

METODOLOGÍA I-LIBIM: INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y SOCIAL PARA EL DIAGNÓSTICO CLIMÁTICO DE LAS CIUDADES PATRIMONIALES Y SU EVOLUCIÓN RESILIENTE.

Roberto Díaz Rubio¹, Celia Peces Martín²,
Caterina Chirico Rodríguez³

¹ NOTIO-Centro Tecnológico de Actividades de la Construcción de Castilla-La Mancha, Toledo, España, roberto.diaz@notio.es

² NOTIO-Centro Tecnológico de Actividades de la Construcción de Castilla-La Mancha, Toledo, España, celia.peces@notio.es

³ NOTIO-Centro Tecnológico de Actividades de la Construcción de Castilla-La Mancha, Toledo, España, caterina.chirico@notio.es

Resumen

Los Centros Históricos afrontan una contradicción compleja ante la crisis climática: su morfología compacta y de alta inercia térmica ofrece ventajas pasivas naturales, pero los hace especialmente vulnerables al fenómeno de Isla de Calor Urbana (UHI - Urban Heat Island) y al deterioro energético del parque edificado. La escasa masa vegetal, las superficies impermeables y la rigidez de los marcos normativos de protección patrimonial agravan aún más esta situación, dificultando la incorporación de soluciones constructivas innovadoras.

El proyecto LIFE I-LiBIM, financiado por la Comisión Europea, responde a este reto con una metodología global y disruptiva orientada a evaluar la vulnerabilidad climática de las ciudades patrimoniales. Su enfoque digitaliza tanto el diagnóstico como la intervención sobre el patrimonio edificado, integrando indicadores climáticos geospaciales (GIS - Geographic Information System) con modelos digitales avanzados (BIM - Building Information Modeling) para simular el comportamiento físico de los edificios y relacionarlo con datos sociodemográficos. Este análisis técnico se complementa con la recogida directa de percepciones ciudadanas y profesionales a través de los Laboratorios de Vida Urbana (ULL - Urban Living Labs) denominados I-LiBIM Labs.

A partir de esta base, el proyecto propone un cambio de paradigma centrado en la actualización tecnológica de la arquitectura vernácula: adaptar soluciones constructivas que mitiguen los efectos del cambio climático, potencien los sistemas pasivos y avancen hacia la descarbonización, sin comprometer los valores patrimoniales.

La eficacia de este modelo se verifica mediante tres proyectos piloto en las ciudades de Cáceres, Toledo y Coímbra, ciudades representativas del clima continental ibérico y con retos patrimoniales compartidos.

En conjunto, I-LiBIM articula un marco integral de adaptación climática que combina herramientas predictivas BIM, análisis de vulnerabilidad y soluciones arquitectónicas innovadoras, con el objetivo de proteger el patrimonio cultural e impulsar ciudades más sostenibles, resilientes y habitables.

Palabras Clave: Vulnerabilidad Climática, Ciudades Patrimoniales, Diseño Pasivo, Descarbonización, Rehabilitación sostenible.

1 Introducción

Según el informe del IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) [1], las repercusiones del cambio climático sobre los Centros Históricos y los espacios urbanos del sur de Europa han sido particularmente intensas en la península ibérica. El arco mediterráneo europeo comparte una clasificación climática continental mediterránea, marcada por fuertes oscilaciones térmicas entre estaciones. Esta región atraviesa actualmente una situación de alta vulnerabilidad ante fenómenos meteorológicos extremos cada vez más frecuentes: episodios de calor sostenido, períodos de sequía prolongada y lluvias torrenciales que ponen a prueba la capacidad de respuesta de las infraestructuras urbanas.

La fragilidad de estos entornos tiene sus raíces en su morfología histórica [2]. Estas ciudades fueron concebidas con trazados medievales o anteriores, pensados para el movimiento peatonal y con densidades edificatorias que priorizaban la compacidad. Asimismo, la predominancia de materiales pétreos con alta inercia térmica y la ausencia de infraestructura vegetal urbana integrada posteriormente en la planificación del siglo XIX propician la formación de microclimas desfavorables. Por otra parte, las cualidades térmicas de las envolventes constructivas tradicionales no alcanzan los estándares actuales de eficiencia energética. Estas condicionantes morfológicas perjudican significativamente las condiciones de habitabilidad, tal como se muestra en la Figura 1.

Desde el punto de vista socioeconómico y normativo, estas zonas se enfrentan a una contradicción técnica. El elevado valor cultural del patrimonio arquitectónico exige una protección normativa estricta que frecuentemente entra en tensión con la implantación de soluciones innovadoras de descarbonización. Esta rigidez regulatoria, unida al envejecimiento de la población y a la falta de confort interior, alimenta una tendencia creciente al abandono de los cascos históricos.

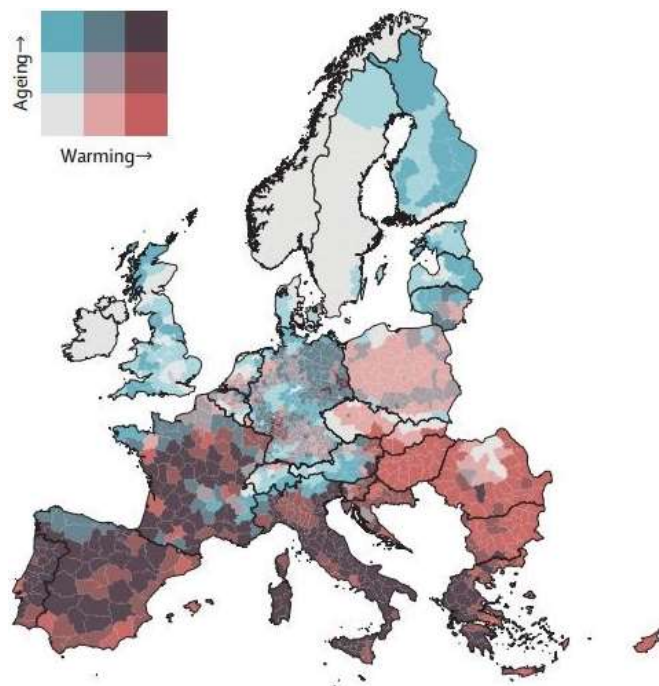


Figura 1. Zonas críticas relacionadas con la mortalidad por calor para 2025. Fuente: The Lancet

La particularidad de estos entornos radica en que su conservación requiere conciliar la salvaguarda de los valores culturales con la imprescindible puesta al día del patrimonio edificado. Los métodos clásicos de rehabilitación suelen prescindir de indicadores específicos de exposición y adaptabilidad climática. Frente a esta situación, el proyecto plantea un giro paradigmático mediante protocolos de diagnóstico avanzados y recursos digitales de gestión de la información. Estas herramientas permiten localizar los focos de vulnerabilidad y contrastar soluciones de diseño pasivo compatibles con el carácter histórico, asegurando que las actuaciones sean viable tanto técnica como socioeconómicamente.

El proyecto I-LIBIM nace como una respuesta tecnológica y metodológica para reforzar la resiliencia climática de los entornos urbanos, con especial atención a los conjuntos de valor patrimonial. Su enfoque propone un modelo innovador que combina el trabajo técnico con la participación social, alineando sus resultados con los objetivos de adaptación climática y sostenibilidad de la Unión Europea.

La validación de estos procedimientos se centra en tres ciudades —Toledo, Cáceres y Coímbra—, elegidas por su representatividad dentro de una tipología urbana y climática común. Son tres escenarios de validación sistémica que comparten vectores clave de vulnerabilidad y permiten poner a prueba soluciones de mitigación en contextos reales comparables.

Las tres ciudades se encuentran bajo la influencia del clima continental ibérico, lo que implica una exposición a riesgos climáticos similares: oscilaciones térmicas extremas con picos cálidos en verano, episodios de frío invernal y regímenes de precipitación irregulares que alternan largas sequías con episodios torrenciales de lluvia y viento. Esta homogeneidad climática resulta esencial para la comparabilidad de los datos recogidos.

Desde la perspectiva morfológica, los centros históricos de estas ciudades presentan tramas urbanas de alta compacidad, predominio del trazado peatonal (Figura 2), materiales pétreos y escasa presencia arbórea. Esta configuración, que funcionó adecuadamente en el contexto climático del pasado, hoy compromete el confort higrotérmico de sus habitantes.



Figura 2. De izquierda a derecha: Centro histórico de Cáceres. Centro histórico de Coímbra. Centro histórico de Toledo. Fuentes: GIS de Cáceres, desconocido y Trabajos Aéreos y Fotogramétricos, S. A.

Un factor determinante, igualmente compartido, es la rigidez de los marcos normativos de protección del patrimonio cultural. Las tres ciudades custodian un legado arquitectónico y arqueológico de valor incalculable que restringe la incorporación de soluciones constructivas modernas. El proyecto aborda esta contradicción propia de la conservación patrimonial mediante la actualización tecnológica de la arquitectura vernácula.

La relevancia de Toledo, Cáceres y Coímbra trasciende su dimensión local, dado que sus condiciones son extrapolables a gran parte de los centros históricos europeos. Ello garantiza que la metodología integral desarrollada tenga un alto potencial de replicabilidad. Este enfoque permite transferir los resultados a otras regiones con retos similares, estableciendo un estándar de adaptación climática que integra la preservación de la identidad histórica con las exigencias de la sostenibilidad.

2. Desarrollo / Metodología

El proyecto I-LIBIM se sustenta en la necesidad de reforzar la resiliencia de los entornos construidos ante el cambio climático, con especial atención a las Ciudades Patrimoniales del ámbito ibérico. La ciudad constituye un ecosistema complejo, y el proyecto examina cómo la evolución del clima amenaza la integridad física del patrimonio cultural y desequilibra el tejido socioeconómico. Para hacer frente a esta complejidad, se propone un enfoque holístico que incorpora a la sociedad civil, a las administraciones públicas y a los expertos técnicos, garantizando que el proceso sea completo y basado en evidencias.

A través de la creación de Urban Living Labs (ULL), se involucra a la ciudadanía en la gobernanza climática, y en paralelo se desarrolla una plataforma técnica basada en BIM. Esta herramienta permite a los especialistas adoptar decisiones fundamentadas mediante el uso de indicadores multidimensionales y simulaciones predictivas que contrastan el estado actual de los edificios con escenarios futuros de mitigación, posibilitando actuaciones eficientes tanto a escala urbana como residencial.

Las principales aportaciones que distinguen la metodología I-LIBIM de otros planteamientos radican fundamentalmente en cuatro aspectos:

1. Gobernanza participativa mediante el diagnóstico y el diseño colaborativos en los laboratorios urbanos.
2. La integración de datos híbridos y el empleo de indicadores que combinan fuentes técnicas con datos cualitativos procedentes de los procesos participativos.
3. El desarrollo de herramientas accesibles de modelado predictivo avanzado para la simulación de riesgos y beneficios.
4. La caracterización de soluciones constructivas innovadoras concebidas para su implantación en las áreas piloto bajo criterios de sostenibilidad, eficiencia y respeto al patrimonio.

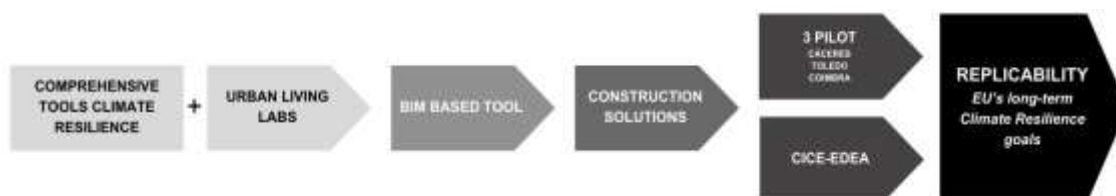


Figura 3. Esquema del marco metodológico I-LIBIM. Fuente: Proyecto I-LIBIM. Zonas críticas relacionadas con la mortalidad por calor para 2025. Fuente: The Lancet

El objetivo central de I-LIBIM es proporcionar un marco de trabajo integral (Figura 3) que permita a los actores urbanos transformar la vulnerabilidad de las ciudades históricas en un modelo de habitabilidad resiliente.

2.1 I-LIBIM Labs: Laboratorios urbanos para la resiliencia climática

El proyecto va más allá del análisis teórico con el propósito de contrastar sus estrategias en contextos reales [3]. Los ULL establecidos en Cáceres, Toledo y Coímbra son ecosistemas dinámicos que permanecen activos durante toda la duración del proyecto. Se desarrollan con una triple función: el diagnóstico de vulnerabilidades climáticas, el diseño colaborativo de soluciones constructivas y la validación final de los resultados. La información generada implica a todos los agentes del espacio urbano, lo que garantiza que las intervenciones sean técnicas, prácticas, escalables y socialmente aceptadas. La continuidad de los I-LiBIM Labs más allá de la finalización del proyecto asegura una gobernanza climática duradera, manteniendo el compromiso ciudadano y facilitando la adopción de medidas permanentes.

2.2 Desarrollo de Indicadores de Vulnerabilidad Climática

Esta fase metodológica establece un sistema de medición para cuantificar los riesgos derivados del cambio climático, basándose en marcos de referencia internacionales como el Urban Adaptation Support Tool (UAST) del Pacto de Alcaldes [4] y el Climate Change Vulnerability Index (CCVI) [5].

Los indicadores se organizan en tres dimensiones clave: exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación. La arquitectura del sistema de indicadores (Figura 4) se estructura de manera jerárquica hasta conformar un conjunto de aproximadamente 30 indicadores específicos. La integración de estos datos permite transformar la información de los ULL en parámetros técnicos, facilitando diagnósticos precisos que relacionan la morfología urbana con su contexto social.

E Exposure	E1 Extreme events	E1.1, E1.2... E2.1...	Average number of storms, Average number of floods, Heavy rains...
	E2 Climate variation		
	E3 Sea-level rise		
S Sensitivity	S1 Water resources	S1.1...S2.1... S3.1...	Female rate, Poverty rate, Population density, Green areas...
	S2 Society		
	S3 Agriculture		
	S4 Forestry		
	S5 Aquaculture		
	S6 Industry		
	S7 Arquitectura		
A Adaptative C Capacity	AC1 Communication	AC1.1... AC1.2... AC2.1...	Number of internet subscribers, Number of schools, Working age population...
	AC2 Social-infrastructure		

Figura 4. Clasificación preliminar de Indicadores de Vulnerabilidad Climática. Fuente: Proyecto I-LIBIM.

2.3 Definición, implementación y validación de soluciones constructivas innovadoras

El proyecto elabora estrategias de adaptación urbana mediante la evaluación del impacto climático de al menos 50 sistemas constructivos en una herramienta digital, y el diseño de 10 soluciones alternativas fundamentadas en la economía circular y la industrialización, con el fin de ser testadas en condiciones reales durante el proyecto.

2.4. Desarrollo y validación de herramienta BIM accesible para la adaptación climática

Como parte esencial del proyecto, se diseña una plataforma de simulación y toma de decisiones basada en tecnología BIM. La herramienta incorpora los indicadores de vulnerabilidad y el catálogo de soluciones constructivas para optimizar la toma de decisiones. Permite identificar las intervenciones más eficaces para mejorar la adaptabilidad del tejido histórico, reduciendo al mínimo el impacto sobre el patrimonio. La herramienta ha sido concebida para ser intuitiva y operativa, facilitando su uso directo por técnicos y actores urbanos en general.

2.5. Proyectos piloto: monitorización y análisis de datos

La eficacia de la metodología se asegura mediante un proceso de validación dual que contrasta el rendimiento en entornos controlados (EDEA-CICE Centro de Innovación y Calidad de la Edificación) con escenarios reales de uso en tres proyectos piloto (Cáceres, Toledo y Coímbra), persiguiendo una mejora del 30% en los indicadores de vulnerabilidad críticos de cada caso de estudio.

La metodología I-LIBIM se plantea como un recurso estratégico replicable para administraciones locales y regionales, facilitando la adopción de protocolos de resiliencia climática. Su integración en la planificación urbana persigue el crecimiento sostenible de las ciudades bajo criterios climáticos y socioeconómicos, impulsando normativas que armonicen la conservación patrimonial, la resiliencia climática y la seguridad ciudadana.

3 Resultados y discusión

Los resultados obtenidos hasta la fecha corresponden a las fases iniciales del proyecto y se materializan en la definición de un sistema de indicadores de vulnerabilidad específicos. Asimismo, se han puesto en marcha los ULL, cuyos diagnósticos preliminares permiten verificar la eficacia de las métricas diseñadas.

3.1. Indicadores de Vulnerabilidad Climática

Se ha elaborado una primera fórmula simplificada de cálculo que clasifica y pondera los indicadores de exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación (Tabla 1). Este algoritmo permite procesar datos heterogéneos para integrarlos directamente en la herramienta digital I-LIBIM. Gracias a él, el sistema puede extraer valores de vulnerabilidad e identificar áreas críticas de actuación de forma objetiva, facilitando una toma de decisiones fundamentada.

Del mismo modo, se ha llevado a cabo una tarea de síntesis para relacionar los indicadores técnicos con patologías constructivas y evidencias visuales. Esta optimización permite traducir problemas físicos detectables a simple vista en datos paramétricos dentro del modelo, cuya clasificación y criterios de grado se recogen en la Figura 5.

Tabla 1. Indicadores de Vulnerabilidad Climática y sus evidencias. Fuente: Proyecto I-LIBIM

Variable	Valor	Fórmula final
Exposición	Suma de los grados de exposición	$\text{Vulnerabilidad} = (\text{Exposición} + \text{Sensibilidad}) - \text{Adaptación}$
Sensibilidad	Suma de los grados de sensibilidad	
Capacidad de adaptación	Suma de los grados de capacidad de adaptación	

Tipo	Factor climático	Indicador	Vulnerabilidad	Lesión
EXPOSICIÓN	Olas de calor, incremento térmico	Radiación solar incidente	A mayor radiación solar, mayor exposición a altas temperaturas y mayor degradación.	Fisuración, deformaciones, degradación de sellados, fallo prematuro de equipos de climatización, condensaciones en conductos, fallas eléctricas. Envejecimiento de maderas, pinturas y plásticos.
	Tormentas eólicas	Exposición a vientos dominantes	Edificios en altura o áreas despejadas tienen mayor vulnerabilidad o daños en cubiertas. Calles alineadas con la orientación de los vientos dominantes son más susceptibles de sufrir y generar daños.	Fallos en carpinterías, fachadas y cubiertas ligeras. Entrada de agua por presión dinámica. Caída de árboles.
	Lluvias extremas	Proximidad a zonas de erosión	A mayor cercanía a suelos erosionables, mayor riesgo de Erosión de suelos, humedades y asentamientos diferenciales, asentamientos diferenciales en las cimentaciones.	Erosión de suelos, humedades y asentamientos diferenciales.
	Lluvias extremas	Pendiente media	A mayor pendiente en calles, mayor exposición en eventos de lluvias extremas.	Degradación de los materiales de acabado en pavimentos y partes bajas de fachadas.
SENSIBILIDAD (características estructurales o sociales fijas o que requieren reformas estructurales para modificarlas)	Temperaturas extremas	Densidad edificatoria	A mayor densidad, menor ventilación y mayor sensibilidad térmica. Proporción adecuada entre el ancho y el alto de la calle para asegurar sombra y ventilación en verano y aislamiento óptimo en invierno.	Pérdida de confort tanto en interiores como en los espacios urbanos.
	Eventos climáticos extremos	Eficiencia energética de la edificación	Conveniencia de la envolvente de los edificios según su exposición al clima.	Todas las relacionadas con temperaturas extremas.
	Olas de calor, incremento térmico	Cobertura vegetal y/o sombra	A menor cobertura vegetal, más radiación solar sobre las superficies y mayor sensibilidad térmica al calor.	Retracción, grietas y asentamientos en el terreno por falta de permeabilidad del mismo. Degradación fotoquímica y envejecimiento de maderas, pinturas y plásticos por falta de sombras.
	Contaminación atmosférica	Superficie patrimonial	A mayor valor patrimonial, mayor es el impacto de la pérdida económica y cultural ante cualquier daño.	
		Edad de la edificación	Los efectos del cambio climático tienen consecuencias más graves en edificios envejecidos y sin mantenimiento. A mayor edad mayor susceptibilidad a ataque químico y envejecimiento.	Deterioro y colapso de las estructuras. Degradación de revestimientos y laberías.
	Olas de calor, incremento térmico	Albedo medio de los materiales expuestos	A menor albedo (superficies oscuras), mayor absorción de calor y consecuentemente mayor temperatura.	Fisuración, deformaciones, degradación de sellados, fallo prematuro de equipos de climatización, envejecimiento general de materiales, condensaciones en conductos, fallas eléctricas.
	Eventos climáticos extremos	Superficie impermeable	A menor permeabilidad de los suelos, mayores escorrentías y riesgos con lluvias intensas; y menor transpirabilidad en olas de calor.	Lavado y degradación de los materiales de acabado en pavimentos.
CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN (condiciones variables mejorables)	Envejecimiento poblacional	Población mayor de 65 años	Cuanto más mayor es la población residente más consecuencias sobre su salud tienen los efectos del cambio climático.	Mayor presión sobre la seriedad pública.
	Eventos climáticos extremos	Distancia a refugios climáticos	A mayor número de refugios y menor distancia a estos, mayor capacidad de adaptación.	
	Olas de calor, incremento térmico	Disponibilidad de elementos refrescantes (fuentes, láminas de agua, etc.)	A mayor tamaño y cantidad de superficies refrescantes, mayor capacidad de mitigación.	

Figura 5. Indicadores de Vulnerabilidad Climática y sus evidencias. Fuente: Proyecto I-LIBIM

3.2. Operatividad de los I-LIBIM Labs

La actividad de los ULL en Toledo alcanzó un hito relevante con la jornada participativa celebrada el 13 de febrero de 2026. Esta actividad, organizada en colaboración con la Escuela de Arquitectura de Toledo (UCLM - Universidad de Castilla-La Mancha), trasladó el marco teórico de los indicadores de vulnerabilidad a una fase de comprobación empírica en el tejido urbano real.

El taller contó con la participación de 80 estudiantes y un equipo multidisciplinar de docentes, quienes realizaron un análisis sistémico en 9 enclaves estratégicos del Casco Histórico, seleccionados por su diversidad morfológica: Plaza de Infantes, Calle Real del Arrabal, Plaza de Alfonso VI, Plaza del Cardenal Siliceo, Plaza de la Ropería, Plaza del Horno de la Magdalena, Paseo Barca de Pasaje, Plaza San Román y Plaza de Santa Isabel.

Los hallazgos derivados de la jornada de inspección técnica proporcionan una base de datos preliminar sobre el estado de conservación del tejido histórico frente a los efectos del cambio climático.

En primer lugar la relación lesión-clima. El trabajo de campo, recogido en la Figura 6, ha permitido identificar patologías constructivas y deterioros materiales cuya aceleración está directamente ligada a factores climáticos. Los datos registrados mediante croquis y registros fotográficos han servido para evaluar la sensibilidad de los indicadores de primer nivel.



Figura 6. Trabajo de campo del Taller I-LIBIM Lab del 13 de febrero de 2026. Fuente: Proyecto I-LIBIM.

En segundo lugar la clasificación de vulnerabilidad. Se ha obtenido una clasificación preliminar de riesgos que categoriza los espacios analizados en niveles de vulnerabilidad alta, media y baja. Este análisis ha permitido priorizar áreas de intervención según su capacidad de respuesta térmica y su grado de deterioro material.

En último lugar la co-creación de soluciones. Se han generado propuestas de intervención ágiles y fundamentadas que equilibran la protección del patrimonio con la mitigación climática, demostrando que los procesos participativos contribuyen a detectar fortalezas y debilidades que no afloran en el análisis cartográfico.

La ejecución de estas jornadas en el marco de los Urban I-LiBIM Labs de Toledo demuestra la eficacia operativa de la metodología propuesta, confirmando su capacidad para generar datos empíricos que vinculan el análisis de campo con el modelado técnico. La actual adaptación de este formato de taller a la ciudad de Cuenca, en colaboración con la Escuela Politécnica (UCLM), refuerza el carácter replicable del modelo en otros contextos, proporcionando una base de datos sólida para calibrar los parámetros de las fases sucesivas de trabajo.

4 Conclusiones

El desarrollo y las evidencias preliminares del proyecto LIFE I-LiBIM permiten extraer conclusiones fundamentales sobre la resiliencia climática en entornos patrimoniales. En primer lugar, se confirma que la integración de indicadores técnicos cuantitativos con datos cualitativos procedentes de los ULL es una estrategia eficaz para diagnosticar el espacio urbano. La experiencia en Toledo demuestra que el trabajo de campo permite correlacionar patologías constructivas con el estrés climático, validando así la operatividad de una metodología híbrida.

En cuanto a la gestión técnica, la creación de una fórmula simplificada demuestra ser un motor de cálculo práctico para acompañar la toma de decisiones. Esta capacidad de parametrizar datos físicos en datos digitales facilita que técnicos sin formación específica en climatología puedan identificar áreas críticas.

Asimismo, el proyecto establece un cambio de paradigma necesario para las ciudades patrimonio basado en la tecnificación de la arquitectura vernácula. No se trata de sustituir el tejido histórico, sino de optimizar sus propiedades pasivas mediante soluciones constructivas de nueva generación fundamentadas en la economía circular y la industrialización.

Por último, la traslación de la metodología participativa a la ciudad de Cuenca ratifica que el protocolo es un modelo exportable y escalable. Su estructura es capaz de adaptarse a diferentes morfologías urbanas, ofreciendo un estándar que puede ser adoptado para redactar planes de resiliencia.

5 Agradecimientos

El proyecto I-LIBIM (101213791_LIFE24-CCA-ES-I-LIBIM) cuenta con la financiación de la Comisión Europea a través del programa LIFE 2024, dentro del subprograma de Acción por el Clima. El consorcio del proyecto I-LIBIM está formado por INTROMAC (coordinador), NOTIO, NOTIO, LAURENTIA TECHNOLOGIES, PTEC, CTCV, VECTOR y JUNTA DE EXTREMADURA.

6 Referencias

- [1] IPCC (2023). *Climate Change 2023: Synthesis Report*. Geneva, CH: Intergovernmental Panel on Climate Change.
- [2] UNESCO (2023). *Climate change in Mediterranean World Heritage cities*. Paris, FR: UNESCO Digital Library.
- [3] Evans, J., Karvonen, A. & Raven, R. (2017). *The Experimental City*. Londres, ENG: Routledge.
- [4] Climate-ADAPT (2022). *Urban Adaptation Support Tool*. Bruselas, BE: Plataforma Europea de Adaptación al Clima. Available: <http://climate-adapt.eea.europa.eu/knowledge/tools/urban-ast/step-0-0>
- [5] Climate-ADAPT (2016). *Climate Change Vulnerability Index*. Bruselas, BE: Plataforma Europea de Adaptación al Clima. Available: maplecroft.com/about/news/ccvi.html