

GIS para el planeamiento urbano patrimonial: contribución de las geotecnologías en el análisis y reconstrucción histórica de las ciudades.

Bárbara Rita Constantinidis¹

Resumen

Este trabajo abre un espacio de reflexión sobre la transformación tecnológica, el tratamiento de la información geográfica en la escala urbana y la contribución de las geotecnologías sobre los estudios de carácter patrimonial.

La ciencia de la geografía aplicada a través de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) está presente en el camino para lograr un enfoque multidimensional, incorporando variables espaciales para orientar el esfuerzo hacia los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

La evolución de la cartografía sobre temas patrimoniales coadyuva a la producción de nueva información, integración y coordinación de datos provistos por diversas fuentes. Asimismo, las buenas prácticas requieren homogeneización de criterios y estándares, así como promover la generación y publicación de datos abiertos, y comunicar resultados con recursos de visualización asequibles y comprensibles.

Estos desafíos puestos en la perspectiva urbana destacan el concepto integrador de los mapas como herramientas de planificación sostenible.

Palabras clave: Geotecnologías; Sistemas de Información Geográfica; Planificación Sostenible; Patrimonio Urbano; Reconstrucción Histórica

Abstract

This work opens a space for reflection on technological transformation, the treatment of geographic information on the urban scale and the contribution of geotechnologies on heritage studies.

¹¹ Arquitecta especialista en Planeamiento Urbano y Territorial, Mg. City Management, Universidad de Belgrano, Ciudad de Buenos Aires, Argentina y Fundação Alvares Penteado, San Pablo; Brasil. Título Msc. of Science, Geographical Information Science& Systems, UNIGIS de la Universidad de Salzburgo, Austria y estudiante en el Programa de Doctorado en Ciudad, Territorio y Planificación Sostenible, Universitat Rovira i Virgili, Tarragona, España. Consultora senior en proyectos de colaboración público-privada, con aplicación de geo-tecnologías. Profesora e investigadora. Integra la Red UNIGIS y el Observatorio de Sostenibilidad Urbana (OSU) de la Universidad de Belgrano.

The science of geography applied through Geographic Information Systems (GIS) is present on the way to achieve a multidimensional approach by incorporating spatial variables to guide the effort towards Sustainable Development Goals (SDG).

Evolution of cartography on heritage issues contributes to the production of new information, integration and coordination of data provided by various sources.

In addition, good practices require homogenization of criteria and standards, as well as promoting generation and publication of open data, and communicating results with accessible and understandable visualization resources.

These challenges placed in the urban perspective highlight the integrative concept of maps as sustainable planning tools.

Keywords: Geotechnologies; Geographic Information Systems; Sustainable Planning; Urban Heritage; Historical Reconstruction

En aquel Imperio, el **Arte de la Cartografía** logró tal Perfección que el mapa de una sola Provincia ocupaba toda una **Ciudad**, y el mapa del Imperio, toda una Provincia. Con el tiempo, estos **Mapas** Desmesurados no satisficieron y los Colegios de Cartógrafos levantaron un Mapa del Imperio, que tenía el tamaño del Imperio y coincidía puntualmente con él.

Menos Adictas al Estudio de la **Cartografía**, las Generaciones Sigüientes entendieron que ese dilatado Mapa era Inútil y no sin Impiedad lo entregaron a las Inclemencias del Sol y los Inviernos.

En los desiertos del Oeste perduran despedazadas Ruinas del Mapa, habitadas por Animales y por Mendigos; en todo el País no hay otra reliquia de las **Disciplinas Geográficas**.

Suárez Miranda, Viajes de Varones Prudentes, Libro Cuarto, Cap. XLV, Lérida, 1658.²

² El libro "El hacedor" fue escrito por Jorge Luis Borges, publicado en 1960 por Emecé Editores y reeditado posteriormente. "El Rigor den la Ciencia" es el primer cuento del capítulo "Museo".

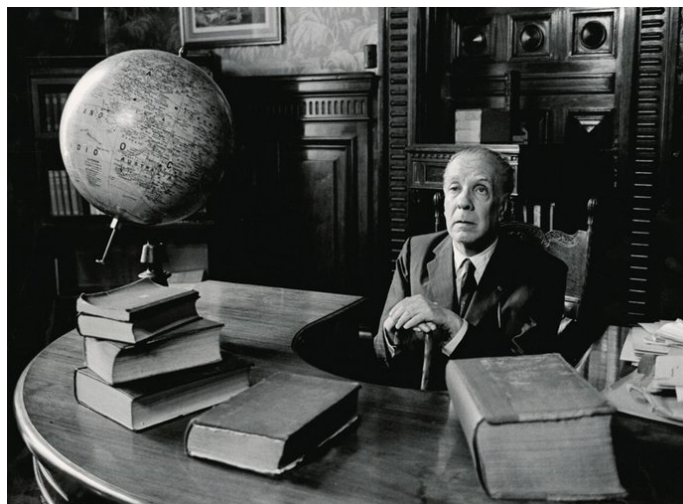


Fig.1. Comesaña Eduardo, Jorge Luis Borges en la Biblioteca Nacional, 1971³.

“El Rigor de la Ciencia” (Borges, 2002), escrito por Jorge Luis Borges en el año 1946, ilustra la necesidad de dar respuestas a los desafíos que enfrentan las comunidades frente a la necesidad de interpretar su información de valor y construir un lenguaje común representado por la cartografía. En el contexto de la conferencia "Latin America builds: new urban vision" – sobre el área temática de implementación de tecnologías GIS para el análisis y la reconstrucción histórica de las ciudades, se establece una analogía con la relación que vincula el uso de estas herramientas científicas en la planificación sostenible del patrimonio arquitectónico urbano.

Los Sistemas de Información Geográfica, conocidos como SIG o GIS por sus siglas en inglés, se crearon a mediados del siglo XX, y han evolucionado acompañando los avances informáticos, las tecnologías de las comunicaciones (TIC) y especialmente el Internet de las Cosas (IoT). Si bien existen definiciones variadas en complejidad, se pueden entender como conjuntos de herramientas de análisis integrados en una plataforma que permite la gestión, modificación, edición y consulta de bases de datos que poseen carácter espacial. Están diseñados para “trabajar con datos georreferenciados mediante coordenadas espaciales o geográficas” (Ehlers, 1990).

El primer Sistema de Información Geográfica (GIS) fue desarrollado a mediados de 1960 por agencias de gobierno en respuesta a necesidades relacionadas con recursos ambientales y naturales, concentrando su principal actividad en la acumulación de datos a escala local, regional y ocasionalmente con un alcance nacional (Wise, 1992). Las primeras operaciones fueron iniciadas por el Gobierno de Canadá, desarrollando el Canada Geographic Information System (CGIS).

³ Foto publicada por la Colección digital del Museo Nacional de Bellas Artes, <https://www.bellasartes.gob.ar/coleccion/obra/11634/>

Descubrir que los SIG son valiosos frente al desafío de abordar la complejidad del patrimonio arquitectónico y urbano, significa incorporar el peso que aporta la contextualización geográfica de un período histórico concreto, las relaciones construidas por sus referentes y su propia evolución. Estudiar un proceso histórico a través de su componente geográfica, define las formas y significados en las que se produce una conexión de cada lugar con otros lugares y por los cambios en estas conexiones a través del tiempo (Owens et al., 2009)

Según la definición del National Center of Geographical Information System (NCGIA, 1990), un SIG es “un sistema de hardware, software y procedimientos diseñado para realizar la captura, almacenamiento, manipulación, análisis, modelización y presentación de datos referenciados espacialmente para la resolución de problemas complejos de planificación y gestión”, donde las capacidades de intercambio que permite la tecnología facilitan la creación de relaciones entre nuestras comunidades científicas (Goodchild, 1990).

Los modelos SIG aplicados a las ciencias sociales permiten abordar sistemas complejos, dinámicos y no lineales de redes, integrando geográficamente datos históricos de diverso tipo para formar conocimiento narrativo a través de cinco actividades interrelacionadas (Owens et al., 2009) y orientadas a:

- 1) Establecer conexiones a partir de temas clave.
- 2) Desarrollar algoritmos y herramientas para usar los datos históricos cualitativos en un entorno informático.
- 3) Crear conocimiento narrativo, la organización y representación de datos para almacenar, manipular y recuperar información a través de herramientas computacionales.
- 4) Descubrir nuevas formas de modelar, similar y crear abstracciones, basadas en los 3 puntos.
- 5) Desarrollar formas de visualización dinámicas y efectivas incluyendo la variable temporal en la comunicación.

Hoy el concepto de “Infraestructura Geospacial” (Dangermond & Goodchild, 2020) aporta una mirada locacional sobre los problemas de las ciudades e invita a diseñar un marco de colaboración para conectar personas, organizaciones y comunidades en forma interdisciplinaria, a través de un lenguaje común y manejando recursos de información en tiempo real. (ESRI, 2017) propone la idea de plataforma SIG como “un sistema nervioso para el planeta”, un marco y un proceso innovador en la comprensión de los hechos, cuyo análisis es aplicable a todas las áreas de la ciencia. En este

escenario, el concepto de ubicación está presente en forma cíclica, a través de pasos que se retroalimentan permanentemente, desde la recolección de los datos hasta la acción y monitoreo de resultados, que se aprecian en la siguiente imagen.

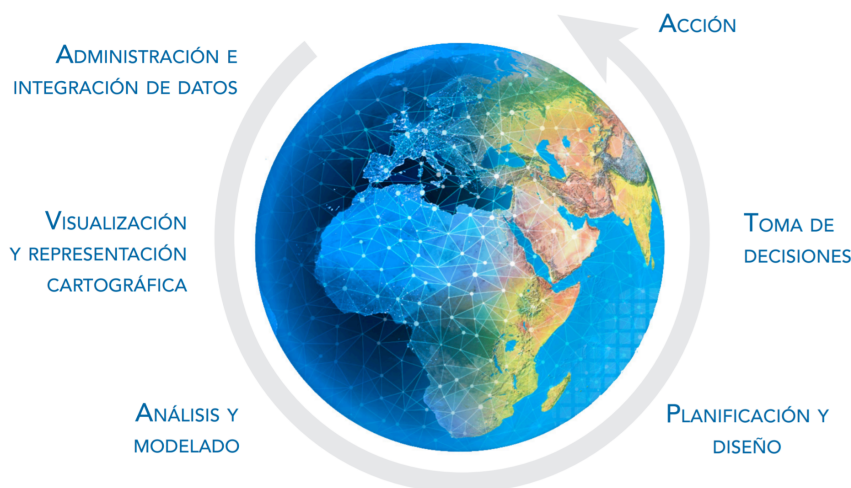


Fig.2. SIG: marco y un proceso. ArcGIS Book, 1–180, pp.6. ESRI. (2017).

La contextualización espacio temporal en la integración de la información sobre la sociedad, la economía y el medio ambiente, así como el seguimiento de cada uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, juegan un papel reconocido por Las Naciones Unidas. La Agenda 2030, exige que los estados miembros adopten nuevos enfoques de adquisición e integración de datos de alta calidad, oportunos, confiables y correctamente categorizados, conectando información geoespacial a nivel regional, nacional y global. Las geotecnologías ponen en juego variables propias de la geografía física y humana, al servicio de potenciar experiencias sostenibles, donde la tecnología de los Sistemas de Información Geográfica aporta herramientas para entender una situación y representarla con mapas temáticos, responder a las preguntas fundamentales de nuestras ciudades y planificar en forma sostenible a partir de un diagnóstico situacional orientado a la protección de los recursos locales. La integración tecnológica entre instituciones académicas, organismos de gobierno y empresas, define alianzas público – privadas de conocimiento geográfico, abordando la gestión responsable de los recursos locales, destacando aquí, los referidos al patrimonio arquitectónico urbano. En Latinoamérica, la consecución de eventos de riesgo ha impulsado la adopción de plataformas GIS para contribuir con respuestas inmediatas frente a la reconstrucción patrimonial basada en la colecta y análisis de datos geográficos. Trabajar información

en tiempo real es necesario para lograr una interpretación integradora de diversas perspectivas. En el ámbito de la seguridad pública y emergencias, los eventos como inundaciones, terremotos e incendios han demostrado que estos procesos han soportado científicamente las decisiones y acciones de preparación, mitigación, rescate y recuperación, incluyendo la reconstrucción de las áreas urbanas afectadas. En los eventos de los últimos 10 años, la participación de las comunidades geotecnológicas se ha incrementado exponencialmente colaborado en sinergia con la academia, los sectores privados y los gobiernos locales, en la identificación de áreas afectadas para su recuperación y restauración de edificios patrimoniales.

Un ejemplo de trabajo con datos abiertos es Humanitarian Open Street Map (HOT), un equipo internacional dedicado a la acción humanitaria y el desarrollo comunitario a través del mapeo abierto, que promueve la provisión de datos de mapas para la gestión de desastres, reducción de riesgos y contribución con el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (<https://www.hotosm.org>).

Desde una mirada global, las Naciones Unidas hoy reconocen el papel que desempeña la ubicación en la integración de la información sobre la sociedad, la economía y el medio ambiente, así como el seguimiento de cada uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, los ODS. La Agenda 2030 exige que los estados miembros adopten nuevos enfoques de adquisición e integración de datos de alta calidad, oportunos, confiables y correctamente categorizados, conectando información geoespacial a nivel regional, nacional y global.

Las plataformas que permiten montar verdaderos centros de información urbana y territorial promueven el manejo de estándares interoperables con el fin de garantizar su calidad e intercambiabilidad global, así como optimizar los recursos tecnológicos, archivísticos y humanos, en cada paso del proceso, en especial reduciendo el tiempo entre la recolección de los datos y los resultados que conducen a acciones concretas y mensurables.

Según (Comité de Expertos de las Naciones Unidas sobre la Gestión Global de Información Geoespacial, 2019) se ha conceptualizado esta perspectiva pluridimensional, proponiendo un Marco para la Administración de la Tierra, a partir de una matriz que combina 9 vías estratégicas que ponen de manifiesto la importancia multidisciplinaria que vincula gobernanza, tecnología y el factor humano de nuestras ciudades. En su definición de áreas temáticas, establece la necesidad de un registro estandarizado de los elementos y sus atributos para una catalogación completa y actualizada de los hechos patrimoniales arquitectónicos y urbanos, pudiendo así generarse restricciones u otros recursos para su protección.

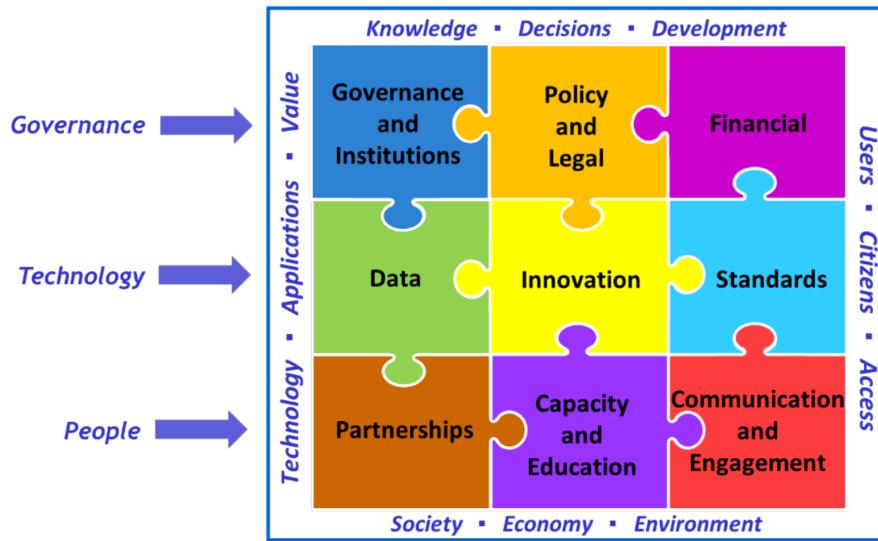


Fig.3. Nueve Vías Estratégicas del Marco Integrado de Información Geoespacial. A Framework on effective Land Administration, 1–27, pp.6. UN-GGIM. (2019).

De esta forma queda sustentado el rol de un SIG como soporte gestor del Patrimonio Urbano y sus subsistemas de información, y se establece una secuencia de acciones geoespaciales que pueden resumirse como:

- Relevamiento y Sistematización de la Documentación
- Análisis de datos patrimoniales contextualizados / clasificación
- Recuperación y Reconstrucción histórica a partir de información espaciotemporal
- Generación de nueva información
- Mapeo colaborativo
- Retroalimentación del sistema de información urbano patrimonial

De acuerdo con el tema que reúne el interés específico sobre antecedentes de estudios urbanos con variables patrimoniales propias del Movimiento Moderno, se destacan casos de estudio como los Planes Especiales de Protección de los sectores y Plan General de Ordenación Urbanística de Sevilla de 2006, cuya metodología se ha sustentado en la aplicación de herramientas geotecnológicas (Rodríguez-Lora et al., 2021).

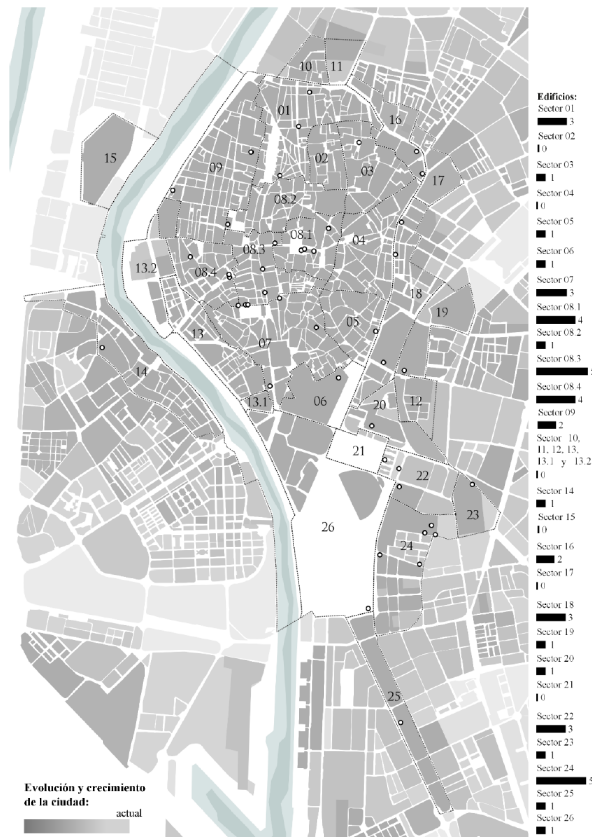


Fig.4. Sectores del Conjunto Histórico de Sevilla y localización de edificios del Movimiento Moderno (1925-1975). Rodríguez-Lora J, Navas-Carrillo D, Pérez-Cano M (2020) en base a los Planes Especiales de Protección de los sectores y Plan General de Ordenación Urbanística de Sevilla de 2006. *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 2021, 13, e20200153.

Otro caso que incorpora la introducción de GIS en el área del conocimiento del patrimonio urbanístico está localizado en la ciudad de Cassino en el Lacio meridional de Italia, que involucra la estructuración de un Sistema Informativo destinado al estudio de la reconstrucción postbélica. Después de la segunda guerra mundial, la ciudad sufrió la pérdida de sus edificios más significativos y de los estratos históricos que constituyeron su identidad. Este caso es ejemplificador porque la ciudad perdió la mayor parte de las fuentes documentales que construyen la memoria histórica y la utilización de un Sistema Informativo Urbano para la ciudad de Cassino significó el diseño de una metodología dentro de cuyas fases se transitó la programación de dicho sistema bajo la consigna de ser una plataforma abierta.

“En este estudio confluyeron las informaciones históricas del patrimonio inmobiliario pre y postbélico de Cassino, constituidas por material predominantemente iconográfico y documental proveniente de archivos. Además, se estudió e introdujo en el interior del database la posibilidad de conexiones web a estructuras antepuestas para la

conservación de la memoria histórica, como archivos, bibliotecas, etc., inherentes al estudio en curso”. (Cigola et al., 2005)

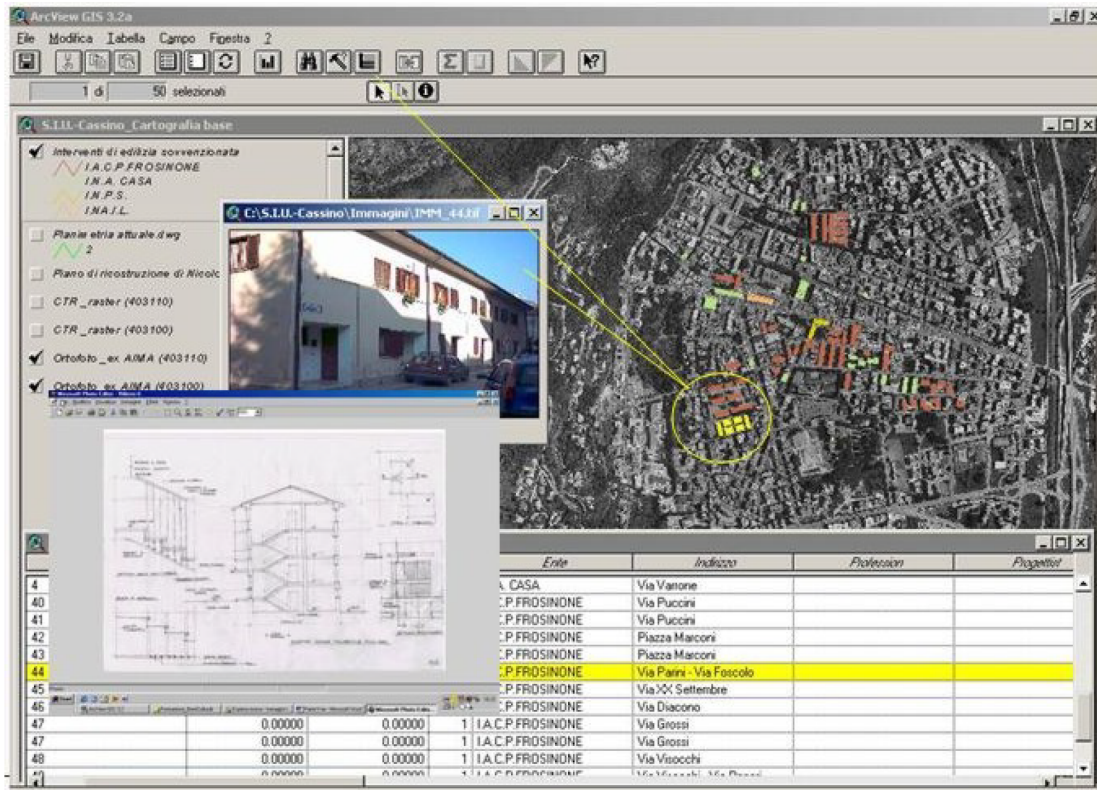


Fig.5. Clasificación cronológica de las intervenciones en el Ejemplo de investigación del S.I.U. – Cassino: Fig 6. (Cigola et al., 2005)

La finalidad de este y otros casos consiste en poner en valor las capacidades de los geodatos y los procesos tecnológicos para trabajar sobre la memoria histórica y la identidad dada por los elementos que definen el tejido urbano y sus implicancias sociales.

Desde el punto de vista normativo, la planificación sostenida por herramientas GIS también representa beneficios al incorporar modelos que permiten construir gemelos digitales o simulaciones, para visualizar, diseñar, validar y comunicar las propuestas en etapa proyectual y en ejecución, sobre un sector urbano construido.

En conclusión, para convertir estas aspiraciones en iniciativas concretas y realizables que nace en ámbitos científicos, surge la necesidad de generar espacios de discusión formal sobre el rol actual de las nuevas tecnologías aplicadas sobre proyectos de carácter patrimonial y estrategias de colaboración interinstitucional de carácter público-privada.

Sin dudas, uno de los conectores concretos del uso de geotecnologías con el patrimonio urbano sea el propio catastro de las ciudades, que, acompañado por los avances tecnológicos, actualmente se encuentra en un proceso de migración desde una concepción ortodoxa orientada a fines recaudatorios, hacia a una mirada multidimensional, que permite abordar nuevos ejes orientados a la sostenibilidad.

El patrimonio construido dado por la presencia de variables históricas sobre los inmuebles proporciona una nueva herramienta de valoración de los datos edilicios y su influencia sobre el contexto urbano, más allá de su escala. Esta interpretación responde a una búsqueda metodológica de selección y categorización de obras con sus antecedentes, actualización y homogeneización de atributos a partir del uso de estándares. Entre los resultados de aplicar herramientas geotecnológicas como soporte, se producirá un incremento mensurable sobre la intercambiabilidad de registros, alimentados por el descubrimiento de nuevas conexiones y redes transatlánticas, y su inclusión en los procesos de construcción de Inventarios Urbanísticos Patrimoniales en las ciudades de América Latina, según los principios de (Prinz, 1986).

La clave del éxito en la implementación tecnológica con un marco científico plural, estará asociada también a promover un sistema de colaboración, capaz de ponderar y optimizar el esfuerzo y responsabilidad de cada actor, con su perspectiva, rol, especialidad o pertenencia a una institución determinada, lo que implica plantear los siguientes interrogantes:

- ¿Existen plataformas GIS colaborativas para integrar las acciones individuales en nuestras organizaciones?
- ¿Qué nivel de interoperabilidad se necesita para que las instituciones y sus equipos trabajen juntos con datos contextualizados?
- ¿Cuál es la importancia de colaborar con datos abiertos con otros productores de datos y con la comunidad?
- ¿Existe una estrategia de educación interdisciplinar para construir cambios y generar oportunidades a partir del uso de las tecnologías en las ciencias sociales?

La contribución de datos abiertos e interoperables, extraída y procesada a partir de archivos históricos, previamente articulados y preparados espacialmente para geo-enriquecer las bases de información existentes, fortalecerá el enlace de redes especializadas en temas patrimoniales y contemplará los diversos grados de complejidad que reviste la revisión histórica urbana en América Latina con sus legados transatlánticos, que en el caso que nos convoca, se focalizan en el período del Movimiento Moderno.

En este sentido, generar nuevos espacios de reflexión para encontrar respuestas y construir el camino hacia el uso de las geotecnologías, en el marco del ciclo

conferencias: "Latin America builds: new urban vision", tiene el espíritu de inspirar el uso transdisciplinar de las tecnologías GIS en los ámbitos académicos, con el propósito de construir sinergia con referentes de gobierno y lograr mejores oportunidades para gestionar conjuntamente la información de los proyectos de investigación de corte patrimonial.

Finalmente, esta puesta en valor del Arte de la Cartografía, cuya gestación y desarrollo tecnológico inicial, ha sido coexistente temporalmente con el devenir del propio Movimiento Moderno, impacta positivamente en nuestros tiempos, con nuevos conceptos de mapas dinámicos y reconvertidos en herramientas de planificación sostenible para las ciudades de América Latina. Mapas vivos, que no serán devorados por sus propios destinatarios en una búsqueda simplista y estática de supuesto realismo.

Bibliografía

- Borges, J. (2002). Del rigor en la ciencia. *Quaderns d'arquitectura i Urbanisme*, 233, 12.
- Cigola, M., ... A. P.-I. de I. D. la tradición, & 2005, U. (2005). Análisis, documentación y recuperación de centros históricos con sistemas de información geográfica (gis). *Cartesianos.Com, June 2014*. <http://www.cartesianos.com/geodoc/ingegraf2005/gis14.pdf>
- Comité de Expertos de las Naciones Unidas sobre la Gestión Global de Información Geoespacial. (2019). *Marco para la Administración Efectiva de la Tierra*.
- Dangermond, J., & Goodchild, M. F. (2020). Building geospatial infrastructure. *Geo-Spatial Information Science*, 23(1), 1–9. <https://doi.org/10.1080/10095020.2019.1698274>
- Ehlers, M. (1990). Geographic information systems: An introduction: Jeffrey Star and John Estes: Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1990, 303 pages. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 45(5–6), 461–463. [https://doi.org/10.1016/0924-2716\(90\)90035-A](https://doi.org/10.1016/0924-2716(90)90035-A)
- ESRI. (2017). *ArcGIS Book*. 1–180.
- Goodchild, M. F. (1990). GIS and basic research: The national center for geographic information and analysis. *Government Information Quarterly*, 7(3), 343–355. [https://doi.org/10.1016/0740-624X\(90\)90029-N](https://doi.org/10.1016/0740-624X(90)90029-N)
- Owens, J. B., Yuan, M., Wachowicz, M., Kantabutra, V., Coppola Jr, E. A., Ames, D. P., & Gangemi, A. (2009). Visualizing historical narratives: geographically-integrated history and dynamics GIS. *Workshop on Visualizing the Past, Richmond, USA, April 2016*, 20–21.
- Prinz, D. (1986). *Planificación y configuración Urbana* (p. 368).
- Constantinidis, B. GIS para el planeamiento urbano patrimonial: contribución de las geotecnologías en el análisis y 320 reconstrucción histórica de las ciudades. 310-321.

Rodríguez-Lora, J. A., Navas-Carrillo, D., & Pérez-Cano, M. T. (2021). Contemporary heritage in the historic city of Seville. The preservation of the Modern Movement (1925-1975) through urban planning. *Urbe*, 13, 1–20. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.012.E20200153>

Wise, S. (1992). Book reviews: Peuquet, D.J. and Marble D.F., editors, 1990: Introductory readings in geographical information systems. London: Taylor and Francis. x + 372 pp. £40.00 cloth, £18.00 paper. ISBN: 0 85066 856 5. *Progress in Human Geography*, 16(3), 474–476. <https://doi.org/10.1177/030913259201600342>. London, Taylor and Francis.