



**PROPUESTA DE TESIS DOCTORAL PARA EL PROGRAMA DE
DOCTORADO EN INGENIERÍA GEOMÁTICA**
Departamento de Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría
Universitat Politècnica de València

Título provisional de la tesis doctoral:

“Análisis sobre la integración de tecnologías de realidad extendida en la documentación, análisis espacial y visualización para la interpretación, gestión y divulgación del patrimonio arquitectónico”.

Directoras:

Dra. María José Viñals

Dra. M. Carmen Juan

Resumen:

La utilización de herramientas digitales en la gestión, interpretación y divulgación del patrimonio es un campo que avanza con rapidez en el ámbito científico, dada su aplicabilidad y los beneficios que comporta en cuanto a la atractividad añadida que supone para los recursos patrimoniales, así como la accesibilidad universal que conllevan estas herramientas y que se puso de manifiesto claramente durante la pandemia del Covid-19 cuando el patrimonio solo fue accesible al público mediante herramientas digitales.

El avance de las tecnologías inmersivas, especialmente la realidad aumentada (RA), la realidad virtual (RV) y la realidad mixta (RM), está generando nuevas oportunidades para la interpretación, gestión y divulgación del patrimonio arquitectónico desde una perspectiva propia de la ingeniería geomática.

La divulgación ha sido la primera y más habitual línea de trabajo donde se han aplicado; no obstante, la interpretación del patrimonio e incluso la gestión del mismo son líneas de trabajo menos exploradas y con un gran potencial investigador que pueden beneficiarse de estos avances tecnológicos. Por ello, esta tesis doctoral va a incidir en estos aspectos.

La presente investigación propone desarrollar un marco metodológico de integración de herramientas de realidad extendida (XR) con técnicas

geomáticas avanzadas, como la fotogrametría digital, escáner láser, o SIG 3D, con el objetivo de mejorar la representación precisa, el análisis espacial y la difusión interactiva del patrimonio arquitectónico, tomando como caso de estudio la Catedral de Valencia.

La propuesta abordará tres fases principales:

1. Conceptualización y estado del arte, mediante una revisión sistemática de las aplicaciones existentes de XR en la documentación, análisis, gestión y comunicación (interpretación y divulgación) del patrimonio cultural, identificando metodologías, tecnologías y resultados relevantes.
2. Diseño y desarrollo de un marco metodológico para la integración de tecnologías XR con datos y modelos geomáticos de alta precisión, incorporando información georreferenciada y elementos interactivos orientados a la interpretación, visualización y divulgación del patrimonio.
3. Validación del modelo propuesto, a través de su aplicación práctica en la Catedral de Valencia, evaluando la precisión geométrica, la eficacia visual y comunicativa, y su potencial de apoyo a la conservación y gestión patrimonial.

Objetivo general y específicos:

El objetivo general de esta tesis será el de definir, teorizar y validar un marco técnico y conceptual que consolide la realidad extendida como una herramienta científica dentro de la ingeniería geomática, capaz de mejorar la adquisición, representación, análisis y accesibilidad de la información espacial aplicada al patrimonio cultural en entornos urbanos complejos.

1. Analizar el estado actual de la integración de tecnologías XR en el ámbito de la ingeniería geomática y su aplicación al patrimonio arquitectónico.
2. Diseñar un marco metodológico de integración entre técnicas de captura geométrica (fotogrametría, LiDAR) y entornos XR.
3. Desarrollar y validar modelos tridimensionales georreferenciados de la Catedral de Valencia para su integración en entornos inmersivos.
4. Validar la precisión geométrica, la eficiencia visual y el valor interpretativo de las herramientas XR en la gestión y comunicación del patrimonio.
5. Establecer recomendaciones y directrices extrapolables a otros bienes patrimoniales o entornos urbanos de interés cultural.

Metodología:

- Revisión bibliográfica y documental: análisis sistemático del estado del arte en tecnologías XR, ingeniería geomática y gestión patrimonial.

- Estudio de caso: la Catedral de Valencia se selecciona como entorno piloto representativo.
- Adquisición de datos geomáticos: mediante fotogrametría, escáner láser terrestre o procesamiento de nubes de puntos preexistentes.
- Integración XR: desarrollo de prototipos mediante motores gráficos multiplataforma (p. ej., Unity), compatibles con estándares de interoperabilidad y formatos geomáticos abiertos (OBJ, GLTF, entre otros).
- Validación experimental: pruebas con usuarios, especialistas en patrimonio y técnicos geomáticos, orientadas a evaluar la precisión, usabilidad y eficacia interpretativa.
- Evaluación y modelización: análisis cuantitativo y cualitativo de la precisión geométrica, la eficiencia comunicativa y el potencial de la XR en la comunicación digital del patrimonio.

Medios disponibles:

La investigación contará con los recursos tecnológicos, software y equipamiento especializado procedentes de los grupos de investigación de las directoras. Los modelos 3D existentes de la Catedral de Valencia y los materiales generados durante el TFM del estudiante servirán como base para el desarrollo inicial de la tesis doctoral.