

Del interés sustentable al regenerativo: consideraciones a partir de proyectos premiados de vivienda multifamiliar

From sustainable to regenerative interest: considerations from
award-winning multifamily housing projects

Recibido: febrero 23 / 2022 • Evaluado: abril 4 / 2022 • Aceptado: julio 27 / 2023

Oriana Yenahi Andrade-Serrano^{*}
Universidad Federal de Alagoas, Maceió (Brasil)
Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Programa de Posgrado en Arquitectura y Urbanismo

Polyanna Omena Costa Santos^{**}
Universidad Federal de Alagoas, Maceió (Brasil)
Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Programa de Posgrado en Arquitectura y Urbanismo

Ricardo Victor Rodrigues Barbosa^{***}
Universidad Federal de Alagoas, Maceió (Brasil)
Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Programa de Posgrado en Arquitectura y Urbanismo

Gabriel Castañeda-Nolasco^{****}
Universidad Autónoma de Chiapas (México)
Facultad de Arquitectura

RESUMEN

Este artículo reflexiona sobre la vanguardia en los referentes de construcción sostenible y su adaptación al Antropoceno a partir de la comparación entre la teoría y práctica reciente del diseño de vivienda sustentable y su interacción con conceptos de diseño regenerativo. Se tomaron como referencia tres proyectos multifamiliares recientemente premiados en el ámbito de la sustentabilidad: (1) Rehabilitación de Vivienda de Interés Social, de Lacatton y Vassal Arquitectos (Francia, 2017), ganador del Premio Pritzker 2021; (2) Presencia en Ormuz, Majara Residence por Zav Architects (Irán, 2020), ganador del Premio Vivienda Colectiva del Año 2021 de ArchDaily; y (3) Síntesis Arquitectura, de Ricardo Ricardson y equipo (Brasil, 2021), ganador del Concurso Nacional de Vivienda de Interés Sustentable 2021. Los resultados evidenciaron que estrategias de diseño pasivo para la reducción del consumo energético se muestran comparativamente más asimiladas dentro de la praxis de vanguardia sustentable actual que estrategias regenerativas para la sustitución de energías fósiles y el secuestro de los gases de efecto invernadero. Es posible, entonces, concluir que el tránsito de la sustentabilidad a la regeneración se encuentra aún en una fase incipiente, por lo que se requiere una mayor instrumentalización en acciones y ejemplos concretos que permitan su multiplicación e integración como parte de la normalidad.

Palabras Clave:

arquitectura sustentable; concursos; diseño regenerativo; eficiencia energética; viviendas de interés social

ABSTRACT

This article reflects on the state of the art of sustainable building references and their adaptation to the Anthropocene, by comparing recent theory and practice of sustainable housing design and its interaction with regenerative design concepts. Three recently awarded multifamily housing projects in the field of sustainability were used as references: (1) Social Housing Rehabilitation by Lacatton and Vassal Architects (France, 2017), winner of the 2021 Pritzker Prize; (2) Presence in Ormuz, Majara Residence by Zav Architects (Iran, 2020), winner of ArchDaily's 2021 Collective Housing of the Year Award; and (3) Síntesis Arquitetura by Ricardo Ricardson and team (Brazil, 2021), winner of the 2021 National Competition for Housing of Sustainable Interest. The results showed that passive design strategies for reducing energy consumption are comparatively more assimilated within the current sustainable vanguard practice than regenerative strategies for fossil energy substitution and greenhouse gas sequestration. It is therefore possible to conclude that the transition from sustainability to regeneration is still in its early stages, so that a greater instrumentalization is needed in concrete actions and examples that allow its multiplication and integration as part of normality.

Keywords:

architecture awards; competitions; energy efficiency; regenerative design; social housing; sustainable architecture.

CÓMO CITAR

Andrade-Serrano, O. Y., Santos, P. O. C., Barbosa, R. V. R., y Castañeda-Nolasco, G. (2024). Del interés sustentable al regenerativo: consideraciones a partir de proyectos premiados de vivienda multifamiliar. *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 26(1) pp. 107-124
<https://doi.org/10.14718/RevArq.2024.26.4546>

- * Arquitecta, Universidad Simón Bolívar. Caracas (Venezuela)
Magister en Arquitectura y Urbanismo, Universidad Federal de Alagoas. Maceió (Brasil)
<https://scholar.google.com/citations?hl=pt-BR&user=IwAwPJcAAAAJ>
<https://orcid.org/0000-0003-1210-5275>
oriana.serrano@fau.ufal.br
- ** Arquitecta y Urbanista, Universidad Federal de Alagoas. Maceió (Brasil)
Magister en Arquitectura y Urbanismo, Universidad Federal de Alagoas. Maceió (Brasil)
<https://scholar.google.com.br/citations?hl=pt-BR&user=6bRlx2QAAAAJ>
<https://orcid.org/0000-0002-5309-0607>
polyanna.santos@fau.ufal.br
- *** Arquitecto y Urbanista, Universidad Federal de Alagoas. Maceió (Brasil)
Doctor y Mestre en Ciencias de la Ingeniería Ambiental, Universidad de São Paulo. São Carlos (Brasil)
<https://scholar.google.es/citations?hl=pt-BR&user=vTDTyFYAAAAJ>
<https://orcid.org/0000-0003-4971-6037>
rvictor@fau.ufal.br
- **** Arquitecto, Universidad Autónoma de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez (México)
Doctor en Ciencias de la Ingeniería Ambiental, Universidad de São Paulo. São Carlos (Brasil)
<https://scholar.google.es/citations?hl=pt-BR&user=rzxpJjcAAAAJ>
<https://orcid.org/0000-0003-0928-5551>
Gabriel.castaneda@unach.mx

INTRODUCCIÓN

La comprensión del quehacer constructivo contemporáneo implica el análisis integrativo de la arquitectura con conceptos que, aunque nacen como externos, le son vinculantes. Entre ellos, en lo que se refiere al cambio climático, destaca el de *sustentabilidad* y su adaptación a la discutida nueva era geológica del *Antropoceno*. Los anteriores son los ejes principales del proyecto de investigación que dio origen a este artículo, el cual busca fortalecer la reflexión, la discusión y la formación hacia una dinámica de habitabilidad sustentable que, en la actualidad, abarca necesariamente la regeneración.

En la arquitectura, la sustentabilidad impacta diversas actividades del ciclo de vida de la edificación, incluyendo la elección del territorio, las decisiones de diseño, las técnicas de construcción, los hábitos de uso, la operación del espacio construido, los procedimientos de mantenimiento y la disposición final de materiales, de modo que se incorpora toda la cadena del sector (Yagi et al., 2011). En su concepción clásica y más difundida, este conjunto de actividades, en un esfuerzo por alcanzar la sostenibilidad, se agrupa en tres áreas de acción: la minimización de los impactos ambientales, la maximización de los beneficios sociales y la viabilidad económica.

En la actualidad del cambio climático este postulado clásico de la sustentabilidad en la arquitectura se ha visto interpelado desde otras perspectivas y necesidades. Así, se ha incorporado también el concepto de resiliencia, el cual, según Acosta (2019), se refiere a la capacidad de un sistema para absorber o adaptarse a situaciones adversas y recuperarse con resultados positivos. Sin embargo, aunque existen avances teóricos al respecto, estos no corresponden necesariamente con la ejecución práctica: la inobservancia y la ineficacia en la asimilación del cambio de paradigma son una realidad.

Así, este artículo tiene como objetivo comparar la teoría y la práctica actual de la vivienda sustentable, teniendo en cuenta su interacción con la caracterización de la sustentabilidad y el diseño regenerativo. El objetivo es reflexionar y perfeccionar la mirada sobre los referentes de modelo constructivo sustentable de vanguardia y su adecuación al Antropoceno a través de tres proyectos de vivienda de interés social recientemente premiados en el área de la sustentabilidad.

Origen y evolución del concepto de sustentabilidad

La sustentabilidad como característica relevante del espacio habitado tiene su origen formal en el informe *Our Common Future* de la Comisión Brundtland (entonces llamada *World Commission on Environment and Development* [WCED]),

de 1987 (WCED, 1987). Castiblanco-Prieto et al. (2019) observan que el informe Brutland impulsó la realización de varias conferencias y asambleas internacionales que buscaban evidenciar las fragilidades del modelo de desarrollo centrado solo en el crecimiento económico. Desde entonces la definición de *desarrollo sustentable* se ha ido consolidando poco a poco como un modelo capaz de satisfacer las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de solventar las propias (Borowy, 2013; Holden, Linnerud y Banister, 2014). En dicho concepto está implícita la necesidad de mantener la vitalidad y la integridad de la *Madre Tierra*, con todos los elementos que posibilitan la existencia y la reproducción de la vida en el planeta (Boff, 2012).

Esta visión de sustentabilidad evidencia la relación del término con la ecología y la biología. Autores como laquinto (2018) han caracterizado su práctica y alcance desde una lógica circular e inclusiva, con tendencia natural a la interdependencia y al equilibrio dinámico. Otros, como De Souza (2020), la han definido a partir de la homeostasis, es decir, la capacidad de los ecosistemas de absorber o recuperarse de las agresiones derivadas de las acciones humanas.

En 1992 el concepto se profundizó y se radicó durante la conferencia de la ONU, en Río de Janeiro, denominada “Cumbre de la Tierra” (Zapata-González et al., 2016). Entonces, se pactaron cooperaciones y compromisos a nivel internacional, lo cual se concretó con la Agenda 21 y con el establecimiento de una serie de recomendaciones para el alcance de la sustentabilidad, entre ellas: 1) promover la inducción de tecnologías limpias y energéticamente eficientes; 2) establecer cargos sobre los impactos ambientales de la construcción y la minería; 3) prestar especial atención al reciclaje y la reutilización de materiales de desecho, enfocados en el concepto de ciclo de vida; 4) fomentar la introducción de tecnologías de bajo consumo energético y baja contaminación; 5) promover el intercambio de información y el desarrollo de bases de datos relacionadas con la energía y el medioambiente, y 6) buscar la cooperación regional para lograr estos objetivos (Programa de Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos [ONU-Hábitat], 1993).

Los compromisos internacionales por la búsqueda de estrategias basadas en el equilibrio entre crecimiento económico, desarrollo social y protección del medioambiente (Asamblea General de la ONU, 2000) fueron reconfirmados en 2002, durante la conferencia “Río+10”, en Johannesburgo, y en la conferencia “Río+20”, cuando se evaluaron los progresos alcanzados desde las cumbres anteriores, se identificaron lagunas en la implementación de las decisiones adoptadas y se establecieron nuevos compromisos (Guimarães & Fontoura, 2012).

Durante Río+20 se inició un proceso para el desarrollo de un conjunto de objetivos globales que buscaban enfrentar los nuevos y emergentes desafíos de la sustentabilidad, llamados *objetivos de desarrollo sustentable* (ODS). Estos se consolidaron en la “Cumbre de Desarrollo Sustentable de la ONU”, en Nueva York, gracias a lo cual se redactó la *Transforming our World: the 2030 Agenda for Sustainable Development* (ONU, 2016). Este documento significó un hito en el discurso global sobre el desarrollo sustentable. En lo que nos compete, muchos ODS están fuertemente relacionados con la arquitectura y el ambiente construido, o dependen de ellos para su implementación (Boarin & Martínez-Molina, 2022).

Marques (2018) extiende aún más el rango de acción y afirma que para lograr la sustentabilidad en las edificaciones se debe pensar en la calidad urbana, la relación entre diseño y comodidad, la eficiencia energética, la conservación de los recursos materiales, la gestión del agua y los recursos sociales. Esta necesidad de ampliar el impacto, en la práctica, ha dado lugar a una variedad de interpretaciones, caracterizaciones y enfoques de acción. Prácticas como el diseño bioclimático pasivo, el diseño de bajo consumo energético, el diseño comunitario, la modernización sostenible (*retrofit sustentable*), los edificios positivos o *nearly zero-energy buildings* (NZEB) forman parte del variado repertorio asociado con la sustentabilidad en el sector constructivo.

No obstante, es destacable que, a la par de todo este tratamiento internacional sobre la sustentabilidad, se ha ido desarrollando también el aparato industrial contemporáneo. Este, si bien ha traído grandes y evidentes logros de progreso para el hombre, se ha caracterizado por un enfoque de consumo ilimitado dentro de un sistema Tierra claramente limitado. La forma de proceder trajo también consigo daños al medioambiente, con un considerable aumento en las emisiones de gases de efecto invernadero hacia la atmósfera, el desequilibrio de los sistemas naturales y el cambio climático (Mella, 2022).

Esta realidad ha desembocado en lo que Crutzen (2002) denominó como *Antropoceno*, una época geológica que sigue al Holoceno y que se caracteriza por cambios en los sistemas naturales del planeta Tierra desencadenados por la influencia humana descontrolada. Según el autor, su comienzo se encuentra en el apogeo de la producción tecnoindustrial y el rápido crecimiento de la población desde finales del siglo XVIII.

Datos recientes del Programa Mundial de Investigaciones Climáticas (PMIC, 2021) evidencian algunos puntos claves en torno a este

tema: por una parte, se destaca que el calentamiento global ha provocado ya cambios irreversibles que ahora mismo pueden percibirse en el sistema Tierra. Luego, de seguir ese ritmo de aumento de la temperatura, la vida en este planeta estaría comprometida. A pesar de ello, la Organización Meteorológica Mundial (OMM) también indica que, con acciones concretas que lleven a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a la mitad para 2030 y a cero para 2050, sería posible detener el aumento de las temperaturas (OMM, 2019). Ahora, en lo que respecta al ámbito del espacio construido, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) destaca que, de las emisiones de carbono por energía, 38% registrado es producto del funcionamiento de los edificios (PNUMA, 2020).

La dicotomía expuesta es el centro de la narrativa desarrollada en la investigación de Acosta (2019). El autor enfatiza la necesidad actual de un diseño a la vanguardia de los postulados de la sustentabilidad, un “diseño en el Antropoceno” que, sin anular las estrategias de sustentabilidad ya expuestas, debe enfocarse en profundizar y adaptarse al panorama de las consecuencias ya presentes por el cambio climático incorporando a la práctica constructiva el concepto de *resiliencia*. La adaptación, la mitigación y un cambio en el modelo de desarrollo económico actual son las principales estrategias propuestas para formar parte de los lineamientos de diseño tanto para las nuevas construcciones como para la rehabilitación de las existentes.

De lo sustentable a lo regenerativo

Dentro del contexto de las nuevas necesidades del Antropoceno se observa que conceptos previos a la noción de esta nueva era geológica, como la *arquitectura regenerativa*, están adquiriendo relevancia nuevamente y brindan perspectivas sobre cómo abordar la adaptación del espacio habitado. De acuerdo con Littman (2009), todo lo que se construye tiene el potencial para la integración con el mundo natural como un “socio igualitario”. La arquitectura es, entonces, el lugar, los sistemas, la energía, la construcción, la fauna, la flora, etc. Una edificación no está meramente incrustada en un emplazamiento, sino que existe como una sola pieza, es un sistema que coevoluciona como una entidad completa. La construcción, concluye el autor, debe estar más allá de lo sostenible, es decir, debe ser regenerativa (Littman, 2009).

Clegg (2012) complementa la idea anterior al caracterizar la arquitectura regenerativa entendiéndola como aquella que propone la producción de alternativas de infraestructura

que permiten la reparación y la consecuente regeneración de los daños existentes en el medioambiente, y no solo como la preparación o adaptación a las consecuencias de la degradación ecológica. Según esto, el sistema regenerativo es un ciclo de vida cerrado. En él todo ser o elemento depende del otro; la regeneración no es exclusiva y no puede lograrse como un producto separado. El diseño bajo este enfoque implica, además de comprender el contexto presente, proyectar sistemáticamente su progreso futuro (Bharath, 2019).

Estas definiciones, en general, encuentran su punto de encuentro en el antagonismo frente a la antigua visión del hombre separado de la naturaleza. Acontecimientos como el cambio climático, capaces de modificar procesos naturales a escala global, establecen, en palabras de Marsino (2020), el “fin de una

naturaleza inmaculada” (p. 28), no como un deseo, sino como una consecuencia inevitable que será necesario resignificar como responsabilidad para reaccionar proactivamente.

Teruel (2018) establece una serie de características que diferencian lo regenerativo de lo sustentable (tabla 1). A través de ellas es evidente el cambio de paradigma que implica el paso de una etapa a otra, y que va de un pensamiento reduccionista que entiende el todo (la sustentabilidad) como la suma de sus partes (aspectos sociales, económicos y ambientales) a un pensamiento sistémico-integrado y en constante interacción, no visto ya desde el hombre hacia la naturaleza, sino entendiendo a este como una de las piezas del engranaje del todo, con los beneficios y responsabilidades que tal posicionamiento conlleva.

Tabla 1. Diferencias entre sustentabilidad y regeneración

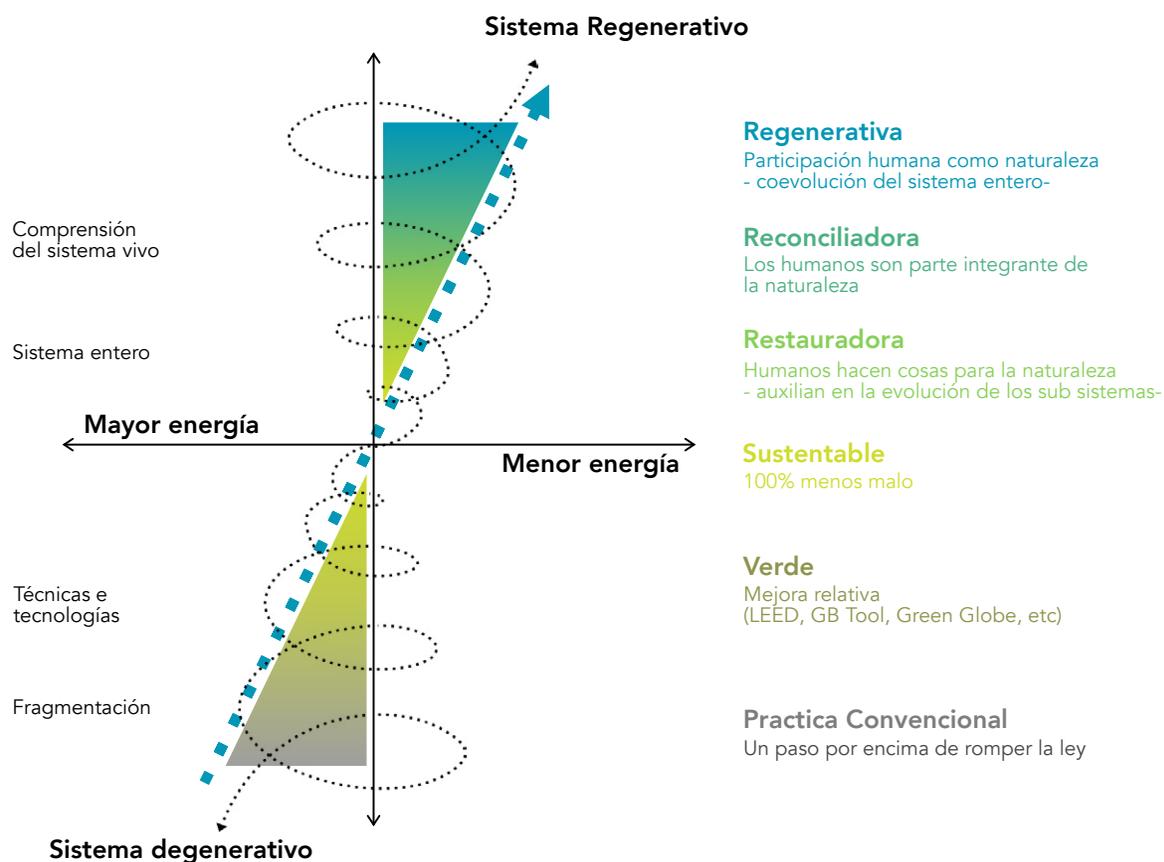
Sustentabilidad	Regeneración
Visión mecanicista del mundo, enfocada en los sistemas técnicos y económicos	Visión holística, ecológica del mundo, enfocado en los recursos primario y aspectos de la vida que producen tecnologías y resguardo
Pensamiento reduccionista, que entiende los aspectos sociales, ambientales y económicos de forma separada	Pensamiento sistémico de enfoque integrado que entiende los aspectos sociales, culturales, ambientales, económicos, políticos y espirituales de forma interrelacionada
Uso de modelo fragmentado	Uso de modelo de sistemas completos a través de la comprensión de relaciones de sistemas vivos de forma integral
Hombre sobre la naturaleza, donde es prioridad minimizar el impacto de los sistemas de soporte	Hombre y naturaleza coevolucionan juntos, de forma que es prioritario construir la capacidad de los sistemas de soporte necesarios para el crecimiento futuro
La comunidad debe adaptarse al enfoque determinado para el desarrollo	Desarrolla el sentido de identidad de la comunidad, con uso de las particularidades del lugar y la participación de los actores sociales locales

Fuente: Adaptado de Teruel (2018). CC BY

Para Sachs este cambio de paradigma implica en la actualidad una práctica enfocada en la reconfiguración energética. Esta, a través de un sistema de triple acción, permitirá simultáneamente “la reducción drástica del perfil de demanda energética, la sustitución significativa de energías fósiles por energías no contaminantes, y el secuestro de una porción significativa de los gases de efecto invernadero” (Sachs, 2007, p. 32). Estas acciones, en

las condiciones climáticas actuales y en interacción con el ámbito constructivo, se alinean con la arquitectura en la trayectoria de lo que Reed (2007) denomina *diseño ambientalmente correcto*, que atraviesa seis etapas: desde el sistema degenerativo (modelo dominante), hasta el sistema regenerativo (diseño integrado al sistema Tierra), siendo la sustentabilidad el espacio neutro entre un modelo y otro (figura 1).

Figura 1. Trayectoria del diseño ambientalmente responsable.



Fuente: adaptado de Reed (2007). CC BY

Dentro de lo expuesto en el diagrama de la figura 1, es destacable que tanto la fase reconciliadora como la regenerativa tienen sus raíces en un cambio de perspectiva que lleve a entendernos como partes de un todo con subsistemas vivos interconectados. A partir de esta mirada, los edificios deben entenderse como entidades sistémicas, de modo que se dé paso a la creación de culturas regenerativas (Rodríguez-Arellano & Cobreros-Rodríguez, 2022). En esta línea, las

viviendas constituyen por su función e íntima relación con la vida humana uno de los principales escenarios de la cultura humana. Además, en el continente americano, son el foco de los primeros trabajos de zonificación bioclimática para la racionalización del consumo energético, que ha servido como punto de partida para las actuales normas de desempeño térmico de Argentina (1981), Chile (1982), México (2004) y Brasil (2005) (Walsh et al., 2014).

METODOLOGÍA

El método de investigación adoptado es el de un análisis comparativo, que posibilita verificar los puntos similares y disonantes entre la teoría y la práctica reciente de la arquitectura sustentable en vivienda social y su interacción con estrategias de diseño regenerativo. Su ejecución fue organizada en tres etapas:

- Investigación bibliográfica, con enfoque teórico, que aborda definiciones, criterios y características relacionados con los conceptos de sustentabilidad y diseño regenerativo.
- Investigación referencial proyectual, con enfoque en la caracterización de los tres casos de estudio de vivienda multifamiliar seleccionados como modelos de vanguardia, producto de sus recientes premiaciones internacionales:

- Premio Pritzker 2021: Rehabilitación de Vivienda de Interés Social- Bordeaux, França. Lacatton e Vassal Arquitectos (2017).
 - Premio ArchDaily Building of the year 2021 en Vivienda Colectiva: Presence in Hormuz, Majara Residence-Irán. ZAV Architects (2020).
 - Concurso Nacional de Habitação de Interesse Sustentável 2020: Síntesis Arquitetura -SP, Brasil. Ricardo Ricardson e equipe (2021).
- C. Análisis comparativo de las similitudes entre las prácticas proyectuales de los casos de estudio y su concordancia o disonancia con estrategias de diseño regenerativo. Lo

anterior se efectuó tanto en lo conceptual —referente al pensamiento sistémico y el posicionamiento del hombre en relación con la naturaleza— como en lo práctico

—a través del análisis de las estrategias adoptadas por los casos de estudio y su correlación con la trayectoria del diseño ambientalmente correcto—.

RESULTADOS

Referencia proyectual

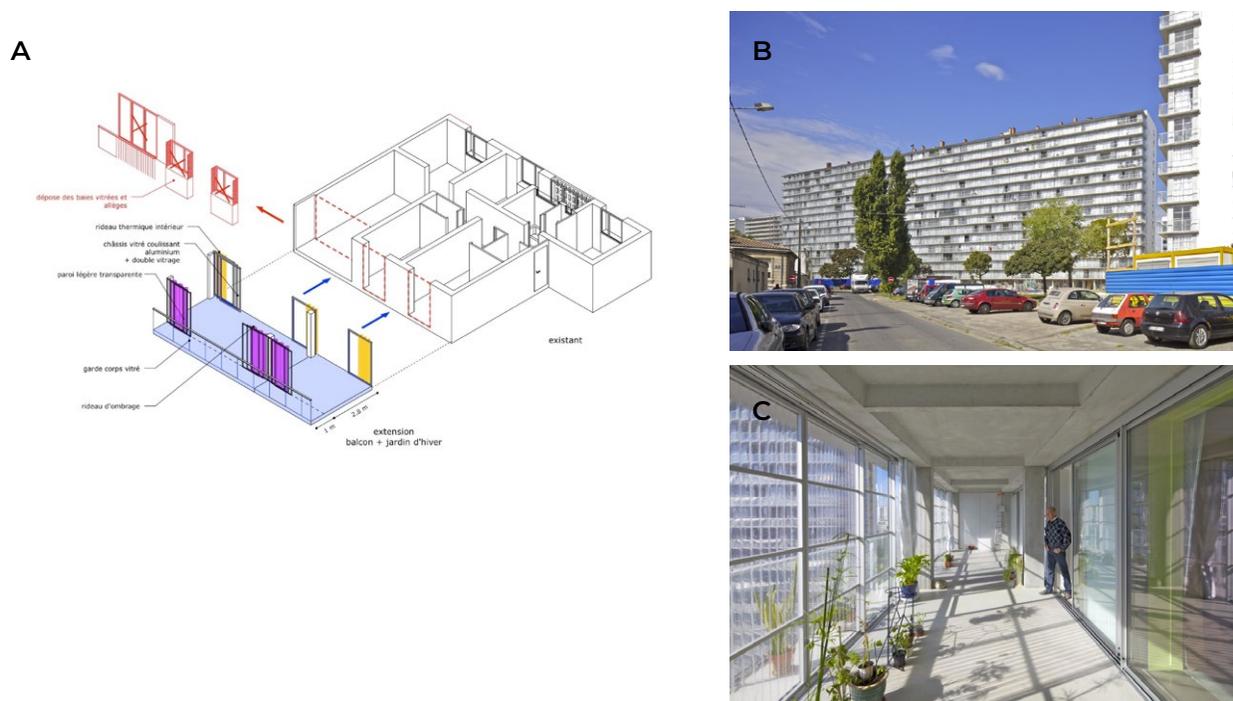
A continuación, se presentan los proyectos seleccionados en esta investigación y la caracterización de las prácticas adoptadas en ellos para la obtención de una vivienda social sostenible.

A. Premio Pritzker 2021

El Pritzker, premio anual que otorga la American Hyatt Foundation y que es reco-

nocido como uno de los más grandes en el campo de la arquitectura, fue otorgado en el año 2021 al dúo Lacatton y Vassal Architects por los valores constitutivos de su trayectoria, expuestos en el proyecto de rehabilitación de 530 viviendas de interés social en Burdeos, Francia, que se llevó a cabo en 2016, junto con Frédéric Druot y Christophe Hutin Architecture (figura 2).

Figura 2. (A) Fachada lateral del proyecto; (B) Fachada principal del proyecto; (C) Interior del invernadero de una vivienda.



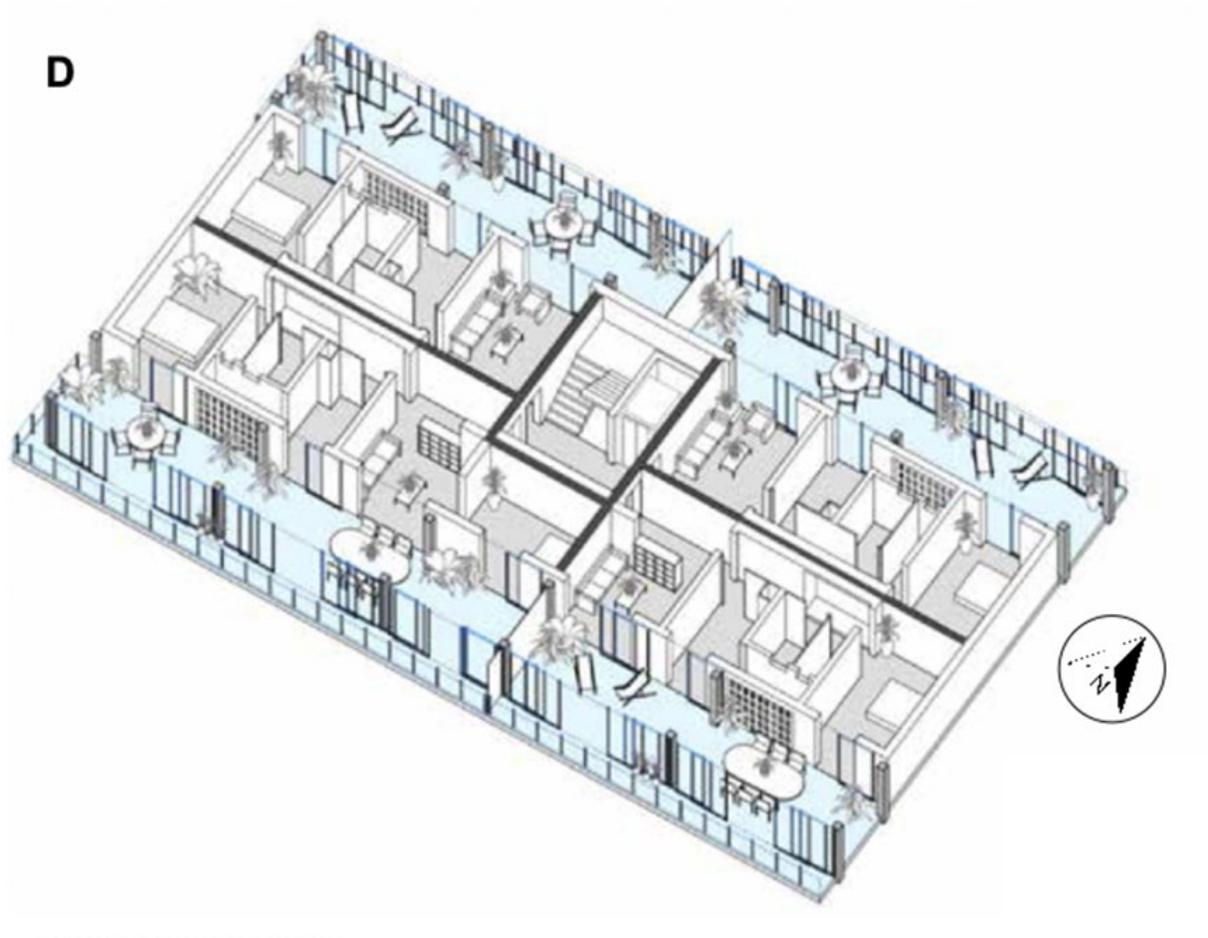
Fuente: (A) Mayoral-Moratilla (2018); (B) *ArchDaily Brasil* (2020b). Ruault Philippe © Copyright

En la descripción del proyecto, el equipo emplea el término *revalorización* para definir la propuesta de renovación de tres edificios (“G”, “H” e “I”) construidos en los años setenta en el distrito Cité de Grand Parc, que incluye la restauración de las principales características del proyecto original, la recuperación de la estructura existente, la creación de jardines de invierno como principal estrategia bioclimática del proyecto y una nueva franja de balcones en la fachada principal. Esta, además de mejorar la entrada de iluminación y ventilación a las viviendas, amplió su área útil y valorizó la imponente vista sobre la ciudad (*ArchDaily Brasil*, 2020b).

La inteligencia bioclimática y la sensibilidad ecológica son conceptos que caracterizan la obra de estos autores. La evaluación de desempeño térmico de Barrilero-Delgado (2020) permitió visualizar que, en la mayoría de los casos, las estrategias utilizadas suelen tener resultados positivos sobre las obras ejecutadas por estos autores, con común tendencia al uso del jardín invernadero como recurso bioclimático para alcanzar edificios de bajo coste económico y altos niveles de confort (figura 3).

Martha Thorne, directora ejecutiva del Premio Pritzker, afirma que Lacatton y Vassal

Figura 3. Planta tipo del proyecto



Fuente: Mayoral-Moratilla (2018). Lacaton & Vassal, Druot, Hutin. © Copyright

“son personas que valoran lo que preexiste antes de cualquier cambio. Su arquitectura busca estar acorde con el clima, la luz, el contexto, y siempre diseñan espacios donde las personas puedan desarrollar plenamente sus actividades diarias” (*Revista Axxis*, 2021, párr. 3).

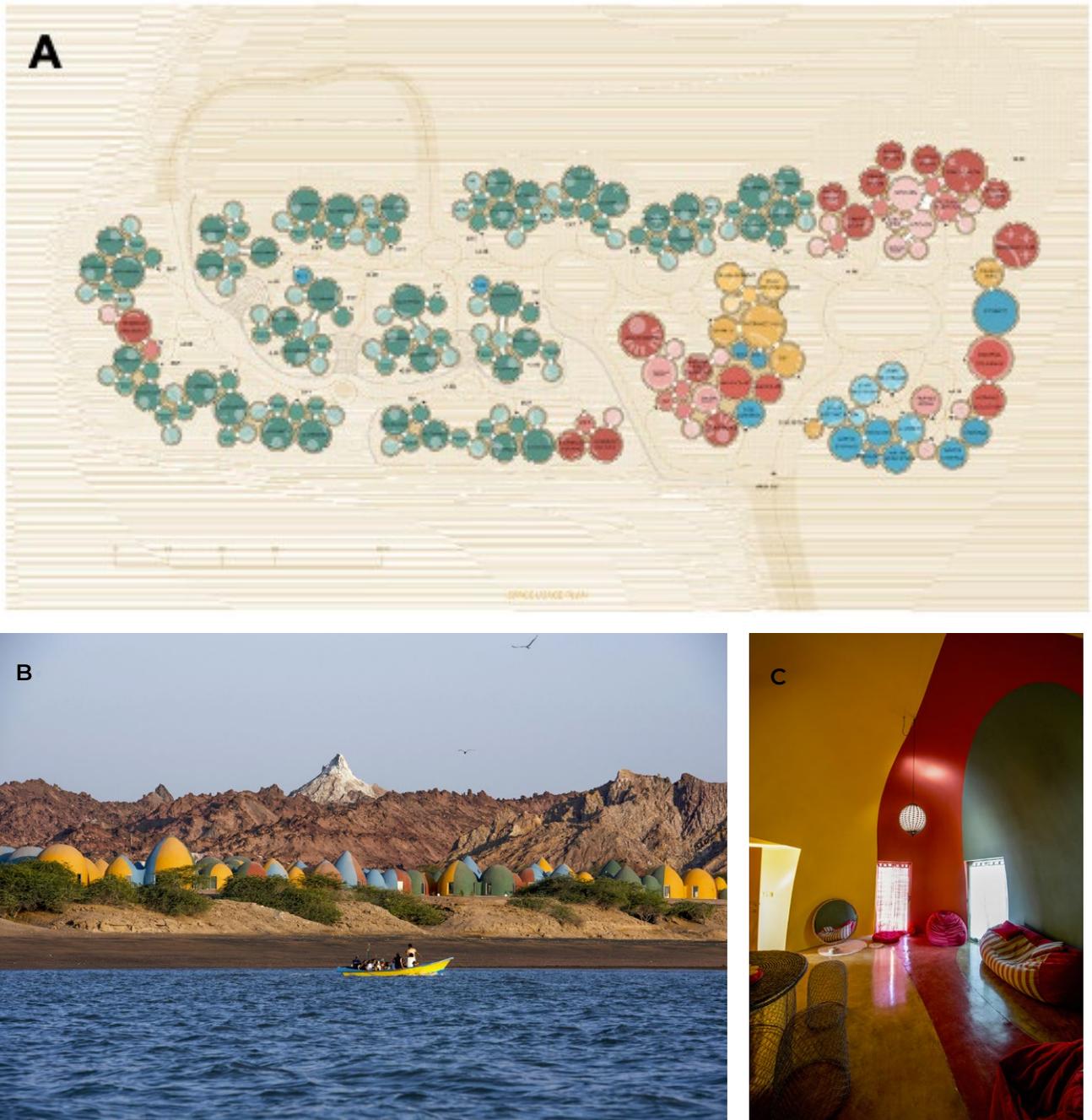
El debate sobre la obsolescencia arquitectónica constituye la principal contribución que esta dupla propone en el ámbito de la regeneración. Así, se destacan: la confianza en el valor de lo existente, enfatizando su calidad y procurando extenderlo y densificarlo; proporcionar la máxima libertad de uso, dando prioridad al espacio adicional no programado, al indefinido y al del usuario, y la recalificación en la selección de materiales, los cuales deben tener dos o tres aspectos positivos para ser elegidos, buscando utilizar la menor cantidad posible de ellos para crear el máximo espacio (Mayoral-Moratilla, 2018).

B. Premio ArchDaily Building of the year 2021 en Vivienda Colectiva: Presence in Hormuz, Majara Residence-Irán. ZAV Architects (2020)

El edificio del año *ArchDaily* es un premio de arquitectura colaborativa, elegido por los autores del portal *ArchDaily* a través de votaciones de los usuarios en diferentes categorías. En cuanto a la categoría de vivienda colectiva, el ganador de 2021 fue el proyecto Presence in Ormuz – Majara Residence de ZAV Architects (Hernández, 2021).

El proyecto se trata de desarrollo urbano (figura 4) dirigido por una institución semipública local con el fin de empoderar a la comunidad de la isla de Hormuz. Su segunda fase incluyó la creación de la residencia cultural polivalente Majara Residence, cuyo primer nombre, *majara*, significa “aventura”. El proyecto une la vida de la población local y los visitantes tanto en lo cultural como en lo económico.

Figura 4. (A) Planta de usos del proyecto; (B) Vista de fachadas del proyecto; (C) Vista interior de una de las residencias.

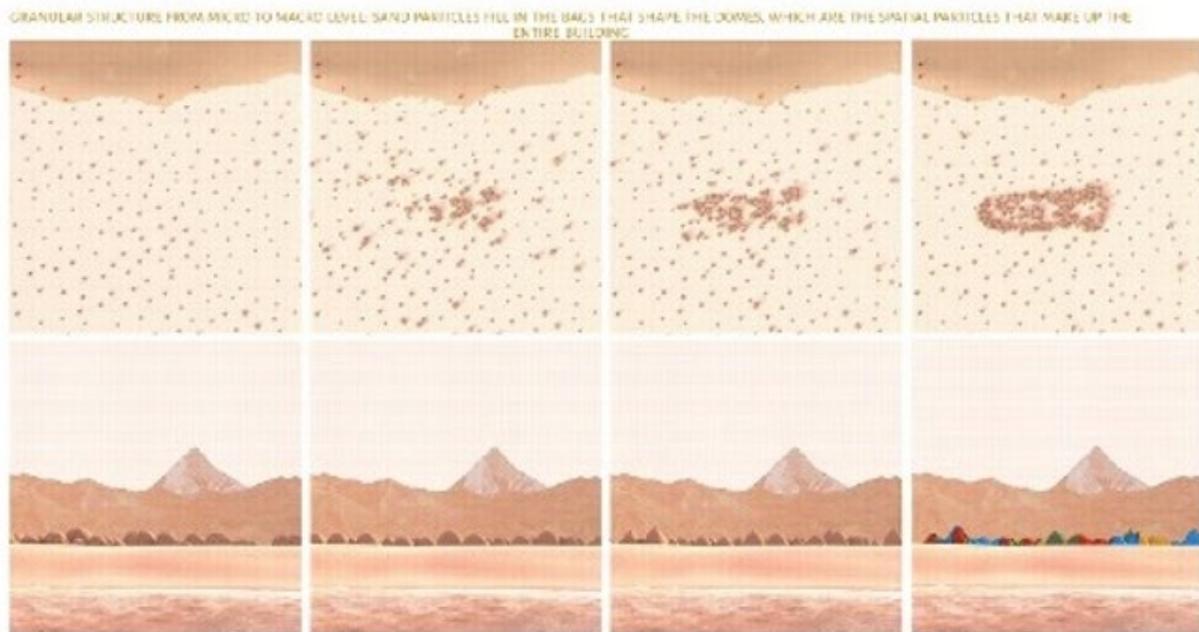


Fuente: (A) ZAV Architects © Copyright; (B) Soroush Majidi © Copyright; (C) Tahmineh Monzavi, 2020 © Copyright. Tomado de *ArchDaily Brasil*, 2020a

Respecto a lo visual, uno de los aspectos más llamativos del proyecto es su estructura, compuesta por una infinidad de cúpulas de una escala compatible con la escala de la construcción artesanal regional mediante la técnica de *superadobe*, desarrollada por el reconocido arquitecto local Nader Khalili

(figura 5). Esta, sumada a la condición colorida del proyecto, que, como indican los arquitectos, está inspirada en las partículas que componen el ecotono de la isla, da la sensación de que la tierra se hubiese hinchado para producir el espacio de alojamiento (*Cultura Inquieta*, 2020).

Figura 5. Diagrama conceptual del proyecto.



Fuente: ArchDaily Brasil (2020a). ZAV Architects © Copyright

Sin embargo, como explican los mismos organizadores del concurso, el mayor valor sostenible de este proyecto, debido a que fue desarrollado en Irán —un país con un contexto asediado por los conflictos bélicos—, es su capacidad de ser un mediador de convergencia entre intereses de diferentes grupos del país. Majara Residence logra lo anterior a través de la organización del evento anual Land Art en Ormuz, que reúne a propietarios de tierras del vecino puerto de Bandar Abbas, inversionistas de la capital Teherán y la población local de Ormuz como socios del evento.

En su práctica constructiva, el proyecto también adoptó estrategias sustentablemente efectivas, tales como: 1) construir económicamente; 2) asignar una mayor parte del presupuesto a costos de mano de obra y capacitación en lugar de costosos materiales importados; 3) proyectar un escenario espacial adaptable y preparado para el futuro que pueda responder a necesidades imprevistas, y 4) utilizar los materiales y la mano de obra de Irán para reducir los costos de construcción y transporte y aumentar el PIB, con lo que se amplió la escala de beneficios del proyecto (ArchDaily Brasil, 2020a).

Para ZAV Architects, la arquitectura, la construcción y la implementación de una agenda nacional a gran escala son medios para converger los beneficios de inversores y comunidades locales con el objetivo de producir una arquitectura basada en la creatividad colectiva.

C. Concurso Nacional de Habitação de Interesse Sustentável 2020: Síntesis Arquitetura -SP, Brasil. Ricardo Ricardson e equipe (2021)

El Concurso Nacional de Habitação de Interesse Sustentável 2020, en Brasil, evalúa la aplicación de conceptos de sustentabilidad, eficiencia energética y procesos constructivos industrializables o replicables, adaptables a las diferentes zonas bioclimáticas de Brasil bajo siguientes criterios: viabilidad económica técnica y constructiva; implantación; programa de necesidades; organización del conjunto; código de obras y normas en general; accesibilidad y movilidad; confort ambiental; ecoeficiencia; aportes adicionales a la tecnología, ecología, armonía, y proporción del conjunto arquitectónico (Instituto de Arquitetos do Brasil Departamento do Distrito Federal, 2021).

Según el comité evaluador del concurso, el proyecto Síntesis Arquitetura se destacó por la implantación de las áreas comunes y comerciales propuestas, las cuales varían entre sí con la finalidad de favorecer la integración con el vecindario inmediato (figura 6). La adaptabilidad del proyecto a diferentes situaciones urbanas se consideró como uno de sus aspectos más destacables (Baratto, 2021).

Figura 6 . Estrategias de implantación Proyecto Síntesis Arquitectura.



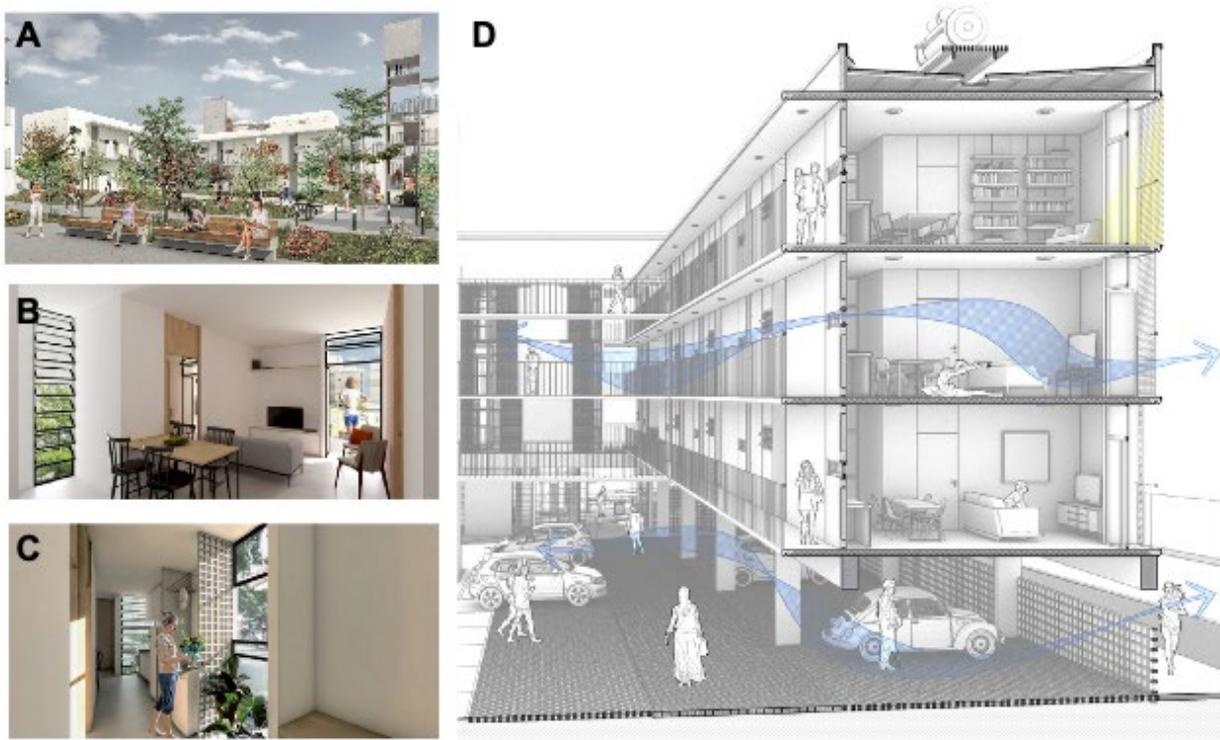
Fuente: Concursosdeprojeto.org (2021). © Copyright

El proyecto contempla 72 unidades habitacionales divididas en módulos a partir de la composición familiar. Los entornos, además de seguir las medidas mínimas establecidas por el programa de necesidades y la normativa vigente, están adaptados a personas con movilidad reducida. La propuesta fue elaborada con el objetivo de garantizar economía, bajo mantenimiento y factibilidad para la industrialización. Como sistema constructivo y estructural emplea paneles nervados de hormigón armado prefabricado. Todo lo anterior optimiza el proceso y el costo de construcción, así como el manejo de los residuos, además, el sistema propuesto permite producir estos paneles en una fábrica o galpón, con lo que se prioriza el uso de materiales locales,

se evitan grandes desplazamientos y se potencia el comercio interno.

La propuesta buscó también aprovechar estrategias pasivas de confort y eficiencia energética definidos para la zona climática de São Paulo, como el uso de colores apropiados en las fachadas, ventilación cruzada, marcos empotrados, elementos independientes de protección y sombreado, y áreas verdes. De esta manera, se espera potenciar la ecoeficiencia, reducir las cargas térmicas internas, además de fomentar y concienciar sobre el reciclaje y la movilidad activa. La cubierta, a su vez, permite captar el agua pluvial y almacenarla en cisternas, de modo que se asegure el abastecimiento de las zonas comunes.

Figura 7. (A) Vista 3D de las áreas exteriores del proyecto; (B) (C) Vistas internas de las viviendas; (D) Diagrama bioclimático del proyecto



Fuente: Concursosdeproyecto.org (2021). © Copyrightht

DISCUSIÓN

En la comparación de los tres proyectos seleccionados se evidencia la variedad de posibilidades constructivas nacidas a partir del concepto de sustentabilidad, con resultados formales bien diferenciados dependiendo del foco o la dimensión que se tome como más relevante dentro de cada proyecto. Es destacable que en todos los casos estudiados el impacto de las estrategias aplicadas fue superior a la dimensión de aplicación. Esto demuestra el carácter integral de la praxis de sustentabilidad abordada en estos proyectos, que se muestra como un concepto que, además de multifactorial, es multipotencial, por lo que en su práctica exige la constante del pensamiento sistémico, asociada inicialmente en la comparativa de Teruel (2018) con la regeneración.

En el caso del proyecto de Lacatton y Vassal, por ejemplo, la estrategia de ampliación de la fachada principal y la modificación de los cerramientos, entendible en primera instancia como una acción técnica de adecuación bioclimática para mejorar el confort interno, conllevó también impactos ambientales y económicos a través de la consecuente disminución del consumo energético y la emisión de CO₂ a la atmósfera, y de impactos socioculturales, con la adecuación temporal de la obra arquitectónica y la amplitud de espacios para los usuarios.

Por su parte, los proyectos Síntesis Arquitectura y Majara Residence, en los que destacan premisas básicas como la incorporación de espacios colectivos para la interacción social,

demuestran que estas estrategias inicialmente circunscritas dentro de la dimensión técnico-social, cuando son integradas a la realidad cultural o económica preexistente, como en el caso del evento Land Art en Ormuz, amplifican exponencialmente su alcance y, así, potencian el impacto temporal de la sustentabilidad tanto de la obra como de la cultura que la alberga.

El paso de la sustentabilidad a la regeneración, como una práctica multipotencial que lleva a impactos globales a través de acciones puntuales, exige un pensamiento sistémico como constante en la toma de decisiones constructivas. Este tipo de pensamiento estuvo presente en algunos puntos de los proyectos trabajados; sin embargo, es destacable que en la narrativa de los proyectos este pensamiento sistémico fue más comúnmente abordado con foco en el hombre como centro y no necesariamente asociado con la coevolución de la naturaleza como una entidad completa, columna vertical del diseño regenerativo de acuerdo con las definiciones de Littman (2009) y Clegg (2012).

Las estrategias de adaptación bioclimática, aplicadas en proyectos específicos según su contexto, ofrecen diversas acciones para mejorar el rendimiento energético y el confort de los ocupantes. Ejemplos de estas estrategias incluyen el uso de jardines de invierno en Francia, el empleo del superadobe como material de construcción en Irán y la implementación de elementos de sombreado y ventilación cruzada en Brasil. Estas estrategias resaltan la

capacidad del entorno natural para generar beneficios en los espacios construidos y para quienes los habitan. Sin embargo, se pasa por alto una de las premisas fundamentales de la visión regenerativa: el potencial del entorno construido para proveer y regenerar el espacio natural y el ecosistema en su conjunto. Esto revela una perspectiva más mecanicista, con el ser humano aún en el centro, lo que, según la definición de Teruel (2018), representa una visión más sustentable que regenerativa.

Es destacable, por contraposición, el proyecto Síntesis Arquitectónica, que, además de estrategias pasivas, aborda la captación y la reutilización del agua pluvial como estrategia activa para abastecer las necesidades de las áreas comunes del edificio, abriendo el panorama sobre posibilidades estratégicas para la adaptación a los cambios climáticos del Antropoceno.

La viabilidad constructiva a través de la estandarización modular es otra premisa común en los tres casos de estudio. En el caso del proyecto francés y el brasileño, esta viabilidad constructiva se trabaja mediante la prefabricación industrial y se destaca por permitir la racionalización previa del uso de materiales y la reducción de desperdicios en obra. En el caso del proyecto iraní de ZAV Architects, por su parte, se valora

el uso de técnicas, materiales y mano de obra local, con lo que se reduce costos y se capacita técnicamente a la población local. No obstante, en los tres casos estas acciones se destacan más por sus beneficios socioeconómicos que por sus impactos ambientales asociados con el uso de la energía, la generación de gases de efecto invernadero o el depósito final de los materiales utilizados, puntos relevantes en la concepción de diseño regenerativo y que, de acuerdo con Bharath (2019), permiten constituir un ciclo de vida cerrado que, además de adaptarse al contexto presente, se proyecta sistemáticamente al progreso futuro.

Así, cuando los proyectos son analizados en su correlación dentro de la trayectoria de diseño ambientalmente responsable propuesto por Bill Reed (2007), y en correlación con la estrategia de triple acción propuesta por Sachs (2007) para la reconfiguración energética, es perceptible que la mayoría de las estrategias adoptadas en ellos se ubican entre los dos primeros niveles de la escala, es decir, entre el diseño verde y el diseño sustentable, enfocados en mayor medida en la reducción de la demanda de energía. Por tanto, todavía se encuentran en el ámbito de lo referido como diseño degenerativo y aún son asíncronos en lo que respecta a características de la arquitectura regenerativa (tabla 2).

Tabla 2. Análisis de las estrategias adoptadas por los casos de estudio y su correlación con la trayectoria del diseño ambientalmente correcto

Finalidad (Sachs, 2007)	Trayectoria diseño (Reed, 2007)	Líneas de Acción	P1(a)	P2(b)	P3(c)
Reducción de la demanda de energía	N1: Verde	Racionalidad energética Reducción de la contaminación	Adaptación bioclimática; estrategia de no demolición	Adaptación bioclimática, material y tecnológica	Adaptación bioclimática
		Reducción de desperdicios	Elementos de prefabricación industrial	Uso de materiales naturales	Elementos de prefabricación industrial
		Descentralización y cooperación social	Actualización de espacios existentes	Integración cultural y tecnológica	Valorización espacios colectivos
Sustitución significativa del las energías fósiles	N2: Sustentable	Búsqueda de la belleza	Valorización de las vistas	Uso de color	Composición y arborización
		Integración de energías limpias	X	X	X
		Adaptación al Antropoceno	X	X	Reutilización del agua
Secuestro de los gases de efecto invernadero	N3.1: Restauradora	Mitigación del cambio climático	X	X	Arborización
	N3.2: Reconciliadora	Cambio modelo económico	Reutilización	X	X
	N3.3: Regeneradora	Resiliencia ambiental	X	X	X

Fuente: elaboración propia (2022). CC BY

Solo algunas acciones puntuales en cada proyecto, como la propuesta de tecnificación y el uso de materiales locales de ZAV Architects, el concepto de no demolición de Lacatton y Vassal, la referencia al aprovechamiento de las aguas pluviales y la apuesta por la arborización en el proyecto de Síntesis Arquitectura, se presentan como referentes de restauración y reconciliación con el ambiente natural, valorando la adecuación de lo existente y en contraposición a la cultura del consumo ilimitado que degeneró en el Antropoceno. Sin embargo, al ser abordados al margen de la idea de regeneración, no presentan en la descripción la repercusión que estas estrategias tienen sobre la Tierra como sistema. Así, por ejemplo, la arborización, habilidad natural de la vegetación para el secuestro de gases de efecto invernadero, queda supeditada a aspectos estéticos o térmicos.

Es relevante que la búsqueda de la belleza como parte del proceso de habitar y no como un lujo es un valor que, aunque no asociado con la teoría de la sustentabilidad, en la praxis se

CONCLUSIONES

El análisis desarrollado muestra, en primera instancia, que las necesidades multifactoriales de sustentabilidad en la construcción del espacio habitado han sido históricamente, y aún hoy en día, superiores a la noción dominante en la práctica del concepto.

Esta noción contemporánea de sustentabilidad, visualizada a partir de los proyectos analizados y que está centrada aún en el hombre como actor diferenciado de la naturaleza, presenta mejoras en relación con las prácticas constructivas que la anteceden, especialmente en lo que se refiere a las estrategias pasivas que permiten la reducción del consumo energético sin la pérdida del confort interno. Sin embargo, cuando se analiza desde su adaptación al Antropoceno y la aplicación de estrategias activas para la mitigación de los efectos del cambio climático —como el uso de fuentes de energías renovables y la regeneración de los ecosistemas perturbados—, el paso de la teoría a la práctica constructiva se muestra mucho menos asimilada.

El desarrollo económico predominante en la actualidad, basado en la idea del consumo infinito de recursos, se contrapone directamente con la efectiva y continuada práctica de este tipo de estrategias, por lo que no es sorpresa que las obras analizadas, premiadas en el esquema actual de la sustentabilidad, no muestren un enfoque totalmente centrado en las líneas del Antropoceno y la regeneración, que, de acuerdo con Acosta (2019), implican para su consolidación un cambio profundo en el modelo económico vigente y en el posicionamiento del hombre en relación con la

muestra como destacado en los tres proyectos: a través del uso intencionado de color en el proyecto iraní; con el cuidado en la valorización de las vistas sobre la ciudad en el proyecto francés, y a través de la composición volumétrica y la reforestación de las áreas comunes en el proyecto brasileño.

Los proyectos actualmente destacados y premiados en el área de la sustentabilidad, como puede verse, sí presentan una excelente respuesta al contexto y la realidad climática histórica de sus localidades de emplazamiento, pero no con similar eficacia en lo que respecta a estrategias de adaptación a los cambios climáticos ya prospectados —y, en algunos casos, ya vivenciados— que acarrea el Antropoceno. Asimismo, tampoco abordan apuestas proyectuales de índole regenerativo que permitan la mitigación de estos efectos. Fue llamativo, a este respecto, la falta de propuestas de fuentes alternativas para la generación de energía limpia u otras estrategias arquitectónicas activas para la regeneración natural de los espacios habitados en los proyectos trabajados.

naturaleza (Teruel, 2018), con un énfasis actual en la reconfiguración energética (Sachs, 2007). Este último aspecto es el menos abordado en los proyectos analizados; en todos sobresale la exclusión de propuestas para la generación de energía limpia y la profundización en la capacidad vegetal para el secuestro de gases de efecto invernadero.

No obstante, es resaltable que, aunque en una forma aún muy incipiente y más alineadas a la mitigación que a la regeneración o la adaptación al Antropoceno, las obras analizadas refieren ejemplos de la puesta en práctica del pensamiento sistemático, directamente asociado con el concepto de diseño regenerativo: En el caso de ZAV Architects, con la propuesta de uso y tecnificación de materiales naturales para la construcción, se disminuye la contaminación por desperdicios y se facilita la reutilización de material una vez cumplida la vida útil de la edificación; en el caso de Lacatton y Vassal, a través del concepto de no demolición que apuesta al aprovechamiento, la actualización y la diversificación del repertorio construido existente, se extiende la vida útil de la obra y se mejoran las condiciones de vida de los habitantes, y, finalmente, en lo referido en la propuesta de Síntesis Arquitectónica, en la reconciliación con la naturaleza a través de la integración con sus ciclos naturales para un racional aprovechamiento de lo que ella otorga, como lo es el reaprovechamiento del agua pluvial o la inclusión de vegetación al proyecto.

El paso de la sustentabilidad a la regeneración se encuentra aún, como puede verse, en un estado muy incipiente, con la necesidad de

profundización y ejemplificación en acciones concretas que permitan su multiplicación, de modo que forme parte de la nueva normalidad,

en lugar de limitarse a casos excepcionales dentro del repertorio construido de nuestras ciudades.

CONTRIBUCIONES Y AGRADECIMIENTOS

Este artículo deriva de una investigación llevada a cabo de forma conjunta entre la Universidad Federal de Alagoas en Brasil y la Universidad de Chiapas en México por el programa de Posgrado en Arquitectura y Urbanismo, en el marco de la asignatura Tecnología, Arquitectura y Sustentabilidad.

Los autores de este trabajo han realizado las siguientes contribuciones: Oriana Yenahi Andrade Serrano y Polyanna Omena Costa Santos, concepción, adquisición de datos,

redacción e interpretación de resultados; Ricardo Víctor Rodríguez Barbosa y Gabriel Castañeda Nolasco, revisión crítica con aporte de contenido intelectual y revisión de la versión final. Los autores declaran que no tienen conflictos de interés relevantes en relación con la investigación presentada.

Agradecemos a la Organización de Estados Americanos que, a través del Programa Beca Brasil PAEC OEA-GCUB 2019, posibilitó la elaboración de este trabajo.



REFERENCIAS

- Acosta, D. (2019). *Diseñar en el Antropoceno. La arquitectura más allá de la sostenibilidad*. FAU-UCV.
- ArchDaily Brasil. (2020a, 14 de abril). Transformación de 530 unidades habitacionales en Burdeos / Lacaton & Vassal + Frédéric Druot + Christophe Hutin architecture. *ArchDaily Brasil*. <https://www.archdaily.com.br/br/953754/edificio-residencial-presenca-em-ormuz-2-zav-architects>
- ArchDaily Brasil. (2020b, 24 de diciembre). Edifício Residencial Presença em Ormuz 2 / ZAV Architects. *ArchDaily Brasil*. <https://www.archdaily.com.br/br/953754/edificio-residencial-presenca-em-ormuz-2-zav-architects>
- Asamblea General de la ONU (2000). A/RES/55/199: Ten-year review of progress achieved in the implementation of the outcome of the United Nations Conference on Environment and Development: draft resolution. <https://digitallibrary.un.org/record/425736?ln=es>
- Baratto, R. (2021, 27 de junio). Resultado do concurso nacional de Habitação de Interesse Sustentável. *ArchDaily Brasil*. <https://www.archdaily.com.br/br/963045/resultado-do-concurso-nacional-de-habitacao-de-interesse-sustentavel>
- Barrilero-Delgado, M. (2020). *Análisis bioclimático de la obra de Lacaton y Vassal* [Trabajo de grado, Universidad Politécnica de Madrid]. <https://oa.upm.es/62875/>
- Bharath, H. (2019). *A study on regenerative architecture* [Disertación]. National Institute of Technology, Rourkela, Rourkela. <http://rgdoi.net/10.13140/RG.2.2.13066.52166>
- Boarin, P., & Martínez-Molina, A. (2022). Integration of environmental sustainability considerations within architectural programmes in higher education: A review of teaching and implementation approaches. *Journal of Cleaner Production*, 342, 130989. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.130989>
- Boff, L. (2012). *Sustentabilidade: o que é e o que não é*. Vozes.
- Borowy, I. (2013). *Defining sustainable development for our common future: A history of the World Commission on Environment and Development (Brundtland Commission)*. Routledge.
- Castiblanco-Prieto, J. J., Aguilera-Martínez, F. A., & Sarmiento-Valdés, F. A. (2019). Principios, criterios y propósitos de desarrollo sustentable para la redensificación en contextos urbanos informales. *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 21(1), 21-33. <https://doi.org/10.14718/RevArq.2019.21.1.1209>
- Clegg, P. (2012). A practitioner's view of the "Regenerative Paradigm". *Building Research & Information*, 40(3), 365-368. <https://doi.org/10.1080/09613218.2012.663557>
- Concursosdeprojeto.org. (2021, 19 de junio). *Premiados- Habitação de Interesse Sustentável, Primeiro Lugar Santos-SP*. <https://concursosdeprojeto.org/2021/06/19/premiados-habitacao-de-interesse-sustentavel/>
- Crutzen, P. J. (2002). The "anthropocene". *Journal de Physique IV (Proceedings)*, 12(10), 1-5. <https://doi.org/10.1051/jp4:20020447>
- Cultura Inquieta. (2020, 11 de diciembre). Un grupo de coloridas viviendas para vivir en comunidad en la isla de Hormuz, Irán. *Cultura Inquieta*. <https://culturainquieta.com/es/arte/arquitectura/item/17528-un-grupo-de-coloridas-viviendas-para-vivir-en-comunidad-en-la-isla-de-hormuz-iran.html>
- Guimarães, R. P., & Fontoura, Y. S. R. (2012). Rio+20 ou Rio-20?: *Crônica de um fracasso anunciado*. *Ambiente & Sociedade*, 15(3), 19-39. <https://doi.org/10.1590/S1414-753X2012000300003>
- Hernández, D. (2021, 21 de febrero). Os 15 vencedores do Prêmio ArchDaily Building of the Year 2021 (R. Baratto, Trad.). *ArchDaily Brasil*. <https://www.archdaily.com.br/br/957196/os-15-vencedores-do-premio-archdaily-building-of-the-year-2021>

- Holden, E., Linnerud, K., & Banister, D. (2017). The imperatives of sustainable development: The imperatives of sustainable development. *Sustainable Development*, 25(3), 213-226. <https://doi.org/10.1002/sd.1647>
- Iaquinto, B. O. (2018). A sustentabilidade e suas dimensões. *Revista da ESMESC*, 25(31), 157-178. <https://doi.org/10.14295/revistadaesmesc.v25i31.p157>
- Instituto de Arquitetos do Brasil Departamento do Distrito Federal. (2021). *Editais Concurso Ideias de Arquitetura – Habitação de Interesse Sustentável*. Concursosdeprojeto.org. <https://concursosdeprojeto.org/2021/03/15/concurso-habitacao-de-interesse-sustentavel/>
- Littman, J. A. (2009). *Regenerative architecture: A pathway beyond sustainability* [Tesis de maestría, University of Massachusetts]. <https://scholarworks.umass.edu/theses/303>
- Marques, C. T. (2018). *Sustentabilidade empresarial aplicada à construção civil: Identificação de estratégias para implantação* [Tesis de maestría, Universidade de Passo Fundo]. <http://tede.upf.br/jspui/handle/tede/1461>
- Marsino, R. (2020). *Para una arquitectura antropocénica: Habitando infraestructuras del paisaje tecnológico de Atacama* [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica de Chile]. <https://doi.org/10.7764/tesisUC/ARQ/48212>
- Mayoral-Moratilla, J. (2018). Lacaton & Vassal: Condiciones abiertas para el cambio permanente. Entrevista con Anne Lacaton. *Materia arquitectura*, 18, 6-21. https://www.lacatonvassal.com/data/documents/20190905-171740Revista_Materia_Arquitectura_18.pdf
- Mella, P. (2022). Global warming: Is it (Im)possible to stop it? The systems thinking approach. *Energies*, 15(3), 705. <https://doi.org/10.3390/en15030705>
- Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (2016). *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*. ONU. <https://sdgs.un.org/2030agenda>
- Organización Meteorológica Mundial [OMM]. (2019). The Global Framework for Climate Services: Work Plan 2019–2020. OMM. https://library.wmo.int/viewer/56821/download?file=GFCs_Workplan-1_en.pdf&type=pdf
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA]. (2020). *2020 Global Status Report for Buildings and Construction: Towards a Zero-emission, Efficient and Resilient Buildings and Construction Sector*. PNUMA. https://globalabc.org/sites/default/files/inline-files/2020%20Buildings%20GSR_FULL%20REPORT.pdf
- Programa de Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos [ONU-Hábitat]. (Ed.). (1993). *Development of national technological capacity for environmentally sound construction*. ONU-Hábitat. <https://digitallibrary.un.org/record/624386>
- Programa Mundial de Investigaciones Climáticas [PMIC]. (2021, 1 de febrero). *WCRP grand challenge on carbon feedbacks in the climate system*. PMIC. <https://www.wcrp-climate.org/gc-carbon-feedbacks>
- Reed, B. (2007). Shifting from 'sustainability' to regeneration. *Building Research & Information*, 35(6), 674-680. <https://doi.org/10.1080/09613210701475753>
- Revista AXXIS. (2021, 16 de marzo). Lacaton y Vassal: Los nuevos ganadores del premio Pritzker 2021. *Revista AXXIS*. <https://revistaaxxis.com.co/arquitectura/lacaton-y-vassal-los-nuevos-ganadores-del-premio-pritzker-2021/>
- Rodríguez-Arellano, M. L., & Cobreros-Rodríguez, C. (2022). De la arquitectura sostenible a la arquitectura regenerativa, un cambio de paradigma en el contexto mexicano. *Perspectivas de la Ciencia y la Tecnología*, 5(8), 82-93. <https://revistas.uaq.mx/index.php/perspectivas/article/view/681>

- Sachs, I. (2007). A revolução energética do século XXI. *Estudos Avançados*, 21(59), 21-38.
<https://doi.org/10.1590/S0103-40142007000100004>
- Teruel, S. (2018). *Análisis y aproximación a la definición del paradigma del turismo regenerativo* [Tesis de maestría, Universidad para la Cooperación Internacional].
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.22518.45126>
- Walsh, A., Chebel Labaki, L., & Cóstola, D. (2014). Panorama do Zoneamento Bioclimático nas Américas. *XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído*, 1, 994-1003.
<https://doi.org/10.17012/entac2014.726>
- World Commission on Environment and Development [WCED]. (1987). *Our common future*. Oxford University.
- Yagi, C., Scopel, C., Bernardes, C., Csillag, D., Ferraz de Campos, E., & de França Leite, L. Jr. (2011). *Condutas de Sustentabilidade no Setor Imobiliário Residencial*. Secovi-SP.
<http://www.secovi.com.br/sustentabilidade/caderno-de-sustentabilidade/>
- Zapata-González, L. J., Quiceno-Hoyos, A., & Tabares-Hidalgo, L. F. (2016). Campus universitario sustentable. Plan maestro de ordenamiento físico universidad católica de manizales. *Revista de Arquitectura*, 18(2), 107-119. <https://doi.org/10.14718/RevArq.2016.18.2.10>