

Cartoteca Digital Iberoamericana basada en un GIS y accesible a través de Internet

P. Chías ^{a,*}, T. Abad ^a

^a Dept. de Arquitectura, Escuela Técnica Superior de Arquitectura y Geodesia, Universidad de Alcalá, España – pilar.chias@uah.es, tabad@ciccp.es

PALABRAS CLAVE: GIS, Cartografía Histórica, Bibliotecas Digitales, Accesibilidad Online, Bases de Datos multilingües y Multiformato

Resumen

El Consejo de Europa está auspiciando una política de difusión del patrimonio cultural europeo a través de Internet y utilizando las modernas tecnologías de la información. La formación de Bibliotecas Digitales y su accesibilidad online por el público en general y no sólo por la comunidad investigadora es uno de sus objetivos prioritarios, dentro del que se enmarca la formación de Cartotecas Digitales. Los mapas históricos tienen sus propias particularidades para ser consultados y almacenados en formato digital, a los que tiene que dar una respuesta adecuada la Cartoteca Digital. Con este fin estamos desarrollando una completa base de datos relacional, multiformato y multilingüe sobre Cartografía Histórica de Iberoamérica, vinculada a un sistema de información geográfica abierto y compatible, que supera la operatividad tradicional de las bases de datos con la posibilidad de efectuar búsquedas sobre la base cartográfica digital y de obtener una información más personalizada. El objetivo final es extender esta metodología a los restantes países de la Unión Europea, lo que facilitará el conocimiento del desarrollo histórico de todos sus territorios.

1. Introducción

La cartografía histórica, igual que las fotografías antiguas, los dibujos o los cuadros, no ha sido considerada tradicionalmente una fuente fiable de información sobre la historia y la evolución del territorio y de la ciudad. Estos materiales gráficos se han venido considerando como ‘de segundo orden’, en gran medida a causa de los problemas que a menudo plantea su interpretación [1] a causa de las diferentes convenciones que han sido utilizadas por el cartógrafo.

Pero no es esta la única razón por la que la cartografía se ha venido utilizando tan escasamente en las investigaciones históricas pues existen otros problemas derivados de la propia naturaleza de los mapas antiguos – tanto manuscritos como impresos- relacionados con la dificultad de localizarlos y de visualizarlos adecuadamente.

Por otra parte hay que considerar las propias particularidades del material cartográfico [2]. Es evidente

que no resulta fácil acceder a un mapa original de gran tamaño y de pequeña escala, y el problema se agrava cuando se trata de un mapa impreso compuesto por varias hojas. También resulta complicado leer adecuadamente los símbolos cartográficos y los textos rotulados cuando se maneja una copia en papel del mapa o una imagen digital de baja resolución. Finalmente hay que destacar los problemas que plantea la localización de los mapas, ya que es frecuente que formen parte de otros documentos o se incluyan en fajos de papeles y expedientes que dificultan su identificación.

En consecuencia y de acuerdo con las estrategias que lidera el Consejo de Europa sobre Bibliotecas Digitales [3], el Proyecto propone consolidar un acceso común y multilingüe al Patrimonio Cultural Europeo, centrado en un conjunto documental tan desconocido como importante como es el de la cartografía histórica. A causa de su estrecha vinculación con la cartografía europea y al hecho de que los archivos españoles y portugueses custodian una gran cantidad de mapas de América, el Proyecto se extiende también al Patrimonio Cartográfico Iberoamericano.

Aunque los principales organismos culturales españoles están haciendo un gran esfuerzo por digitalizar los documentos históricos que integran los principales fondos públicos –archivos, bibliotecas y museos estatales, autonómicos y de la Defensa-, los problemas que se plantean a causa de la dispersión de los fondos cartográficos, de sus variadas técnicas, tamaños y estado de conservación, están retrasando en muchos casos su difusión. Proyectos de la importancia del Portal de Archivos Españoles (PARES), del Instituto Geográfico nacional o del Institut Cartogràfic de Catalunya, por citar sólo algunos, permiten efectuar búsquedas sencillas sobre la base del uso de listas controladas de palabras, pero también permiten acceder a una imagen del mapa en baja resolución –no siempre descargable. Por otra parte, aportan una completa información del documento y sus metadatos, sobre la base del recurso a los formatos de catalogación MARC21 e INSPIRE/ISO/NEM. También incluyen, en todos los casos, las condiciones de uso de los distintos fondos.

Por otra parte, también existen precedentes en la integración en un GIS de una serie de mapas históricos, como es el caso las experiencias con el *Catastro Gregoriano* [4] y con los planos catastrales antiguos de Utrecht [5]. Su objetivo se centra en la evolución del

sistema de la propiedad del suelo, como en otros casos se aprovechan las posibilidades de la georreferenciación para efectuar otro tipo de análisis territoriales [6].

Sobre la base de otros Proyectos previos de implementación de bases de datos patrimoniales en general, y cartográficas en particular [7], estamos desarrollando una metodología basada en GIS que permita acceder a los mapas de los diferentes archivos aprovechando las capacidades de las bases de datos relacionales, de la georreferenciación y del concepto hipermedial.

2. Las bases de datos cartográficas

2.1 Contenido, estructura y derechos IPR

Hemos definido el contenido de las bases de datos cartográficas aplicando la amplia definición de Harvey [8] y de Harley y Woodward [9], que incluye todo tipo de mapas, planos y cartas náuticas de Iberoamérica a diferentes escalas, así como dibujos y vistas, sin limitaciones debidas a las técnicas, el origen, el periodo histórico o la función.

Tras una primera fase exhaustiva de búsqueda y localización de los documentos cartográficos en los diferentes archivos y bibliotecas públicos y privados, se ha procedido a la obtención de las correspondientes imágenes digitales. Pero como éstas implican tanto la copia como la migración, se ha procedido dentro del estricto marco de la legislación europea sobre los derechos de la propiedad –legislación sobre IPR de la Comisión de la Unión Europea, 2005-, de modo que los fondos digitalizados están adecuadamente citados y respetan las condiciones de visualización y reproducción de cada documento establecidas por quienes detentan los correspondientes derechos. Asimismo proporcionamos las direcciones de las páginas web de acceso a los correspondientes portales, cuando están disponibles. Sólo se mantienen las marcas de agua en las imágenes digitales en el caso en que los archivos lo indiquen explícitamente.

Para digitalizar los fondos analógicos hemos recurrido tanto al escaneado como la fotografía sin contacto [10], buscando tanto la protección del documento original, como la minimización de los problemas de distorsión a base de digitalizar hojas o fragmentos separadamente, y de montarlos a posteriori en una imagen mosaico.

En el caso de los mapas inéditos o desconocidos, y siempre que no exista ningún impedimento legal para la difusión de su imagen, ofrecemos un *link* a una imagen en alta resolución 1:1, que permite a través del zoom apreciar hasta el mínimo detalle y leer cualquier rótulo sin problemas.

En las fases siguientes se diseñó la base de datos relacional sobre el desarrollo de una plataforma comercial compatible. Las premisas de partida han sido tanto la opción bilingüe español-inglés, como la posibilidad de ampliación futura incorporando nuevos registros, e

incluso adaptando las tablas existentes a nuevas necesidades o normativas. Por otra parte, la explotación del concepto ‘relacional’ implica la posibilidad de cruzar datos y de reducir el peso del conjunto de las tablas, facilitando tanto la gestión de los datos como el planteamiento de las consultas.

Las tablas principales iniciales son tres, y se denominan ‘Cartografía’, ‘Referencias’ y ‘Archivos y Bibliotecas’. Cada una incorpora los campos necesarios para definir adecuadamente:

- El documento cartográfico –incluyendo sus metadatos– en el caso de la tabla ‘Cartografía’; se han seguido las Normas ISBD de catalogación (ISO 9115), pero adaptándolas a las particularidades de este tipo de materiales y a los objetivos concretos del Proyecto; además, se están teniendo en cuenta las posibilidades que ofrece la pasarela entre formatos de catalogación MARC21 e INSPIRE/ISO/NEM antes citados, que permiten aprovechar en gran medida los datos procedentes directamente de los catálogos digitales de los distintos archivos.

- Las referencias completas correspondientes a cada documento cartográfico, que siguen en este caso la Norma ISO 690-1987.

- Y los datos para la adecuada localización del archivo o biblioteca que custodia cada mapa, incluyendo su signatura.

Cada archivo de imagen se define con el formato FFFFXX_NNNNNNNN_T.EXT, en el que:

- FFFF: ID del archivo que custodia el documento, con una longitud máxima de 5 caracteres.
- XX: ID interno; longitud 2 caracteres.
- NNNNNNNN: ID del mapa, que incluye una referencia geográfica –según el nomenclátor–; longitud variable entre 1 y 20 caracteres, de la A ala Z o de la a a la z, sin acentos, incluye (-) pero no el resto de caracteres incluyendo (), que se usa para separar los diferentes grupos de IDs de la imagen.
- T: formato de imagen en pantalla: V = ilustración, T = 1/3 pantalla, P = pantalla completa, 2 = alta definición (2.000 x 3.000 pixeles), 4 = alta definición (4.000 x 6.000 pixeles), H = alta definición (más de 4.000 x 6.000 pixeles).
- EXT: extensión del formato: JPG, GIF, TIFF, PCD...

□ Ejemplo ara una imagen del Archivo de la Real Chancillería de Valladolid, España: AChV_00743TO_4.tiff

El caso concreto de las imágenes digitales de cada mapa se ha resuelto de dos maneras. El caso general permite incorporar una imagen raster en baja resolución – en un formato jpg muy comprimido– como un objeto – campo contenedor– dentro de la propia tabla de ‘Cartografía’, que facilita su reconocimiento pero no su descarga, y que también aparece en el caso de los formularios estándar que hemos propuesto como uno de los resultados directos de las búsquedas.

Como caso particular, y siempre respetando los derechos de propiedad de la imagen, se permite acceder a una banco de imágenes en alta resolución y formato tiff a

través de un hipervínculo, o pinchando sobre la imagen; en este caso, es posible su descarga en formato 1:1. En el caso de imágenes compuestas, se accede a cada hoja por separado, y se compone el mosaico posteriormente.

3. El GIS de Cartografía Histórica Iberoamericana

3.1 Las bases cartográficas

El GIS también se ha basado en el desarrollo de una plataforma comercial abierta y compatible, que se ha elegido con la exigencia de que soportase tanto los formatos raster como vectorial. Sin embargo, y debido a los particulares objetivos del Proyecto, hemos considerado imprescindible la máxima operatividad y flexibilidad en el manejo e incluso redacción de la cartografía de base, aunque para ello haya sido necesario utilizar una plataforma que no integrase las bases de datos y fuese necesario vincularlas a través de un protocolo ODBC.

Previamente hemos realizado algunas experiencias con varias plataformas GIS que, o bien integraban las bases de datos a costa de contar con unas limitadas capacidades para el dibujo vectorial, o bien posibilitaban un potente desarrollo de las bases de datos alfanuméricas pero con la limitación de que las bases de datos cartográficas vectoriales sólo se podían importar a través de formatos de intercambio dxf, con la consiguiente e importantísima pérdida de topología, y la dificultad de manipulación posterior [11].

La posibilidad de dibujar la base cartográfica desde el interior de GIS no sólo evita los problemas derivados de la importación de archivos vectoriales, sino que permite una mejor y más fácil definición de las bases cartográficas georreferenciadas, y de adaptarlas a los objetivos del Proyecto tanto en el simbolismo utilizado como en la escala o el grado de simplificación. En este sentido, también se ha preferido utilizar una plataforma que contase con la capacidad de resimbolización automática con el cambio de escala, utilidad que resulta imprescindible cuando se trata de georreferenciar mapas, planos y cartas realizados a escalas muy diversas.

También hemos optado por no reutilizar las bases cartográficas vectoriales disponibles, y por redactar nuestra propia cartografía de base en un formato compatible, debido a que hubiera resultado mucho más arduo limpiar los elementos que no interesaban para adecuarla a los objetivos del Proyecto.

La nueva base cartográfica vectorial se ha estructurado en capas y hojas, generalmente redactadas a escala 1:200.000, y descendiendo en los casos en que se considera necesario –como en los territorios de la Península Ibérica, o en determinadas zonas de la costa de México, de América Central y del Sur– a la escala 1:50.000. En la redacción de esta cartografía de base se han seguido las directrices y normas del Instituto Geográfico Nacional de España, que asegura la adecuada identificación y lectura de los datos planimétricos y

altimétricos, a la vez que posibilita futuras conexiones con otros GIS existentes o futuros.

3.2 La conexión con las bases de datos alfanuméricas y multiformato

La elección de la plataforma comercial de la base de datos también ha sufrido un proceso de experimentación y de adecuación a los objetivos del Proyecto.

Por una parte, era un requisito imprescindible que la base de datos soportase tanto objetos/imágenes –desde el concepto de contenedor– como hipervínculos, lo que ha llevado directamente a la eliminación de algunas plataformas disponibles que no cumplían con ello. Por otra parte, hemos comparado el peso que iban adquiriendo los archivos en los diferentes sistemas a medida que se les iban insertando las imágenes raster; ello nos ha llevado a una segunda selección en función de la capacidad de cada plataforma para crear archivos más pequeños y manejables. Este segundo requisito resulta imprescindible a la hora de ‘mover’ una cantidad ingente de datos –en este momento contamos con más de 10.000 mapas/registros– y de efectuar unas búsquedas suficientemente ágiles.

Finalmente, la plataforma elegida no tiene limitada la capacidad de los campos a 256 caracteres, lo que permite introducir más información en los casos en que se necesita –por ejemplo, en la descripción de los contenidos del documento cartográfico.

En el sistema elegido, cada mapa histórico está vinculado a un punto, una línea o un centroide, dependiendo de la superficie que represente en comparación con la escala de la base cartográfica. Los puntos se utilizan generalmente en planos urbanos o en vistas, y se refieren a algún hito geográfico identificable y georreferenciado, o a algún vértice geodésico cuando ello es posible. Las líneas se usan esencialmente en los planos de obras públicas tales como caminos, carreteras o ferrocarriles. Los centroides permiten identificar el territorio cubierto por los planos o mapas, aunque sus contornos sean irregulares.

Obviamente es frecuente que un mismo punto, línea o centroide corresponda a más de un mapa: en este caso se despliegan las posibilidades y se facilita el acceso individualizado a cada una.

Las ventajas de visualizar los contornos de los diferentes mapas o planos existentes sobre un mismo ámbito territorial estriban en que es muy fácil distinguir por colores el periodo histórico al que corresponde cada mapa, a la vez que permite identificar las superposiciones que plantean las diferentes representaciones del territorio. Es evidente que esta utilidad facilita la realización de análisis cartográficos y territoriales de muy diversos tipos y con variados enfoques.

Obviamente siempre es posible plantear las consultas tradicionales al GIS (*queries*), tanto a las bases cartográficas o alfanuméricas independientemente, como a ambas a la vez. También se mantienen todas las posibilidades de obtención de tablas, estadísticas, mapas temáticos, etc. habituales en los GIS, incrementadas con

las nuevas posibilidades que ofrece la visualización de la información [12].

3.3 La difusión online a través del geportal de la UAH

Actualmente es frecuente recurrir a los recursos digitales basados en la web como una vía para preservar el patrimonio cartográfico, así como de acceso a la cartografía moderna [13]. Varias experiencias previas [14] han mostrado el potencial del GIS y de su accesibilidad a través de Internet.

Como se ha comentado en el apartado anterior, las utilidades para la realización de consultas al GIS se mantienen en el acceso remoto, con la salvedad de que se han establecido una serie de filtros en función de los potenciales usuarios que permiten un acceso más o menos restringido al conjunto de los datos y, por supuesto, a las imágenes digitales. En este sentido se han establecido tres niveles de acceso: uno universal, otro limitado a los investigadores acreditados, y un tercero limitado a los miembros del equipo investigador. Estos filtros facilitan el cumplimiento estricto de la legislación sobre los derechos de propiedad y reproducción.

Por otra parte, la inclusión de un hipervínculo que permita enlazar directamente con el portal de cada institución, hace posible que el usuario gestione directamente sus propias condiciones de uso y explotación de las imágenes con el propietario de los derechos.

4. Conclusiones

El proyecto se enmarca dentro de la iniciativa de la Unión Europea de formación de una Cartoteca Digital como un portal de acceso a los recursos patrimoniales (<http://www.ielat.es>). Pero también se incorpora a iniciativas como la World Digital Library, cuyos objetivos son similares aunque de ámbito mundial.

El Proyecto de Cartoteca Digital Iberoamericana que presentamos aporta una serie de valores añadidos a otros geoportales ya existentes sobre cartografía:

- En primer lugar, al estar basado en un GIS, permite otros modos de acceso a la información más variados, personalizados e intuitivos que los que permite una simple base de datos. En particular, al estar representados y georreferenciados todos los mapas sobre la cartografía de base, es posible la identificación inmediata de los territorios que representan, así como sus superposiciones y distorsiones –lo que facilita las investigaciones sobre la precisión de sus redactores [15]. Por otra parte, el código de color también facilita la identificación de los diferentes periodos históricos en los que fueron redactados los documentos.

- En segundo lugar, la Cartoteca reúne los fondos procedentes de distintos archivos y bibliotecas españoles e internacionales, facilitando una visión general y comparada de los documentos cartográficos históricos que se conservan.

- En tercer lugar, el Proyecto facilita la realización de un gran número de análisis y estudios, tanto sobre la cartografía histórica y su contexto, como de los propios territorios que representan y de su evolución [16], desde muy diversos puntos de vista –usos, cultivos, edificación, etc.

En resumen, se trata de un geportal de características únicas para facilitar la investigación y el acceso a la cultura de amplias capas sociales, cumpliendo con un objetivo esencial de la Sociedad de la Información.

5. Referencias

- [1] Harley, J.B. “The Evaluation of Early Maps: Towards a Methodology”, *Imago Mundi* **22**, 1968, pp. 68-70.
- [2] Livieratos, E. “The challenges of Cartographic Heritage in the Digital World”. En *Third International Workshop ‘Digital Approaches to Cartographic Heritage*. Barcelona, 2008. Introductory Speech. http://web.auth.gr/xeee/ICA-Heritage/Commission/3rd_Workshop/Livieratos_Heritage_Barcelona.pdf (acceso: 20 julio 2008)
- [3] Edney, M.H. “Maps and “other awkward materials”: critical reflections on nature and purpose of cartobibliography”. En *Paper and poster abstracts of the 22nd International Conference on the History of Cartography*, Berne, 2007, p. 119.
- [4] Commission of the European Communities. *i2010: Digital Libraries*, Brussels, 2005.
- [5] Orciani, M., V. Frazzica, L. Colosi y F. Galletti. “Gregoriano Cadastre: transformation of old maps into Geographical Information System and their contribution in terms of acquisition, processing and communication of historical data”, *e-Perimtron* **2 (2)**, 2007, pp. 92-104.
- [6] Heere, E. “The use of GIS with property maps”, *e-Perimtron* **4 (1)**, 2006, pp. 297-307.
- [7] Chías, P. y Abad, T. “A GIS in Cultural Heritage based upon multiformat databases and hypermedial personalized queries”, *ISPRS Archives XXXVI-5*, 2006, pp. 222-226
- [8] Egil, H.-R. y Flury, Ph. “GIS-Dufour: historical maps as base in a geographical information system”. En *Paper and poster abstracts of the 22nd International Conference on the History of Cartography*, Berne, 2007, p. 196.
- [9] Chías, P. y T. Abad. “Visualising Ancient Maps as Cultural Heritage: A Relational Database of the Spanish Ancient Cartography”. En *Information Visualisation*. London, IEE, 2008, pp. 453-457.
- [10] Harvey, P.D.A. *Topographical maps. Symbols, pictures and surveys*. London, Thames and Hudson, 1980.
- [11] Harley, J.B. y Woodward, D. “Preface”. En J.B. Harley and D. Woodward, *The history of cartography: Cartography in prehistoric, ancient, and medieval Europe and the Mediterranean*. Chicago, Ill.: The University of Chicago Press, 1987, Vol. I, pp. xv-xxi.
- [12] Tsioukas, V., Daniil, M. y Livieratos, E. “Possibilities and problems in close range non-contact 1:1 digitization of antique maps”, *e-Perimtron* **3 (1)**, 2006, pp. 230-238.
- [13] Chías, P. *Bases de datos y gestores de bases de datos para los sistemas de información geográfica*. Publicaciones de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Universidad Politécnica de Madrid, 2004.
- [14] Chías, P. *La imagen de los fenómenos geográficos en un sistema de información geográfica*. Publicaciones de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Universidad Politécnica de Madrid, 2004.

- [12] Spence, R. *Information Visualization. Design for Interaction*. Pearson, London, 2007.
- Tufte, E.R. *Visual Explanations. Images and Quantities, Evidence and Narrative*. Graphics Press, Cheshire, Connecticut, 2005.
- [13] Zentai, L. "Preservation of modern cartographic products", *e-Perimtron* **4** (1), 2006, pp. 308-313.
- [14] Entre otros, ver: Jessop, M. "Promoting cartographic heritage via digital resources on the Web", *e-Perimtron* **3** (1), 2006, pp. 246-252.
- [15] Chías, P. y Abad, T. "The nautical charts of the Spanish Mediterranean coast in the 18th and 19th centuries: digital methods to compare the cartographic techniques of the main European Navies". En *5th International Workshop on Digital Approaches in Cartographic Heritage CartoHeritage 2010*, Wien, ICA, 2010, pp. 21-22.
- [16] Chías, P. y Abad, T. "Las vías de comunicación en la cartografía histórica de la cuenca del Duero: construcción del territorio y paisaje", *Ingeniería Civil* **149**, 2008, pp. 79-91

6. Agradecimientos

Este artículo es el resultado de dos proyectos de investigación:

- El Proyecto EH-2007-001-00 "Base de datos de cartografía histórica de Castilla-León", financiado por el Centro de Estudios Históricos de Obras Públicas y Urbanismo (CEHOPU-CEDEX) del Ministerio de Fomento (España).
- El Proyecto PAI08-0216-9574 "La cartografía histórica de la Comunidad de Castilla-La Mancha en los principales archivos españoles", financiado por la Consejería de Educación y Ciencia de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha (España).

Ambos proyectos se inscriben en las líneas de investigación que venimos desarrollando sobre el patrimonio cultural Iberoamericano en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura y Geodesia de la Universidad de Alcalá, aplicando las Tecnologías de la Información y la Comunicación más innovadoras.