

 Juan Manuel Lozano de Poo ^[1]

Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México
juan.depoo@uaslp.mx

DECUMANUS. REVISTA INTERDISCIPLINARIA
SOBRE ESTUDIOS URBANOS.

vol. 16, núm. 16, 2025

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México

ISSN: 2448-900X

ISSN-E: 2448-900X

Periodicidad: Semestral

decumanus@uacj.mx

Recepción: 25 febrero 2026

Corregido: 01 abril 2026

Publicación: 31 mayo 2026

DOI: <https://doi.org/10.20983/decumanus.2026.1.9>

URL: <https://portal.amelica.org/ameli/journal/651/6515663010/>

Resumen: La manera de entender el uso del espacio-tiempo contemporáneo se relaciona directamente con las nuevas tecnologías digitales. Para los estudios de las ciencias del hábitat, en particular la espacialidad doméstica y urbana, los avances en materia de digitalización representan un giro sustancial. El tránsito de la linealidad física a la no secuencialidad dictada por el paradigma digital se torna evidente en la forma de registrar el espacio físico y generar gemelos digitales tanto del interior de las edificaciones como del contexto urbano circundante. El objetivo de este trabajo es explicar críticamente la importancia de la digitalización del espacio habitable patrimonial.

La metodología empleada se divide en cuatro fases. En primer lugar, la investigación histórica de los sitios y monumentos susceptibles a digitalizar. En segundo lugar, el registro de los recintos arquitectónicos y del espacio público con escáneres láser. En tercer lugar, el trabajo de limpieza y tratamiento de los resultados. Por último, el procesamiento de los modelos digitales y la implementación del estándar de metadatos HBIM para su incorporación en realidad virtual. Los resultados muestran la utilidad de añadir al espacio habitable la capa de información digital para fines de investigación, registro detallado, evaluación y simulación de la espacialidad en entornos interactivos de realidad virtual inmersiva.

Palabras clave: espacialidad digital, realidad virtual, patrimonio arquitectónico.

Abstract: The way we understand the use of contemporary space-time is directly related to new digital technologies. For studies in habitat sciences, particularly domestic and urban spatiality, advances in digitalization represent a substantial shift. The transition from physical linearity to the non-sequentiality dictated by the digital paradigm becomes evident in the way physical space is recorded and digital twins are

[1] Arquitecto por la Universidad Autónoma de San Luis Potosí y Doctor en Ciencias del Hábitat por la Universidad Autónoma de Yucatán. Profesor Investigador de Tiempo Completo. Coordinador de investigación de la Facultad del Hábitat. Docente del campo de teoría y crítica de la arquitectura; talleres de síntesis y expresión. Líneas de generación y aplicación del conocimiento: espacialidad, espacio digital; construcción y desarrollo de proyectos. Perfil PRODEP, miembro del SNII y del Cuerpo Académico Diseño del hábitat humano analógico-digital de la UASLP

generated, both interiors of buildings and of the surrounding urban context. The objective of this paper is to critically explain the importance of the digitalization of heritage living space.

The methodology employed encompasses is divided into four phases. First, the historical research of the sites and monuments eligible for digitization. Second, the recording of the architectural sites and public spaces with laser scanners. Third, the cleaning and processing of the results. Finally, the processing of the digital models and implementation of HBIM metadata standards for its incorporation into virtual reality. The results demonstrate the usefulness of adding a layer of digital information to living space for research, detailed recording, evaluation, and simulation of spatiality in interactive immersive virtual reality environments.

Keywords: digital spatiality, virtual reality, architectural heritage.

Introducción

A la mitad de la tercera década del siglo XXI, la producción y representación del espacio-tiempo se encuentran determinadas por el proceso de digitalización de las actividades humanas. Las formas de habitar y el comportamiento humano están ahora a merced de las compañías que controlan la espacialidad digital (Carr, 2025). De esta manera, la espacialidad ha extendido sus fronteras a través del surgimiento y establecimiento de un orden espaciotemporal diferente, artificial y de origen tecnocientífico. Como resultado de este fenómeno, la digitalización del ser humano y su hábitat se encuentra en proceso.

Frank Biocca afirmó en su artículo *El dilema del ciborg: el encarnamiento progresivo en entornos virtuales* que en el siglo xx la humanidad hizo una transición exitosa de las hollinosas superficies de la revolución industrial a las superficies tersas y líquidas de las gráficas computacionales. Asimismo, adelantaba que los monitores podrían ser el inicio de una superficie reflejante que se asemeja cada vez más a un espejo (Biocca, 1997). No como el efecto del espejo que Baudrillard atribuyó al objeto, el de la desaparición necesaria del sujeto para la aparición del Otro (Baudrillard, 2000).

Byung-Chul Han afirma que la imagen en el espejo digital provoca dismorfia. Es decir, una atención desmesurada a los defectos físicos (Han, 2023). Este fenómeno se manifiesta en la arquitectura a través de la representación perfecta de espacios y objetos. Esta tendencia excluye los detalles e imperfecciones que le otorgan carácter y revelan la apropiación del espacio físico. Aquí se propone que el diseño como acto humano puede contrarrestar el efecto de los espejos digitales. El diseño es acción, y como tal, su característica constitutiva es la libertad, entendida como “la capacidad de todo ser humano para iniciar algo nuevo, para hacer lo no esperado” (González, 2015, p. 38).

Actualmente es inevitable entender el proceso de diseño sin la intervención de las tecnologías digitales. Ya sea en la reflexión, la creación o la materialización de la arquitectura, la presencia de lo digital es constante. Es una suerte de proceso híbrido que implica el tránsito permanente entre lo análogo y lo digital. Sin embargo, cabe la posibilidad de que el verdadero actuar del diseñador desaparezca ante el embate de la digitalización. Por lo tanto, es indispensable generar entornos interactivos de realidad virtual inmersiva (EIRVI) y gemelos digitales detallados de edificios con valor patrimonial que añadan la capa histórica para el estudio y preservación del patrimonio arquitectónico. Convirtiéndolos en elementos de apoyo para las disciplinas proyectuales a través de la reflexión sobre el hábitat humano y sus transformaciones.

Antecedentes

El número de estudios sobre las aplicaciones de la realidad virtual en diferentes áreas del conocimiento es cada vez mayor. En particular en la arquitectura, ingeniería y la industria de la construcción (Miraj, 2025) (Noghabaei et al., 2020)(Yang et al., 2024). Sin embargo, cabe mencionar que hasta el momento el uso de modelos altamente detallados es escaso en los estudios relacionados con el diseño y la arquitectura. Por lo que las investigaciones identificadas utilizan entornos básicos con un nivel de realismo bajo (Kuliga et al., 2015). Alejados de lo que se pretende alcanzar con un gemelo digital en un entorno interactivo virtual inmersivo para el registro, investigación y conservación del patrimonio arquitectónico.

El propósito y el uso de la información digital es muy variada en las disciplinas del diseño. Para fines de este estudio se resalta la manera en que comparten un mismo principio: el cambio drástico en las técnicas de modelado y visualización de los componentes del hábitat. Una vez procesada la información la visualización virtual tridimensional puede cambiar las representaciones estáticas análogas por objetos y entornos altamente realistas (Azarby y Rice, 2022). Lo que posibilita la interacción con los primeros mientras dentro de los segundos. Por lo que se debe tener en cuenta que hasta los cambios más pequeños en los detalles del diseño digital tienen efectos profundos e imprevistos en la experiencia de los seres humanos que interactúan con él (Lanier, 2014).

Los EIRVI proveen la posibilidad de experimentar digitalmente el espacio y reconocer sus cualidades a escala y tiempo real. A diferencia de otros entornos virtuales, los anteriores se caracterizan por la exploración y recolección de información espacial de manera más natural e intuitiva (David, et al., 2022). Proporcionan una mejor percepción espacial en comparación con la realidad virtual no inmersiva (Paes et al., 2017). Por lo que la generación de gemelos digitales altamente detallados pretende enriquecer su experiencia en primera persona para el estudio y aprendizaje del entorno urbano-arquitectónico.

Estos entornos digitales permiten un nuevo tipo de experiencia para los diseñadores. Tanto para aquel que se especializa en objetos, como para aquellos que sus estudios se centran en las imágenes o los espacios habitables. La realidad virtual inmersiva les posibilita navegar la espacialidad digital para percibir estos nuevos entornos de diseño a través de dos visiones: la egocéntrica y la exocéntrica. La primera, permite al usuario interactuar en espacios y escenarios interiores con la altura de visión del cuerpo humano (Zhi-qiang, 2017) en un plano horizontal. La segunda, facilita al usuario observar el contexto desde el exterior o incluso de arriba. Puede ser vertical o en cualquier ángulo en diagonal (Bullinger et al., 2010) como una vista de vuelo de pájaro.

La representación del espacio en realidad virtual inmersiva moldea la experiencia e interacción del usuario con el espacio. En este aspecto, los acercamientos teóricos más recientes sobre realidad virtual hacen referencia a cuatro ejes fundamentales para su estudio: percepción espacial, presencia, interacción social e inmersión (Azarby y Rice, 2022). Estos modifican la experiencia física y virtual del usuario a partir del impacto que tiene sobre su toma de decisiones, como lo demuestran los resultados del estudio de Alatta, Taisser y Freewan (2017). Quienes explican que el uso de sistemas de realidad virtual no solo incrementó el número de soluciones para un problema determinado de diseño, sino que modificaron el pensamiento sobre arquitectura de los estudiantes. Llevándolos de un diseño basado en la forma al diseño centrado en la conducta humana y la experiencia espacial.

Lo anterior se puede potencializar gracias al desarrollo reciente de hardware y software que permite experimentar e interactuar con objetos y edificios digitales altamente detallados. A diferencia de las primeras comunidades 3D propias del metaverso. Que debido a sus limitaciones técnicas, gráficas y de rendimiento alejaba a los usuarios que buscaban experiencias visualmente impactantes y realistas (Zhang et al., 2025). Estas aproximaciones provienen mayormente del desarrollo de videojuegos y no propiamente de las disciplinas del diseño. Por lo que el uso de gemelos digitales es limitado y restringido en el diseño (Sharma et al., 2022). También lo son las incursiones teóricas en la importancia de la dimensión histórica en los gemelos o réplicas digitales (Correia et al., 2023).

En suma, se resalta la ausencia en los estudios relacionados con la realidad virtual inmersiva y las disciplinas del diseño el nivel de detalle y realismo de los modelos como herramientas para el diseño. Asimismo, resulta indispensable añadir la capa histórica e información del contexto y edificaciones a los gemelos digitales mediante metadatos para la investigación y preservación patrimonial. Los cuales habilitan funciones sofisticadas de búsqueda y obtención de información al permitir que investigadores, docentes y público en general accedan e interactúen con elementos digitales (Ioannides et al., 2025).

Por lo tanto, aquí se propone que la conservación del patrimonio arquitectónico puede expandir sus alcances mediante el uso de gemelos digitales detallados enriquecidos con información histórica en entornos digitales inmersivos. Este enfoque pretende aportar una visión ampliada de la conservación de edificios al hacer uso de las tecnologías digitales de forma crítica para la salvaguarda e investigación del patrimonio.

Espacialidad digital y conservación patrimonial expandida

La espacialidad física, es decir, el uso y la organización espaciotemporal de las personas se ha expandido a través de la superposición de la espacialidad digital. Esta forma parte del entorno construido y lo hace en gran medida mediante la hibridación de ambos espacios en sistemas ciberfísicos complejos. La unión de los dos mundos se presenta de forma clara al momento de reflexionar sobre lo que la generación de un gemelo digital implica, o lo que los EIRVI permiten como nuevo ambiente para el diseñador. La integración debe realizarse de forma crítica y asumirse como un reto para el devenir de la arquitectura.

La espacialidad digital se usa y se consume como amplificación del mundo actual. Es una extensión de la existencia humana; de sus ojos y oídos a distancia mediante cámaras web y teléfonos inteligentes. Es una memoria ampliada con toda la información que se puede encontrar en internet. Como ampliaciones de la percepción humana pueden cambiar los procesos y prácticas de los diseñadores contemporáneos. Si bien gran parte de su vida y actividades se encuentran dentro de la espacialidad digital, todavía existen diversos vínculos entre este último y el mundo físico.

Para las disciplinas del diseño de objetos, imágenes y espacios habitables, estos vínculos son indispensables para fines sociales y de preservación cultural a escala doméstica y urbana. En este sentido, las personas son el vehículo al que el diseñador recurre para crear puentes (Heidegger, 1994) entre lo análogo y lo digital y darle sentido al diseño del hábitat humano. Así, la arquitectura es el escenario en donde se ejercen y fortalecen los lazos de pertenencia e identidad del cuerpo social mediante las prácticas espaciales y la memoria histórica.

La conservación patrimonial expandida es la suma de la dimensión perceptible del mundo físico y la espacialidad digital. Esta unión integra lo tangible con lo intangible mediante el uso de herramientas digitales avanzadas. Por lo que la conservación del patrimonio arquitectónico ahora puede expandir y trascender su aspecto material. El escaneo 3D, los gemelos digitales enriquecidos con metadatos y la realidad virtual inmersiva son avances tecnológicos que permiten entender el patrimonio arquitectónico dentro de la industria 5.0 (Jiménez et al., 2024).

La espacialidad digital es una nueva capa de información que potencializa la salvaguarda, la investigación y la difusión del patrimonio arquitectónico tradicional. Este enfoque pretende ampliar la conservación patrimonial al establecer puentes entre el presente, pasado y futuro de los edificios históricos mediante el uso de gemelos digitales y experiencias inmersivas (Mudička y Kapica, 2023). La suma de estas últimas es la diferencia entre la noción de conservación patrimonial expandida y otras como patrimonio digital (Wang y van Genderen, 2020) y gemelo digital patrimonial (Dagnaw et al., 2026).

Gemelos digitales y entornos virtuales inmersivos

En las últimas dos décadas se ha discutido ampliamente sobre lo que son los gemelos digitales (Semeraro et al., 2021). De la misma manera, también existen referencias sobre los EIRVI (Chang y Suh, 2025)(Bekele y Champion, 2019). Sin embargo, las investigaciones son escasas cuando se habla sobre la suma de estos dos avances junto con la capa de información histórica para la valoración y preservación del patrimonio arquitectónico.

Los gemelos digitales entendidos como réplicas virtuales de objetos y procesos propios del mundo físico facilitan y mejoran la comprensión de los nuevos sistemas ciberfísicos y empatan ambos mundos, el físico y el virtual (Lyu, 2024). Para Grieves (2017) están constituidos por tres componentes: el mundo real físico, el espacio virtual y la conexión entre ambos. De esta manera, las aplicaciones de los gemelos digitales van desde la operatividad y administración industrial, la arquitectura y la construcción, el transporte, la industria energética, hasta las ciencias de salud.

Para la arquitectura, el estudio de ByAnca-Simona Horvath y Pouliou (2024), determina que los gemelos digitales son una ecología de prácticas y comprensiones. Esta noción tiene diversas acepciones según los múltiples campos arquitectónicos, incluidos la conservación y la valoración patrimonial. En donde su uso y definición se encuentran aún en construcción (Niccolucci et al., 2023). Sin embargo, aquí se adopta la definición de gemelos digitales patrimoniales de Achille Felicetti (2025) como el complejo de toda la información digital disponible concerniente a un bien patrimonial del mundo real. Ya sean bienes muebles o inmuebles, así como bienes intangibles y manifestaciones culturales o tradiciones.

Por lo tanto, los gemelos digitales arquitectónicos deben entrelazar críticamente espacios habitables y objetos culturales con su representación visual digital, documentación, información de conservación e investigación histórica. Y no ser entendidos como representaciones simplificadas de la realidad física para cumplir fines utilitarios de simulación.

Por otro lado, la investigación sobre la viabilidad de la realidad virtual inicia hace casi cinco décadas (Lum, 2021). En 1968 Ivan Sutherland crea el primer visor de realidad virtual que empleaba tubos miniatura de rayos catódicos (Sutherland, 1968). Y en 1987 Jaron Lanier acuñó el término de realidad virtual (Berkman, 2024). Desde entonces, esta tecnología ha evolucionado de forma drástica, encontrando una gran diversidad de usos y aplicaciones. Uno de los avances más significativos para las disciplinas del diseño ha sido el desarrollo de los EIRVI. Donde los modelos 3D interactivos representan una nueva manera de aproximarse al diseño y a la conservación patrimonial. Estos ofrecen niveles más altos de complejidad visual y manipulación espacial (Azarby y Rice, 2023) comparados con la realidad virtual 2d. Además, posibilitan el trabajo y experiencia a escala real con los objetos y espacios.

Para Blascovich un entorno virtual es “información sensorial sintética que conlleva a la percepción de ambientes y sus contenidos como si no fueran sintéticos” (Blascovich et al., 2002, p. 105). Es decir, cuando un sistema de realidad virtual funciona bien, el mundo virtual se percibe con la misma fluidez con la que percibimos el real. Te transporta a un lugar de un momento a otro y a esa sensación de estar ahí se le llama presencia psicológica; característica fundamental de la realidad virtual (Bailenson, 2019).

Un entorno virtual inmersivo, rodea al usuario e incrementa el sentido de presencia dentro de él. Para que esto ocurra, dice Bailenson, estos sistemas incluyen dos características. Por un lado, los usuarios son monitoreados físicamente de forma continua para sincronizar sus movimientos y acciones con el renderizado en tiempo real del entorno virtual. Por otro lado, la información sensorial del mundo físico se minimiza al máximo para que el usuario sea envuelto por la información sintética (Bailenson, 2008).

Derivado de estas dos características se identifican en la literatura cuatro categorías para el estudio de la realidad virtual: el sentido de presencia, la percepción espacial, la interacción y la inmersión. En primer lugar, la presencia juega un papel determinante en la experiencia de realidad virtual. Integra a la inmersión y la interacción. Es decir, cuando el nivel de presencia es alto, la sensación de inmersión es tan fuerte que la interfaz parece disiparse y los usuarios pierden toda noción de estar interactuando con una computadora (Sánchez, 2000). Entonces se desplazan libremente mientras se recorre el entorno o se diseña dentro de él.

En segundo lugar, la percepción espacial se basa en las características y el poder de simulación del entorno virtual para generar presencia junto con las habilidades propias del usuario, como el pensamiento espacial y aspectos cognitivos (Azarby y Rice, 2022). Sin embargo, la literatura no se concentra en la influencia del nivel de detalle que los gemelos digitales pueden brindar en relación con la percepción espacial.

En tercer lugar, la interacción en realidad virtual permite a las personas manipular los objetos y espacios dentro del entorno sintético. La interacción posibilita experimentar el espacio de manera activa. Según Orland (2001) le brinda control al diseñador sobre el proceso digital de su diseño. La interacción en entornos virtuales inmersivos implica la navegación y manipulación espacial. De esta manera, los usuarios pueden cambiar su perspectiva de exocéntrica a egocéntrica mientras navegan por la espacialidad digital. Por último, la inmersión es un estado mental que se caracteriza por la percepción de una persona de encontrarse rodeado o envuelto en un entorno virtual que puede ser parcial o totalmente inmersivo (Azarby y Rice, 2022). La inmersión y la interacción están íntimamente relacionadas. Juntas propician el sentido de presencia en los entornos de realidad virtual como se expuso anteriormente

Metodología

La estrategia metodológica empleada para la digitalización crítica de los espacios y objetos patrimoniales de este trabajo comprende cuatro etapas sustanciales: i) la investigación histórica del Centro cultural universitario caja real; ii) el registro digital del inmueble con escáneres láser y fotogrametría; iii) limpieza de la nube de puntos resultante y modelado del gemelo digital; iv) enriquecimiento del modelo mediante información textual y documental en base a los estándares HBIM y su integración a un EIRVI.

En primer lugar, se realizó la investigación histórica del edificio a través de archivos y registros propios del inmueble. Así como en textos publicados sobre su devenir en relación con su origen, etapas constructivas, usos y modificaciones (ver figura 1). Su fundación se establece el 20 de junio de 1626 para resguardar tributos y pago de derechos a la corona española. Su construcción se inicia en 1764 y su estilo barroco se atribuye al tesorero real Felipe Cleere en el actual centro histórico de la ciudad de San Luis Potosí, México. Declarado patrimonio mundial de la humanidad por la UNESCO al formar parte de la ruta de la plata.

En 1915 se nacionalizó y en 1937 se restauró añadiendo techos y entrepisos de concreto (Salazar y Villar, 2019) para en 1959 ser donada a la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), dando espacio a la escuela de ingeniería y de arquitectura, radio universidad, entre otros usos y funciones a lo largo del tiempo. En 1997 el edificio fue restaurado por el Dr. en Arq. Alejandro Galván Arellano, logrando que la UASLP obtuviera al siguiente año el Premio Nacional Francisco de la Maza. Desde el año 2010 a la fecha su uso es cultural, abierto al público en general para eventos diversos y tres exposiciones al año.



Figura 1

Línea de tiempo del Centro cultural universitario caja real para el enriquecimiento del gemelo digital con información textual y documental.

Fuente: elaboración propia. 2026

En segundo lugar, el edificio se registró digitalmente utilizando dos escáneres láser, el BLK360 Leica para el espacio arquitectónico y el einscan H2 shining 3D para elementos ornamentales. El primero ofrece una precisión de escaneo de puntos 3D de 6 mm a 10 metros y una precisión de distancia de 4mm a 10m. Tiene un rango de medición de 0.6 metros hasta un máximo de 60 metros, una velocidad de medición de 360,000 puntos por segundo y captura imágenes HDR a 360° con cámara térmica. El solape entre escaneos superó el mínimo óptimo establecido del 50% para garantizar la mayor precisión resultando en un margen de error de -4mm. El escáner se configuró en el modo de resolución alta: 5 mm x 5 mm (aprox. 40,000 puntos/m²).

Por otro lado, el einscan H2 shining 3D es un dispositivo portátil de fuente de luz híbrida blanca LED y 3 proyectores infrarrojos VCSEL. Captura texturas fotorrealistas con una resolución de 0.05 mm en modo de luz blanca y 0.1 mm en modo infrarrojo. Su velocidad de escaneo es de 1,200,000 puntos por segundo. En este proyecto el escáner se configuró a la máxima resolución espacial de .2mm lo que permitió capturar aproximadamente 25 puntos por mm², lo que equivale a 25,000,000 de puntos por m². Parámetros ideales para la digitalización de elementos ornamentales con un alto nivel de detalle.

Asimismo, se emplearon diversos dispositivos móviles para digitalizar objetos con la aplicación de fotogrametría polycam. La combinación de las técnicas y dispositivos de registro permitieron la creación de una nube de puntos completa y altamente detallada del Centro cultural universitario caja real. Posteriormente, la nube se limpió en la etapa tres y se esculpieron elementos digitalmente. Para poder generar el gemelo digital con mapa de texturas se sobrepuso la nube de puntos y el modelo digital (.obj/.fbx/.stl) en el software blender mediante Point Cloud Visualizer y el add-on de ICP Align.

En la figura 2 se puede apreciar el proceso de modelado. La imagen izquierda da cuenta de la importancia de la sobreposición de la nube de puntos al modelo 3D. En este paso se identifican discrepancias y se solucionan para alcanzar el nivel de precisión del escáner BLK360 (4mm). En la imagen derecha se observa el resultado de la sobreposición y esculpido de un pináculo con la resolución máxima del escáner H2 shining 3D (.2mm).

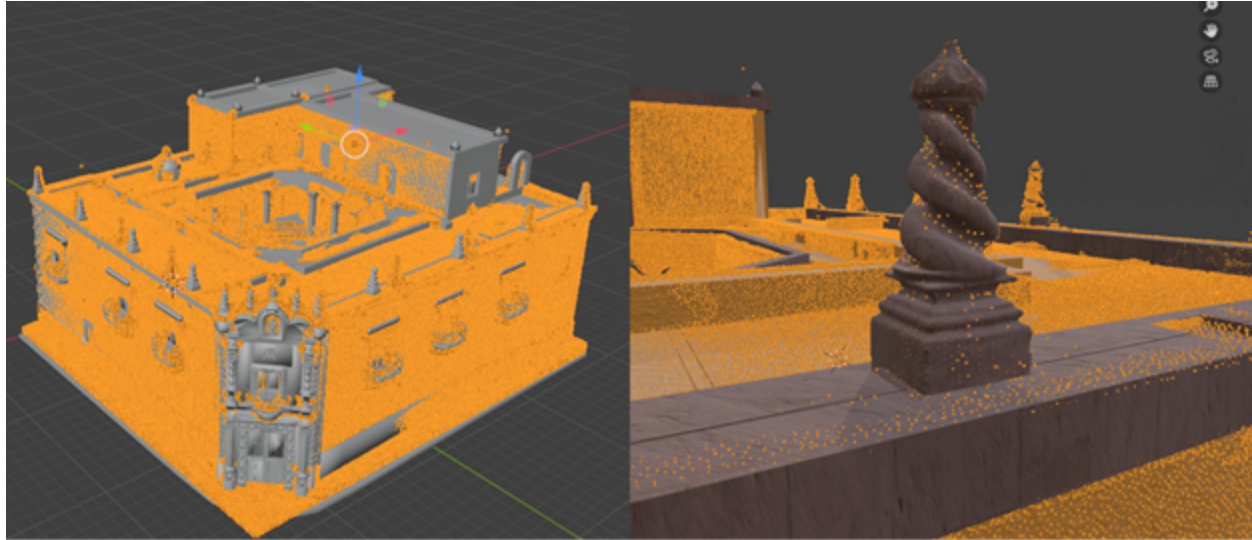


Figura 2

Proceso de sobreposición del modelo digital 3D y la nube de puntos del Centro cultural universitario caja real y detalle de un pináculo esculpido digitalmente.

Fuente: elaboración propia dentro del Laboratorio de diseño del hábitat humano analógico-digital. 2025

Posteriormente, se empleó el estándar de metadatos HBIM (Heritage Buildign Information Model por sus siglas en inglés) en base a las tendencias y aplicaciones más relevantes en relación con la digitalización y modelado de edificios con valor patrimonial. En particular, se resalta la importancia de la fase de enriquecimiento de información del modelo para este trabajo. La cual se divide en dos categorías: i) información textual que incluye detalles específicos como etapas y fechas de construcción, trabajos de restauración y transformaciones físicas. Así como usos y acontecimientos destacables del edificio; ii) información documental como fotografías y bibliografía que sirven de apoyo adicional sobre el contexto cultural e histórico (Parente et al., 2025).

El uso de HBIM permitió en primer lugar, integrar la caracterización de la edificación, incluidos datos históricos y descriptivos. Como materiales y el resto de la información producto del análisis y diagnóstico de la investigación de la primera etapa de la metodología propuesta. En segundo lugar, se pudieron añadir al modelo datos sobre el estado de conservación del edificio y de sus elementos ornamentales. En tercer lugar, se integró información espaciotemporal (etapas constructivas, datos históricos, uso y organización del inmueble a lo largo del tiempo).

Por último, el gemelo digital se incorporó al entorno inmersivo. Primero se exportó el modelo desde blender a formato. glb optimizando mallas y texturas (modificador Decimate). Es decir, bajo conteo de polígonos y mapas de textura bien empaquetados mediante retopología automática para convertir las mallas de alta densidad en mallas low-poly optimizadas. Posteriormente, se importó el archivo .glb a un proyecto en la plataforma de desarrollo en tiempo real Unity como motor multiplataforma compatible con los visores de realidad virtual meta quest 2. Una vez configurados en modo desarrollador, los visores se conectan por medio de cable link para crear desde Unity un archivo .apk. De esta manera el gemelo digital se puede recorrer de forma libre y sin la necesidad de permanecer conectado a la computadora.

Resultados

Como resultado de las actividades realizadas, los instrumentos utilizados y las fuentes consultadas, se generó el primer gemelo digital de un edificio patrimonial del centro de la ciudad de San Luis Potosí que contiene la información histórica del edificio en los metadatos del modelo. Lo que lo puede convertir en un ejemplo para el proceso de estudio, conservación y restauración del patrimonio arquitectónico en la era digital. Se considera que expande su conservación debido a que integra digitalmente tanto su devenir físico-arquitectónico como su uso y organización espaciotemporal a lo largo de los momentos históricos más representativos.

Los resultados obtenidos se validaron mediante la observación participante y entrevistas sobre la experiencia inmersiva. Ambos instrumentos de evaluación cualitativa estructurada permitieron la recolección de datos de manera presencial sobre el comportamiento e interacción de los usuarios en tiempo real en el EIRVI. Además, los resultados se contrastaron con la literatura revisada en el apartado de antecedentes.

Esta forma integral de registrar edificaciones y entornos urbanos con valor patrimonial permitieron: i) asegurar el resguardo cultural a través de una réplica digital; ii) compartir información a distancia sobre el patrimonio urbano-arquitectónico para su estudio e investigación en un entorno inmersivo escala 1:1; iii) difundir y acercar el patrimonio cultural al público en general mediante contenido didáctico y de entretenimiento generado a partir de la réplica digital; quedando pendiente para un futuro iv) establecer una conexión en tiempo real del edificio físico y su gemelo digital mediante sensores de temperatura, humedad y movimiento.

En la figura 3 es posible observar el gemelo digital terminado. Se presenta la fachada principal del Centro cultural universitario caja real. Cuenta con una precisión geométrica de 4mm escala 1:1. Su resolución total es de 3664 x 1920 píxeles combinados en el panel LCD de los visores meta quest 2 con un total de 3.5 millones de píxeles por ojo. Las texturas son fotorrealistas con una fidelidad cromática optimizada por la versión v44 del software. Por lo que los visores soportan espacios de color más amplios que en versiones anteriores.

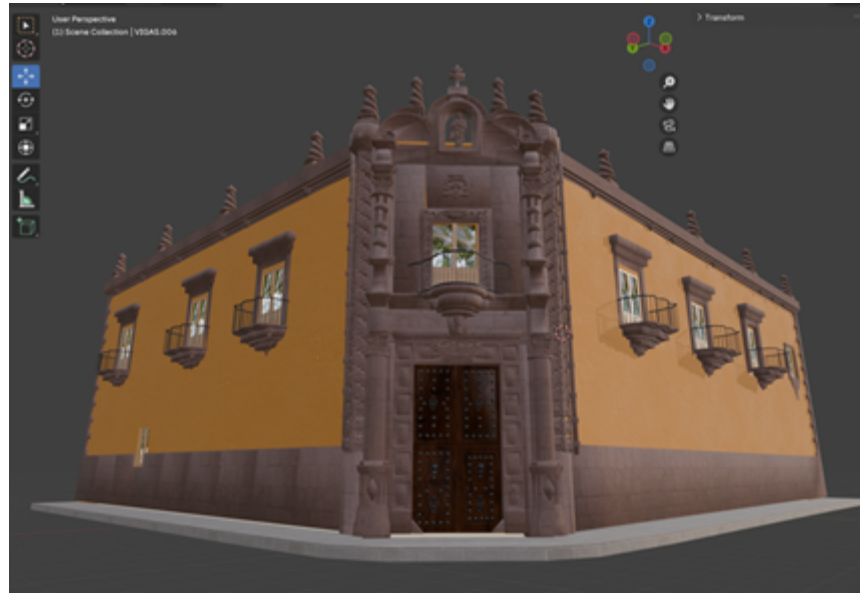


Figura 3

Gemelo digital del Centro cultural universitario caja real con elementos ornamentales y mapa de texturas

Fuente: elaboración propia dentro del Laboratorio de diseño del hábitat humano analógico-digital. 2025.

El gemelo digital del Centro cultural universitario caja Real integra los mapas de texturas reales del inmueble, tipos de materiales y el levantamiento preciso de sus elementos ornamentales como parte de un catálogo digital para su estudio y conservación. Cada objeto digital cuenta con la información de fecha, material y su geolocalización dentro del inmueble. Posteriormente, su incorporación a un entorno interactivo de realidad virtual inmersiva posibilitó el recorrido del inmueble mediante visores de realidad virtual.

Una de las aportaciones de esta metodología es la generación de una aplicación (.apk) para su instalación directamente en los visores de realidad virtual. La figura 4 es una captura de pantalla desde el interior de los visores. En donde se aprecia la interacción del usuario mediante sus manos digitales en una experiencia inmersiva de 360 grados en primera persona. Como resultado, se tiene un recorrido libre de cables. De tal forma que las personas pueden deambular libremente por el gemelo digital sin la necesidad de obstáculos e interferencias en el espacio físico. Esto puede aumentar la interacción e inmersión y por lo tanto el sentido de presencia, como lo afirman Sahand Azarby y Arthur Rice (2022).

Lo anterior se corroboró por medio del registro de interacción de los usuarios mediante la observación participante. En donde se pudo apreciar una exploración espacial más natural e intuitiva en comparación con la visualización 2D (David, et al., 2022). En la cual la inmersión es limitada por el gran número de estímulos del espacio físico. Los usuarios describieron su experiencia dentro del EIRVI como un recorrido fácil y realista del gemelo digital. Estas son características que acercan a los entornos inmersivos, superando las limitaciones identificadas en los inicios del metaverso (Zhang et al., 2025).



Figura 4

Vista en primera persona dentro del patio central del gemelo digital del Centro cultural universitario caja real.
Fuente: elaboración propia dentro del Laboratorio de diseño del hábitat humano analógico-digital. 2026

La conservación patrimonial expandida se experimentó de manera inmersiva en primera persona. Sus espacios se recorrieron de forma híbrida. El usuario puede dar pasos en el espacio físico dentro de un área de 4.5m por 4.5m bajo su condición de presencia en la espacialidad digital. A su vez se desplazó mediante haces de luz controlados por sus manos digitales coordinadas con los movimientos de sus manos físicas con una velocidad de latencia imperceptible (30-45ms) y una frecuencia de actualización de 120Hz.

En consecuencia, podría haber aumentado la sensación de presencia debido al fenómeno de superposición de ambos espacios, el físico y el digital. Debido a que la información sensorial del mundo físico se minimizó para que el usuario fuera recubierto en el EIRVI como indica Bailenson (2008). Cualquier movimiento del sujeto en el espacio físico fue transferido y simulado de manera fluida en la espacialidad digital en tiempo real, sin interrupciones ni desfases. Corroborando las afirmaciones de Frank Biocca y comprobado en este trabajo mediante observación directa y análisis de uso. Se encontró que el comportamiento de los usuarios era natural en relación con el recorrido del gemelo digital. Lo cual es congruente con la opinión registrada de su experiencia en el EIRVI.

En la figura 5 se aprecian los 2 tipos de visión que los usuarios tienen dentro del EIRVI. Quienes pueden cambiar su perspectiva de exocéntrica (izquierda) a egocéntrica (derecha) mientras navegan por el gemelo digital.



Figura 5

Vista exocéntrica y egocéntrica en EIRVI del gemelo digital del Centro cultural universitario caja real
 Fuente: elaboración propia dentro del Laboratorio de diseño del hábitat humano analógico digital. 2025

Lo anterior puede servir de apoyo para incorporar las nuevas tecnologías en la enseñanza y aprendizaje del diseño, la valoración patrimonial y la divulgación cultural mediante la inmersión del usuario en entornos digitales arquitectónicos y urbanos altamente detallados. En los cuales los materiales, la escala y la orientación, entre otros elementos constitutivos de la experiencia arquitectónica, corresponden a la realidad física y trascienden la representación básica y utilitaria del espacio habitable. En la medida de lo posible se pretende convertir este tipo de EIRVI en espejos críticos para la arquitectura a través del diseño reflexivo que incluya las imperfecciones y el desgaste contrarrestando la dismorfia que provocan los espejos digitales según Byung-Chul Han (2023).

El registro minucioso de este inmueble y la generación de su gemelo digital dan cuenta de una aplicación directa de sobreponer al espacio habitable la capa de información digital para fines de investigación y preservación patrimonial. Las tres etapas fundamentales del proceso de diseño (reflexión-investigación; conceptualización-creación; representación-materialización) son susceptibles de añadir consciente y críticamente el uso de las nuevas tecnologías digitales como herramientas que permitan la actividad del diseñador dentro y fuera la espacialidad digital. Que le permitan construir puentes en el sentido desarrollado por Heidegger.

Sobre todo, si se asume la integración de ambos espacios como uno de los mayores retos actuales: “ahora existen dos mundos, netamente distintos el uno del otro, entidades plena y verdaderamente en las antípodas, y la tarea de reconciliarlos y forzarlos a solaparse está entre las competencias que el arte de vivir en el siglo XXI nos exige adquirir, hacer nuestras y utilizar” (Bauman y Leoncini, 2023, p.35) para fines del devenir de las disciplinas del diseño.

A pesar de que la finalidad de HBIM no es la visualización (Penjor et al., 2024), el resultado de este trabajo es un gemelo digital enriquecido y altamente detallado en EIRVI que intenta resaltar la importancia de expandir la conservación del patrimonio arquitectónico. Lo cual contrasta con el bajo nivel de realismo identificado en la literatura (Kuliga et al., 2015) y con las propuestas de la realidad virtual no inmersiva (Paes et al., 2017). De esta manera, se busca contribuir a los debates actuales sobre patrimonio arquitectónico (Correia et al., 2023) aumentando el nivel de detalle de los gemelos digitales, añadiéndoles su dimensión histórica e integrándolos a un EIRVI.

Conclusión

Las nuevas tecnologías de registro digital del espacio arquitectónico-urbano como el escaneo láser y la fotogrametría permiten obtener un nivel de detalle sumamente alto en poco tiempo. Sin embargo, las nubes de puntos resultantes tienen que pasar por un proceso de modelado poco automatizado y prolongado para convertirse en modelos 3D realistas. Por lo que actualmente algunos estudios están incorporando inteligencia artificial en el proceso de generación de gemelos digitales de patrimonio cultural (Croce et al., 2021). Esta tecnología se encuentra en ciernes y la generación de réplicas digitales de objetos y espacios continúa desarrollándose bajo procedimientos semiautomatizados debido a la importancia de registrar digitalmente cuanto antes el patrimonio (De Luca et al., 2022) con un alto nivel de detalle y fidelidad como lo establece el estudio de Gabriel Sugiyama (2025).

Es importante resaltar las principales limitaciones técnicas y económicas para la implementación de gemelos digitales en contextos patrimoniales. Las primeras se relacionan con la complejidad para establecer estándares de replicación debido a que cada proyecto arquitectónico es único. Las segundas se concentran en el costo de los equipos empleados y las licencias de software correspondientes. Ya que la inversión inicial para la adquisición de los escáneres y estación de trabajo es considerable. Además, el pago anual de las licencias es un requisito indispensable para la manipulación de las nubes de puntos registradas.

Además de los aspectos anteriores es fundamental puntualizar las implicaciones éticas y culturales para la generación de gemelos digitales. En este sentido, es necesario establecer tres principios de ética digital: privilegiar la privacidad de los usuarios y propietarios del inmueble; asegurar el resguardo de los datos recopilados; evitar el uso indebido de los gemelos digitales. En lo que respecta a las implicaciones culturales es conveniente subrayar cómo estas tecnologías redefinen las relaciones entre el diseño arquitectónico y su pasado, presente y futuro. Los gemelos digitales detallados coadyuvan a la preservación y democratización del patrimonio arquitectónico. Acercan al público en general a la cultura y al arte de forma virtual. Asimismo, salvaguardan información histórica para generaciones futuras.

En este sentido, la integración del gemelo digital altamente detallado del edificio Centro cultural universitario caja real a un entorno interactivo de realidad virtual inmersivo, representa la siguiente etapa en historia del inmueble. Es el primer edificio que cuenta con una réplica digital para su estudio y conservación en San Luis Potosí, México. Asimismo, de este trabajo se pudieron desprender una serie de actividades para la difusión y divulgación del patrimonio cultural de la UASLP y de San Luis Potosí en el marco del 15 aniversario de este edificio. En el año 2025 se dio inicio del registro virtual en 360° de las exposiciones y eventos culturales para su incorporación como acervo y archivo digital público, así como el diseño y proyección de videomappings.

Además, es necesario señalar que el uso acrítico de las nuevas tecnologías digitales puede contribuir a que los hábitos de diseño se consoliden en relación con la eficiencia, la rapidez y el sentido utilitario para eliminar el trabajo físico y el esfuerzo mental. Llegado ese punto, sería prácticamente imposible revertir o modificar los patrones de conducta a través de regulaciones o iniciativas que promovieran la reflexión y la pausa para la valoración del patrimonio arquitectónico.

Menos aún si no existe referente alguno para relacionarse e interactuar con el espacio físico de forma íntima y respetuosa de su espacialidad y valor historio-cultural. En este sentido, Nicholas Carr (2025) advierte que la siguiente ola de innovaciones, es decir, grandes modelos de lenguaje (LLM por sus siglas en inglés), chatbots más convincentes, generación de contenido más eficiente, sensores corporales, sistemas de rastreo ocular más precisos, mundos virtuales más inmersivos y mayor velocidad de todo, sólo nos conducirá más adentro del vacío de la hiperrealidad.

Por lo tanto, es fundamental “reconocer que podemos utilizar nuestra tecnología tal como se ha usado una y otra vez en la historia, para cambiar las mentes, pero esta vez por nuestras propias razones, en nuestros propios términos y a nuestro propio ritmo, si utilizamos las tecnologías incipientes para convertirlas en instrumentos de libertad” (Burke y Ornstein, 2001, p. 301). Es decir, que la generación de gemelos digitales y su integración a entornos interactivos de realidad virtual inmersiva sirvan para preservar la historia y la memoria de los edificios, sus usos, su devenir desde su espacialidad física y ahora mediante su expansión a través de la espacialidad digital.

Referencias bibliográficas

- Alatta, A., Taisser, R. y Freewan, A. (2017). Investigating the Effect of Employing Immersive Virtual Environment on Enhancing Spatial Perception within Design Process. *Archnet-IJAR: International Journal of Architectural Research*, 11(2) 219-238.
- Azarby, S. y Rice, A. (2022). Understanding the Effects of Virtual Reality System Usage on Spatial
- Azarby, S. y Rice, A. (2023). Spatial Perception Imperatives in Virtual Environments: Understanding the Impacts of View Usage Patterns on Spatial Design Decisions in Virtual Reality Systems. *Buildings*, 13 (160). <https://doi.org/10.3390/buildings13010160>
- Bailenson, J. (2019). *Realidad virtual. Cómo aprovechar su potencial para las empresas y las personas*. Editorial Almuzara.
- Bailenson, J. N., Yee, N., Blascovich, J., Beall, A. C., Lundblad, N. y Jin, M. (2008). The Use of Immersive Virtual Reality in the Learning Sciences: Digital Transformations of Teachers, Students, and Social Context. *Journal of the Learning Sciences*, 17(1), 102–141, <https://doi.org/10.1080/10508400701793141>
- Baudrillard, J. (2000). *El crimen perfecto*. Anagrama.
- Bauman, Z. y Leoncini, T. (2023). *Generación líquida. Transformaciones en la era 3.0*. Epublibre.
- Bekele, M. K., y Champion, E. (2019). A Comparison of Immersive Realities and Interaction Methods: Cultural Learning in Virtual Heritage. *Frontiers in robotics and AI*, 6, 91. <https://doi.org/10.3389/frobt.2019.00091>
- Berkman, M.I. (2024). History of Virtual Reality. En Lee, N. (eds) *Encyclopedia of Computer Graphics and Games*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-23161-2_169
- Biocca, F. (1997). The Cyborg's Dilemma: Progressive Embodiment in Virtual Environments. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 3(2), <https://doi.org/10.1111/j.1083-6101.1997.tb00070.x>
- Blascovich, J., Loomis, J., Beall, A., Swinith, K., Hoyt, C. y Bailenson, J. (2002). Immersive virtual
- Bullinger, H., Bauer, W., Wenzel, G. y Blach, R. (2010). Towards user centred design (UCD) in architecture based on immersive virtual environments. *Computers in Industry*, 61(4), 372-379, <https://doi.org/10.1016/j.compind.2009.12.003>.
- Burke, J. y Ornstein, R. (2001). *Del hacha al chip. Cómo la tecnología cambia nuestras mentes*. Planeta.
- Carr, N. (2025). *Superbloom. How technologies of connection tear us apart*. Norton.
- Chang, S., y Suh, J. (2025). The Impact of VR Exhibition Experiences on Presence, Interaction, Immersion, and Satisfaction: Focusing on the Experience Economy Theory (4Es). *Systems*, 13(1), 55. <https://doi.org/10.3390/systems13010055>
- Correia, L. F., dos Santos R.B., Winckler, A. y Thomé, E. (2023). Toward a Digital Twin for Cultural Heritage. En *Advances in Tourism, Technology and Systems*. 419–430, https://doi.org/10.1007/978-981-99-0337-5_35
- Croce, V., Caroti, G., De Luca, L., Jacquot, K., Piemonte, A. y Véron, P. (2021). From the Semantic Point Cloud to Heritage-Building Information Modeling: A Semiautomatic Approach Exploiting Machine Learning. *Remote Sensing*, 13(3), 461, <https://doi.org/10.3390/rs13030461>
- Dagnaw, G., Capuano, R., y Muccini, H. (2026). Digital Twins for Cultural Heritage: A Systematic Analysis of the State of the Art. *ACM Computing Surveys*, 58(9), Artículo 237. <https://doi.org/10.1145/3793541>

- David, A., Joy, E., Kumar, S. y Bezaleel, S.J. (2022). Integrating Virtual Reality with 3D Modeling for Interactive Architectural Visualization and Photorealistic Simulation: A Direction for Future Smart Construction Design Using a Game Engine. *Proceedings of the Lecture Notes in Networks and Systems*. 300. Springer.
- De Luca, L., Abergel, V., Guillem, A., Malavergne, O. y Manuel, A. (2022). L'écosystème numérique n-dame pour l'analyse et la mémorisation multi-dimensionnelle du chantier scientifique Notre-Dame-de-Paris. *10e Séminaire de Conception Architecturale Numérique*. hal-03826931
- Felicetti, A. y Niccolucci, F. (2025). Artificial Intelligence and Ontologies for the Management of Heritage Digital Twins Data. *Data*, 10 (1), <https://doi.org/10.3390/data10010001>
- González, C. (2015). *El diseño como acción. Hacia una ética de la actividad proyectual*. Universidad de Caldas.
- Grieves, M. y Vickers, J. (2017). Digital Twin: Mitigating Unpredictable, Undesirable Emergent Behavior in Complex Systems. *En Transdisciplinary Perspectives on Complex Systems*. Kahlen, F.-J., Flumerfelt, S., Alves, A., Eds.; Springer International Publishing, 85–113.
- Heidegger, M. (1994). *Conferencias y artículos. Construir, habitar, pensar*. Ediciones del Serbal.
- Ioannides, M., Karittevli, E., Panayiotou, P., Baker, D. (2025). Integrating Paradata, Metadata, and Data for an Effective Memory Twin in the Field of Digital Cultural Heritage. In: Ioannides, M., Baker, D., Agapiou, A., Siegkas, P. (eds) 3D Research Challenges in Cultural Heritage V. *Lecture Notes in Computer Science*, vol 15190. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-78590-0_3
- Jiménez Rios, A., Nogal, M., Plevris, V., Ramirez, R., y Petrou, M. L. (2024). Towards Enhanced Built Cultural Heritage Conservation Practices: Perceptions on Industry 5.0 Principles and Enabling Technologies. *The Historic Environment: Policy & Practice*, 15(4), 466–492. <https://doi.org/10.1080/17567505.2024.2429167>
- Kuliga, S.F., Thrash, R.C. y Hölscher, D. (2015). Virtual reality as an empirical research tool Exploring user experience in a real building and a corresponding virtual model. *Computers, Environment and Urban Systems*, 54, 363-375, <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2015.09.006>.
- Lanier, J. (2014). *Contra el rebaño digital. Un manifiesto*. Debate.
- Lum, H. C., Elliott, L. J., Aqlan, F. y Zhao, R. (2021). Virtual Reality: History, Applications, and Challenges for Human Factors Research. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 64(1), 1263-1268. <https://doi.org/10.1177/1071181320641300>
- Lyu, Z. (Ed.). (2024). *Handbook of Digital Twins*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781003425724>
- Horvath, A. S., y Poulidou, P. (2024). Digital Twins in Architecture: An Ecology of Practices and Understandings. En A. J. H. Reddick (Ed.), *Handbook of Digital Twins* (1ª ed., pp. 883–902). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781003425724>
- Miraj, P., Wang, T., Koutamanis, A. y Chan, P. (2025). Organizing digital twin in the built environment: a systematic review and research directions on the missing links of use and user perspectives of digital twin in Architecture, Engineering and Construction (AEC) sector. *Construction Management and Economics*, 43(6), 465–481, <https://doi.org/10.1080/01446193.2025.2451631>
- Mudička, Š., & Kapica, R. (2023). Digital Heritage, the Possibilities of Information Visualisation through Extended Reality Tools. *Heritage*, 6(1), 112-131. <https://doi.org/10.3390/heritage6010006>

- Noghabaei, M., Heydarian, A., Balali, V. y Han, K. (2020). Trend Analysis on Adoption of Virtual and Augmented Reality in the Architecture, Engineering, and Construction Industry. *Data*, 5(1), 26, <https://doi.org/10.3390/data5010026>
- Orland B., Budthimedhee, K. y Uusitalo, J. (2001). Considering virtual worlds as representations of landscape realities and as tools for landscape planning. *Landscape and Urban Planning*, 54 (1–4), 139-148, [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(01\)00132-3](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(01)00132-3).
- Paes, D., Arantes, E. y Irizarry, J. (2017). Immersive environment for improving the understanding of architectural 3D models: Comparing user spatial perception between immersive and traditional virtual reality systems, *Automation in Construction*, 84, 292-303, <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2017.09.016>.
- Parente, M., Bruno, N., & Ottoni, F. (2025). HBIM and Information Management for Knowledge and Conservation of Architectural Heritage: A Review. *Heritage*, 8(8), 306, <https://doi.org/10.3390/heritage8080306>
- Penjor, T., Banihashemi, S., Hajirasouli, A., & Golzad, H. (2024). Heritage building information modeling (HBIM) for heritage conservation: Framework of challenges, gaps, and existing limitations of HBIM. *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*, 35, e00366, <https://doi.org/10.1016/j.daach.2024.e00366>
- Nicolucci, F., Markhoff, B. y Theodoridou, M. (2023). The Heritage Digital Twin: a bicycle made for two. The integration of digital methodologies into cultural heritage research. *Open Res Europe* 3(64), (<https://doi.org/10.12688/openreseurope.15496.1>)
- Salazar, G. y Villar, J. (2019). *Ciudad de San Luis Potosí. Arquitectura y urbanismo*. UASLP.
- Sánchez, Á., María Barreiro, J. y Maojo, V. (2000). Design of Virtual Reality Systems for Education: A Cognitive Approach. *Education and Information Technologies*, 5, 345–362, <https://doi.org/10.1023/A:1012061809603>
- Semeraro, C., Lezoche, M., Panetto, H. y Dassisti, M. (2021). Digital twin paradigm: A systematic literature review. *Computers in Industry*, 130, <https://doi.org/10.1016/j.compind.2021.103469>.
- Sharma, A., Kosasih, E., Zhang, J., Brintrup A. y Calinescu, A. (2022). Digital Twins: State of the art theory and practice, challenges, and open research questions. *Journal of Industrial Information Integration*, 30, <https://doi.org/10.1016/j.jii.2022.100383>
- Sugiyama, G., Bourgeois, I. y Rodrigues, H. (2025). A holistic methodology for the assessment of Heritage Digital Twin applied to Portuguese case studies. *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*, 36, <https://doi.org/10.1016/j.daach.2024.e00390>.
- Sutherland, I. E. (1968). A head-mounted three-dimensional display. *Proceedings of the Fall Joint Computer Conference*, Part I, 757–764
- Wang, X., Guo, H., & van Genderen, J. (2020). Digital Heritage. En H. Guo, M. F. Goodchild, & A. Annoni (Eds.), *Manual of Digital Earth* (pp. 565–591). Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-32-9915-3_17
- Yang, Z., Tang, C., Zhang, T., Zhang, Z. y Doan, D. T. (2024). Digital Twins in Construction: Architecture, Applications, Trends and Challenges. *Buildings*, 14(9), <https://doi.org/10.3390/buildings14092616>
- Zhang, J., Ma, F., Pi, Y., Du, H. y Pan, X. (2025) Digital twin embodied interactions design: Synchronized and aligned physical sensation in location-based social VR. *Front. Virtual Real.* 6, <https://doi.org/10.3389/frvir.2025.1499845>
- Zhi-qiang, W. (2017). Virtual Package Design and Realization Based on 3D Visualization Technology. *Procedia Engineering*, 174, 1336-1339, <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.01.284>.

Han, B.-C. (2023). Vida contemplativa: Elogio de la inactividad. Taurus.

ENLACE ALTERNATIVO

<https://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/decumanus/article/view/7582> (html)

AmeliCA

Disponible en:

<https://portal.amelica.org/ameli/ameli/journal/651/6515663010/6515663010.pdf>

Cómo citar el artículo

Número completo

Más información del artículo

Página de la revista en portal.amelica.org

AmeliCA

Ciencia Abierta para el Bien Común

Juan Manuel Lozano de Poo

La conservación patrimonial expandida mediante la espacialidad digital

Expanded heritage conservation through digital spatiality

DECUMANUS. REVISTA INTERDISCIPLINARIA SOBRE ESTUDIOS URBANOS.

vol. 16, núm. 16, 2025

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México

decumanus@uacj.mx

ISSN: 2448-900X

ISSN-E: 2448-900X

DOI: <https://doi.org/10.20983/decumanus.2026.1.9>

Los autores conservan los derechos de autor y garantizan a la revista el derecho de ser la primera publicación del trabajo. Las obras se publican bajo la licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 (CC BY-NC-SA 4.0), que permite a terceros compartir, copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato, siempre que se cite la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se distribuya bajo la misma licencia.



CC BY-NC-SA 4.0 LEGAL CODE

Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.