

La cartoteca virtual: salvaguardia y accesibilidad al patrimonio documental cartográfico

Alberto Fernández Wyttenbach, Miguel Ángel Bernabé Poveda, Grupo de Investigación Mercator, Universidad Politécnica de Madrid

Las Cartotecas Virtuales son soluciones para acceder, vía Internet, a las colecciones de cartografía antigua distribuidas por las distintas bibliotecas y archivos mundiales. Para facilitar a los usuarios su acceso, se utilizan los estándares y servicios de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) ya que se trata de información que ha sido digitalizada, catalogada y que puede ser referenciada geográficamente. El acceso a través de Internet a los fondos de las cartotecas, multiplica las aplicaciones que facilitan el trabajo de investigadores y documentalistas y promocionan la publicación y difusión del patrimonio cartográfico. Más allá del acceso a los recursos y de la simple búsqueda y visualización de los documentos, recientes proyectos tecnológicos desarrollan nuevas herramientas que virtualizan la labor de estudio y análisis que hasta ahora se realizaba in situ manipulando los mapas originales. Estas herramientas favorecen no solo su visualización con una buena resolución, sino los análisis y estudios sobre los documentos sin que haya un contacto físico con ellos, favoreciendo la preservación de los fondos cartográficos. En este artículo se presentan algunos avances tecnológicos desarrollados hasta la fecha en esta nueva disciplina, así como algunos retos que quedan por resolver.

EVOLUCIÓN DE LAS CARTOTECAS VIRTUALES

Hasta ahora, los mapas antiguos parecían estar reservados a personas de alto nivel cultural con intereses específicos, pero en los últimos años las tecnologías de la información geográfica (TIG) han ayudado a popularizar el patrimonio cartográfico en la sociedad. Los avances científicos se publican a través de foros internacionales en los que se dan a conocer estas nuevas tecnologías, como el de la Comunidad ECAI (Electronic Cultural Atlas Initiative) y el de la Comisión de Tecnologías Digitales aplicadas al Patrimonio Cartografía de la Asociación Cartográfica Internacional. Existen igualmente otras organizaciones internacionales que reúnen a profesionales de las cartotecas que apoyan el debate e intercambio de conocimientos así como las distintas políticas a seguir en la adquisición, conservación, catalogación y difusión de las colecciones cartográficas. Tal es el caso de: IFLA (International Federation of Library Associations), LIBER (Ligue des Bibliothèques Européennes de la Recherche), ISCEM (International Society for Curators of Early Maps) o IBERCARTO (Grupo de Trabajo de Cartotecas Hispano Lusas).

En los últimos años, esta colaboración se ha materializado en varios proyectos de cooperación para la difusión de las colecciones cartográficas en la web a través de herramientas de localización geográfica, con la participación de diversas instituciones nacionales e internacionales (FERNÁNDEZ WYTTEBACH; SIABATO; BERNABÉ POVEDA et ál., 2010: 129-140), destacando desde sus inicios el proyecto AfriTerra, el proyecto DHM o la cartoteca de la American Geographical Society. No en vano, en 2008 la Sección de Cartotecas y Geografía de la International Federation of Library Associations (IFLA) emitió una recomendación estratégica en este sentido, al observar que los cambios tecnológicos que se han ido desarrollando hasta nuestros días han modificado la forma de operar de las cartotecas, sugiriendo así la creación de entornos virtuales alrededor de las colecciones que faciliten la interconexión global de todas ellas (IFLA, 2008: 7). Sin embargo, la mayoría de las cartotecas que se publican en Internet siguen siendo meros catálogos de imágenes generadas por la digitalización de los mapas antiguos. El acceso a los mapas de estas bibliotecas era útil sólo como un primer acercamiento visual en

Palabras clave

Cartografías / Cartotecas virtuales / Evolución / Historia / IDE Infraestructuras de Datos Espaciales / Internet / Nuevas tecnologías / OGC Open Geospatial Consortium / Patrimonio documental / SIG Sistemas de Información Geográfica / TIG Tecnologías de la Información Geográfica

el que, debido a la falta de herramientas disponibles para medir, editar o comparar con otros recursos gráficos, no era posible utilizar los mapas para un trabajo científico avanzado.

De las grandes colecciones que existen en la red destaca el explorador LUNA de la colección privada del profesor David Rumsay (que actualmente contiene más de 22.000 recursos), y el nuevo portal de la Biblioteca Digital Mundial (véase figura 1) auspiciado por la UNESCO. Pero en ambos casos, las colecciones de mapas publicadas no proporcionan herramientas para analizarlos, y la integración con la geografía tiene una función meramente decorativa. Sin embargo, la colección del proyecto ADL (Alexandria Digital Library) de la Universidad de California parece haber dado un primer paso adelante en este sentido (HILL; ZHENG, 1999: 57-69). Presenta un enfoque geográfico en sus búsquedas y ofrece un interfaz de consulta muy completo, basándose en el API de Google Maps (figura 2).

En esta línea de acceso a información distribuida a través de Internet, el proyecto DIGMAP propuso el desarrollo de soluciones para bibliotecas digitales, especialmente enfocadas sobre materiales cartográficos que promocionen su herencia cultural y científica, mediante servicios desarrollados como *software* libre. En esta iniciativa participaron desde sus inicios seis bibliotecas nacionales europeas alineadas con la visión "Biblioteca Digital Europea", expresada en la iniciativa "i2010-Bibliotecas Digitales" de la Comisión Europea. En la actualidad, permite acceder de forma distribuida y a través de Internet a un elevado número de colecciones de todo el mundo. Este portal se ha visto enriquecido gracias a que algunas de las colecciones más importantes, como es el caso de la Biblioteca Nacional de España, el Institut Cartogràfic de Catalunya o el Instituto Geográfico Nacional, se han ido adscribiendo posteriormente a esta iniciativa.

Esta posibilidad de acceso del proyecto DIGMAP es de gran utilidad ya que permite el acceso masivo a una cantidad ingente de información cartográfica relacionada con una temática, independientemente de dónde se encuentre almacenada. Su principal servicio es una biblioteca digital especializada que reutiliza los metadatos de las colecciones a las que accede. Pero su valor añadido está en que una gran cantidad de sus fondos ya han sido previamente georeferenciados y por eso cuenta con unas herramientas básicas de navegación geográfica vinculadas con Google Maps (figura 3).

LA PUBLICACIÓN DEL PATRIMONIO CARTOGRÁFICO A TRAVÉS DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE DATOS ESPACIALES (IDE)

La gestión digital de la información geográfica distribuida se basa en el desarrollo de herramientas geográficas que se integren en la nueva sociedad basada en el conocimiento. En una primera aproximación, una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) es un sistema de información geográfico (GIS) distribuido



1. Página de inicio de la Biblioteca Digital Mundial, auspiciada por la UNESCO. Fuente: www.wdl.org/es
2. Herramientas de navegación del proyecto ADL (Alexandria Digital Library Project) de la Universidad de California Santa Bárbara. Fuente: www.alexandria.ucsb.edu
3. Navegación por los recursos del portal DIGMAP (Discovering our Past World with Digitised Maps), del programa eContentplus de la Comisión Europea. Fuente: www.digmap.eu
4. Sincronización de resultados de la búsqueda textual con el WMS y utilización de la herramienta de transparencia. Fuente: www.cartovirtual.es/navegar

en Internet, que combina servicios interoperables en un geoport, con el objetivo fundamental de disponer de información geoespacial de un territorio, proveniente de distintas instituciones. Las IDE tienen como objetivo solucionar problemas reales por medio de aplicaciones específicas, y es lo que ha llevado a que se desarrolle un modelo de acceso descentralizado y uso transparente de la información geográfica. Este modelo está basado en la armonización y compatibilidad de datos y la interoperabilidad de los sistemas, y para su funcionamiento deben intervenir, cada uno con su rol: proveedores, consultores, integradores, gestores y usuarios.

Las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) basadas en estándares son ya un referente metodológico y tecnológico para la publicación del patrimonio cartográfico (MONTANER, 2009: 53-54); no en vano las cartotecas virtuales se presentan como herramientas de gran interés para aquellos proyectos de investigación que precisen el acceso especializado a fondos distribuidos de cartografía antigua (FERNÁNDEZ WYTENBACH; SIABATO; MOYA HONDUVILLA et ál., 2010). Sin embargo, el éxito de estas herramientas va a venir influenciado en gran medida por la capacidad de acceso a la información y el correcto diseño de los métodos de búsqueda y de navegación geográfica.

En este contexto, una interesante posibilidad aplicada a la cartografía antigua es la de crear una plataforma que permita el acceso a distintos archivos y fondos históricos de forma distribuida, brindando las herramientas adecuadas para su estudio y opciones para la relación del mundo antiguo con el actual, sin olvidar que, al mantener el estándar que utilizan las IDE, permite que estas capas de cartografía antigua puedan ser interoperables con cualquiera de las capas temáticas ya existentes. La utilización de los estándares y recomendaciones puestos en marcha por el Open Geospatial Consortium (OGC) permite acceder a la información geográfica con un nivel de detalle limitado sólo por la calidad del documento escaneado y de la información asociada que publique cada institución proveedora. Además, si los documentos están georreferenciados podrán utilizarse herramientas métricas para conocer distancias y superficies reales, entre otras características. Con esto se facilita el acceso a recursos que hasta ahora eran restringidos debido a cuestiones de conservación, o la consulta de otros mapas del mismo territorio ubicados en las diferentes cartotecas del mundo. Pero además, de forma indirecta se está facilitando también el trabajo de las entidades encargadas de salvaguardar estos fondos: optimizando los recursos humanos, impidiendo apropiaciones indebidas, y evitando la manipulación directa de aquellos fondos que se encuentren en un estado de conservación delicado.

La interoperabilidad de servidores viene dada utilizando los servicios web definidos por el OGC, con los que se obtiene una respuesta rápida mediante el lenguaje común necesario para la comunicación. Las especificaciones OGC más importante para el campo del patrimonio cartográfico son:

- Web Map Services (WMS). Permite el acceso a información geográfica, para su visualización y consulta. Un servidor de mapas en red produce mapas dinámicamente a partir de información geográfica referenciada.
- Web Feature Services (WFS). Es la especificación para la implementación de servidores de fenómenos en red que recupera información de una entidad almacenada en formato vectorial teniendo la posibilidad de superponer esta información a la obtenida por un WMS.
- Catalog Services for Web (CSW). Un servicio de catálogo permite la publicación y búsqueda de información (metadatos) que describe datos, servicios, aplicaciones y todo tipo de recursos, en general.

Adicionalmente, los acuerdos y políticas de entendimiento para la publicación de datos es otra necesidad funcional del marco de la IDE. El mejor ejemplo de acuerdo en el contexto de las IDE es la directiva europea (DIRECTIVA, 2007) por el que se establece una Infraestructura de Datos Espaciales en la Comunidad Europea, conocida como INSPIRE. Recientemente, se ha llevado a cabo la transposición de esta directiva europea en el marco jurídico español (LEY, 2010). Se trata de una iniciativa legal que establece estándares y protocolos de tipo técnico, aspectos organizativos y de coordinación, y políticas sobre la información que incluye el acceso a los datos, la creación y el mantenimiento de información geoespacial. Ha sido el primer paso de una amplia iniciativa multilateral que inicialmente dirigía su interés sobre la información espacial necesaria para políticas medioambientales, y que estará disponible para satisfacer las necesidades prácticas de otros sectores. Aparte de las características comunes que tienen todas las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) en cualquier campo temático, hay que tener en cuenta que existen una serie de consideraciones tecnológicas y políticas que deben de ser tenidas en consideración, ya que hacen de la cartografía antigua contenida en las cartotecas virtuales un caso excepcional dentro del marco genérico de una IDE (FERNÁNDEZ WYTENBACH; ÁLVAREZ; BERNABÉ POVEDA et ál., 2007). Sin embargo, el ejemplo de la directiva INSPIRE como IDE para la información geográfica aplicada al medio ambiente es un buen precedente de política comunitaria de alto nivel, sobre el que comenzar a realizar acuerdos de cooperación entre bibliotecas y archivos.

Desde el mundo de la cultura se han implementado igualmente una serie de acuerdos políticos y tecnológicos para comprometer a las instituciones culturales europeas en la necesidad de digitalizar, catalogar y publicar a través de servicios interoperables toda la información cultural existente. El principal ejemplo es la iniciativa para el establecimiento de un portal de la cultura europea, denominado EUROPEANA. Este proyecto comenzó en 2005 impulsado bajo la llamada iniciativa "i2010-Bibliotecas Digitales" de la Comisión Europea y su desarrollo corrió a cargo del programa eContentplus, con una dotación presupuestaria de 120 millones de euros. En el contexto español, el portal HISPANA del Ministerio de Cultura tiene el objetivo de ser, en el contexto

nacional, el homólogo de EUROPEANA. HISPANA reúne las colecciones digitales de archivos, bibliotecas y museos conformes a la Open Archive Initiative (LAGOZE; VAN DE SOMPEL, 2001) que promueve la Unión Europea, y que cumple funciones análogas a las de EUROPEANA en relación a los repositorios europeos. Entre estas colecciones destacan los repositorios institucionales de las universidades españolas y las bibliotecas digitales de las comunidades autónomas que ofrecen acceso a un conjunto de materiales culturales de todo tipo (manuscritos, libros impresos, fotografías, mapas...). A través de esta iniciativa, muchas instituciones se han beneficiado de ayudas para la digitalización, catalogación y publicación de documentos culturales, y se puede afirmar que esta labor está prácticamente completada para la gran mayoría de las cartotecas actuales.

Desde un punto de vista técnico, los documentalistas y cartotecnarios han venido creando recursos digitales mediante la digitalización de materiales carto-bibliográficos, mediante la asignación de los datos y metadatos que codifican las descripciones de los objetos digitales, que son cargados para su difusión en un repositorio OAI-PHM definido conforme a las especificaciones Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting. Los mapas catalogados en las bibliotecas han sido generalmente descritos de acuerdo con los esquemas de metadatos bibliográficos genéricos, tal es el caso de los metadatos descriptivos (Dublin Core, RDF o MARC21), metadatos técnicos (METS), metadatos de preservación (PREMIS) y metadatos de copyright (METSRights). Concretamente, en el caso de los metadatos descriptivos, en los mapas antiguos se han utilizado habitualmente distintos perfiles de las normas MARC para describir el patrimonio cartográfico desde 1980 (UNIMARC, USMARC, IBERMARC, etc.). El reto pasa por el diseño y desarrollo de pasarelas entre perfiles de metadatos que aseguren la sostenibilidad y la interoperabilidad semántica entre los estándares de datos geográficos y bibliográficos. Una vez completada esta tarea, HISPANA contará con muchas ventajas para ser el punto de acceso a los fondos más adecuado desde un punto de vista institucional y tecnológico para las cartotecas virtuales españolas, y se debería seguir incentivando la incorporación de todas las cartotecas posibles en este marco. Junto a este hecho, la reducción de costes que supone la utilización de *software* libre para la implementación de cartotecas virtuales, puede ser otra ventaja añadida para que las instituciones culturales realicen este tipo de desarrollos.

EL PROTOTIPO DE CARTOTECA NACIONAL HISTÓRICA VIRTUAL

En España, el proyecto CartoVIRTUAL tiene el objetivo de diseñar una metodología que permita la creación y puesta en marcha de cartotecas históricas virtuales basadas en información distribuida de las especificaciones sobre geoservicios del Open Geospatial Consortium (OGC). Por eso, se aportan nuevas herramientas virtuales de análisis y consulta de los documentos, favoreciendo su preservación

y limitando el acceso físico dentro de las cartotecas tradicionales. Así, se está contribuyendo al establecimiento de una cartoteca nacional histórica virtual distribuida, en el marco de las Infraestructuras de Datos Espaciales (<http://www.cartovirtual/navegar>). Aunque aún no ha finalizado el periodo de ejecución previsto del proyecto, las herramientas del prototipo se encuentran en un estado bastante avanzado.

Para conseguir la integración de las cartotecas, se ha dispuesto un espacio virtual que cuenta con un servidor web y de publicación de datos geográficos, así como un conjunto de herramientas necesarias para la puesta en marcha de un servidor de mapas basado en servicios OGC. Igualmente, se ha diseñado un cliente web específico que permita el acceso al motor de búsqueda del repositorio de cartografía antigua, sincronizado con un navegador geográfico para realizar las operaciones de estudio y consulta geográfica. De esta manera, se ha combinado el servidor de mapas MapServer y el cliente web p.mapper para facilitar el acceso a los archivos histórico-cartográficos a través de una interfaz web gráfica. P.mapper trabaja junto con MapServer bajo el modelo cliente-servidor de múltiples capas, el cual resulta adecuado para la visualización de datos geoespaciales, y para su manipulación a través de herramientas básicas de navegación y consulta. Se caracteriza por utilizar la licencia GNU General Public License que garantiza poder modificar la aplicación y redistribuirla sin restricciones respecto a las modificaciones de su código fuente.

El acceso a toda la información documental se ha resuelto con ayuda del repositorio de datos histórico-cartográficos DIGMAP, mientras se completa progresivamente el acceso al repositorio de datos proporcionado por el proyecto HISPANA. Como ya se ha indicado anteriormente, el valor añadido de DIGMAP es que una gran cantidad de sus fondos ya ha sido previamente georreferenciada, labor que todavía no se ha desarrollado en HISPANA. En este sentido, la cartoteca es susceptible de incorporar automáticamente las mejoras que sobre los contenidos se vayan realizando en el futuro. Por otro lado, las herramientas de navegación geográfica que acompañan al motor de búsqueda DIGMAP son excesivamente simples y no siguen unos criterios de usabilidad adecuados. Por ello, se ha seguido una nueva adaptación de las mismas para la cartoteca virtual en el marco de referencia de las IDE. De esta forma, los resultados se presentan sobre un servidor de mapas acorde con los servicios habituales del OGC, gestionando la información cartográfica a partir de capas independientes y facilitando de esta manera la investigación documental (véase figura 4).

Con el fin de ofrecer a los historiadores e investigadores una interfaz intuitiva para el acceso y consulta de los mapas, se ha mejorado el cliente web desarrollando nuevas herramientas y funcionalidades. Este cliente tiene una estructura flexible para el diseño de nuevos elementos incluidos a través de las ventanas de marcos. En este sentido, se han utilizado estos marcos para incluir el motor DIGMAP



5



6



8

5. Sincronización del navegador geográfico con la herramienta temporal. Portal del proyecto Prototipo de Cartoteca Histórica Virtual Distribuida: pasos efectivos hacia la Cartoteca Histórica Nacional Virtual del Plan Nacional I+D 2008-2011 del Ministerio de Ciencia e Innovación. Fuente: www.cartovirtual.es/navegar

6. Herramienta online para el estudio de deformaciones geométricas. Portal del proyecto Prototipo de Cartoteca Histórica Virtual Distribuida: pasos efectivos hacia la Cartoteca Histórica Nacional Virtual del Plan Nacional I+D 2008-2011 del Ministerio de Ciencia e Innovación. Fuente: www.cartovirtual.es/navegar

7. Publicación de mapas antiguos sobre Google Earth 3D Globe en la David Rumsey Historical Map Collection. Fuente: www.davidrumsey.com

8. Colección David Rumsey en el entorno virtual de Second Live 3D.

Fuente: Rasmuson, K., Flickr & Second Life 3D virtual World

y otras aplicaciones externas que proporcionan a los usuarios una única interfaz gráfica para buscar, consultar y navegar por los datos. Para ello, se utilizaron variables de sesión, logrando así la posibilidad de que varios usuarios concurrentes puedan incorporar los mapas y metadatos de forma independiente.

Una vez que los metadatos se han cargado es posible acceder a la descripción detallada del mapa consultado. Para este fin, existe una herramienta específica que carga y muestra la información pulsando sobre una localización del mapa. También es posible utilizar la herramienta de transparencia con el fin de combinar diversos mapas de fuentes diferentes pero que comparten la misma localización. Si el usuario necesita cambiar los parámetros o realizar una nueva consulta sin tener en cuenta las anteriores, es posible restablecer el cliente y eliminar los metadatos y los datos previamente cargados de forma temporal.

Se ha diseñado otra herramienta basada en una línea temporal de navegación, sincronizada con las búsquedas de texto en el catálogo y con el explorador geográfico. Esta herramienta se basa en la línea de tiempo desarrollada por el proyecto SIMILE en la parte inferior del cliente web. Esta herramienta es útil para conocer, de manera sincronizada, la descripción del mapa y mostrar visualmente su situación cronológica con respecto a otros elementos igualmente cargados. Funciona como un complemento para las búsquedas que el usuario ha hecho previamente. A través de esta herramienta, los investigadores pueden ordenar sus búsquedas y trabajar sobre ellas de forma más intuitiva, ofreciendo un apoyo adecuado en la navegación geográfica (figura 5).

Finalmente, se ha incluido una herramienta de estudio de las características geométricas y proyectivas de los mapas, dada la importancia que tiene para algunos historiadores la comparación y el estudio de las representaciones cartográficas en la cartografía antigua, sin necesidad de deformar las imágenes (LIVIERATOS, 2006: 165-175). Esta herramienta carga un módulo independiente basado en la aplicación de código abierto MapAnalyst, desarrollada por el Instituto Tecnológico de Zürich (figura 6) (JENNY; WEBER; HURNI, 2007: 89-94).

CONSIDERACIONES LEGALES EN LAS CARTOTECAS VIRTUALES

Es muy importante que en los modelos de gestión de derechos digitales geoespaciales se empiecen a tomar en consideración diversos aspectos para la preservación de la información sobre el patrimonio cartográfico (FERNÁNDEZ WYTENBACH; DÍAZ DÍAZ; BERNABÉ POVEDA, 2010: 295-306). Hasta ahora, el soporte de la información solía ser una copia impresa (que no implicaba la utilización de ningún instrumental), pero en adelante se van a encontrar documentos históricos, que con bastante frecuencia vendrán en formato digital, que implica la aparición de aspectos técnicos, electrónicos, informáticos y de medios telemáticos (CREWS, 2008).

Cabe destacar que jurídicamente el medio utilizado no contrasta las consecuencias legales subyacentes; es decir, que el medio tradicional se considera igual a cualquier otro medio de comunicación más innovador, o que vaya a aparecer en el futuro. En otras palabras, los derechos de propiedad intelectual que la legislación otorga a los autores o titulares de la cartografía son siempre idénticos, sea cual sea el soporte de la información. Aunque si bien no afecta a la titularidad de los derechos, sí se puede modificar la forma en que se ejerza. Las consecuencias jurídicas son muy variadas y los vacíos legales existentes en la información geoespacial son bastante frecuentes todavía. Por lo tanto, por analogía se deben aplicar los criterios legales contemplados para la documentación impresa y digital, así como por las leyes específicas del patrimonio cultural. El patrimonio cartográfico, tal cual se contempla actualmente, no es sólo objeto de los derechos de propiedad intelectual y del patrimonio histórico. Se ha podido observar cómo estos documentos están afectados de las cuestiones de derechos de propiedad intelectual en el ámbito geoespacial, en cuanto se refiere a la utilización de servicios web y el uso de imágenes digitales (VOWLES, 2006). De hecho, jurídicamente se considera que desde el momento en que fueron creados, se convierten en recursos geoespaciales en sí mismos, ya que éstos pueden ser reutilizados para fines geográficos.

Teniendo en cuenta el estudio de las iniciativas llevadas a cabo hasta ahora en las cartotecas virtuales, se puede afirmar que es necesario fusionar muchas de las ideas desarrolladas por separado (acceso distribuido, herramientas para la consulta y análisis, navegación geográfica, espacios virtuales...) y mejorarlos en la medida de lo posible. La clave está en que estas nuevas funcionalidades implican nuevas responsabilidades de acuerdo con la gestión de derechos digitales (IANELLA, 2001). En este sentido, la consulta del patrimonio cartográfico por motivos jurídico-administrativos es muy frecuente, y se precisa un entorno de interoperabilidad y autenticidad de los datos que debe estar garantizado en el establecimiento de estos entornos virtuales.

Lejos de la rigidez aparente de las leyes, una reglamentación adecuada en este sentido permitiría gestionar y proteger de forma más eficaz el patrimonio cartográfico. Asimismo se generarían unos servicios que dan un valor añadido al uso de las nuevas tecnologías y que permiten establecer el marco de responsabilidad de autores y/o responsables de la información a través de campos jurídicos en los perfiles de metadatos. Actualmente sigue existiendo un cierto recelo por parte de muchas instituciones culturales hacia la publicación de los fondos cartográficos digitalizados en alta resolución. No obstante, conviene resaltar que la implementación de cartotecas virtuales que dispongan de herramientas avanzadas para el análisis y estudio profuso de los fondos cartográficos en condiciones similares a las que se realizan en una cartoteca real favorece la preservación de los fondos, limita su acceso físico y conciencia a los usuarios sobre la inutilidad que tienen las descargas masivas de información. De esta forma, se está protegiendo el documento original y los

derechos inherentes de propiedad intelectual que tienen los autores y propietarios de los mismos.

ENTORNOS VIRTUALES Y FUTUROS AVANCES

La realidad virtual es un campo de la computación gráfica derivado de los visionarios trabajos que fueron descritos hace más de 40 años (SUTHERLAND, 1965: 506-508). En este trabajo, se sugería cómo una pantalla debería ser considerada como una ventana hacia un mundo virtual y proponía ese reto a los investigadores que trabajaban en el campo mencionado. El reto consistía en que la representación de este mundo fuera lo más cercana a la realidad que nos rodea, incluyendo no sólo su aspecto físico, sino en el que se incorporaran además características como el sonido, la capacidad de respuesta y de interacción, y llegando incluso a un nivel de percepción de la realidad tal y como la conocemos hoy. Actualmente, se puede hablar incluso de añadir olores, si se experimentara con los protocolos de transporte diseñados para tal fin. Con este detalle, en principio anecdótico, los cartotecarios no notarían diferencia alguna entre extraer un mapa antiguo de los planeros y de la cartoteca virtual, al reconocer el mismo olor. Si una representación real de la realidad simulada se logra a este nivel de detalle, se garantiza una activa participación en un entorno o ambiente virtual en el que cada usuario podría reconocer, sin dudar, la realidad a la que está acostumbrado.

En este punto, es conveniente establecer la diferencia entre entornos inmersivos y no inmersivos. Tal y como el nombre sugiere, los primeros permiten que el usuario se vea completamente rodeado por los objetos que componen el entorno, para lo que debe valerse de elementos adicionales como cascos, guantes, brazos y demás accesorios externos que le permitan interactuar con los elementos virtuales. Por el contrario, los sistemas no inmersivos proponen una representación de la realidad en la que el usuario interactúa con el entorno pero como espectador con propiedades de modificación y/o interacción. Para el caso de las cartotecas virtuales, sería suficiente el pensar en un entorno no inmersivo, aunque a día de hoy la tecnología de *hardware* y *software* está lo bastante desarrollada para implementar ambos tipos con altas prestaciones y calidad. El verdadero problema al plantear una idea como ésta radica en la interacción entre usuarios y el control de los recursos que conformarían la cartoteca. Si se consulta una base de datos el registro estará disponible para nuevas consultas y se replicará tantas veces como consultas sean realizadas; por eso, del mismo modo el mapa puede ser replicado en el sistema y se consultaría tantas veces como fuese necesario. No obstante, la realidad nos indica que los recursos de este tipo son generalmente limitados y, por otro lado, un mismo registro (copia) puede ser consultado por múltiples usuarios simultáneamente. Como se puede apreciar, desde el diseño se debe tener en cuenta que modelar una realidad dentro de un entorno virtual no sigue los mismos parámetros que los sistemas convencionales de acceso a datos. Ya se han comenzado a realizar algunas iniciativas

para definir espacios virtuales para el patrimonio cartográfico. La mayor colección de mapas antiguos privada de la Red, la del profesor David Rumsey, es hoy uno de los repositorios pioneros en este sentido, ya que cuenta con cerca de 18.500 mapas digitalizados, 100 de los cuales pueden ser visualizados a través de Google Earth 3D Globe (figura 7).

Recientemente, Rumsey participó también en un proyecto de colaboración con el entorno virtual Second Life bajo el título *Giving Maps a Second Life with Digital Technologies*. De esta forma, los visitantes ya pueden pasear, literalmente, por los mapas y conmutar entre las visualizaciones 2D, 3D y de globos virtuales (véase figura 8).

Las cartotecas virtuales son herramientas de gran interés para aquellos proyectos de investigación históricos y sociales que precisen el acceso especializado a fondos distribuidos de cartografía antigua. El éxito y la sostenibilidad de estas herramientas vendrán influenciados en gran medida por el diseño de las mismas, que deberá llevarse a cabo de acuerdo con los criterios de interoperabilidad en la publicación de información geográfica que promulgan las IDE. En este sentido, parece conveniente el diseño de programas de capacitación de personal humano para la instalación y mantenimiento de una cartoteca virtual en el marco de las tecnologías de información geográfica aplicadas a la actividad cartotecaria.

Se contempla la mejora de las cartotecas virtuales con nuevas aportaciones tecnológicas basadas en la incorporación de componentes semántico, espacial y temporal. Estos componentes complementan la labor investigadora que se pretende facilitar con estas herramientas y supondría un cambio sustancial en los hábitos de búsqueda a los que están acostumbrados los historiadores y documentalistas.

Finalmente, las cartotecas virtuales son un ejemplo de cómo las tecnologías de la información geográfica pueden ser útiles para aquellas bibliotecas y archivos encargados de salvaguardar y gestionar los fondos cartográficos, así como para los profesionales de la historia y las ciencias sociales que contribuyen notablemente a la disseminación de la historia de la Cartografía y del patrimonio cartográfico en los entornos académicos más especializados.

Bibliografía

- CREWS, K.** (2008) Copyright Limitations and Exceptions for Libraries and Archives. *World Intellectual Property Organization Publications* [en línea], Agosto 2008 <www.wipo.int> [15/11/2010]
- DIRECTIVA 2007/2/CE** del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de marzo de 2007, por la que se establece una infraestructura de información espacial en la Comunidad Europea (Inspire). *Diario Oficial de la Unión Europea*, n.º L108, de 25 de abril de 2007
- FERNÁNDEZ WYTENBACH, A.; ÁLVAREZ, M.; BERNABÉ POVEDA, M. A. et ál.** (2007) Digital Map Libraries Services in the Spatial Data Infrastructure (SDI) Framework: The Digmapi Project. *23rd. International Conference in Cartography*. Moscú: International Cartographic Association (ICA), 2007
- FERNÁNDEZ WYTENBACH, A.; DÍAZ DÍAZ, E.; BERNABÉ POVEDA, M. A.** (2010) An Intellectual Property Rights approach in the development of distributed Digital Map Libraries for historical research. En **JOBST, M.** (dir.) *Preservation in Digital Cartography*. Berlin: Springer, 2010, pp. 295-306
- FERNÁNDEZ WYTENBACH, A.; SIABATO, W.; BERNABÉ POVEDA, M. A. et ál.** (2010) Evolution of Digital Map Libraries towards Virtual Map Rooms: new challenges for the historical research. En **KRIZ, K.; CARTWRIGHT, W.; HURNI, L.** (dir.) *Mapping Different Geographies*. Berlin: Springer, 2010, pp. 129-140
- FERNÁNDEZ WYTENBACH, A.; SIABATO, W.; MOYA HONDUVILLA, I. et ál.** (2010) Integración de Cartotecas Virtuales como herramienta de apoyo en la investigación histórica y social. *Revista Catalana de Geografia* [en línea], Julio 2010, vol. XV, n.º 40 <www.rcg.cat> [15/11/2010]
- HILL, L.; ZHENG, Q.** (1999) Indirect geospatial referencing through place names in the digital library: Alexandria Digital Library experience with developing and implementing gazetteers. En **GROVE, A.** (dir.) *Annual Meeting of the American Society for Information Science & Technology*. Maryland: ASIS&T, 1999, vol. 36, pp. 57-69
- IANELLA, R.** (2001) Digital Rights Management Architectures. *D-Lib Magazine* [en línea], June 2001, vol. 7, n.º 6 <www.dlib.org> [15/11/2010]
- IFLA** (2008) *Newsletter of the Geography and Map Libraries Section at the International Federation of Library Associations and Institutions* [en línea], Marzo 2008, pp. 7 <archive.ifla.org/VII/s6> [15/11/2010]
- JENNY, B.; WEBER, A.; HURNI, L.** (2007) Visualising the planimetric accuracy of historical maps with MapAnalyst. *Cartographica*, 2007, vol. 42, n.º 1, pp. 89-94
- LAGOZE, C.; VAN DE SOMPEL, H.** (2001) The Open Archives Initiative: Building a low barrier interoperability framework. *1st. ACM/IEEE Joint Conference on Digital Libraries*. Virginia: Joint Conferences on Digital Libraries, 2001
- LEY 14/2010**, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España. *Boletín Oficial del Estado*, n.º 163, de 6 de julio de 2010
- LIVIERATOS, E.** (2006) On the Study of the Geometric Properties of Historical Cartographic Representations. *Cartographica*, 2006, vol. 41, n.º 2, pp. 165-175
- MONTANER, C.** (2009) Disseminating digital cartographic heritage: Standards and infrastructures. *e-Perimtron: International Web Journal on Sciences and Technologies Affined to History Of Cartography and Maps* [en línea], 2009, vol. 4, n.º 1, pp. 53-54 <www.e-perimtron.org> [15/11/2010]
- SUTHERLAND, I.** (1965) The ultimate display. *3rd. International Federation for Information Processing Congress*. New York: Proceedings of IFIP Congress, 1965, pp. 506-508
- VOWLES, G.** (2006) Geospatial Digital Rights Management Reference Model. *Open Geospatial Consortium Standards* [en línea], Febrero 2006 <www.opengeospatial.org> [15/11/2010]