

## La nueva cartografía y el patrimonio



**Ana Rubio Gavilán**

Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos.  
Fundación Miguel Aguiló



**Mª José Ramiro Nuño**

Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos.  
Centro de Estudios de Transporte. Centro  
de Estudios Experimentales de las Obras  
Públicas. CEDEX

### Resumen

La geomática e internet han transformado el panorama de la cartografía actual ofreciendo numerosas posibilidades para la creación y difusión de representaciones del territorio. El artículo pretende hacer reflexionar acerca del papel de la cartografía en el momento presente y en particular en el ámbito del patrimonio. Con este propósito ofrece un recorrido histórico por el uso de los mapas recalando en el presente, y profundiza en la aplicación de estas nuevas formas de cartografiar en el estudio del patrimonio de las Obras Públicas. Se hace referencia a cómo se están utilizando estas nuevas tecnologías, en especial los Sistemas de Información Geográfica y GoogleEarth, en los trabajos actuales.

### Palabras clave

Patrimonio, cartografía, Sistemas de Información Geográfica, GoogleEarth

### Abstract

*Geomatics and Internet have changed the scenario of contemporary cartography offering new possibilities for the creation and dissemination of these territorial representations. The paper reflects about the role of cartography in current times, in particular in the area of heritage. For this purpose, it provides an historical overview of the use of maps and deepens in new mapping techniques and their application to the field of Public Works heritage. In detail, the document refers to the implementation of Geographical Information Systems and GoogleEarth in current heritage studies.*

### Keywords

*Heritage, cartography, Geographical Information Systems, GoogleEarth*

### Geografías. Cartografías

Los mapas surgen de la necesidad de comprender y controlar el mundo, crean imágenes situacionales de él. Actualmente la geomática e internet han cambiando el panorama de la cartografía, al integrar los mapas en la vida cotidiana de millones de personas. Esta nueva forma cartográfica es producto de un desarrollo económico, social y cultural de un momento histórico que le da vida y de unas necesidades de uso<sup>1</sup>.

En la Edad Media los habitantes de las ciudades ricas no necesitaban tener imágenes de sus urbes, se bastaban con algunas que habían heredado del mundo antiguo. Tampoco los señores feudales las necesitaron para delimitar sus posesiones. Ni siquiera los viajeros los usaban para representar lo que habían visto en tierras lejanas; para ello escribían o relataban. Sólo algunos clérigos quisieron difundir entre sus feligreses el mundo cristiano conocido con los mappamundi que ellos mismos elaboraban. Los

portulanos del Mediterráneo, delineados desde finales del siglo XII de forma muy precisa, eran utilizados por los navegantes como referencias portuarias, pero normalmente servían para decorar las bibliotecas de ciertos príncipes y comerciantes.

Es en el Renacimiento cuando la combinación de esta técnica de delineación de los portulanos con el redescubrimiento de la Geografía de Ptolomeo permite que los marinos portugueses tracen gran cantidad de mapas de la costa africana en sus viajes a las Indias por el cabo de Buena Esperanza. El uso del mapa aumentó considerablemente en el siglo XVI gracias a la difusión de la imprenta y la multiplicación de los atlas por el creciente interés despertado por los descubrimientos de las nuevas tierras (Fig. 1). Martín Lutero, por ejemplo, pidió expresamente un mapa para la impresión del Nuevo Testamento (1521). En las Américas fueron muy utilizados los mapas del perfil costero por los misioneros de ultramar; a algunos de estos



Fig. 1. Mapa de La Florida de 1584. Del Atlas mundial de Abraham Ortelius

misioneros les parecieron tan necesarios que se convirtieron en cartógrafos del Nuevo Mundo.

Desde el siglo XVII los mapas constituyen las bases para administrar el territorio; los gobiernos de los distintos reinos los querían para conocer lo que ocurría dentro de sus fronteras y saber hasta dónde llegaban exactamente. Es la época en la que se empiezan a trazar las fronteras en el papel, aunque en el siglo posterior es cuando se hicieron indispensables en las negociaciones para concluir las guerras. Las administraciones de las ciudades proyectaban situaciones futuras en planos. Se usaban ya para todo, también los científicos naturalistas los emplearon para representar los resultados de sus trabajos: la carta del mundo de los vientos alíseos de Edmon Halley 1686, el mapa lunar de Johannes Helvetius 1647, o el mapa me-

tereológico de la Corriente del Golfo de Benjamin Franklin 1775. En Francia los usaban también los jardineros, que cartografiaban los jardines de los reyes como otro territorio más de su posesión. Los avances experimentados durante el siglo XVIII para la elaboración de cartas náuticas con nuevos métodos científicos, se materializaron en España en el mapa del marino Vicente Tofiño. Estos mapas, y los textos que los acompañan, representan con precisión la costa, la cadena geodésica litoral y las posiciones de los puntos más notables.

El siglo XIX parece el siglo de los mapas topográficos, los Estados dedicaron grandes esfuerzos en realizar los levantamientos topográficos y elaborar mapas claros precisos y uniformes de su territorio. Pero no sólo se produjeron mapas topográficos, la revolución industrial supuso el

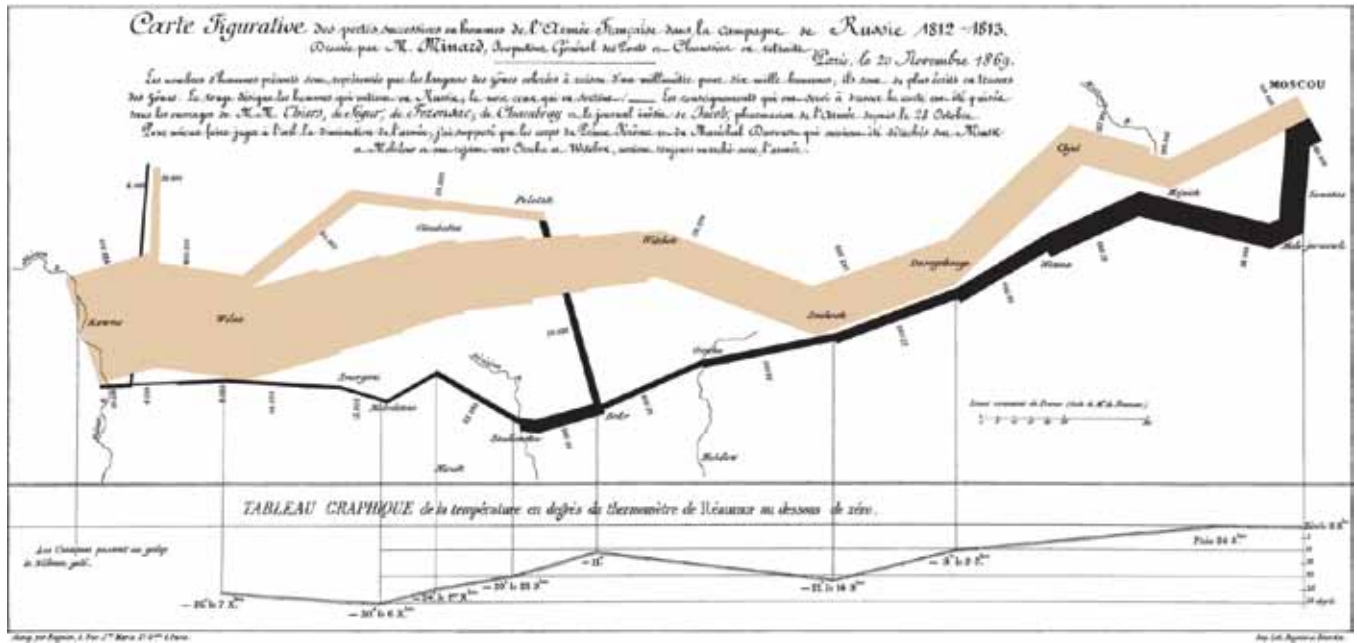


Fig. 2. “Carta figurativa de las sucesivas pérdidas de hombres de la armada francesa en la campaña de Rusia de Napoleón en 1812”. Minard 1869.

La banda ancha representa el camino de las tropas napoleónicas desde la frontera de Polonia con Rusia (cerca del río Niemen) hasta Moscú y su regreso (banda inferior). El ingeniero francés Minard narra esta derrota a través de cinco variables: el tamaño de las tropas (ancho de banda), la posición de las mismas en el espacio de dos dimensiones (en el que se incluyen los ríos), y la dirección del movimiento de la armada. Además añade la variable temperatura, clave durante el frío invierno en el que regresaron las tropas, y que representa en un gráfico en el que el eje de abscisas es el tiempo en días<sup>2</sup>

estímulo definitivo para la producción de gran cantidad de mapas temáticos. Mapas que reflejaban el contexto social, económico e industrial, como el geológico de William Smith de Inglaterra (1815) o como el mapa epidemiológico de John Snow en el que cartografió los lugares donde se reproducían las muertes por cólera en Londres (1855), anunciaban el nuevo método geográfico por venir. O el mapa estadístico de Minard (Fig. 2) una de las primeras y más famosas infografías que narra la marcha de las tropas napoleónicas desde Francia hasta Rusia representando el espacio y el tiempo.

Las guerras mundiales aceleraron el desarrollo de la cartografía del nuevo siglo. Los avances en fotografía aérea permitieron la elaboración una cartografía del territorio muy precisa cuya aplicación inicial a usos militares

pronto dio paso a su utilización como soporte de nuevas tendencias en el estudio del territorio y de la problemática urbana e industrial creada por la reconstrucción. Chaefer definió la nueva geografía como “la ciencia que se refiere a la formulación de leyes que rigen la distribución espacial de ciertas características en la superficie terrestre”<sup>3</sup>. Al mismo tiempo el gran desarrollo de la informática propició la aparición de la denominada geomática, –que engloba las ciencias relativas a la producción, gestión y explotación de información geoespacial empleando medios automáticos o informáticos–, y de una serie de programas cuya finalidad era gestionar datos georeferenciados. Este conocimiento sumado a la generalización de Internet son el soporte de la investigación y difusión cartográfica actuales (Fig.3).



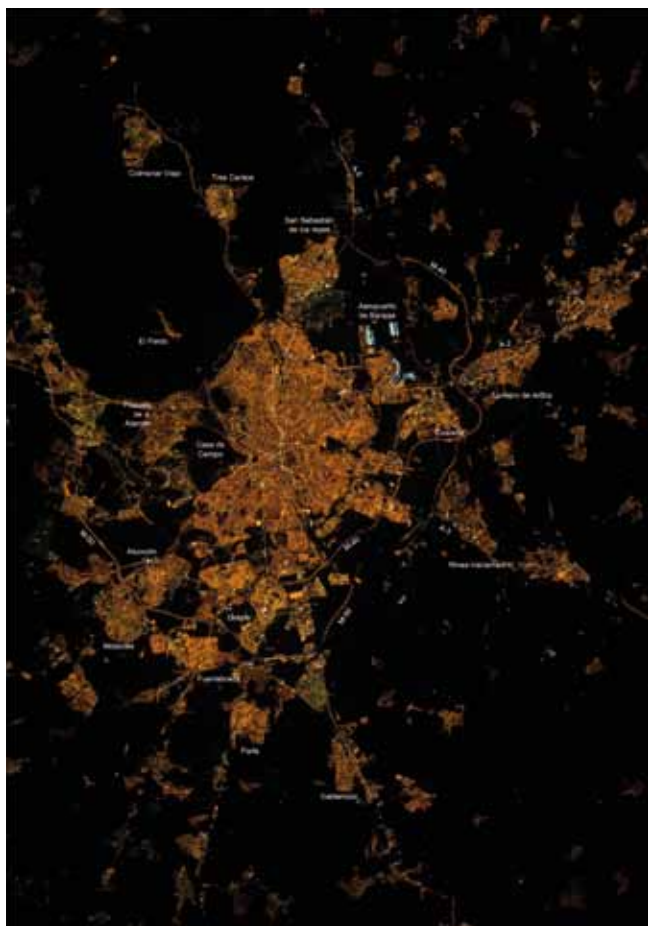


Fig. 3. Madrid noche. Fuente Base: NASA ISS030-E-82053.  
Elaboración FMA

### La nueva geografía y los Sistemas de Información Geográfica

Como se señala lo que interesa en este momento es la georreferenciación, el posicionamiento con el que se define la localización de un objeto en el espacio, el que sea, representado mediante un punto, vector, área o volumen, en un determinado sistema de coordenadas preciso. Puede darse referenciación espacial tanto a diversos factores humanos y ambientales del territorio, como a los que caen en el ámbito de la sociología, la antropología, las ciencias políticas, la administración, etc. Así se ha definido la geosemántica<sup>4</sup> como la georreferenciación de repertorios de información geoespacial. La geosemántica no sólo permite un tratamiento espacial tridimensional, sino que incorpora también dimensiones temporales (históricas) y de sentido.

Este nuevo lenguaje utiliza los Sistemas de Información Geográfica (SIG) como herramienta principal. Gómez de Mendoza<sup>5</sup> dice refiriéndose a ellos: "...nos aporta información y medidas del mundo inexplorado; podemos ver más lejos y profundamente que antes, cartografiar más de lo que está presente en el espacio, plantearos preguntas antes inimaginables, simular y predecir las distribuciones y modelos futuros. Los SIG proporcionan al geógrafo los nuevos ojos que el microscopio y el telescopio proporcionan al biólogo y al astrónomo. Siempre que hagamos preguntas adecuadas y sepamos servirnos de ellos". Según Chorley son "el paso adelante más importante desde la invención del mapa"<sup>6</sup>.

Como herramienta informática es potente, versátil y ágil para el tratamiento de grandes cantidades de información; permite interactuar con la realidad a través de capas digitales y sumar las aportaciones de los distintos investigadores y organismos. Tienen la capacidad de desplegar y superponer capas de datos que pueden mostrar contextos y conexiones espaciales. La información espacial, puntual, lineal o superficial, se puede combinar con información de distinta procedencia y así ser analizada de forma conjunta. A a un mismo elemento se le vinculan diferentes características relativas a múltiples temas o campos (biológico, flora, fauna, económico, orográfico, geológico, hidráulico, climatológico...).

Estos programas, basados en la creación de modelos digitales del terreno, dan además la posibilidad de crear infinitas representaciones de lo mismo, distintas visiones parciales del fenómeno que se quiere reflejar. Unos mismos datos sobre una localización pueden ser empleados con fines diferentes, de ahí la riqueza de modelos que se puedan crear en función de la información representada y la simbología utilizada (distintos colores y texturas), la escala de la misma y su nivel de detalle.

Los SIG pueden además vincularse con otros programas informáticos como programas estadísticos, gestores de bases de datos, programas de gráficos, hojas de cálculo, procesadores de texto; lo que les da un carácter aún más abierto e integrador.

Uno de los posibles inconvenientes que presentan, frente a su potencia y sus amplias posibilidades en el tratamiento y creación de datos, es la necesidad de un conocimiento especializado; no se trata de programas intuitivos. Se utilizan preferentemente para estudios territoriales complejos.

### GoogleEarth. Instrumento masivo

Así como los SIG han cambiado la forma de trabajar de las personas que analizan el espacio físico, es la aparición de Google Earth y otros mapas virtuales en Internet la que está generalizando el uso de la cartografía en la vida cotidiana. Permiten que los usuarios visualicen gran cantidad de datos georreferenciados, sirviéndose además de las funcionalidades de análisis y consulta de distintos servidores SIG. Y lo que es más interesante aún: pueden crear nuevas cartografías y mapas. Comienza una nueva etapa de la geografía que algunos llaman neogeografía, en la cual “ésta deja de ser especialidad de geógrafos y usuarios de SIG, para dar paso a una disponibilidad abierta de tecnología de construcción de mapas y cartografías basadas en el ciudadano internauta común y corriente”<sup>7</sup>.

La aplicación Google Earth –y sus numerosos mapas creados por usuarios– es la más popular entre los mapas virtuales debido, entre otras razones, a su facilidad de uso. Permite la visualización del territorio con una “cartografía base” que no es tal sino fotografías del planeta tomadas desde satélites de calidad aceptable y actualizadas periódicamente. Esta forma de visualización del territorio desde distintos puntos de vista, que puede ser tanto en 2d como en 3d, facilita notablemente la comprensión del mismo.

Entre todas las bases de datos a las que da acceso GoogleEarth, quizá una de las más interesantes sea Panoramio, con miles de fotografías georreferenciadas aportadas por los usuarios. La visualización de estas fotografías localizadas permite conocer mejor la dimensión social vinculada a los lugares e incluso en algunos casos geolocalizar elementos de los que no se tienen las coordenadas exactas.

### Las nuevas tecnologías en el estudio y difusión del patrimonio de las Obras Públicas

Estas nuevas herramientas se han usado frecuentemente en los estudios de patrimonio y paisaje durante los últimos años. Tienen grandes potencialidades: facilitan la lectura y comprensión del territorio; la gestión, planificación y protección del patrimonio y los paisajes; y permiten la apertura a la sociedad de estos temas que tanto tienen que ver con las identidades locales. Además, la posibilidad de sumar e intercambiar información entre investigadores, colaborando de forma dinámica, es muy atractiva.

Ofrecen posibilidades en los trabajos de campo y reconocimiento del territorio, las fases de inventario y catalo-

gación, el análisis territorial del patrimonio y su relación con otras variables relativas a la población, los usos del suelo, el paisaje, y por último para la difusión de los valores del patrimonio.

En la labor de reconocimiento del territorio, GoogleEarth facilita la tarea de geolocalización de los elementos patrimoniales identificados en cartografía o bibliografía especializada y la creación de un mapa propio en un archivo (Fig. 4). En esta fase de trabajos previos, el investigador puede además incorporar a su mapa datos georreferenciados obtenidos de distintas instituciones públicas y privadas, a contrastar y seleccionar. Estos nuevos mapas han simplificado notablemente las visitas de campo, tanto la programación como la realización de las mismas. Permiten organizar los viajes preparando las rutas que pasan por los elementos patrimoniales con anterioridad, y utilizar estos y otros mapas interactivos en campo, facilitando la búsqueda de los mejores puntos de acceso a las obras.



Fig. 4. Localización de los faros de la Comunidad Valenciana, utilizando GoogleEarth. Elaboración FMA.

Para los trabajos posteriores en gabinete, como los estudios de las modificaciones que puede haber sufrido el patrimonio con el paso del tiempo o de las relaciones que éste pudiera haber establecido con otros elementos que lo rodean, la precisión en la geolocalización de los elementos es fundamental. Por ejemplo, los cambios sufridos por los usos del suelo en un sitio, pueden alertar sobre alteraciones en el patrimonio natural a lo largo de la historia. Deforestación, cambios en la cubierta vegetal, cambios inducidos por la agricultura, pueden hacer variar la forma y el tamaño de un bosque o una reserva natural y justificar la aparición de otros elementos naturales diferentes al original. El correcto emplazamiento de un camino y de sus pasos para salvar accidentes geográficos, permite apercibirse, de la presencia e influencia de

algún molino harinero de gran valor histórico, algún pozo o abrevadero de ganado, los viajes inducidos por los mismos y la población que movilizó en su momento. Incluso puede ayudar en el correcto emplazamiento de elementos patrimoniales desaparecidos ya, pero de los que quedan pistas (escritas, orales o en la memoria de la población). GoogleEarth permite obtener las coordenadas geográficas exactas de los elementos patrimoniales seleccionados con una sencilla transformación. Sin embargo, hoy por hoy carece de la potencia para el procesado de estos datos y su ulterior análisis.

Durante las fases de de inventariado de las obras públicas y de análisis del papel territorial de las mismas, en las que hay que manejar de forma eficaz numerosos



Fig. 5. Ampliación de potencia. Centrales Hidroeléctricas. Elaboración FMA



niveles de información geoposicionada, se necesita un programa de gran potencia como los Sistemas de Información Geográfica. Para temas de patrimonio y paisaje, en que se pretende analizar de forma integradora datos de muy diversa procedencia, facilitan la elaboración de mapas temáticos que representen visualmente valores de las bases de datos asociadas, el reflejo de tendencias y evoluciones espacio-temporales, la realización de análisis espaciales (topológicos) como por ejemplo los de vecindad o de análisis basados en modelos digitales del terreno, o la representación de la variación de la altitud o la orientación o la pendiente, por poner algunos ejemplos.

Con los datos de un valle se puede ver la evolución en la erosión del mismo, discernir la red hidrográfica en periodo húmedo aunque en periodo seco ésta sea inexistente, conocer la erosión histórica de un río en las laderas del mismo, localizar antiguos cauces o meandros actualmente en desuso por los ríos que hoy en día discurren por él e incluso descubrir las afecciones producidas por diferentes desbordamientos e inundaciones a lo largo de siglos.

Uno de los campos en los que los SIG han facilitado notablemente el estudio son los análisis de visibilidad. Se utilizan por ejemplo en estudios patrimoniales para comprobar la fragilidad visual del lugar, provocada por cambios en su entorno (nuevas construcciones, ampliación de las construcciones existentes, nuevas infraestructuras, creación de miradores, etc.). También se pueden usar a la hora de realizar labores de recuperación paisajística o para comprender el papel de los picos de montaña como referencias visuales en determinados parajes montañosos (Fig. 6).

Por último, se resalta el papel de estas nuevas herramientas en la difusión y el conocimiento de la obra pública. Por un lado los recorridos en 3d de GoogleEarth que permiten mostrar los resultados de los trabajos con una apariencia "realista" por el hecho de tener como base la fotografía aérea. Por otro, los mapas propios elaborados con SIG que se pueden presentar en distintos formatos, tanto en papel como mapas web interactivos, con los que se pretende revelar situaciones y relaciones, no sólo espaciales, entre los elementos que conforman el paisaje construido. El uso de estas nuevas herramientas tecnológicas ha enriquecido la labor didáctica de divulgación y valoración de la obra pública, convirtiéndose en la base para la elaboración de materiales fácilmente interpretables y atractivos para la sociedad actual. **ROP**



Fig. 6. Estudio de visibilidad desde el Mirador de Huelde. Embalse de Riaño. Elaboración FMA

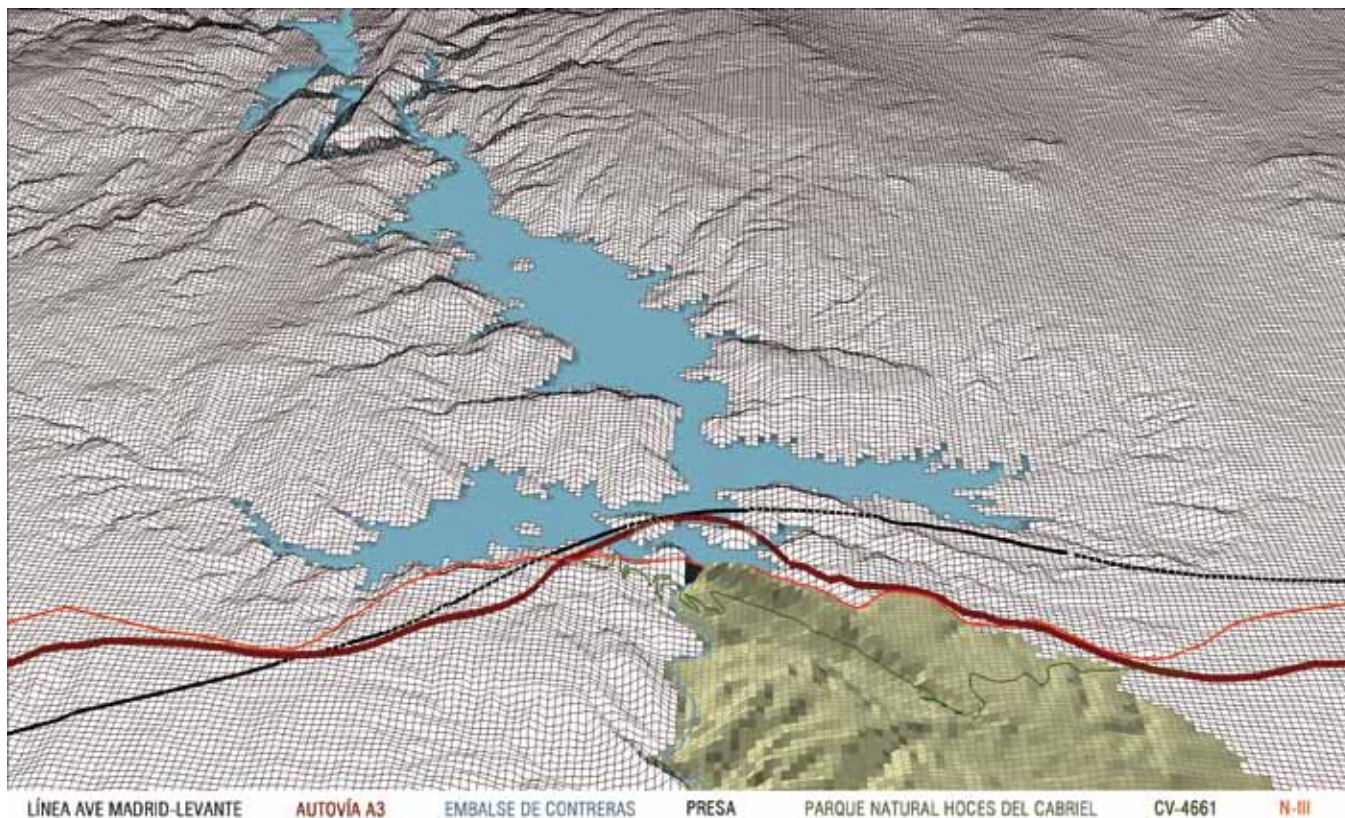


Fig. 7. Esquema mallado del paso de Contreras. Elaboración FMA

#### Notas

(1) Un relato de la evolución histórica de la representación cartográfica puede leerse en:

- BUISSERET, D., La revolución cartográfica en Europa 1400-

1800: la representación de los nuevos mundos en la Europa del Renacimiento, Paidós Ibérica, Barcelona, 2004

- CLARK, J. (Ed.), Joyas de la cartografía : 100 ejemplos de cómo la cartografía definió, modificó y aprehendió el mundo, Parragon, Bath, 2006

(2) TUFTE, E., The visual display of quantitative information, Graphics Press, Cheshire, 1983, p 40

(3) SCHAEFER, F., Excepcionalismo en Geografía, Ed. de la Universidad de Barcelona, Barcelona, 1974, p 33.

(4) BRODEUR, J., s.f. Canada Natural Resources (<http://www.cits.mcan.gc.ca/>).

(5) GÓMEZ DE MENDOZA, J., Rumbos de la geografía del nuevo siglo. Una mirada desde Europa, Conferencia I Jornadas Interdepartamentales de Geografía de las Universidades Nacionales, Argentina, 2000.

(6) CHORLEY, R., Handling Geographic Information. Report of the Committee of Enquiry chaired by Lord Chorley, Her Majesty's Stationery Office, Londres, 1987, p 208

(7) CERDÁ SEQUEL, D., Tierra, Sentido y Territorio: la ecuación Geosemántica, Revista AAINTELEGENCIA 2008/03, Chile, 2008