

La casa patio de la región mediterránea como espacio bioclimático. Mejoras en el control térmico y habitabilidad a través del uso de la cerámica neoartesanal

Pedro Miguel Guerrero Serrano (*)

Ximena González Eliçabe (**)

Ángel Enrique Salvo Tierra (***)

Ferrán Ventura Blanch (****)

Resumen: El Proyecto casa patio, llevado a cabo por la Universidad de Málaga en colaboración con Innovarcilla y la Fundación Todobarro, desarrolla una investigación aplicada orientada a mejorar el confort térmico y la habitabilidad de la vivienda mediterránea mediante estrategias de diseño bioclimático. El estudio integra cerámica porosa higroscópica de producción neoartesanal, vegetación y sistemas de riego, junto con monitorización ambiental en tiempo real. El control programable optimiza el uso del agua y el rendimiento térmico, favoreciendo el enfriamiento evaporativo. Los resultados evidencian una mayor estabilidad térmica interior y una reducción significativa de los picos de calor.

Palabras clave: arquitectura mediterránea – bioclimática – casa patio – cerámica – neoartesanía – confort térmico – sostenibilidad

[Resúmenes en inglés y portugués en la página 39]

(*) (**) (***) (****) Ver CV de Pedro Miguel Guerrero Serrano, Ximena González Eliçabe, Ángel Enrique Salvo Tierra y Ferrán Ventura Blanch en página 39 y 40

Introducción

El proyecto de renaturalización del entorno de la casa patio 2.12 surge como evolución de un prototipo concebido para el concurso *Solar Decathlon* 2014 y se reinterpreta ahora como una pieza construida que transforma un espacio residual del campus de la Universidad de Málaga (UMA) en un ámbito de encuentro y confort climático. El objetivo principal ha sido convertir las piezas cerámicas en el núcleo de un sistema arquitectónico que ya no se limita a cerrar o revestir, sino que construye un microclima, regula la calidad del aire y da soporte a la vegetación.

El ámbito de actuación se sitúa en la franja dura que separa el edificio Ada Byron del espacio exterior del campus, originalmente resuelta como superficie asfaltada y carente de arbolado, sombra o elementos de permanencia. La intervención reorganiza este vacío mediante la construcción de un patio expandido, que desborda la huella original de la casa patio 2.12 y coloniza el asfalto mediante un cinturón cerámico y vegetal, creando un espacio abierto, poroso, vegetado y habitable. Allí la cerámica a la vista articula bancos, celosías y perímetros capaces de generar bienestar ambiental sin recurrir a sistemas activos de climatización. La intervención actúa así como una infraestructura climática a pequeña escala, demostrando el potencial del material cerámico como soporte de una arquitectura sostenible, experta en la gestión pasiva del clima mediterráneo.

Tipológicamente, el proyecto funciona como una pieza híbrida entre plaza, patio y jardín, destinada a acoger pausas, encuentros informales y tiempos de descanso vinculados a la vida académica del edificio. La disposición de los bancos cerámicos genera perímetros de estancia, mientras que las celosías, la pérgola y la vegetación construyen gradientes de sombra y filtro visual que protegen del sol directo, mejoran la sensación térmica y aportan una escala más doméstica y acogedora al entorno.

Antecedentes

La arquitectura mediterránea ha desarrollado históricamente una estrecha relación con las condiciones climáticas de su entorno, configurando modelos residenciales específicamente adaptados a las condiciones ambientales de las regiones cálidas y secas del Mediterráneo (Edwards et al., 2006; Al-Hemiddi & Megren Al-Saud, 2001). La intensidad solar, los largos periodos secos y las elevadas temperaturas estivales obligaron tradicionalmente a desarrollar estrategias espaciales capaces de proporcionar sombra, ventilación y regulación térmica sin depender de sistemas mecánicos. En este contexto, la casa patio constituye uno de los modelos tipológicos más eficaces y persistentes de la cultura arquitectónica mediterránea.

Esta tipología posee una larga tradición en las culturas mediterráneas y de Oriente Próximo. Desde las *domus* romanas hasta las viviendas andalusíes, el patio ha funcionado históricamente como un dispositivo climático y social capaz de articular la vida doméstica alrededor de un espacio intermedio protegido (Edwards et al. 2006; Rapoport, 1969) donde la vegetación y la combinación con elementos hídricos cobra presencia.

Lejos de ser únicamente una solución formal o compositiva, el patio funciona como un mecanismo climático capaz de moderar las temperaturas, favorecer la ventilación cruzada y generar espacios intermedios de transición entre interior y exterior. Como señalan Olgyay (2015) y Fathy (1986), las arquitecturas vernáculas desarrollaron soluciones adaptativas basadas en la observación empírica del clima y en el uso inteligente de materiales

de alta inercia térmica, sistemas de sombreado y procesos evaporativos.

En las últimas décadas, el progresivo aumento de las temperaturas urbanas, la expansión de superficies impermeables y el incremento del consumo energético asociado a la climatización han reactivado el interés por los modelos bioclimáticos tradicionales (Beccali et al, 2018; Cuentas et al, 2024). Este contexto ha impulsado también una renovada atención científica hacia la tipología de la casa patio como estrategia pasiva de adaptación climática en entornos urbanos densos, debido a su capacidad para combinar mecanismos de sombreado, ventilación natural, enfriamiento evaporativo e inercia térmica que contribuyen a mejorar el confort ambiental y reducir la demanda energética de los edificios (Taleghani et al., 2014; Soflaei, Shokouhian & Zhu, 2017). La recuperación del patio mediterráneo no implica únicamente una reinterpretación formal del patrimonio arquitectónico, sino la posibilidad de desarrollar sistemas contemporáneos de regulación ambiental apoyados en materiales locales, tecnologías pasivas y soluciones constructivas de bajo impacto. En este marco se sitúa el Proyecto casa patio, implementado por un equipo que integra el sector público y privado, impulsado por la Universidad de Málaga en colaboración con Innovarcilla y promovido por la empresa de neoartesanía Todobarro a través de su Fundación.⁽⁰¹⁾

(01) Arquitectos: Ventura Blanch, Ferrán / González Bandera, Marisa. Promotora: Todobarro soluciones S.L.U. / Universidad de Málaga. Constructora: Lasor S.L.

Colaboradores:

ETS Arquitectura: Jorge Barrios Corpa y Alberto García Marín

Innovarcilla: José Ángel Laguna Martínez y José Pérez Fenoy

Cátedra de Cambio Climático: Ángel Enrique Salvo Tierra. Pedro Miguel Guerrero Serrano. Pablo Cozano Pérez. Begoña Galindo Ruíz



Imagen 1. Vista de la casa patio 2.12 en el campus de la UMA, Málaga. Foto: Fernando Alda

La investigación propone una actualización contemporánea del patio mediterráneo mediante la integración de cerámica porosa neoartesanal, vegetación y sistemas inteligentes de gestión hídrica. El proyecto investiga la capacidad de la cerámica para actuar simultáneamente como elemento constructivo, dispositivo climático e infraestructura ecológica. Esta concepción coincide con trabajos recientes que plantean los materiales cerámicos como componentes activos de regulación ambiental, capaces de participar en el acondicionamiento térmico y en la mejora del confort mediante estrategias pasivas y sistemas radiantes integrados (Echarri, 2017).

La propuesta se vincula también a una reflexión más amplia sobre el papel de la artesanía en la arquitectura contemporánea. Frente a los sistemas industrializados homogéneos, la producción neoartesanal permite recuperar procesos materiales sensibles al contexto climático y cultural, incorporando variabilidad, capacidad higroscópica y cualidades tectónicas difíciles de reproducir mediante soluciones estandarizadas. La cerámica deja así de entenderse únicamente como revestimiento para convertirse en una tecnología ambiental capaz de gestionar humedad, sombra y evaporación.

Más allá de su condición tipológica, la casa patio puede entenderse como un patrimonio de diseño mediterráneo, resultado de siglos de adaptación entre arquitectura, clima y formas de habitar. Su permanencia histórica demuestra la capacidad de esta configuración espacial para responder simultáneamente a necesidades ambientales, sociales y culturales (Edwards et al. 2006). En el contexto actual de cambio climático, el patio deja de ser una referencia exclusivamente histórica para convertirse en una fuente de conocimiento proyectual capaz de inspirar nuevas estrategias de adaptación ambiental. El patio presenta además una dimensión social y cultural fundamental, como espa-

cio de convivencia, intercambio y regulación de la vida cotidiana. En las arquitecturas mediterráneas tradicionales, el patio no constituía un vacío residual, sino el auténtico centro ambiental y simbólico de la vivienda. La modernización acelerada de las ciudades durante el siglo XX provocó la pérdida progresiva de estos espacios intermedios, sustituidos por modelos edificatorios dependientes de climatización mecánica. La expansión de superficies asfaltadas y la desaparición de vegetación urbana contribuyeron a intensificar el fenómeno de isla de calor urbana, incrementando la vulnerabilidad térmica de los espacios públicos. En este sentido, la reinterpretación contemporánea del patio permite reconsiderar la relación entre arquitectura, clima y espacio colectivo. Más que reproducir modelos históricos de manera literal, se trata de recuperar principios ambientales capaces de responder a las condiciones contemporáneas.

Motivación y selección de la ubicación

Este artículo analiza la evolución de la casa patio 2.12 desde su origen como prototipo experimental para *Solar Decathlon Europe* 2012 hasta su transformación en una infraestructura climática permanente en el campus universitario. Se estudian las estrategias espaciales, materiales y ambientales desarrolladas, así como los resultados obtenidos en términos de confort térmico, habitabilidad y renaturalización del entorno construido.

Diversos estudios han demostrado que el patio puede reducir las temperaturas interiores mediante procesos combinados de sombreado, ventilación natural, enfriamiento evaporativo e inercia térmica (Muhaisen, 2006; Taleghani et al., 2014). La presencia de vegetación y agua contribuye a reducir la temperatura del aire mediante evaporación, mientras que las superficies sombreadas disminuyen la radiación incidente sobre los cerramientos.

En el contexto mediterráneo, donde las temperaturas estivales extremas son cada vez más frecuentes, la recuperación de estas estrategias adquiere una importancia renovada. Según datos del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, 2023), las regiones mediterráneas se encuentran entre las áreas más vulnerables al aumento de temperaturas y a la desertificación progresiva. La arquitectura debe responder por tanto no sólo desde criterios energéticos, sino también desde estrategias de adaptación climática y resiliencia urbana.

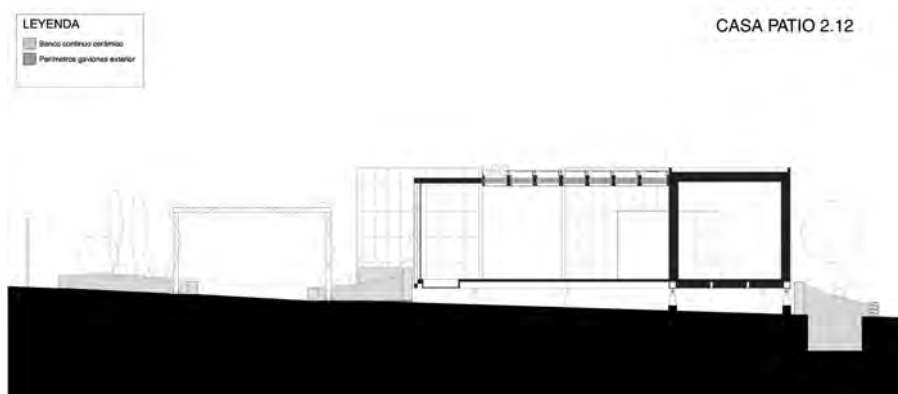


Imagen 2 y 3. Corte y vista lateral. Foto: Fernando Alda

Cerámica neoartesanal y arquitectura bioclimática

El término “neoartesanal” no alude únicamente a una producción manual, sino a una nueva articulación entre diseño paramétrico, investigación ambiental y fabricación cerámica contemporánea.

La cerámica ha ocupado históricamente un papel esencial en las arquitecturas mediterráneas debido a sus propiedades térmicas, su disponibilidad local y su durabilidad. Sin embargo, en la arquitectura contemporánea industrializada, el material ha quedado frecuentemente reducido a funciones superficiales o decorativas. El Proyecto casa patio propone una reconsideración radical de la cerámica como tecnología ambiental activa. La investigación desarrollada explora las posibilidades de la cerámica porosa higroscópica como soporte de procesos evaporativos y regulación térmica pasiva.

Por su parte, la producción neoartesanal permite desarrollar piezas específicas adaptadas a necesidades climáticas concretas. A diferencia de los sistemas industrializados estandarizados, la fabricación artesanal o semiartesanal utilizada para el Proyecto, actúa como un material vivo capaz de absorber agua, retener humedad y liberarla gradualmente mediante evaporación. Este proceso reduce la temperatura superficial de las piezas y mejora las condiciones térmicas del entorno inmediato. Desde una perspectiva física, el enfriamiento evaporativo se produce cuando el agua cambia de estado líquido a vapor absorbiendo energía térmica del ambiente. En climas secos y cálidos, característicos del Mediterráneo, este mecanismo puede generar reducciones significativas de temperatura sin consumo energético elevado.

Además de sus prestaciones térmicas, la cerámica aporta otras cualidades relevantes:

- Alta inercia térmica. Estas prestaciones coinciden con los resultados obtenidos por Echarri (2017), quien observó reducciones de hasta un 31,8 % en la demanda energética anual al combinar sistemas cerámicos radiantes con estrategias pasivas de acondicionamiento en viviendas del litoral mediterráneo.
- Durabilidad y bajo mantenimiento.
- Compatibilidad con sistemas vegetales.
- Capacidad de filtrado solar.
- Integración estética y patrimonial.
- Posibilidad de fabricación local y de baja huella de carbono.

La investigación se sitúa así en un territorio híbrido entre innovación tecnológica y recuperación de saberes materiales tradicionales. Este enfoque permite diseñar piezas específicamente adaptadas a requerimientos ambientales concretos. La capacidad de controlar porosidad, textura, geometría y comportamiento higroscópico amplía las posibilidades de integración de funciones climáticas, ecológicas y paisajísticas dentro de la propia arquitectura. Entre las aplicaciones desarrolladas destacan los revestimientos cerámicos destinados a soportar sistemas de jardín vertical y vegetación integrada. Estas piezas actúan simultáneamente como soporte constructivo, reservorio hídrico y superficie evaporativa, favoreciendo la interacción entre cerámica y vegetación como un único sistema ambiental.

De la humildad del barro a la innovación y revitalización patrimonial

El barro es un producto humilde en su concepción, sin embargo, la filosofía operativa llevada a cabo desde Málaga por un grupo de emprendedores lo ha proyectado hacia escenarios de innovación arquitectónica, configurándolo como un paradigma de la neoartesanía entendida no como reproducción nostálgica del patrimonio, sino como hibridación entre tradición material, diseño contemporáneo, investigación aplicada y sostenibilidad ambiental.

Todobarro, empresa malagueña vinculada al proyecto, surge en el contexto de la crisis económica de 2008 a partir de la colaboración entre talleres artesanos especializados en cerámica tradicional. La incorporación de diseño, investigación aplicada y desarrollo tecnológico permitió actualizar procesos productivos históricamente ligados a la fabricación de tejas y piezas de barro cocido, ampliando su aplicación hacia nuevos ámbitos de la arquitectura contemporánea.

El concepto de neoartesanía elaborado en el marco del proyecto propone una nueva relación entre tradición e innovación. La artesanía deja de entenderse exclusivamente como una práctica de conservación patrimonial para convertirse en un laboratorio de experimentación material donde diseño, investigación aplicada y producción local operan de forma integrada.

La incorporación de materiales cerámicos artesanales en proyectos contemporáneos contribuyó también a dignificar oficios históricamente precarizados por la competencia de productos industriales de bajo coste. Del mismo modo, favoreció la fijación de empleo especializado y el relevo generacional en sectores artesanales estrechamente ligados al territorio andaluz. El impacto de estas prácticas trasciende así la dimensión estrictamente material para convertirse en una herramienta de revitalización cultural y económica.

La recuperación de técnicas históricas de cocción, moldeado y trabajo manual de la arcilla permite reintroducir en la arquitectura contemporánea materiales caracterizados por su honestidad constructiva, capacidad difusora de vapor y elevada inercia térmica. Estas

propiedades resultan especialmente relevantes en contextos climáticos mediterráneos sometidos a procesos crecientes de calentamiento urbano. Uno de los aportes más significativos de esta línea de trabajo reside en la creación de un laboratorio multidisciplinar donde convergen artesanos, arquitectos, diseñadores e ingenieros con el objetivo de dotar al barro cocido de nuevas prestaciones técnicas sin alterar su esencia material. Este espacio experimental articula investigación científica, diseño y producción artesanal, permitiendo desarrollar nuevas soluciones adaptadas a los requerimientos de la arquitectura bioclimática contemporánea.

Las investigaciones realizadas incorporan estrategias vinculadas a la economía circular y a la valorización de residuos orgánicos y sedimentarios en la formulación de nuevas matrices cerámicas. Estas estrategias no solo disminuyen la extracción de materia prima virgen, sino que introducen una lógica de reutilización coherente con los principios contemporáneos de descarbonización y economía regenerativa.

En colaboración con programas europeos de investigación climática, se han ensayado compuestos arcillosos que integran biomasa local, como huesos de aceituna, y lodos dragados del río Guadalquivir, reduciendo el impacto ambiental de los procesos productivos y favoreciendo soluciones basadas en recursos territoriales de proximidad. Desde la perspectiva de la ecología de los materiales, la producción cerámica investigada incorpora estrategias orientadas a minimizar la huella ecológica asociada a los procesos de cocción industrial. Entre las medidas implementadas destaca la incorporación de sistemas fotovoltaicos destinados a cubrir parte del consumo energético auxiliar.

El barro cocido presenta también una elevada capacidad de reutilización y reciclaje dentro de modelos de economía circular. Los pavimentos y piezas cerámicas pueden desmontarse, recuperarse y reinstalarse, prolongando significativamente su ciclo de vida útil, reduciendo el carbono embebido asociado a nuevas producciones.

El desarrollo de fachadas, filtros y celosías cerámicas modulares representa una evolución significativa de las estrategias tradicionales de control solar mediterráneo. Estos sistemas permiten fragmentar la radiación solar directa, favorecer ventilación cruzada y mejorar el comportamiento higratérmico de las envolventes arquitectónicas. Algunas piezas incorporan soluciones biofílicas como micro-maceteros o pequeños dispositivos de soporte para biodiversidad urbana, integrando vegetación y hábitats auxiliares en la propia estructura arquitectónica.

Desde una perspectiva ambiental, esta hibridación entre cerámica y vegetación transforma la envolvente en una infraestructura climática activa capaz de regular temperatura, humedad y calidad ambiental del entorno inmediato.



Imagen 4. *Jardín vertical de barro cocido y celosías realizadas por extrusión con impresoras 3D. Foto: Pedro Guerrero Serrano*

Autores como Pallasmaa (2012) han señalado la necesidad de recuperar la dimensión sensorial y material de la arquitectura frente a la creciente abstracción tecnológica. En este sentido, la cerámica neoartesanal permite introducir variaciones, texturas y capacidades ambientales que enriquecen tanto la experiencia espacial como el comportamiento climático de los edificios.

Desde una dimensión patrimonial, estas prácticas funcionan como mecanismos de salvaguarda de la cultura material mediterránea. Las variaciones cromáticas, irregularidades y texturas derivadas del trabajo artesanal preservan el carácter específico de las arcillas locales calizas y ferruginosas, manteniendo viva la identidad tectónica y paisajística de la arquitectura del sur peninsular.

Origen y continuidades del proyecto casa patio 2.12

El origen del proyecto se remonta a la participación de la Universidad de Málaga en *Solar Decathlon Europe 2012*, competición internacional centrada en prototipos de vivienda solar eficiente. La casa patio 2.12 surgió entonces como una investigación sobre vivienda mediterránea contemporánea basada en estrategias pasivas de climatización.

El prototipo inicial ya incorporaba el patio como núcleo climático y espacial de la vivienda, reinterpretando tradiciones vernáculas desde una lógica tecnológica contemporánea. La evolución posterior del proyecto amplió significativamente el alcance de la investigación, trasladando las estrategias ensayadas en el prototipo a una intervención permanente y abierta al uso cotidiano.

La actual intervención de renaturalización transforma la casa patio 2.12 en una infraestructura climática permanente ubicada en el campus universitario. El objetivo ya no es únicamente construir un prototipo demostrativo, sino activar un espacio residual mediante soluciones bioclimáticas aplicadas a escala real.

La zona de obras correspondía originalmente a una superficie asfaltada situada junto al edificio Ada Byron, caracterizada por una elevada exposición solar y ausencia de sombra. El espacio funcionaba como una franja dura sin cualidades ambientales ni capacidad de permanencia.

El Proyecto arquitectónico reorganiza este vacío mediante la expansión del concepto de patio más allá de los límites domésticos tradicionales. El nuevo sistema integra: bancos cerámicos; celosías porosas; gaviones inspirados en los sistemas tradicionales de muros de piedra en seco, ejecutados mediante la reutilización de baldosas cerámicas descartadas durante los procesos productivos de la fábrica colaboradora; sistemas de riego programable; vegetación integrada; superficies permeables; pérgolas de sombra; monitorización climática en tiempo real. La incorporación de estos gaviones permite reducir residuos de fabricación y reintroducir materiales cerámicos en nuevos ciclos de uso. Además de su función paisajística y de contención, actúan como elementos de acumulación térmica y refuerzan la estrategia general de economía circular desarrollada por el proyecto.

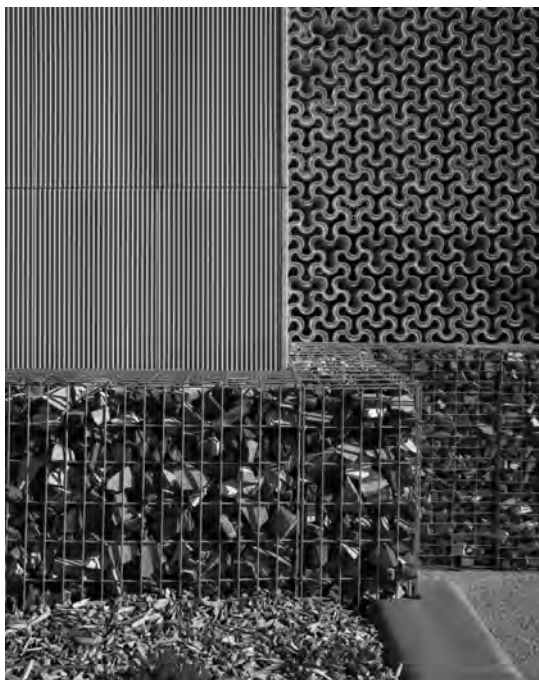


Imagen 5 y 6. *Gaviones de contención realizados con mallas de acero galvanizado y descarte de baldosas de barro rotas en el proceso de producción. Interior del patio.*

Foto: Fernando Alda.

El conjunto configura un espacio híbrido entre jardín, plaza y patio capaz de generar condiciones microclimáticas favorables incluso en periodos de altas temperaturas.

Uno de los aspectos más innovadores del proyecto reside en la consideración de la cerámica como infraestructura ecológica. Las piezas ya no funcionan exclusivamente como elementos constructivos estáticos, sino como soportes activos de procesos ambientales. Las celosías cerámicas permiten filtrar radiación solar y favorecer la ventilación cruzada. Los bancos incorporan masa térmica y superficies evaporativas. La vegetación se integra en continuidad con las piezas cerámicas, generando un ecosistema híbrido entre arquitectura y paisaje.

La intervención demuestra así cómo pequeñas actuaciones estratégicas pueden producir mejoras significativas en la habitabilidad urbana mediante soluciones pasivas de bajo impacto energético. El proyecto combina diversas estrategias ambientales inspiradas tanto en la tradición mediterránea como en tecnologías contemporáneas de monitorización. En este sentido, es de interés detallar los siguientes aspectos:

Enfriamiento evaporativo

La principal estrategia térmica se basa en el enfriamiento evaporativo generado por las superficies cerámicas húmedas y la vegetación. El sistema incorpora piezas porosas conectadas a riego controlado que optimiza el uso de agua en función de las condiciones ambientales. Cuando las temperaturas exteriores aumentan, la evaporación del agua retenida en la cerámica absorbe calor del entorno, disminuyendo la temperatura superficial y mejorando la sensación térmica de los usuarios. Los registros de monitorización muestran reducciones significativas de temperatura en las áreas sombreadas y próximas a superficies cerámicas activas respecto a zonas pavimentadas convencionales.

Inercia térmica

La masa cerámica contribuye a estabilizar las oscilaciones térmicas diarias. Durante el día, el material absorbe calor reduciendo los picos de temperatura; durante la noche, libera gradualmente la energía acumulada. Este comportamiento resulta especialmente eficaz en climas mediterráneos, caracterizados por fuertes diferencias entre temperaturas diurnas y nocturnas.

Ventilación natural

La disposición espacial del patio favorece corrientes de aire y ventilación cruzada. Las celosías permiten el paso del aire mientras filtran radiación solar directa. La vegetación contribuye asimismo a mejorar la calidad del aire y aumentar la humedad relativa en los periodos más secos.

Sombra y gradientes climáticos

La intervención no busca únicamente generar zonas completamente protegidas del sol, sino construir gradientes ambientales diversos. La combinación de pérgolas, vegetación y filtros cerámicos produce transiciones entre áreas soleadas, semi sombreadas y protegidas, enriqueciendo la experiencia espacial y permitiendo distintos niveles de confort según la hora del día.

Monitorización y control inteligente

El proyecto incorpora sensores ambientales que registran temperatura, humedad y comportamiento térmico de los materiales. El sistema de control programable ajusta el riego en función de las condiciones climáticas, optimizando el consumo hídrico y maximizando la eficiencia evaporativa. La integración de tecnologías digitales permite así actualizar estrategias bioclimáticas tradicionales mediante sistemas contemporáneos de gestión ambiental.



Imagen 7. Vista de emplazamiento en el campus de la UMA. Fotos: Fernando Alda

Renaturalización y espacio público universitario

Uno de los aspectos más relevantes del proyecto es su capacidad para transformar un espacio residual en un ámbito de encuentro y permanencia. La intervención demuestra que la renaturalización urbana no depende exclusivamente de grandes infraestructuras verdes, sino también de pequeñas operaciones tácticas capaces de modificar significativamente las condiciones ambientales y sociales de los espacios cotidianos. El campus universitario constituye un entorno especialmente sensible a estas cuestiones debido a la intensidad de uso peatonal y a la necesidad de generar espacios de estancia vinculados a la actividad académica.

Antes de la intervención, la franja exterior del edificio Ada Byron funcionaba únicamente como espacio de paso. Las altas temperaturas superficiales del asfalto y la ausencia de sombra hacían prácticamente imposible la permanencia durante gran parte del año. La incorporación de vegetación y cerámica transformó radicalmente esta situación.

El proyecto plantea una concepción ampliada de la arquitectura en la que materiales, vegetación y clima forman parte de un mismo sistema ambiental. La cerámica no solo desempeña funciones constructivas o térmicas, sino que participa activamente en la configuración de atmósferas mediante sus texturas, variaciones cromáticas e interacción con la luz. La vegetación complementa el proceso suavizando el impacto térmico y visual del entorno construido, aportando sombra, evapotranspiración, biodiversidad y cambios estacionales que enriquecen la experiencia espacial. La selección vegetal priorizó especies adaptadas al clima mediterráneo, caracterizadas por sus reducidas necesidades hídricas y bajos requerimientos de mantenimiento. Esta estrategia permite compatibilizar el rendimiento bioclimático con una gestión eficiente de los recursos hídricos, aspecto especialmente relevante en escenarios de creciente estrés climático y escasez de agua.

Estudios recientes indican que la selección estratégica de especies vegetales adaptadas al clima mediterráneo puede mejorar significativamente el rendimiento bioclimático de los patios mediante la regulación de la radiación solar, la evapotranspiración y la generación de sombra (Cozano Pérez et al., 2026). La vegetación deja así de desempeñar una función meramente ornamental para convertirse en un componente activo del sistema de control ambiental.

El proyecto recupera así la dimensión social del patio mediterráneo como espacio de convivencia. No se trata únicamente de una mejora energética, sino de una intervención orientada a producir bienestar ambiental y calidad urbana. Asimismo, la actuación plantea una reflexión sobre la necesidad de adaptar los espacios universitarios al contexto climático contemporáneo. El aumento de olas de calor exige reconsiderar los modelos de urbanización basados en superficies impermeables y ausencia de sombra.

La casa patio 2.12 funciona en este sentido como laboratorio vivo donde arquitectura, pai-

saje y tecnología se articulan para ensayar nuevas formas de habitabilidad climática. Más allá de su dimensión demostrativa, el espacio puede entenderse como un refugio climático experimental, capaz de ofrecer condiciones de confort ambiental superiores a las de su entorno inmediato durante los episodios de calor intenso. Esta condición convierte la intervención en un caso de estudio aplicable a futuras estrategias de adaptación climática en campus universitarios y espacios públicos mediterráneos.

Artesanía, innovación y sostenibilidad

La investigación desarrollada pone de manifiesto el potencial de la artesanía contemporánea para participar activamente en procesos de innovación arquitectónica. Esta aproximación se alinea con investigaciones recientes que han explorado el potencial de la cerámica como elemento activo de acondicionamiento ambiental. Echarri (2017) demostró que la integración de paneles cerámicos térmicos en viviendas mediterráneas puede reducir significativamente la demanda energética y mejorar las condiciones de confort interior mediante sistemas radiantes de bajo consumo. Durante décadas, la industrialización de la construcción tendió a separar diseño, fabricación y contexto material. La producción estandarizada priorizó repetición y eficiencia económica frente a adaptación climática y especificidad cultural.

La aproximación neoartesanal recupera una lógica distinta basada en producción local, adaptación material, experimentación formal, integración climática y reducción del impacto ambiental. Diversos estudios han señalado que la utilización de materiales locales y técnicas constructivas adaptadas al contexto climático favorece estrategias de diseño más resilientes, reduce los impactos asociados al transporte y fortalece la sostenibilidad territorial (Rapoport, 1969; Asif et al., 2007; Cabeza et al., 2014). La cerámica se convierte así en un material capaz de integrar conocimiento tradicional y tecnología contemporánea. Esta dimensión resulta especialmente relevante en un contexto de crisis ecológica y energética. La construcción representa uno de los sectores con mayor impacto ambiental a escala global, siendo responsable de una parte significativa del consumo energético, la extracción de recursos y las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas al ciclo de vida de los edificios (UNEP, 2023; IPCC, 2023). En este contexto, las estrategias pasivas de acondicionamiento climático y el empleo de materiales de proximidad adquieren una relevancia creciente como mecanismos de reducción de la demanda energética operativa y del carbono incorporado en la edificación (Cabeza et al., 2014; Holmes & Hacker, 2007). Por ende, los sistemas de baja complejidad tecnológica pueden favorecer modelos constructivos más sostenibles y resilientes. La intervención demuestra también que sostenibilidad y calidad espacial no son objetivos incompatibles. Estudios sobre confort ambiental han señalado que la percepción del bienestar térmico depende no sólo de variables físicas medibles, sino también de factores psicológicos, sensoriales y culturales relacionados con la experiencia del espacio (Nicol &

Humphreys, 2002; Halawa & Van Hoof, 2012; De Dear et al., 2013). La mejora ambiental se produce simultáneamente a una intensificación de la experiencia arquitectónica. La textura cerámica, la presencia de vegetación, la sombra cambiante y la evaporación generan un espacio multisensorial donde el confort climático se experimenta de manera directa. Desde la perspectiva del diseño, esta aproximación desplaza la atención desde la forma arquitectónica hacia las relaciones que ésta establece con el entorno. La arquitectura deja de concebirse como un objeto aislado para convertirse en un sistema dinámico donde materia, clima, naturaleza y uso cotidiano participan simultáneamente en la construcción de la experiencia espacial. Esta visión coincide con enfoques contemporáneos que interpretan los edificios como sistemas socioecológicos complejos en interacción continua con los flujos energéticos, materiales y ambientales de su entorno (Olgyay, 2015; Kibert, 2022; Mang & Reed, 2012).

Resultados y evaluación ambiental

Los datos obtenidos mediante monitorización ambiental muestran mejoras significativas en el comportamiento térmico del espacio intervenido. Estos resultados son consistentes con investigaciones previas desarrolladas en contextos mediterráneos, donde la incorporación de soluciones cerámicas activas y sistemas pasivos de acondicionamiento permitieron reducciones significativas de la demanda energética y mejoras en los indicadores de confort térmico (Echarri, 2017). Las mediciones realizadas durante periodos estivales evidencian una reducción de temperatura en las zonas próximas a superficies cerámicas húmedas respecto a áreas asfaltadas expuestas directamente al sol. Los registros obtenidos indican mejoras en la sensación térmica percibida que oscilan entre 5 y 10 °C en función de las condiciones ambientales, la disponibilidad de sombra y el funcionamiento de los sistemas evaporativos. La combinación de vegetación, sombra y evaporación contribuye además a disminuir la temperatura radiante media, uno de los factores más relevantes en la percepción de confort térmico exterior. Los resultados indican también una mayor estabilidad térmica a lo largo del día, reduciendo las oscilaciones extremas de temperatura.

Desde el punto de vista cualitativo, la intervención ha incrementado notablemente el uso social del espacio. Las áreas de estancia son utilizadas para descanso, encuentros informales y actividades vinculadas a la vida universitaria.

La investigación confirma por tanto la eficacia de estrategias bioclimáticas pasivas basadas en materiales higroscópicos, vegetación integrada, sombreado adaptable, ventilación natural y gestión eficiente del agua. Junto a los beneficios térmicos, el proyecto contribuye a mejorar biodiversidad urbana y calidad paisajística del entorno.

Perspectivas críticas y proyección contemporánea

El Proyecto casa patio plantea varias cuestiones relevantes para el debate contemporáneo sobre arquitectura sostenible y adaptación climática. En primer lugar, la investigación evidencia la vigencia de estrategias vernáculas mediterráneas en el contexto actual. Frente a modelos tecnológicos basados exclusivamente en climatización mecánica, el patio recupera su condición de infraestructura climática pasiva. La incorporación de sensores, sistemas programables y diseño experimental transforma, sin embargo, la lógica tradicional en una plataforma contemporánea de investigación aplicada.

En segundo lugar, la intervención cuestiona la separación convencional entre arquitectura, paisaje e infraestructura ambiental. La cerámica deja de entenderse como un simple componente constructivo para asumir funciones climáticas, ecológicas y sociales. Esta hibridación disciplinar resulta especialmente pertinente en un contexto de emergencia climática donde los edificios deben desempeñar un papel activo en la regulación ambiental urbana. El proyecto subraya también la importancia de las escalas intermedias de intervención. Aunque las grandes estrategias urbanas son necesarias, actuaciones localizadas pueden producir mejoras significativas en habitabilidad y confort cotidiano.

La experiencia pone de manifiesto, además, el valor de la colaboración entre universidad, empresa y producción artesanal. La investigación aplicada permite desarrollar prototipos experimentales con capacidad real de transferencia tecnológica y social. Finalmente, la casa patio 2.12 plantea una reflexión sobre el papel cultural de la sostenibilidad. Más allá de indicadores energéticos, el proyecto reivindica una arquitectura capaz de generar bienestar sensorial, identidad material y relación activa con el entorno climático.

Conclusiones

La reinterpretación contemporánea de la casa patio mediterránea demuestra el potencial de las estrategias bioclimáticas pasivas para mejorar confort térmico, habitabilidad y sostenibilidad urbana. La investigación evidencia que la cerámica neoartesanal puede desempeñar un papel decisivo como infraestructura ambiental capaz de integrar regulación térmica, soporte vegetal y calidad espacial.

La intervención trasciende la escala estrictamente arquitectónica para convertirse en una operación de renaturalización urbana. El espacio residual asfaltado se transforma en un ámbito habitable, sombreado y socialmente activo mediante soluciones de baja complejidad energética apoyadas en materiales locales y tecnologías pasivas.

El proyecto confirma también la vigencia del patrimonio arquitectónico mediterráneo como fuente de conocimiento climático contemporáneo. La recuperación del patio no implica reproducir modelos históricos de manera literal, sino reinterpretar sus principios ambientales desde las condiciones actuales.

En un contexto marcado por el incremento de temperaturas y la necesidad de reducir el

impacto ambiental de la construcción, investigaciones como ésta señalan nuevas vías para una arquitectura más resiliente, sensible y territorialmente arraigada.

Referencias bibliográficas

- Ábalos, I. (2000). La buena vida: Visita guiada a las casas de la modernidad. Gustavo Gili.
- Al-Hemiddi, N. A., & Al-Saud, K. M. (2001). The effect of a ventilated interior courtyard on the thermal performance of a house in a hot-arid region. *Renewable Energy*, 24(3–4), 581–595. [https://doi.org/10.1016/S0960-1481\(01\)00041-2](https://doi.org/10.1016/S0960-1481(01)00041-2)
- Alexander, C., Ishikawa, S., & Silverstein, M. (1977). *A pattern language*. Oxford University Press.
- Asif, M., Muneer, T., & Kelley, R. (2007). Life cycle assessment: A case study of a dwelling home in Scotland. *Building and Environment*, 42(3), 1391–1394. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2005.11.023>
- Beccali, M., Brano, V. L., Ciulla, G., & Galatioto, A. (2018). Traditional architecture and climate change adaptation in Mediterranean regions. *Sustainability*, 10(3), 1–18.
- Cabeza, L. F., Rincón, L., Vilarinho, V., Pérez, G., & Castell, A. (2014). Life cycle assessment (LCA) and life cycle energy analysis (LCEA) of buildings and the building sector: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 29, 394–416. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.08.037>
- Cozano Pérez, P., Galindo Ruiz, B., Guerrero Miguel, P., & Marín Calle, A. (2026). Selección estratégica de plantas como mecanismo de control bioclimático: evaluación del rendimiento del confort térmico en viviendas con patio de estilo mediterráneo. En 1st International Online Conference on Urban Sciences: Urban Environments and Sustainability. Sciforum. <https://sciforum.net/paper/view/31067>
- Cuentas, A., et al. (2024). [Completar referencia exacta utilizada en el texto].
- De Dear, R. J., Akimoto, T., Arens, E. A., Brager, G., Candido, C., Cheong, K. W. D., Li, B., Nishihara, N., Sekhar, S. C., Tanabe, S., Toftum, J., Zhang, H., & Zhu, Y. (2013). Progress in thermal comfort research over the last twenty years. *Indoor Air*, 23(6), 442–461. <https://doi.org/10.1111/ina.12046>
- Echarri, V. (2017). Thermal ceramic panels and passive systems in Mediterranean housing: Energy savings and environmental impacts. *Sustainability*, 9(9), 1613. <https://doi.org/10.3390/su9091613>
- Edwards, B., Sibley, M., Hakmi, M., & Land, P. (2006). *Courtyard housing: Past, present and future*. Taylor & Francis.
- Fathy, H. (1986). *Natural energy and vernacular architecture: Principles and examples with reference to hot arid climates*. University of Chicago Press.
- Frampton, K. (2006). *Studies in tectonic culture: The poetics of construction in nineteenth and twentieth century architecture*. MIT Press.
- Givoni, B. (1998). *Climate considerations in building and urban design*. John Wiley & Sons.
- Halawa, E., & Van Hoof, J. (2012). *The adaptive approach to thermal comfort: A critical over-*

- view. *Energy and Buildings*, 51, 101–110. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2012.04.011>
- Holmes, M. J., & Hacker, J. N. (2007). Climate change, thermal comfort and energy: Meeting the design challenges of the 21st century. *Energy and Buildings*, 39(7), 802–814. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2007.02.009>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2023). Climate change 2023: Synthesis report. IPCC.
- Kibert, C. J. (2022). Sustainable construction: Green building design and delivery (5th ed.). John Wiley & Sons.
- Mang, P., & Reed, B. (2012). Designing from place: A regenerative framework and methodology. *Building Research & Information*, 40(1), 23–38. <https://doi.org/10.1080/09613218.2012.621341>
- Muhaisen, A. S. (2006). Shading simulation of the courtyard form in different climatic regions. *Building and Environment*, 41(12), 1731–1741. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2005.07.016>
- Nicol, J. F., & Humphreys, M. A. (2002). Adaptive thermal comfort and sustainable thermal standards for buildings. *Energy and Buildings*, 34(6), 563–572. [https://doi.org/10.1016/S0378-7788\(02\)00006-3](https://doi.org/10.1016/S0378-7788(02)00006-3)
- Olgyay, V. (2015). Design with climate: Bioclimatic approach to architectural regionalism (New and expanded ed.). Princeton University Press. (Original work published 1963)
- Pallasmaa, J. (2012). Los ojos de la piel: La arquitectura y los sentidos. Gustavo Gili.
- Rapoport, A. (1969). House form and culture. Prentice Hall.
- Rudofsky, B. (1964). Architecture without architects: A short introduction to non-pedigreed architecture. University of New Mexico Press.
- Soflaei, F., Shokouhian, M., & Zhu, W. (2017). Socio-environmental sustainability in traditional courtyard houses of Iran and China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 69, 1147–1169. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.130>
- Taleghani, M., Tenpierik, M., Kurvers, S., & Van den Dobbelsteen, A. (2014). A review into thermal comfort in courtyards. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 26, 201–215. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.05.054>
- United Nations Environment Programme (UNEP). (2023). 2023 global status report for buildings and construction. UNEP.
- Zabalbeascoa, A., & Marcos, J. (2013). Mediterráneo. Gustavo Gili.
- Zumthor, P. (2006). Atmospheres: Architectural environments, surrounding objects. Birkhäuser.
-

Abstract: The casa patio Project, developed by the University of Málaga in collaboration with Innovarcilla and Todobarro Foundation, conducts applied research aimed at improving thermal comfort and habitability in Mediterranean housing through bioclimatic design strategies. The study integrates hygroscopic porous ceramic produced through neo-craftsmanship techniques, vegetation, and irrigation systems, together with real-time environmental monitoring. Programmable control optimizes water use and thermal performance, promoting evaporative cooling. The results demonstrate greater indoor thermal stability and a significant reduction in heat peaks.

Keywords: bioclimatic design – courtyard house – ceramics – mediterranean architecture – neo-craftsmanship – sustainability thermal comfort

Resumo: O Projeto casa patio, desenvolvido pela Universidade de Málaga em colaboração com a Innovarcilla e a Todobarro, realiza uma pesquisa aplicada voltada para a melhoria do conforto térmico e da habitabilidade da habitação mediterrânea por meio de estratégias de desenho bioclimático. O estudo integra cerâmica porosa higroscópica de produção neoartesanal, vegetação e sistemas de irrigação, juntamente com monitoramento ambiental em tempo real. O controle programável otimiza o uso da água e o desempenho térmico, favorecendo o resfriamento evaporativo. Os resultados evidenciam maior estabilidade térmica interna e uma redução significativa dos picos de calor.

Palavras-chave: arquitetura mediterrânea – casa com pátio – cerâmica – conforto térmico – design bioclimático – neoartesanato – sustentabilidade

Ángel Enrique Salvo Tierra: Licenciado en Ciencias por la Universidad de Granada (1979) y Doctor por la Universidad de Málaga (1982), donde obtuvo el Premio Extraordinario de Doctorado. Desde 1980 desarrolla su actividad docente e investigadora en la Universidad de Málaga. Su trayectoria científica se ha centrado en tres líneas principales: la pteridología, con relevantes contribuciones al estudio de los helechos de la Península Ibérica, Baleares, Marruecos y Paraguay; el medio ambiente urbano y los indicadores de sostenibilidad vinculados a las Agendas Locales 21; y, más recientemente, los efectos del cambio climático sobre la flora, la vegetación y la ordenación territorial, con especial atención a las Soluciones basadas en la Naturaleza y las Infraestructuras Verdes. Es autor de una decena de libros y más de cien publicaciones científicas. Desde 1987 ha desempeñado diversos cargos de responsabilidad en administraciones universitarias y públicas relacionadas con la ordenación del territorio y las infraestructuras. Desde 2019 dirige la Cátedra de Cambio Climático de la Universidad de Málaga. Entre sus reconocimientos destaca el Premio Málaga Viva 2021 por su trayectoria en investigación y divulgación sobre cambio climático. Desde 2025 es Presidente de la Fundación Todobarro. ORCID: 0000-0002-1464-9770

Ximena González Eliçabe: es Diseñadora Textil (Universidad de Buenos Aires). Magister en Lenguajes artísticos combinados (Universidad Nacional de las Artes, Argentina). Profesora de la Universidad de Palermo en la Facultad de Diseño y Comunicación, donde dirige la línea de investigación en “Diseño, Artesanía y Patrimonio”. Forma parte del grupo de investigación de la Cátedra “Real Fábrica de Tapices”. Innovación en Artesanía, Diseño y Arte Contemporáneo” de la Universidad de Granada. Profesora en la Universidad Señor de Sipán, Perú. Autora de numerosos artículos en publicaciones académicas y revistas internacionales especializadas. Consultora en diseño y artesanía. Trabajó en programas de Desarrollo local para instituciones públicas y no gubernamentales de Argentina. Realizó exposiciones y obtuvo diversos premios y menciones. ORCID: 0009-0006-3450-4161

Pedro Miguel Guerrero Serrano: es Licenciado en Ciencias Ambientales por la Universidad de Málaga y Máster en Gestión de Recursos Hídricos. Cuenta con más de 12 años de experiencia como consultor ambiental y actualmente es investigador en la Cátedra de Cambio Climático de la Universidad de Málaga, en el área de Botánica y Fisiología Vegetal. Asimismo, dirige el departamento de Biodiversidad, Medio Ambiente y Economía Circular en Todobarro, donde desarrolla proyectos de I+D centrados en bioclimatismo, economía circular y soluciones de adaptación al cambio climático orientadas a la regeneración urbana y la restauración ecológica. ORCID: 0000-0003-2117-7641

Ferrán Ventura Blanch: es Doctor Arquitecto por la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Sevilla. Profesor de Proyectos Arquitectónicos en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad de Málaga desde 2009. Actualmente Subdirector de Investigación y Posgrado de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Málaga. Director de la Cátedra en Arquitectura Ambiental Avanzada industrializada. Director del Laboratorio de Arquitectura Experimental Avanzada y Nuevas Tecnologías. Coordinador del Máster Universitario en Proyectos Arquitectónicos, Diseño Ambiental y Nuevas Tecnologías. Ha publicado artículos científicos en revistas como Sustainability, Applied Science, EGA. Revista de Expresión Gráfica arquitectónica, Boletín de Arte, Revista de Gestão Social e Ambiental y libros en las editoriales Dykinson, Editorial Universidad de Sevilla, UMA Editorial, Editorial Universidad de Granada, Recolectores Urbanos Editorial, etc. ORCID: 0000-0002-4113-2646