología como panacea, que se manifiesta en intervenciones con una enorme carga de violencia contra el medio ambiente y contra las propias ciudades.

Hoy sabemos que el modelo de desarrollo urbano, basado en los principios de la modernidad, que divide el espacio en cuatro funciones básicas separadas (vivir, trabajar, recrearse y circular; CIAM, 1933) promueve el aislamiento de funciones y la fragmentación de las actividades humanas. Este modelo ha resultado en ciudades atravesadas por autopistas que dividen extensas áreas residenciales, ciudades afectadas por un desarrollo inmobiliario especulativo descontrolado y con numerosas zonas empobrecidas (Acosta, 2022).

Además, está el impacto de la altísima demanda energética del entorno construido. Los edificios aportan hasta el 40% de las emisiones anuales de CO₂, siendo su funcionamiento responsable del 28% de estas emisiones, mientras que los materiales y obras de construcción suman un 11% adicional (Architecture 2030, 2021; BIS, 2010).

Es razonable afirmar entonces que esta crisis es también producto de las fallas del diseño y la tecnología (Acosta, 2019a). Es cierto que los profesionales tenemos una responsabilidad en esta crisis, pero también tenemos una oportunidad única para contribuir en la lucha contra el cambio climático a aminorar el daño ecológico y la desigualdad social, y asumir que más que una obligación ética, que lo es, hoy estas tareas se vuelven necesarias para la supervivencia. El Antropoceno es ahora el marco de referencia ineludible de las políticas públicas y de la profesión.

LOS DESAFÍOS DE LA ARQUITECTURA EN EL ANTROPOCENO

Enfrentar los desafíos del Antropoceno significa diseñar para la crisis ecológica y reconocer que el cambio climático, el calentamiento global y la desigualdad social son los problemas más apremiantes de nuestro tiempo. Asis-

timos a procesos y cambios trascendentales cuyas consecuencias finales aún no se conocen. Como profesionales y académicos debemos ir más allá de la experiencia convencional.

El diseño verde, ecológico o sostenible ha sido la corriente dominante en la arquitectura y el urbanismo durante más de dos décadas. La buena arquitectura y el diseño sostenible están estrechamente relacionados. En la actualidad, los arquitectos tienen la responsabilidad ética de considerar el bienestar y la salud futura del planeta, reducir las emisiones de CO₂, utilizar eficientemente la energía y los recursos, tomar en cuenta las condiciones específicas de una región, revitalizar áreas urbanas empobrecidas, restaurar procesos naturales y reducir la contaminación y los residuos de la construcción.

Diseñar en respuesta a la transición ecológica requerirá estrategias innovadoras. Como profesionales, tenemos un papel clave que desempeñar en este proceso y en determinar hacia dónde deben dirigirse nuestros esfuerzos. Nuevos desafíos como adaptarse a las zonas costeras debido al aumento del nivel del mar y las marejadas, proteger a las poblaciones de incendios forestales masivos, brindar atención y asistencia dignas a los refugiados climáticos, la transición a fuentes de energía renovables y limpias, reducir la vulnerabilidad de los asentamientos informales en nuestras ciudades, entre muchos otros, están surgiendo con creciente intensidad y requieren el apoyo de la profesión. Como veremos, se necesitan cambios sistémicos profundos para contribuir en la reparación progresiva del daño ecológico (IPCC, 2023; Klein, 2014).

PRINCIPIOS DE ACTUACIÓN

Ante los enfoques convencionales de estos desafíos, es valioso explorar nuevas visiones del desarrollo de nuestras ciudades y de nues-

tra relación con el medio ambiente. Podemos comenzar planteando cuatro principios fundamentales que guíen nuestras acciones:

No exceder los límites de regeneración y absorción de los ecosistemas. Es decir, nunca extraer más de lo que los ecosistemas pueden regenerar, y nunca desperdiciar o contaminar más de lo que los ecosistemas pueden absorber con seguridad. Implica asegurarse de que las actividades humanas y el desarrollo urbano estén en armonía con la capacidad de los ecosistemas para regenerarse y absorber los impactos.

La presunción de daño, más que la prueba de daño, debe ser la motivación de las decisiones, limitando así el origen de posibles impactos. El principio precautelatorio establece que la presunción de daño debe guiar las decisiones, incluso si algunas relaciones de causa y efecto no están completamente establecidas científicamente. El proponente de una actividad –y no el público– es responsable de demostrar su idoneidad, invirtiendo así la carga de la prueba: es la seguridad y no el daño lo que debería requerir demostración.

No se emprenderán acciones de potencial impacto negativo siempre que haya otra forma de realizar la tarea; y si no hay otra forma de realizarla, entonces no debería ejecutarse, es decir, adoptar el principio de la alternativa de menor impacto. Este principio promueve la adopción de medidas que minimicen el impacto negativo en el medio ambiente, priorizando acciones alternativas menos perjudiciales.

Siempre actuar con espíritu de reciprocidad e integración con la naturaleza y de regeneración del daño que se ha hecho. Se deben fomentar diseños y tecnologías que no sólo minimicen los daños, sino que también regeneren activamente los ecosistemas: pasar de una visión del mundo que gira alrededor de la dominación y explotación de la naturaleza a una de correspondencia mutua con el planeta y de dar al menos tanto como se recibe.

ACCIONES FRENTE A LA CRISIS ECOLÓGICA

La urgencia de una acción climática integrada en el corto plazo se vuelve perentoria ante una crisis ecológica que amenaza y deteriora rápidamente el bienestar humano y la salud planetaria: muchos de los impactos en los sistemas naturales y humanos son ya irreversibles (IPCC, 2023).

Como ya se señaló en publicaciones anteriores (Acosta, 2022; 2019a y 2018) han sido presentadas estrategias de diseño en las que se proponían la mitigación y la adaptación del cambio climático entre las acciones a implementar para enfrentar la crisis ecológica. Dado que esas estrategias fueron en su momento discutidas en detalle, solo presentaré brevemente sus aspectos más relevantes.

La mitigación consiste en las acciones dirigidas a reducir y prevenir la emisión de gases de efecto invernadero, apuntando a la sustitución total de los combustibles fósiles por energías renovables y limpias. La adaptación implica prevenir y reducir los riesgos climáticos cada vez más extremos y frecuentes. Ambas deben gestionarse en una acción integrada junto con medidas de apoyo financiero y tecnológico. Sin embargo, las propuestas que parecían viables y sólidas hace 4 o 5 años parecen insuficientes hoy ante fenómenos climáticos extremos cada vez más frecuentes y significativos, como olas de calor con aumentos récord de las temperaturas, sequías más severas, tormentas, huracanes, deslaves y marejadas ciclónicas.

Cada día que pasa sin tomar medidas, se vuelve más difícil lograr un desarrollo resiliente al clima. Las acciones de mitigación deben ser rápidas, inmediatas, profundas y sostenidas antes de 2030, para poder limitar el aumento de la temperatura global a 1,5°C-2,0°C. Cuantas más acciones se lleven a cabo, menos daños se producirán y, por lo tanto, se necesitará menos adaptación. Esto reduciría sustancialmente las

pérdidas y daños y generaría numerosos beneficios adicionales como mejorar la calidad del aire, del agua y la salud. Sin embargo, la falta de acción conducirá a impactos irreversibles que imposibilitarían la implantación de medidas de adaptación. Es particularmente preocupante que la adopción de tecnologías bajas en emisiones esté retrasada en la mayoría de los países en desarrollo, debido en parte a la limitada financiación y transferencia de tecnología (IPCC, 2023).

Existen distintas opciones para la mitigación, entre ellas los sistemas de energías renovables, la eficiencia energética, la planificación compacta y la infraestructura verde de las ciudades, así como los sistemas de estructura y movilidad urbana. Un avance positivo ha sido el caso de la energía solar y eólica, que han mostrado reducciones sustanciales de costos y han aumentado considerablemente su cobertura por lo que ahora parecen más viables que entonces (IRENA, 2023). Más adelante se presentan algunas reflexiones sobre la urgente transición energética, un tema crucial para lograr frenar el calentamiento global.

Hay diversas formas de abordar la adaptación: rehabilitar lo construido, reconstruir la infraestructura de la vida cívica, contar con planes de prevención y atención post-desastre, proteger las ciudades –especialmente las costeras– de los efectos del cambio climático, entre otras. Pero quizás la más significativa sea la de rehabilitar, reciclar y adecuar las estructuras existentes, incluyendo la adaptación de las ciudades a las cada vez mayores amenazas del cambio climático.

Rehabilitar lo construido apunta a la reducción de la vulnerabilidad y, simultáneamente, a mejorar el hábitat urbano y las condiciones de vida de la población (Cilento, 2010), especialmente en las urbanizaciones populares y los barrios precarios, dando acceso a servicios de infraestructura y espacios públicos y equipa-

miento urbano para la vida en comunidad. En este punto es clave resaltar que el 80% de los edificios que existirán en 2050 ya están cons-truidos (UK GBC, 2023; Climate Group, 2022). Esta proporción representa un enorme poten-cial como programa de inversión masiva para reactivar la economía, y como oportunidad de trabajo para profesionales e inversionistas. Un programa de esta naturaleza puede apro-vecharse también para anticipar los impactos futuros del clima, y contar con planes de pre-vencción y de eventual reconstrucción, esencia-les en la adaptación al cambio climático (ver al-gunos ejemplos más adelante, en las secciones “Rehabilitación de urbanizaciones populares” y “Espacio público y sostenibilidad urbana”).

CAMBIOS SISTÉMICOS PROFUNDOS: ¿CÓMO CONTRIBUIR?

La adaptación y la mitigación son indis-pensables, pero es probable que no sean sufi-cientes para evitar el colapso climático: deben ocurrir cambios profundos que conduzcan a recuperar espacios para la naturaleza y crear modos de vida alternativos para reformular el actual sistema de producción y consumo. Se deben tener en cuenta las enormes transfor-maciones que se están produciendo, y afron-tar la profunda incertidumbre del Antropoceno: aunque todavía tenemos la oportunidad de prevenirla, la catástrofe ecológica es una posi-bilidad real y cercana (Foster, 2015; 2017; Hickel, 2021; IPCC, 2023).

Es alentador que los cambios necesarios para lograr reducciones rápidas y generaliza-das de las emisiones y la adaptación al cam-bio climático, aunque sin precedentes en su magnitud, puedan lograrse muy rápidamente. Existen opciones viables, efectivas y de bajo costo y un enorme campo de oportunidad para mejorarlas y hacerlas accesibles a todos. Sin

embargo, es preocupante que hasta ahora se haya destinado más financiamiento a los com-bustibles fósiles que a la adaptación y mitiga-ción del cambio climático. Aunque se invierte en mitigación, no es suficiente para limitar el aumento de la temperatura global por debajo de 1,5 °C. Esta disparidad en la asignación de recursos presenta un desafío importante para abordar la crisis climática de manera efectiva (IPCC, 2023).

Buscando contribuir al papel que puede ju-gar la profesión en los desafíos a enfrentar y los cambios a impulsar, he identificado cuatro temas fundamentales que, sin pretender ser exhaustivos, presentan algunas pautas para ha-cer aportes desde nuestra esfera de actuación.

1. Combatir la desigualdad y la pobreza

Como ya señalamos, más que nuevas obras, la enorme tarea que tenemos por delante es reconstruir nuestra infraestructura, nuestras ciudades y edificios, comenzando por las zonas de barrios pobres y de clase media que alber-gan a la gran mayoría de la población. De esta tarea se pueden derivar innumerables proyec-tos y al mismo tiempo generar estímulos en la economía.

Es crucial centrar nuestros esfuerzos en la recuperación y conservación del patrimonio construido existente para mejorar la calidad de vida en las ciudades. En Venezuela, se observa un alto nivel de deterioro en las áreas urba-nas, especialmente en las zonas más pobres. Los complejos habitacionales construidos du-rante los programas de urbanización y vivien-da en los años sesenta y setenta en Caracas y otras ciudades del país requieren rehabilita-ción y mejoras urgentes. Aunque cuentan con infraestructura adecuada y espacios públicos generosos, estos complejos han sufrido falta de mantenimiento y densificación no planificada, lo que ha afectado los servicios y la calidad de vida. Por lo tanto, es fundamental dirigir nues-

tros esfuerzos hacia la restauración y preservación de estos espacios, tanto en áreas urbanas formales como en asentamientos informales.

Por otra parte, más del 50% de las viviendas en nuestras ciudades se encuentran en áreas de barrios pobres, distantes de la estructura urbana formal, lo que las expone a riesgos como inundaciones, deslizamientos de tierra y terremotos. Es prioritaria la reducción de la vulnerabilidad con el objetivo de mejorar las condiciones de vida de toda la población y combatir la pobreza. Habilitar e integrar estos barrios a la estructura de la ciudad es reconocer el valor de este extenso patrimonio construido y trabajar en su recuperación, para mejorar las condiciones de vida de numerosas familias, y contribuir a reducir la vulnerabilidad por eventos climáticos extremos.

Aunque estas propuestas son ampliamente conocidas, no parecen tener cabida en los planes públicos o privados, ya sea en tiempos de prosperidad o de escasez. De hecho, con excepción de extraordinarias experiencias docentes como el Taller de Vivienda FAU-UCV y los programas de rehabilitación de barrios del Consejo Nacional de Vivienda entre finales de los noventa y mediados de los 2000 (Jiménez et al., 2008), no es fácil encontrar iniciativas docentes, profesionales, o de inversión inmobiliaria que tengan como objetivo la recuperación del patrimonio construido.

Si, como decíamos, el 80% de los edificios que existirán en 2050 ya están construidos, entonces, al no entender que esta es una oportunidad para mejorar la vida de las personas e incluso una oportunidad para acometer obras y proyectos, estaríamos ante una ceguera, o más bien una negación de la realidad. Las escuelas de arquitectura deberían invertir esfuerzos significativos en promover este tema como un problema central en los talleres de diseño, tecnología y otras áreas del conocimiento. En última instancia, la profesión y la educación de

la arquitectura deberían asumir el desafío de poner más énfasis en los proyectos de rehabilitación que en los nuevos desarrollos.

Un tema de especial interés es la disminución del riesgo sísmico de los edificios de las ya mencionadas urbanizaciones populares construidas por el Estado. Hace unos veinte años formulamos propuestas de rehabilitación y reforzamiento estructural en las que se aprovechaba la oportunidad de adecuación sismorresistente de los edificios con “contrafuertes habitables” para crear ampliaciones con nuevos apartamentos. Nos referiremos a este tema con más detalle en la sección “Rehabilitación de urbanizaciones populares”, más adelante.

2. Participar en la promoción de cambios en el modelo económico predominante

Como hemos señalado, el principal obstáculo para el desarrollo sostenible es el modelo económico basado en el crecimiento perpetuo del producto interno bruto de la economía como indicador de bienestar de una sociedad. Esta obsesión, combinada con el consumo excesivo y la producción basada en la dependencia de los combustibles fósiles y la explotación desmedida de los recursos naturales, ha provocado consecuencias desastrosas cada vez más difíciles de revertir. Hoy debemos repensar las políticas tradicionales y enfocarlas en la búsqueda de nuevas formas de producción e intercambio que no estén limitadas por una visión estrecha del mercado como regulador imparcial. También hay que cuestionar la creencia dogmática en el PIB como indicador del bienestar de una sociedad y comenzar a imaginar estilos de vida alternativos que promuevan una reducción del consumo masivo y una menor dependencia de los recursos materiales.

Satisfacer las necesidades del presente resguardando las de las generaciones futuras ha sido el núcleo del concepto de desarrollo sostenible. Pero este objetivo se propone lograrlo

manteniendo un alto ritmo de crecimiento económico al afirmar que “la economía internacional debe acelerar el crecimiento mundial” y aboga por “un crecimiento económico tanto en los países industrializados como en los países en desarrollo” (WCDE, 1987; Gómez-Baggethun, 2019). El concepto debería reformularse sin incorporar en su planteamiento la expansión indefinida del PIB como condición *sine qua non*, es decir, dejando de lado la lógica de que los daños causados por el crecimiento económico se reparan con más crecimiento.

Por lo tanto, frente a los desafíos de la crisis, debemos reconsiderar críticamente el ideal del desarrollo sostenible. Ya no deberíamos hablar sólo de sostener sino también de restaurar, regenerar o, mejor aún, de resiliencia, es decir, de la capacidad de los sistemas de recuperar su funcionamiento anterior después de haber sufrido daños. El concepto de desarrollo sostenible, sin embargo, tiene una muy amplia difusión y aceptación en los círculos políticos, económicos y profesionales, entre otros, por lo que resulta deseable que se mantenga y estimule su vigencia y aplicación. Pero es esencial que al utilizarlo se comprendan sus limitaciones para que no se manipule como un lavado verde de las políticas convencionales de crecimiento y desarrollo.

La insistencia en que la economía inevitablemente tiene que crecer es inagotable, nunca cede. Veamos estos ejemplos. Primero, Bill Gates (2021) plantea que el calentamiento global no es motivo para detener el desarrollo, que la demanda mundial de energía va a aumentar significativamente pero que su experiencia en la industria tecnológica le permitirá crear innovaciones factibles para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Y, por otro lado, el Objetivo de Desarrollo Sostenible número 8 de Naciones Unidas: “Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el

trabajo decente para todos” (Naciones Unidas/CEPAL, 2016), alienta a mantener un crecimiento económico del producto interno bruto de al menos un 7% anual en los países menos desarrollados.

Nos enfrentamos a enfoques sin sentido: si se llevan adelante, la economía mundial crecerá hasta un punto en el que conducirá el cambio climático a niveles catastróficos y, en el proceso, revertiría rápidamente cualquier avance contra la pobreza. Bajo esta premisa, las energías renovables nunca serán suficientes para satisfacer tal voracidad. ¿Por qué no proponer más bien tecnologías que promuevan la disminución de la demanda o, mejor aún, que promuevan cambios creativos y estimulantes en los hábitos de producción y consumo?

Pudiera argumentarse que en los países “menos adelantados” el crecimiento económico es indispensable y que ahora es nuestro turno de crecer. Ciertamente, el crecimiento económico es esencial para nosotros, pero no como un fenómeno cuyos resultados eventualmente gotearán mágicamente a la población. En esto los profesionales debemos trabajar en sentido contrario, es decir, desde abajo para resolver los verdaderos problemas y necesidades de la sociedad y las personas. Y como resultado de comenzar desde abajo, pero no como su objetivo principal, la economía crecerá (Hickel, 2021).

3. Abordar con urgencia los más graves problemas ecológicos de nuestro entorno

Entre los problemas socioambientales más graves de Venezuela están la contaminación por derrames de petróleo de PDVSA, la quema de gas natural en los mechurrios del Oriente del país, y la devastación del Arco Minero del Orinoco entre otros.

Otro ejemplo emblemático es el grave problema ambiental y sanitario de la Cuenca del Lago de Valencia. Como veremos, se trata de

un caso que atañe a arquitectos y urbanistas por el crecimiento acelerado y desordenado del área urbana alrededor del Lago y en la conurbación de las ciudades Maracay y Valencia.

El lago de Valencia ocupa una superficie de 350 km² en una cuenca endorreica, es decir, que no tiene salida al mar. Un aspecto crítico es el aumento del nivel del lago de 40 cm por año, que amenaza cultivos y áreas urbanas adyacentes, al elevarse varios metros de su nivel de referencia. La ocupación de tierras de alto valor agrícola por la incesante expansión urbana sin precedentes desde la década de los años setenta, aumentó los requerimientos de agua para los centros poblados y de riego para el sector agrícola. Esta demanda se ha atendido importando agua desde cuencas hidrográficas vecinas, lo que originó el mencionado aumento de nivel, sumergiendo una importante superficie de suelos de alta calidad en las llanuras adyacentes y afectando cultivos y zonas urbanas colindantes.

Los estudios realizados por el Grupo Orinoco (2021; 2020) indican que la crisis ambiental en la Cuenca del Lago de Valencia es una preocupación creciente para los más de 4 millones de habitantes de la zona debido a sus impactos negativos en la salud, el patrimonio, los ecosistemas y el futuro de este territorio estratégico. El principal problema socioambiental es que el exceso de agua del lago está contaminado y los mecanismos para evacuarla o reutilizarla no existen o están inservibles. En otras palabras: el lago es el receptor de las aguas residuales y al mismo tiempo es proveedor de agua para las ciudades dentro de la cuenca. Por otro lado, la mayoría de los sistemas de tratamiento de agua potable tampoco se encuentran operativos. De esta manera, más de 4 millones de personas que viven en la cuenca del Lago se ven gravemente afectadas: los sistemas de aguas servidas no pueden descargar y no tienen agua potable lo que se convierte en un grave problema de salud pública.

En cuanto al desarrollo urbanístico, el crecimiento urbano en la Cuenca del Lago de Valencia en las últimas décadas ha sido desorganizado y disperso, caracterizándose por urbanizaciones de poca altura, baja densidad y una extensa ocupación de suelo con viviendas unifamiliares con graves carencias de servicios y equipamiento urbano. Una parte importante de estos desarrollos se ha realizado en zonas vulnerables, por lo que la población asentada alrededor del lago se ha visto afectada por inundaciones. El caso más emblemático es el de las urbanizaciones que bordean el lago al suroeste de Maracay.

Pero el crecimiento urbano no necesariamente es indetenible, debe ser controlable para que no invada tierras de potencial agrícola. La primera responsabilidad recae en manos de los promotores, sean estos públicos o privados, quienes son los que llevan adelante los proyectos de desarrollo urbano. En este sentido, los planes urbanos y muy especialmente las acciones de las comunidades organizadas, deben prever que ninguna tierra de potencial agrícola sea ocupada por desarrollos urbanos nuevos (Acosta, 2021).

Es por ello que las acciones para dotar de vivienda, servicios e infraestructura a las poblaciones de la Cuenca del Lago de Valencia deben concentrarse en la densificación, consolidación y rehabilitación de la ciudad y de la infraestructura existente. Los agentes de desarrollo, promotores, profesionales y comunidades, deben convertirse en una fuerza positiva de restauración de la naturaleza y del tejido social y urbano.

Se deben además preservar los suelos agrícolas alrededor de los centros poblados, lo que desestimula la expansión urbana y permite centrar esfuerzos en la consolidación de los poblados existentes. Los pocos nuevos desarrollos deberán ocupar solamente las áreas aptas para construir y no aquellas de vocación agrícola, vulnerables o propensas a inundaciones.

La Cuenca del Lago de Valencia tiene un gran potencial para recuperar la economía del país, allí existe la infraestructura y están localizados los más importantes núcleos industria-

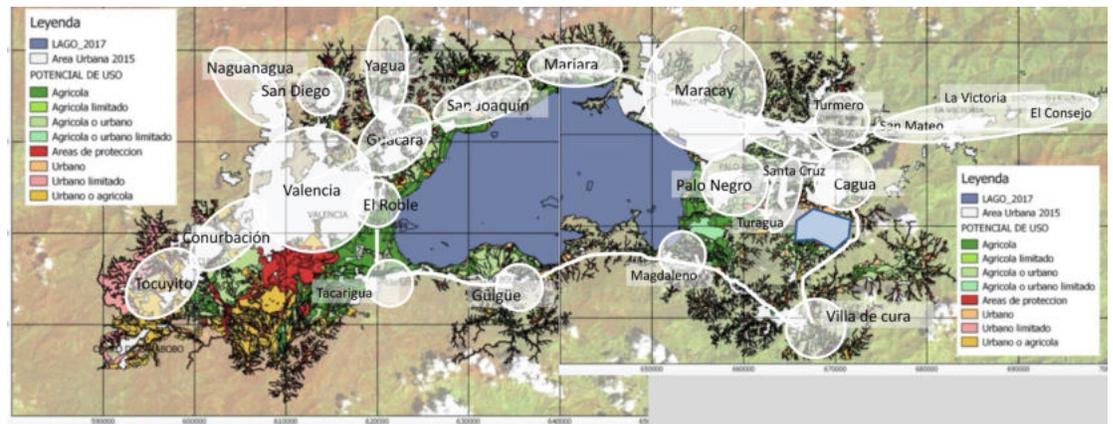
les. Las ciudades intermedias que complementan el sistema conurbado alrededor del Lago de Valencia pueden jugar un papel determinante en la recuperación de la calidad urbana y ambiental de esta región (imágenes 1 y 2).

Imagen 1. Incremento del nivel de las aguas del Lago de Valencia: 1975-2016



Fuente: elaboración propia, sobre imagen de Google Earth.

Imagen 2. Crecimiento de la huella urbana, sistema de ciudades y suelos agrícolas en la Cuenca del Lago de Valencia



Fuente: Acosta, 2021; adaptado de Vilorio (2019).

4. Orientar el diseño y la tecnología, hacia la sostenibilidad y la regeneración de los ecosistemas y ciudades.

A continuación, se presentan tres áreas de actuación que ilustran cómo el diseño y la tecnología pueden jugar un papel clave en la contribución de los arquitectos a los desafíos de la sostenibilidad urbana, la transición energética y la rehabilitación de nuestras ciudades.

Espacio público y sostenibilidad urbana

El espacio público: la esencia y propósito de la ciudad.

El espacio público es la base y estructura fundamental que conecta e integra todos los ámbitos y actividades, públicas y privadas, en el entorno urbano: plazas, áreas verdes, parques, calles y aceras, y edificios públicos deben ser lugares accesibles y de encuentro de la ciudadanía: los espacios públicos son lugares que pertenecen a la ciudad y pueden ser utilizados por todos, son gratuitos y sin fines lucrativos (Charter of Public Space, 2014).

El éxito de una ciudad en el logro del bienestar y la sostenibilidad urbana dependen en gran medida de la provisión, calidad, distribución y conectividad de su sistema de espacios públicos (Jacobs, 1961; UN-Habitat 2020). Es sobre la disposición interconectada de vías públicas, espacios abiertos y equipamientos públicos como se configura el tejido de la ciudad y la consolidación de la ciudad densa, compacta y eficiente, donde todo es accesible: la plaza, el parque, la escuela, el transporte público, el comercio y el lugar de trabajo.

El espacio público urbano es además el escenario idóneo para el rescate del derecho a la ciudad, del ejercicio de la ciudadanía, la actividad cultural y la ciudad sostenible y equitativa. En otras palabras, la lucha por la ciudad sostenible equivale a la lucha por el derecho a la ciudad, y ese derecho se ejerce principalmente en sus espacios públicos (Borja, 2012).

Es por esto que uno de los cambios sistémicos profundos que deben ocurrir en las ciudades de Venezuela es que, a diferencia de los planes basados en ordenanzas de zonificación urbana convencionales en los que lo que predomina es el otorgamiento de privilegios de desarrollo inmobiliario a los propietarios de terrenos, sea más bien el espacio público el epicentro de las estrategias urbanas, es decir, el elemento estructurante y de ordenación, integrado como un sistema aplicable a toda la ciudad.

Espacio público y cambio climático

Los planes de adaptación al cambio climático deben integrar el espacio público para abordar la vulnerabilidad frente a desastres. Los espacios abiertos pueden actuar como defensa contra tormentas, marejadas y deslizamientos, y brindar lugares de recreación para la ciudadanía. Un ejemplo son las obras de protección costera como los rompeolas y espigones, que no solo sirven para prevenir la erosión, sino también como malecones y zonas de paseos (Acosta, 2022; 2019).

Un efecto preocupante es la isla de calor urbano. Se trata de zonas significativamente más cálidas, con alta densidad de construcción, con temperaturas más altas en relación a zonas rurales, cuyos impactos aumentan durante las olas de calor, en las que mueren cientos o miles de personas (Battisti y Santucci, 2020). Los espacios verdes urbanos son un elemento fundamental de la ciudad, ellos proporcionan sombra para disminuir las temperaturas y enfriamiento por evaporación. Una opción muy atractiva es la creación de corredores verdes que integren plazas, parques, avenidas y calles principales de manera continua con su entorno rural y natural.

La mitigación del cambio climático también se ve favorecida por un sistema de espacios públicos integrado con un sistema de movilidad sostenible y de transporte eficiente y limpio para así contribuir a la reducción de emisiones

de GEI. Además, los espacios públicos abiertos pueden servir de demostración en la transición hacia energías renovables con alumbrado solar. Más adelante, en la sección “Transición energética” nos referiremos a proyectos de energías renovables en el ámbito urbano.

En síntesis, los planes de adaptación y mitigación al cambio climático deben estar estrechamente coordinados con los de rehabilitación y desarrollo urbano.

Porlamar y Pampatar: ciudades sostenibles

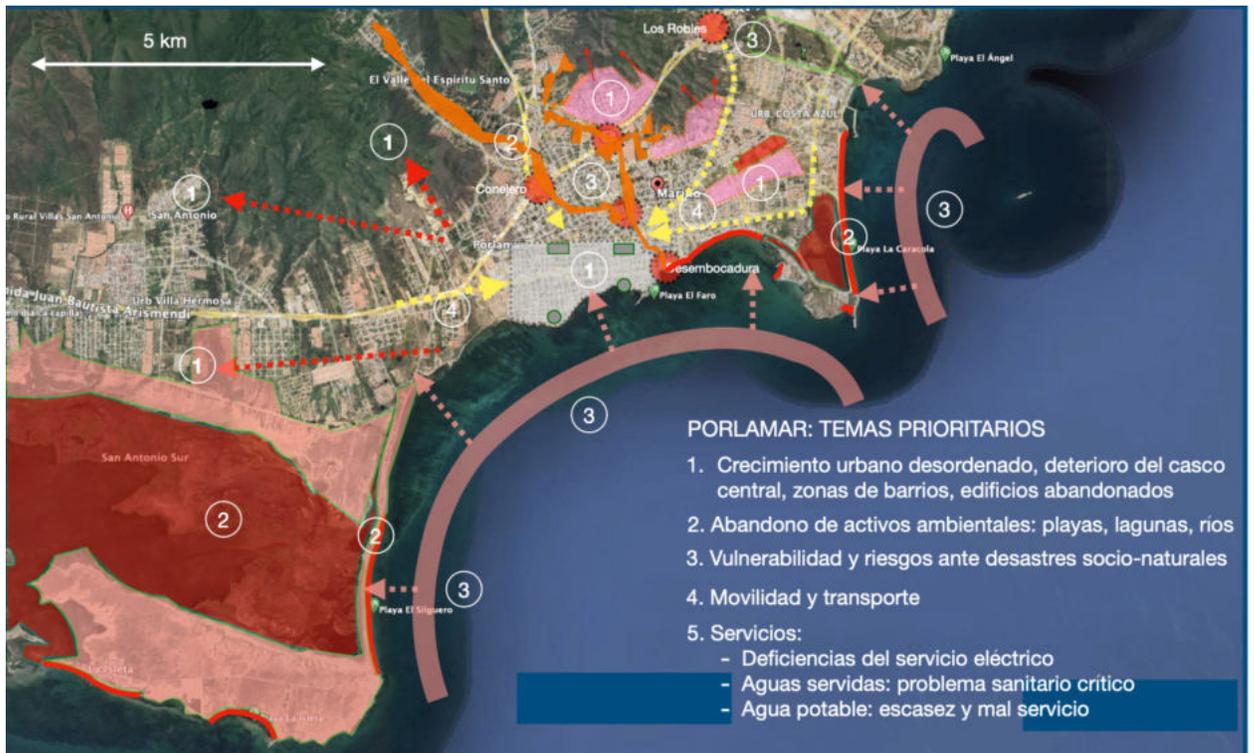
A continuación, se presenta una síntesis de un trabajo reciente elaborado en colaboración con funcionarios de las alcaldías Mariño y Manero de la Isla de Margarita. Se trata de una propuesta de organización del espacio público como sistema, para identificar, organizar y priorizar intervenciones de renovación urbana

en la región conurbada de las ciudades de Porlamar y Pampatar en la Isla de Margarita (Acosta, 2022).

Como parte de la propuesta realizamos una evaluación de limitaciones y potencialidades de las ciudades. En cuanto a las limitaciones, en el caso de Porlamar se identificaron cuatro temas prioritarios: el deterioro de la ciudad, el abandono de los activos ambientales, la vulnerabilidad y riesgos ante desastres socio-naturales y las deficiencias de movilidad y transporte. La imagen 3 a continuación sintetiza estos aspectos.

En referencia a las potencialidades, en la imagen 4 se identifican las fortalezas de la ciudad: el casco central, las bahías de Guaraguao y La Caracola, las playas, las lagunas, el río El Valle, rutas para peatones y ciclistas, y las zonas verdes.

Imagen 3. Porlamar: temas prioritarios



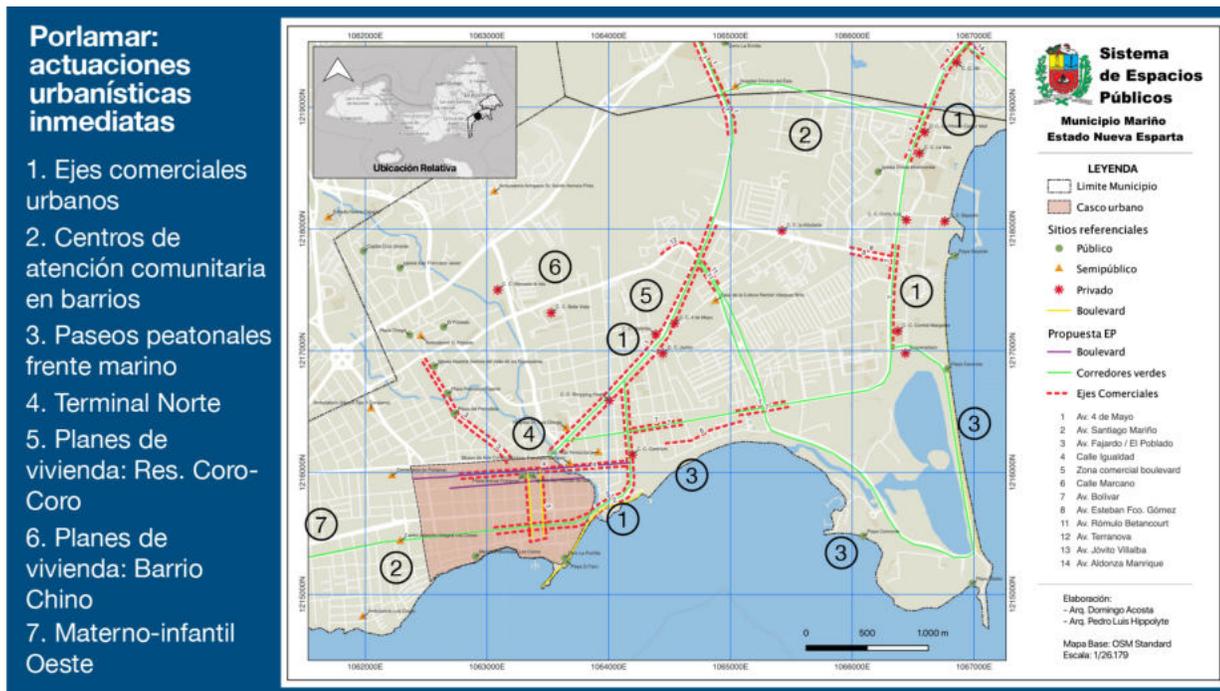
Fuente: elaboración propia, sobre imagen de Google Earth.

Imagen 4. Porlamar: potencialidades y atractivos



Fuente: elaboración propia, sobre imagen de Google Earth.

Imagen 5. Porlamar: actuaciones urbanísticas inmediatas del sistema de espacios públicos



Fuente: elaboración propia en consulta con funcionarios y representantes Alcaldía de Mariño.
Herramienta utilizada: QGIS.

Adicionalmente, identificamos un conjunto de actuaciones urbanísticas inmediatas orientadas a mejoras en el bienestar de la población. En la imagen 5 se aprecian las categorías de intervención organizadas de acuerdo a los tipos de espacios públicos: vías públicas, espacios públicos abiertos y equipamiento urbano.

Para ser incluyente y justa, una política de espacio público debe aplicarse a toda la ciudad, con cambios y mejoras en la oferta, cantidad, calidad, mantenimiento y distribución del sistema. La conectividad entre los espacios es esencial, sumada a la posibilidad de integración a través de corredores verdes en las vías principales donde se concentran instituciones públicas, o actividades privadas, como ejes comerciales, que atraen un importante flujo de peatones y usuarios.

Para ello, se presentó una propuesta preliminar de un sistema de información geográfica (SIG) como herramienta de apoyo al sistema de espacio público de Porlamar y Pampatar, con el fin de estructurar y modelar espacial y cuantitativamente sus componentes, como cantidad, tipos ubicación geográfica y, en general, todos los datos y atributos correspondientes a cada uno y plasmarlos en tablas, mapas y otros gráficos e imágenes.

Se organizaron las variables y capas del sistema: los ámbitos geográficos, los tipos de espacio público como calles, espacios abiertos y

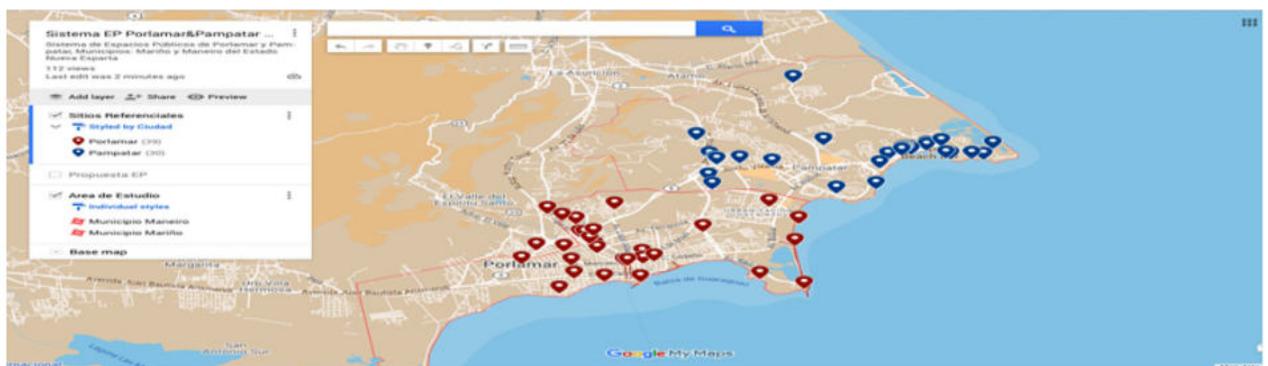
equipamiento urbano, y las categorías de espacio público, semi-público, y semi-privado. Se realizó un inventario del espacio público existente: parques, plazas, mercados, museos, terminales de pasajeros, etc. Para mejorar el sistema se propuso un conjunto de espacios públicos complementarios tales como espacios abiertos, paseos peatonales, rehabilitaciones y movilidad urbana. Se integran asimismo en el análisis los ejes comerciales principales de la ciudad.

A continuación, se presentan algunos ejemplos de aplicación del SIG en los ámbitos municipales definidos. El primer mapa muestra el inventario de espacios públicos desglosado y clasificado por ciudad (imagen 6).

Luego se ubican los espacios públicos por tipo: espacios públicos abiertos, equipamiento urbano, y vías públicas (imagen 7). Cuando el usuario del SIG hace clic en uno de los marcadores de la imagen, se muestra la identificación de cada espacio público junto con una serie de datos relevantes tales como cantidad, tipo, y ubicación del espacio público entre otros.

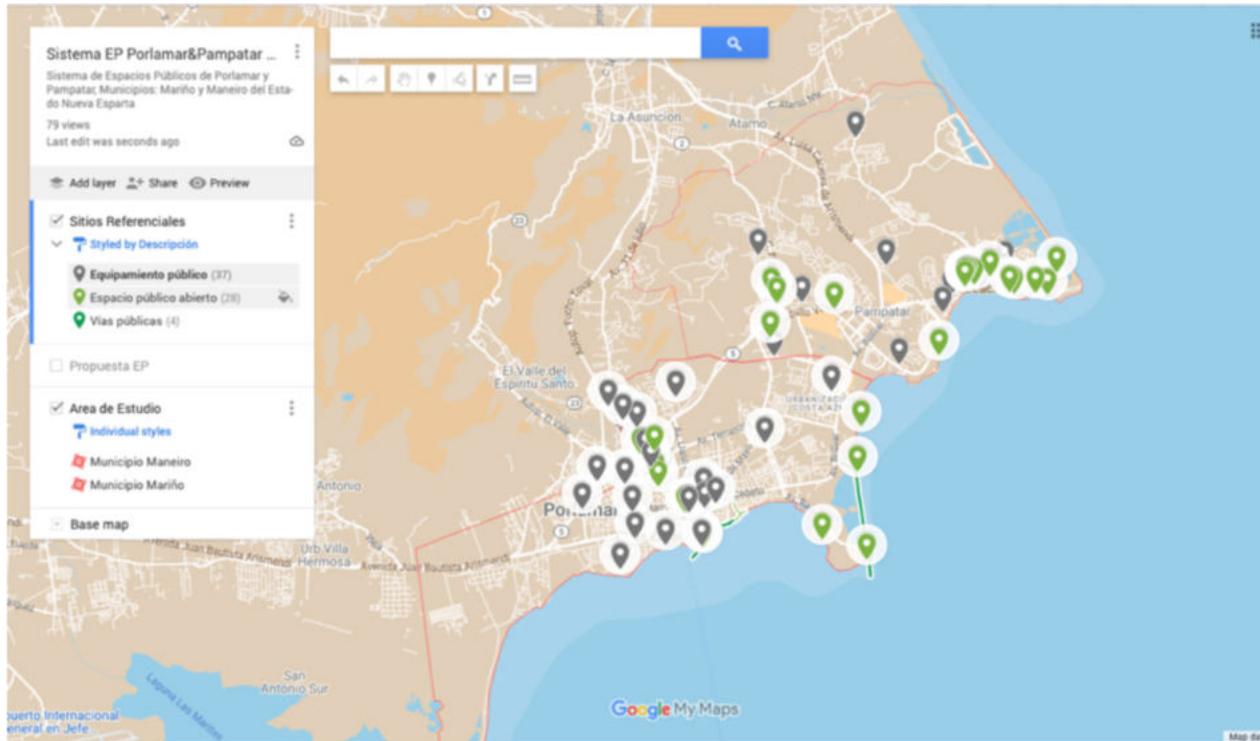
Más allá de las actividades de inventario y diagnóstico, el objetivo final del plan es plantear cambios y mejoras en la oferta, cantidad y distribución del sistema de espacio público. El mapa de la imagen 8 muestra la propuesta de clasificación por tipo y por su variedad, es decir, paseos, bulevares, parques y equipamientos de todo tipo.

Imagen 6. Localización (inventario) de espacio público existente discriminado por ciudad



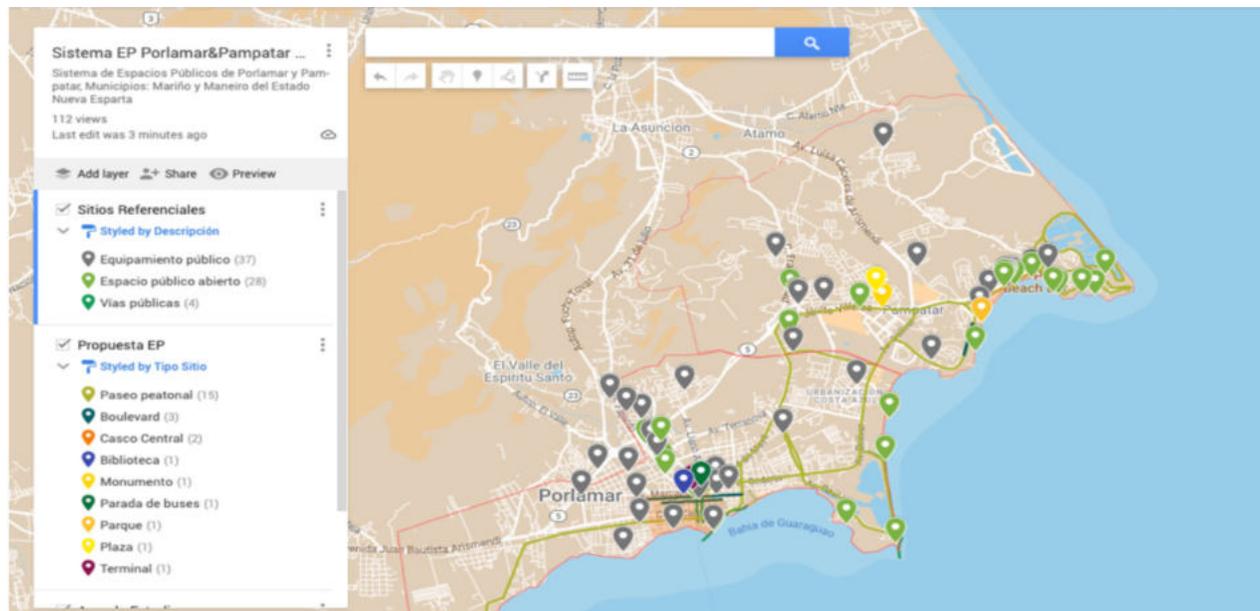
Fuente: elaboración propia sobre imagen de Google My Maps.

Imagen 7. Localización y tipos de espacio público existentes



Fuente: elaboración propia sobre imagen de Google My Maps.

Imagen 8. Propuesta de espacio público complementario por ciudad: localización y tipos



Fuente: elaboración propia sobre imagen de Google My Maps.

Sin embargo, lograr las metas de reducción de emisiones y al mismo tiempo elevar los niveles de vida de la población solo con tecnología, por muy eficiente que ella sea, no es posible dadas las profundas diferencias económicas y sociales que ya hemos mencionado: la Gran Desigualdad. Es llamativo que el 1% más rico del planeta consume casi un tercio de la energía total y, en contraste, a medida que nos acercamos a una catástrofe ecológica, las necesidades de recursos y energía de miles de millones de personas siguen sin satisfacerse. Peor aún, el 10% más rico emite el 50% del CO₂ mientras que el 50% más pobre emite apenas el 10% (OXFAM, 2020).

Además, resulta paradójico que, si se tratara de brindar un acceso equitativo a los más pobres manteniendo las desigualdades, tecnologías y formas de vida actuales, se generarían un 26% más de impactos en los sistemas naturales de la Tierra, superando aún más los límites planetarios. Dichos impactos, producidos por alrededor de un tercio de la población mundial, serían equivalentes a los causados por el 1% más rico. Por lo tanto, satisfacer las necesidades de la gran mayoría sin abordar la desigualdad generaría una carga gigantesca para los sistemas terrestres (Rammelt, C.F.; Gupta, J.; Liverman, D. et al., 2023). De allí los llamados de investigadores y activistas: “no es el crecimiento lo que importa; lo que importa es cómo se distribuyen los ingresos y los recursos” (Hickel, 2021, p. 42). Más allá de los avances y la difusión de tecnologías, y más allá de los cambios en estilos de vida hacia menor consumo y despilfarro, es indispensable la redistribución de recursos a corto plazo.

Quienes proclaman que las medidas de eficiencia energética y las energías renovables nunca podrán sustituir completamente a los combustibles fósiles no toman en cuenta la importancia de los cambios profundos en estilos de vida que deben producirse para que puedan disminuir drásticamente las emisiones. Estudios demuestran que globalmente se puede

lograr vivir dignamente con un mínimo de energía y que, a pesar de una población tres veces mayor, el uso global de energía en 2050 podría reducirse a los niveles de 1960. Pero esto requeriría no solo de tecnologías avanzadas sino –entre otras acciones– de reducciones sustanciales de la demanda y estilos de vida a través de la eficiencia energética, las energías renovables, el transporte público, ciudades verdes y sostenibles (Millward-Hopkins; Steinberger et al., 2020).

Otros detractores dicen que los costos económicos de la transición energética y de luchar contra el cambio climático son demasiado altos. Pero un reciente estudio muestra que el costo económico de no hacer nada para combatir la crisis ecológica podría ser 15 veces mayor que las estimaciones actuales. Los costos de abordar los impactos resultantes de fenómenos climáticos extremos como huracanes, sequías y olas de calor se suman al hecho de que a las economías les resultará cada vez más difícil recuperarse plenamente de los constantes y crecientes daños climáticos (Jarmo S. Kikstra et al., 2021).

Sin embargo, a pesar de todos estos argumentos, la necesaria y urgente transición ha derivado más bien hacia un estancamiento energético. Las inversiones necesarias para su desarrollo e implementación no están ocurriendo al ritmo necesario para sustituir los combustibles fósiles. El despliegue de tecnologías de energías renovables está muy por debajo de lo necesario para alcanzar el objetivo de 1,5°C.

La Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA, por sus siglas en inglés), estima que para 2050, el consumo mundial de energía debe reducirse un 6% en comparación con 2020 mediante mejoras sustanciales en la eficiencia energética, y que debe ocurrir un aumento al 77% de la proporción de energía renovable para 2050 frente al 16% en 2020. Estas metas son factibles tanto desde el punto de vista técnico como económico, sobre todo si tenemos en cuenta que los costos de la energía renovable siguen disminuyendo a nivel global, siendo la

opción más accesible en la mayoría de las regiones (IRENA, 2023). Lamentablemente, estas metas lucen muy lejanas especialmente cuando vemos, como ya señalamos, que hasta ahora ha habido mucho mayor financiamiento para los combustibles fósiles que para las energías renovables.

Sin embargo, una cosa es cómo se visualiza la transición energética en los países más avanzados, y otra muy distinta cómo ella puede impactar a los países en desarrollo. Desde hace algún tiempo, desde el Sur Global se ha planteado una fuerte crítica a la visión corporativista, extractivista y tecnológica del Norte Global. En el Sur Global, la emergencia que significa la crisis ecológica y el urgente llamado a la transición energética no pueden ser atendidos sin considerar temas de justicia social y ambiental, es decir, sin atender la desigualdad y los graves problemas ecológicos de las regiones más pobres del planeta. En otras palabras: “El Antropoceno nos ha planteado el desafío de equilibrar la urgencia y la justicia” (Kumar, Höffken and Pols, 2021, p. 2). En consecuencia, la transición energética no puede ser igual para el Norte Global que para el Sur Global.

Las soluciones centralizadas de alta tecnología (*high-tech*) vienen con respaldo de grandes corporaciones y generan impactos graves al promover el extractivismo y la dependencia de proyectos energéticos con la firma de acuerdos que comprometen seriamente territorios enteros y la riqueza del subsuelo a costa de desplazar comunidades de sus territorios y del agotamiento de recursos clave como el agua en la extracción de litio, cobalto y otros minerales y recursos estratégicos para la transición energética de los países más avanzados (Pacto Ecosocial e Intercultural del Sur, 2022). Por lo tanto, debemos tener claro que la transición hacia energías limpias no significa necesariamente ser más armoniosos con la naturaleza ni contribuir a la lucha contra la desigualdad.

Para lograr a mediano plazo el objetivo de acceso universal a energías renovables y lim-

pias, se deben establecer planes de transición muy claros que permitan aprovechar los beneficios económicos para dirigirlos a inversiones masivas en energías renovables con generación descentralizada y producción local. En este sentido, cabe señalar que la descentralización de la generación de energía la hace más accesible a poblaciones desfavorecidas y reduce el riesgo de interrupciones a gran escala, aumentado rápidamente su producción en manos de las comunidades y de muchos pequeños y medianos productores. Lamentablemente, a pesar de su atractivo y de su viabilidad técnica y económica, muchas de las propuestas tecnológicas descentralizadas se centran exageradamente en los aspectos técnicos y financieros de los proyectos, y no consideran en su justa medida cómo su aplicación puede afectar la sociedad, la economía y la cultura del país receptor.

Un ejemplo de la promoción de energías renovables descentralizadas es la Red de Energías Comunitarias de Venezuela que lleva adelante el Observatorio de Ecología Política de Venezuela-OEP con su “Proceso de fortalecimiento comunitario para la gestión de energías alternativas”. Recientemente se inauguró el primer proyecto piloto promovido por la Red en el Centro Integral Cooperativo de Salud (CICS) de Cecoseola en Barquisimeto, estado Lara (imagen 10).

Otro caso ilustrativo es el de la energía solar comunitaria. En el caso de la isla de Margarita que presentamos anteriormente, se hizo una propuesta preliminar para la implementación de proyectos comunitarios descentralizados, incluso fuera de la red (*off the grid*), para atender las graves deficiencias del servicio eléctrico en los barrios populares de Porlamar (imágenes 11 y 12).

Rehabilitación de urbanizaciones populares

Las propuestas de rehabilitación en urbanizaciones populares que mencionamos anteriormente (Acosta, 2002 y 2014) incluyen medidas de adecuación sísmica para mejorar la seguridad de edificios de vivienda de cuatro

a ocho niveles construidos en las décadas de los años sesenta y setenta. Estos edificios son vulnerables a los terremotos y tienen una vida útil caducada. La adecuación de estos edificios traería beneficios a miles de familias.

Estas intervenciones tienden a ser muy traumáticas para los residentes, especialmente si se realizan en los ambientes internos del edificio. Por ello, propusimos la creación de

estructuras exteriores, ubicadas convenientemente en las fachadas a los extremos y/o en el centro de los edificios, que contribuyan a su estabilidad ante sismos severos y que pudieran aprovecharse para generar ampliaciones con nuevos apartamentos con una mínima inversión en vialidad y servicios. Surgió así el concepto de “contrafuertes habitables” que asumirían diversas configuraciones de acuerdo a

Imagen 10. Centro Integral Cooperativo de Salud-CICS. Proyecto piloto. Barquisimeto, estado Lara



Fuente: Observatorio de Ecología Política (OEP, 2023).

Imagen 11. Ejemplo de instalación solar comunitaria en caserío



Fuente: Sona (2015)

Imagen 12. Porlamar, ubicación del plan piloto solar comunitario: 1. Urb. Luisa Cáceres de Arismendi; 2. Urb. Vista Bella



Fuente: Elaboración propia, sobre imagen de Google Earth.

limitaciones dadas por la ubicación de los edificios en el conjunto, como cercanía a taludes, servicios, vialidad y otros.

Más allá de la seguridad sísmica, este enfoque traería beneficios adicionales en virtud de que se aprovecha la inversión para nuevos apartamentos que aumentan la disponibilidad total entre 20% y 40%. La adecuación de los servicios e instalaciones en las áreas comunes de los edificios serían adecuados a la normativa vigente. Los habitantes podrán beneficiarse de la construcción de nuevas viviendas, en virtud de que con frecuencia conviven varias familias en un mismo apartamento. En consecuencia, estas mejoras no se traducirían en un aumento de la densidad o de la población del conjunto.

El proyecto incluyó las propuestas de adecuación de arquitectura, conjunto urbano e instalaciones y servicios relativos a tres proyectos de reforzamiento estructural que llevaba adelante FUNVISIS (2015) de dos modelos de edificios de vivienda (Acosta, 2014) en Caricuao, Caracas: Edificio modelo 6M8, y Edificio modelo IM5.

Se trata de un edificio de 8 niveles con 10 unidades de vivienda por planta, para un total de 80 unidades de vivienda, construido en los años sesenta por el Banco Obrero en diferentes zonas del país. El edificio presenta un sistema de construcción de pórticos de concreto reforzado con paredes de bloque. La losa es de nervaduras en una dirección, con vigas altas en una sola dirección y vigas planas en la dirección opuesta. Además, se observa la presencia de columnas cortas (imágenes 13, 14 y 15).

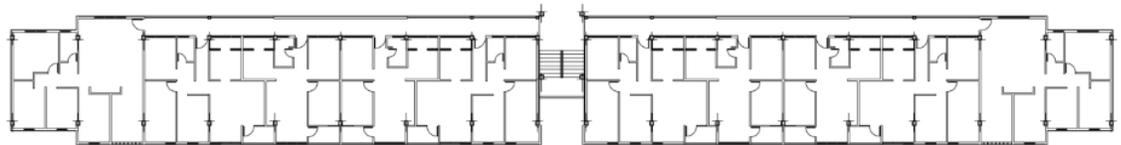
Imagen 13. Vista del edificio tipo 6M8



Fuente: Proyecto Sismo Caracas, 2015.

Edificio modelo 6M8

Imagen 14. Planta del edificio tipo 6M8



Fuente: Proyecto Sismo Caracas, 2015.

Imagen 15. Fachada principal del edificio tipo 6M8

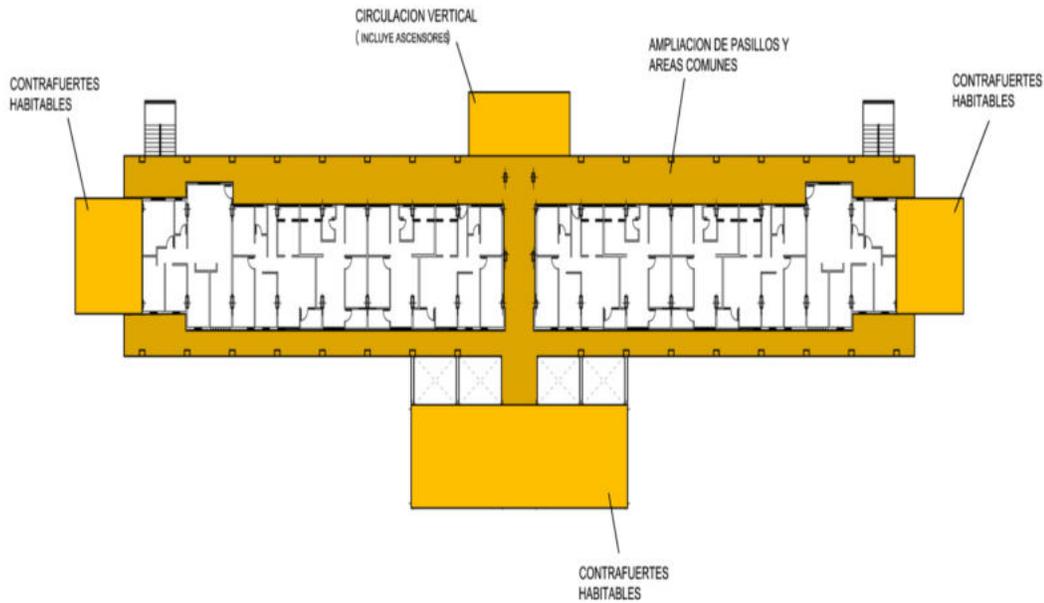


Fuente: Proyecto Sismo Caracas, 2015.

Se propone que el reforzamiento estructural incluya la ampliación de pasillos y áreas comunes, un nuevo núcleo de circulación vertical con escaleras y ascensores, y contrafuertes ha-

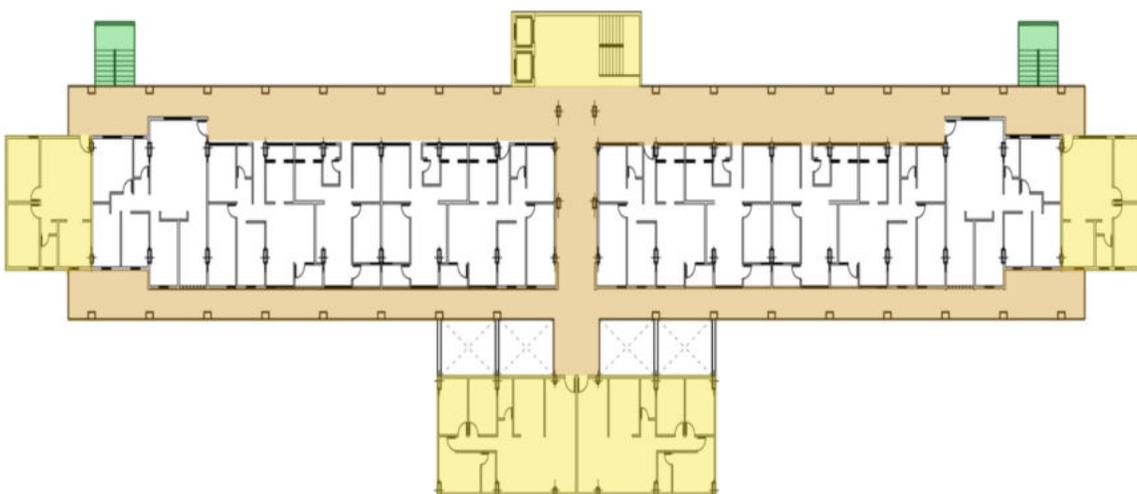
bitables para llegar hasta 4 apartamentos por piso, para una total de 32 apartamentos nuevos. En las áreas sombreadas se destacan estos elementos (imágenes 16 y 17).

Imagen 16. Propuesta estructural para el reforzamiento del edificio tipo 6M8



Fuente: Proyecto Sismo Caracas, 2015 y elaboración propia.

Imagen17. Propuesta arquitectónica para el reforzamiento del edificio tipo 6M8



Fuente: Proyecto Sismo Caracas, 2015 y elaboración propia.

Edificio modelo IM5

Se agrupa en cinco unidades modulares y consta de cinco plantas. Consisten de una planta en cruz con 4 módulos de apartamentos adya-

centes a la estructura central de la escalera. Estas cruces a su vez se agrupan con otras más, tal como puede apreciarse en la imagen 18. El conjunto lo constituyen 140 unidades de vivienda.

Imagen 18. Vista de conjunto del edificio tipo IM5



Fuente: anuncio mercadolibre.com

En el conjunto en estudio se pueden generar hasta 32 apartamentos adicionales, lo cual significaría un incremento de hasta un 30% en el número de viviendas. Con este fin se propone el siguiente esquema en el cual en las áreas sombreadas se destacan dichos elementos (imagen 19).

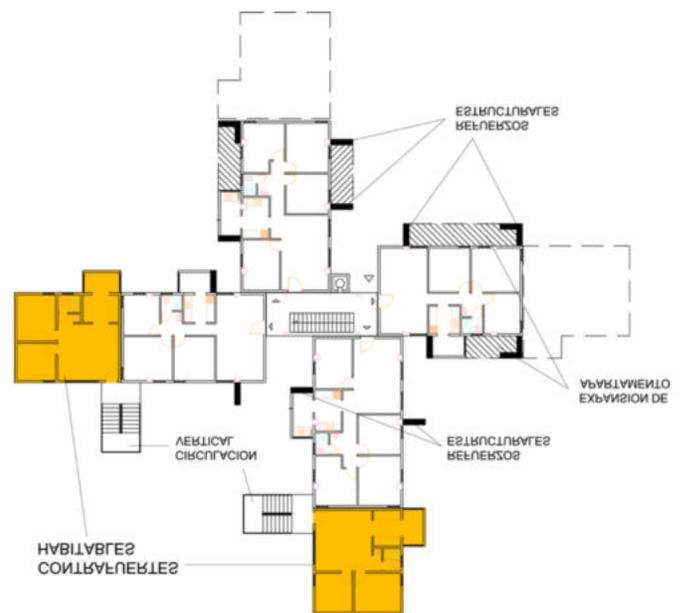
A partir de la planta original, se proponen los contrafuertes habitables en los extremos de los volúmenes donde su emplazamiento en el urbanismo así lo permita. Asimismo, se prevé aprovechar los muros de refuerzo para generar ampliaciones en los apartamentos existentes (imagen 20).

Imagen 19. Propuesta de conjunto para el reforzamiento del edificio tipo IM5



Fuente: Proyecto Sismo Caracas, 2015 y elaboración propia.

Imagen 20. Propuesta para el reforzamiento de la “cruz” del edificio tipo IM5



Fuente: Proyecto Sismo Caracas (2015) y elaboración propia

CONCLUSIONES

Para abordar los desafíos del Antropoceno el diseño debe reinventarse. Diseñar es hacer planes que prefiguren el futuro según nuestras intenciones y deseos y con la aspiración de resolver problemas, especialmente aquellos que afectan a la naturaleza y a la sociedad. Pero hemos visto que en estos tiempos la incertidumbre sobre el futuro es muy profunda, que la crisis ecosocial está presente con mucha fuerza, y que la amenaza existencial es real. Como dijimos, estamos a tiempo de contener lo peor de la crisis. Sin embargo, para hacer aportes significativos, la práctica profesional debe adaptarse a las situaciones sin precedentes que presenta el Antropoceno.

Debemos explorar formas innovadoras de abordar los problemas, actualizar las prácticas de diseño, revisar los hábitos de trabajo e integrar nuevas herramientas para adaptar las habituales, como croquis, maquetas, programación y diseño asistido por computadora. Es importante además capacitarnos para contribuir a la adaptación y mitigación del cambio climático. Esto implica familiarizarse con técni-

cas como los mapas de predicción del aumento del nivel del mar y los informes de riesgo de inundación y deslaves que son esenciales para proteger a las comunidades vulnerables. También tenemos la responsabilidad de impulsar la aplicación de tecnologías de energías renovables y promover su integración en los proyectos en los que participemos.

Se examinaron cuatro temas fundamentales en los que los arquitectos podemos contribuir a la urgente tarea de lograr cambios sistémicos profundos, demostrándolo (o intentándolo) con enfoques conceptuales y ejemplos prácticos orientados a entender que abordar los desafíos de la arquitectura en el Antropoceno es un concepto y una práctica. Las fortalezas conceptuales son tanto o más valiosas que las habilidades y técnicas. En la práctica existen numerosas barreras al diseño sostenible frente a las que la solidez de los conceptos refuerza una actitud crítica y conduce a revisar nuestras premisas. Al final, el conocimiento y las convicciones del profesional sobre la sostenibilidad y la realidad de la crisis ecológica son clave y son prioritarios para asumir los desafíos del Antropoceno.

NOTAS

1 “La Carta de Atenas fue redactada con motivo del IV Congreso de Arquitectura Moderna [CIAM] celebrado a bordo del Patris II en 1933 en la ruta Marsella-Atenas-Marsella. Fue publicada en 1942 por Le Corbusier y José Luis [Josep Lluís] Sert”. *Carta de Atenas*, nota introductoria.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, Domingo (2022). “La ciudad deseable: el papel de las ciudades intermedias en la sostenibilidad urbana”. *Boletín de la Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat*, nº 57, octubre-diciembre 2022: pp. 8-41. Caracas.
- Acosta, Domingo (2021). Armonización del desarrollo urbanístico y los usos agrícolas en la depresión del Lago de Valencia. En: Grupo Orinoco (2021). Memoria foro taller armonización de los usos agrícolas y urbanos para el desarrollo sostenible de la depresión del Lago de Valencia. Consultado el 26 de octubre de 2023 en: <https://grupoorinoco.org/2021/07/12/conmemorando-el-dia-de-la-tierra/>

- Acosta, Domingo (2019a). *Diseñar en el Antropoceno: la arquitectura más allá de la sostenibilidad*. Editemos/ Ediciones Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Central de Venezuela. Caracas.
- Acosta, Domingo (2019b). "Diseñar en el Antropoceno: la arquitectura más allá de la sostenibilidad", *Entre Rayas*, nº 128, febrero-marzo 2019.
- Acosta, Domingo (2015). "El valor del diseño sostenible en la arquitectura", *Tecnología y Construcción*, nº 31-I, 2015, pp. 23-34.
- Acosta, Domingo (2014). *Contrafuertes habitables: ampliación y adecuación de edificios de vivienda a partir de su reforzamiento estructural*. Propuesta a la Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas, FUNVISIS. Junio de 2014.
- Acosta, Domingo (2002). *Rehabilitación de urbanizaciones populares del INAVI: disminución de la vulnerabilidad, densificación y sostenibilidad*. Propuesta a INAVI y CAF.
- Acosta, Domingo y Cilento, Alfredo (2005). "Edificaciones sostenibles. Estrategias de investigación y desarrollo", *Tecnología y Construcción*, nº 21-I, 2005.
- ACFIMAN-SACC (2018). *Primer Reporte Académico de Cambio 9 Climático 2018: Contribución de los Grupos de Trabajo I,II y III al Primer Reporte Académico de Cambio Climático, 10 PRACC, de la Secretaría Académica de Cambio Climático 11 (SACC) de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales, ACFIMAN, de Venezuela*, [Villamizar, A., E. Buroz Castillo, R. Lairret Centeno, & J. A. Gómez (ed.)], Ediciones ACFIMAN-CITECI, Caracas, 2018.
- Angus, Ian (2016). "Facing the Anthropocene. Fossil Capitalism and the Crisis of the Earth System", *Monthly Review Press*, New York, 2016, pp. 78-88.
- Architecture 2030 (2021). "Why the Building Sector? We must eliminate all CO₂ emissions from the built environment by 2040 to meet 1,5° Climate targets", Consultado el 10 de octubre de 2023 en: <https://architecture2030.org/why-the-building-sector/>
- Battisti, Alessandra y Santucci, D. (Eds.) (2020). *Activating Public Space. An Approach for Climate Change Mitigation*. Technische Universität München Fakultät für Architektur.
- BIS-Department for Business Innovation and Skills (2010). *13 IGT Report. Estimating the amount of CO₂ emissions that the construction industry can influence*, London, 2010. Consultado el 10 de octubre de 2023 en: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/31737/10-1316-estimating-co2-emissions-supporting-low-carbon-igt-report.pdf.
- Bonneuil, Christophe y Fressoz, Jean-Baptiste (2016). *The Shock of the Anthropocene: The Earth, History and Us*. Verso, London; Brooklyn, 2016.
- Borja, Jordi (2012). "Espacio público y derecho a la ciudad". Barcelona. Disponible en: <https://bit.ly/3TC05uB>
- Charter of Public Space (2014): <https://bit.ly/478jx28>
- CIAM (1933). *Carta de Atenas*. Consultado el 15 de octubre de 2023 en: <https://bit.ly/4aBspF0>
- Cilento, Alfredo (2010). «Sostenibilidad urbana: el caso de las ciudades venezolanas», *Portafolio* 21, nº 21, Vol. 1, Año 11, enero-junio 2010, pp. 28-37.

- Climate Group (2022). Energy efficiency measures will lead the way to net zero buildings. Consultado el 26 de octubre de 2023 en: <https://bit.ly/41ESpew>
- Foster, John (2017). "Hope after sustainability-tragedy and transformation", *Global Discourse*, 7:1, 2017, pp. 1-9.
- Foster, John (2015). *After Sustainability: Denial, Hope, Retrieval*, New York: Earthscan Routledge, 2015.
- FUNVISIS-Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (2015). Proyecto Sismo Caracas. Responsable: Prof. Oscar A. López. Caracas.
- Gates, Bill (2021). *Cómo evitar un desastre climático. Las soluciones que ya tenemos y los avances que necesitamos*. Barcelona: Plaza Janés. 2021.
- Gómez-Baggethun, Erik (2019). "Sustainable Development", en Kothari Ashish et al. *Pluriverse. A Post-Development Dictionary*. New Delhi: Tulika Books. pp. 71-74.
- Grupo Orinoco (2021). Hoja de ruta para la Recuperación Ambiental de la Cuenca del Lago de Valencia. Documento interno. Caracas, 2021.
- Grupo Orinoco (2020). Ing. Pedro García M. Coordinador. Ing. Santiago Clavijo. Coordinador. Aragua en Red. "Hoja de ruta para la gestión ambiental de la cuenca del Lago de Valencia (HRGACLV), papel de trabajo".
- Hamilton, Clive; Bonneuil, Christophe; Gemenne, Françoise [eds.] (2015). *The Anthropocene and the Global Environmental Crisis. Rethinking Modernity in a New Epoch*, Routledge, London.
- Hickel, Jason (2021). *Less Is More. How Degrowth Will Save the World*. Windmill Books.
- Hickel, Jason (2020). "Quantifying national responsibility for climate breakdown: an equality-based attribution approach for carbon dioxide emissions in excess of the planetary boundary", *Lancet Planet Health* 2020; 4: e399–404. Goldsmiths, University of London, London, UK, p. e403.
- Hickel, Jason (2018). "Why Growth Can't Be Green. New data proves you can support capitalism or the environment, but it's hard to do both", *Foreign Policy*, Fall 2018.
- IGBP (2020) International Geosphere-Biosphere Programme. Earth system definition. Consultado el 3 26 de octubre de 2023 de <http://www.igbp.net/globalchange/anthropocene.41b8ae20512db692f2a680009238.html>
- IPCC (2023). "Summary for Policymakers", in: *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 1-34, DOI: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001
- IPCC (2021). *Synthesis Report of the Sixth Assessment Report. A Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Consultado el 15 de octubre de 2021 en: <https://www.ipcc.ch/ar6-syr/>
- IPCC (2018) Intergovernmental Panel on Climate Change. *Special Report on Global Warming of 1.5°C, Summary for Policymakers*, Incheon, Republic of Korea, 7 October 2018.
- IRENA-International Renewable Energy Agency (2023) *World Energy Transitions Outlook 2023: 1.5°C Pathway, Volume 1*, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.

- Jacobs, Jane (1961). *The Death and Life of Great American Cities*. Random House, New York.
- Jarmo S. Kikstra et al. (2021). "The social cost of carbon dioxide under climate-economy feedbacks and temperature variability. *Environmental Research Letters*, 16 094037.
- Jiménez, Claudia; Rivas, Mariela y Rodríguez, Juan (2008). *Habilitación física de barrios en Venezuela (1999-2005): análisis desde el enfoque de capacidades y la crítica a la racionalidad instrumental*. Semana Internacional de Investigación. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Central de Venezuela-UCV. Consultado el 23 de septiembre de 2023 en: <https://trienal.fau.ucv.ve/2008/documentos/cs/CS-16.pdf>.
- Klein, Naomi (2014). *This Changes Everything. Capitalism vs. the Climate*, Penguin Random House Kanopf, Canada, 2014.
- Kleinod, Michael y Christian Schneickert (2020). "Habitats of authenticity: the ecological crisis, world-ecological praxeology and the capital structure of 'uncapitalized' spaces", *Environmental Sociology*, 6:3, 279-290, DOI: 10.1080/23251042.2020.1759491.
- Kumar, A., Höffken, J. y Pols, A. [eds.] (2021) *Dilemmas of Energy Transitions in the Global South: Balancing Urgency and Justice*. Routledge Explorations in Energy Studies. Taylor & Francis (Routledge), Abingdon & New York: <https://doi.org/10.4324/9780367486457>
- Meadows, Donella H. et al. (1972). *Limits to Growth. A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind*. New York: Universe Books.
- Millward-Hopkins, Joel; Steinberger, Julia K. et al. (2020) "Providing decent living with minimum energy: A global scenario", *Global Environmental Change*, 65 (2020). Consultado el 10 de agosto de 2023 en: <https://bit.ly/3tzvCEE>
- Naciones Unidas/CEPAL (2016). *Objetivos de Desarrollo Sostenible. Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe*, Santiago de Chile, 2016: <https://bit.ly/48wNzSV>
- OEP-Observatorio de Ecología Política de Venezuela (2023). "Iniciativas OEP: Proyectos Piloto de Energías Alternativas y la Red de Energías Comunitarias de Venezuela". Consultado el 24 de octubre de 2023 en: <https://ecopoliticavenezuela.org/2023/03/10/iniciativas-oep-proyectos-piloto-de-energias-alternativas-y-la-red-de-energias-comunitarias-de-venezuela/>
- OXFAM (2020). "El 1 % más rico de la población emite más del doble de carbono que la mitad más pobre de la humanidad". Consultado el 20 de agosto de 2013 en: <https://www.oxfam.org/es/notas-prensa/el-1-mas-rico-de-la-poblacion-emite-mas-del-doble-de-carbono-que-la-mitad-mas-pobre-de>
- Pacto Ecosocial e Intercultural del Sur (2022). *Manifiesto de los Pueblos del Sur. Por una Transición Energética Justa y Popular*. Consultado el 24 de octubre de 2023 en: <https://pactoecosocialdelsur.com/manifiesto-de-los-pueblos-del-sur-por-una-transicion-energetica-justa-y-popular/>
- Rammelt, C.F.; Gupta, J.; Liverman, D. et al. (2023) "Impacts of meeting minimum access on critical earth systems amidst the Great Inequality". *Nat Sustain* 6, 212-221. Consultado el 12 de Agosto de 2023 en: <https://doi.org/10.1038/s41893-022-00995-5>
- Romm, Joseph (2015). *Climate Change. What Everyone Needs to Know*, Oxford University Press. 2015.

- Steffen, Will et al. (2005). *Global Change and the Earth System. A Planet Under Pressure, Executive Summary*. Berlin: Springer.
- Steffen, Will; Grinevald, Jacques; Crutzen, Paul and McNeil, John (2011). The Anthropocene: Conceptual and Historical Perspectives. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, A 369.
- Sona, Ajahn (2015). *Green Building Advisor. An Off-Grid Solar Community*. Consultado el 15 de octubre de 2023 en: <https://www.greenbuildingadvisor.com/article/an-off-grid-solar-community>
- UK GBC (2023) *Climate Change Mitigation*. Consultado el 26 de octubre de 2023 en: <https://www.ukgbc.org/climate-change-2/>
- UNFCC (2016). United Nations Framework Convention on Climate Change. "Convention Technology and the UNFCCC. Building the foundation for sustainable development".
- UN-Habitat (2020). *The Value of Sustainable Urbanization, World Cities Report 2020*.
- Villanueva, Federico (1988). "La rehabilitación de barrios existentes como experiencia docente en la escuela de arquitectura de la FAU", *Tecnología y Construcción*, Vol. 4-I (1988).
- Viloria R., Jesús (2019). *Expansión Urbana y del Lago, y Disponibilidad de Tierras para el Desarrollo Sostenible de la Cuenca del Lago de Valencia, Venezuela*. Trabajo presentado ante la Ilustre Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat, por el Ing. Jesús Arnaldo Viloria Rendón como requisito parcial para optar a su incorporación como Miembro Correspondiente por el estado Aragua..
- WCED-World Commission on Environment and Development (1987), *Our Common Future*. Oxford: Oxford University Press.
- Yates, Michael D. (2016) *The Great Inequality*. New York: Routledge.