

1 Cartografía

Bengt Rystedt, Suecia

1.1 Introducción

La Cartografía es la ciencia, la técnica y el arte de la elaboración y uso de los mapas. Un buen cartógrafo no puede tener únicamente un buen conocimiento científico y técnico, sino que también debe desarrollar habilidades artísticas a la hora de elegir los tipos de líneas, los diversos colores y los textos.

Todos los mapas están pensados para ser empleados tanto para efectuar recorridos a pie como para realizar viajes en vehículos, así como para planificar la ordenación del territorio o para encontrar información en un atlas. Los mapas tienen, por tanto, una gran utilidad y nunca antes tantos mapas han sido distribuidos en tantos y tan diferentes sistemas de información. El mapa constituye una eficiente interfaz entre el cartógrafo y el usuario y, mediante el uso de los GPS, son muchas las cosas que se pueden ubicar sobre un mapa.

Durante mucho tiempo, el papel ha sido el soporte más común de los mapas. Hoy en día, sin embargo, la mayoría de los mapas se confeccionan mediante el uso de *software* cartográfico y se distribuyen a través de Internet; pero las reglas cartográficas siguen siendo las mismas para todas las formas de distribución. En este libro vamos a describir cómo se producen y utilizan los mapas, la forma en que se distribuyen y la manera de obtener los datos necesarios.

1.2 Diferentes tipos de mapas

Un mapa requiere dos elementos fundamentales: la posición de un elemento y sus atributos. Los atributos se pueden referir a su naturaleza, actividad, incidencias, cantidad, etcétera, así como a los cambios que experimentan los elementos a lo largo del tiempo.

A partir de las posiciones y sus atributos se pueden describir muchas relaciones entre elementos, tales como distancias, su distribución, dirección y variación, así como combinaciones de diferentes datos, tales como la renta per cápita o el nivel de educación en los diferentes lugares. Hay diferentes tipos de mapas que presentan intervalos de ese espectro y mapas que tienen la función de mostrar esos hechos de una manera clara y accesible. Los mapas tienen diferentes escalas, funciones y contenidos, y se pueden agrupar de la siguiente manera:

1. *Mapas topográficos*, que son aquellos que muestran las relaciones espaciales entre los diferentes elementos geográficos tales como edificios, carreteras, límites, cursos o masas de agua, etc. Las «Organizaciones Nacionales de Cartografía» (ONC) son quienes se encargan de elaborar los mapas topográficos oficiales. La mayoría de las ciudades también diseñan sus planos urbanos. Los mapas topográficos también se producen para usos especiales, tales como pueden ser el ciclismo o el piragüismo. Muchos de los sistemas de navegación de automóviles, y también numerosos servicios en Internet, ofrecen mapas topográficos. Los mapas topográficos se utilizan también como mapas base en la cartografía de la propiedad (catastro) y en los mapas para la representación de los aspectos geográficos en la ordenación del territorio.
2. *Mapas especiales* como son, por ejemplo, las cartas de navegación marítima y los mapas de aviación. Estos mapas son de uso profesional y están estandarizados por la ONU. También hay cartas de navegación específicas para uso privado y mapas especiales para la orientación, estandarizados por la Asociación Internacional de Orientación (véase el capítulo 12). El mapa de metro de Londres es, por ejemplo, también un tipo de mapa especial.

3. *Mapas temáticos* que incluyen descripciones de los fenómenos geográficos, como aquellos relativos a aspectos de la geología (especialmente de suelos y tipos de estratos de rocas), a los usos del suelo y a la vegetación. Los *mapas estadísticos* son también mapas temáticos. Estos muestran la distribución geográfica de una variable estadística. Consúltese el capítulo 7 referido a los atlas para más información sobre mapas estadísticos.

1.2.1 Mapas temáticos

El mapa del tiempo (meteorológico) es el mapa temático más común. Los mapas del tiempo se presentan todos los días en la televisión para mostrar qué tiempo hace en el momento actual y para la predicción de las condiciones meteorológicas en el futuro. Los mapas del tiempo también se pueden utilizar para mostrar el desplazamiento de los huracanes y de las tormentas de nieve, y en la gestión de riesgos para señalar los posibles riesgos de inundaciones, sequías y deslizamientos de tierra. Los mapas del tiempo además, son cada vez más útiles para mostrar los efectos del cambio climático como, por ejemplo, el deshielo de los casquetes polares. Se puede encontrar mucha más información en Internet sobre este tema.

Los mapas geológicos son también mapas temáticos y son muy útiles para la búsqueda de minerales y petróleo, así como para mostrar las condiciones de la geología del suelo. Incluyen información bastante complicada y, de hecho, en las tesis de estudios de doctorado en geología, se suelen incluir varias hojas de mapas geológicos.

Los atlas, sin embargo, incluyen muchos tipos de mapas temáticos. El más común es el mapa de coropletas (de *chorê* lugar y *plethos* valor) para mostrar la distribución geográfica de una variable estadística en un determinado conjunto de superficies. Como ejemplo,

la densidad de población por municipio se puede mostrar en un mapa de coropletas (véase el capítulo 7, figuras 7.11-12). Se comienza por hacer una tabla con las siguientes columnas: nombre e identificador del municipio, su área, el tamaño de la población y quizás también las columnas correspondientes a la población dividida en diferentes grupos de edad y sexo. Se inicia a continuación una aplicación desde un Sistema de Información Geográfica (SIG) o cartográfica, en donde se deben introducir los límites de los municipios. La densidad de población también debe introducirse en diferentes intervalos de clases. Es importante tener la misma (o casi la misma) cantidad de objetos en cada clase. El color debe elegirse de tal manera que para una baja densidad de población se obtenga una baja intensidad de color (colores claros) y que, asimismo, el color sea más oscuro y de más intensidad cuando corresponda a una mayor densidad de población. Para una información detallada acerca de la elección de colores véase Brewer (2005). También es posible utilizar *Google Earth* para la creación de mapas de coropletas. Las divisiones en grupos de edad pueden utilizarse para la construcción de mapas de diagramas y mapas con gráficos de sectores circulares (véase la figura 1.1).

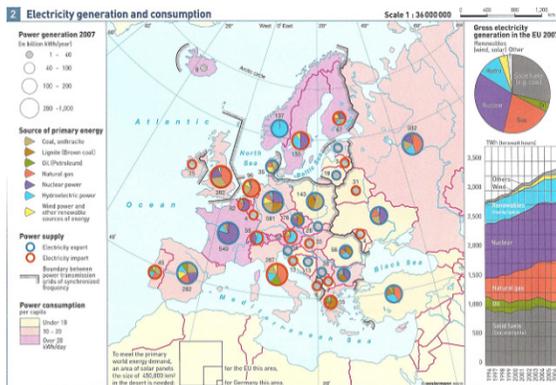


Figura 1.1. Muestra un mapa temático con diagramas y gráficos de sectores circulares. Fuente: © Diercke Internacional Atlas (pág.48).

1.3 Principios cartográficos básicos

1.3.1 Diseño de mapas

Los mapas, al igual que cualquier otro producto, deben diseñarse antes de comenzar su producción. El proceso de diseño es un proceso iterativo y se inicia con un proceso que dependerá de la temática del mapa y de la finalidad para la que se va a utilizar. El cartógrafo se hace entonces cargo del proceso y realiza una propuesta, a modo de prueba, según los criterios que se le han dado. El mapa solo va a poder ser elaborado cuando se asegure que los objetivos para los que se va a realizar van a ser totalmente satisfechos. El proceso de diseño del mapa se describe en la figura 1.2. Véase también el capítulo 4 y Anson y Ormeling (2002).

1.3.2 Uso de símbolos (simbolización)

Simbolizar va a suponer el utilizar aquellos símbolos que sean los más correctos en cuanto a forma y color para los objetos que van a ser representados. Un mapa tiene

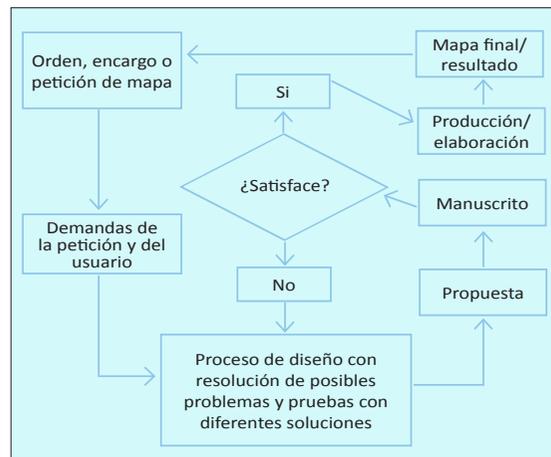


Figura 1.2. El proceso de diseño se inicia con una solicitud de un mapa. Cuando el manuscrito satisface las demandas de utilización, es cuando puede procederse a la producción.

diferentes símbolos y textos. Los símbolos se utilizan para describir una parte de la realidad, mientras que el texto se utiliza para proporcionar una descripción más detallada del objeto que representan en el mapa.

Vistos desde un concepto geométrico, hay tres tipos de símbolos: *símbolos puntuales (puntos)*, *símbolos lineales (líneas)* y *símbolos superficiales (áreas)*. (Ejemplos de esos tres tipos de símbolos se presentan en las leyendas de, por ejemplo, los mapas topográficos. En la figura 13.1, las casas se muestran como puntos, las carreteras como líneas y los usos del suelo como superficies). Los símbolos también pueden variar según el nivel de abstracción. Los símbolos más sencillos son aquellos que son símbolos geométricos puros. Éstos representan los objetos de la realidad mostrando sus



Figura 1.3. Diferentes símbolos o iconos para representar: una farmacia, un lugar apto para bañarse, un camping, un camino para recorrer en bicicleta, un campo de golf, una pista para correr con suficiente luz, un lugar notable, un sitio histórico y un emplazamiento geológico. © Lantmäteriet Dnr R50160927_130001.

atributos geométricos y geográficos; así, una carretera se representa mediante líneas, un lago mediante un polígono y así sucesivamente. También es posible mostrar más información asignando a los símbolos diferentes colores y diferentes patrones gráficos: es posible representar diferentes tipos de bosque mediante diversos símbolos superficiales o caminos de distinta clase mediante distintos símbolos lineales (véase la figura 13.1). También, se pueden utilizar como símbolos puntuales algunos símbolos más abstractos, como por ejemplo, símbolos o iconos figurativos. Esos símbolos pueden ser muy útiles en los planos urbanos de ciudad y en los mapas turísticos (figura 1.3).

Si se desea obtener más información acerca de los gráficos y la simbolización, es posible utilizar el estudio detallado de «Semiología gráfica» de Bertin (Bertin, 2011). Es un libro bastante complejo, pero de gran utilidad para aquellos que quieran una descripción completa de los temas y asuntos gráficos que atañen a la cartografía.

1.3.3 Texto

El texto es una parte importante del mapa y hace su comprensión más fácil al usuario. Se deben seguir unas directrices tipográficas a fin de lograr un mapa inteligible. La selección de la tipografía incluye estudiar los diferentes tipos de letra, así como su tamaño, color y colocación.

Son muchos los tipos de letra que se pueden utilizar, pero en un mapa su número debería limitarse a unos pocos. El tamaño nunca debe ser menor de seis puntos, con el fin de que sea legible. El color puede usarse para distinguir entre los diferentes tipos de objeto a los que se refieren, por ejemplo, el negro para los nombres de lugares, el color azul para las aguas (hidrografía) y el verde para los elementos de la naturaleza. El texto de un río debe acompañar a la línea que lo representa. El

nombre de un océano puede ser curvo para indicar que la zona que cubre es muy grande. La colocación debe indicar también el lugar donde se encuentra localizado el objeto. El nombre de una ciudad debe colocarse sobre o junto a ella y el nombre de un lago se debe colocar dentro del lago. En el capítulo 13 «Impresión de mapas» se da más información acerca de la tipografía.

1.4 Jerarquía visual y comunicación

1.4.1 Jerarquía visual

Cuando se estudia un mapa encontramos diferentes capas de información y siempre hay una capa que visualmente destaca más (es más visible): la que forma el primer plano del mapa. La capa base del mapa proporciona la localización y orientación de todos los demás elementos del mapa. Un mapa de carreteras muestra las carreteras en primer plano. En los atlas eso es más evidente. El tema del mapa se presenta en primer plano y la topografía está en el fondo, sobre todo con el fin de poder orientarse.

La mejor forma de organizar jerárquicamente el aspecto visual es con el uso de colores. Los colores más intensos se utilizan para el primer plano, que es el que corresponde al tema del mapa, y los colores menos intensos para el fondo. En un mapa de carreteras, las carreteras se representan con un color más intenso. También se pueden utilizar iconos para reforzar el primer plano. Los planos de ciudad para visitantes y turistas tienen iconos para resaltar elementos tales como hoteles y restaurantes.

1.4.2 Comunicación

En muchos procesos de comunicación, los mapas, así como los textos, diagramas e imágenes, son herramientas importantes para dar al usuario

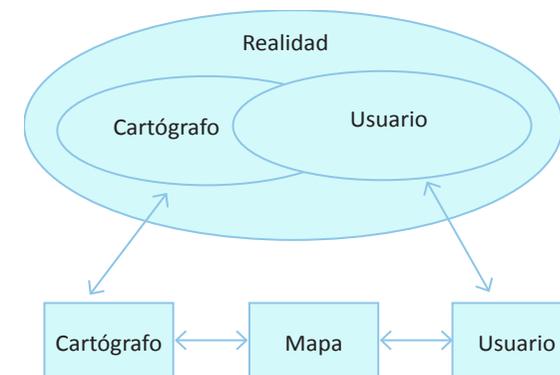


Figura 1.4. Muestra un modelo del proceso de comunicación y que hay una visión diferente de la realidad por el usuario y por el cartógrafo.

información relevante sobre los aspectos geográficos de la realidad. Existen, sin embargo, muchas realidades. Un mapa topográfico representa el paisaje desde el punto de vista físico, es decir el paisaje físico; un mapa geológico representa el paisaje geológico y un mapa demográfico, el paisaje demográfico. El mapa es así un modelo de la realidad, según el cartógrafo la entiende. El cartógrafo utiliza un lenguaje cartográfico para elaborar el mapa con el fin de que éste pueda ser leído por cualquier usuario de mapas. Aquí se presenta un problema. El usuario, la persona que va a utilizar un mapa, puede que no tenga la misma visión de la realidad. En la figura 1.4 vemos que la realidad tal como la observa el cartógrafo y tal como es vista por el usuario del mapa son diferentes.

1.5 Escala y proyección

1.5.1 Escala

Un mapa puede verse como una descripción del mundo real a través de formas simbólicas y también a través de formas geométricas. La escala elegida del

mapa va a ser un compromiso entre la cantidad de objetos que se mostrará en él y la presentación visual que se le dará con el fin de proporcionar un contexto geográfico comprensible. La escala indica la relación entre la longitud de una distancia determinada en la realidad y la longitud de esa misma distancia tal y como se representa en el mapa. Así, si una distancia de 8 kilómetros se representa en el mapa con una longitud de línea de 4 cm la escala de ese mapa es $4 \text{ cm} / 8 \text{ km}$ o $4 \text{ cm} / 800.000 \text{ cm} = 1:200.000$.

En un mapa con una escala más grande, por ejemplo 1:50.000, esa línea sería 16 cm más larga y en un mapa con una escala más pequeña (por ejemplo, 1:1.000.000), la longitud de esa línea sería menor (0,8 cm). También es obvio que un mapa a pequeña escala (es decir, que tiene menos espacio en el papel o pantalla para representar la misma superficie) presenta una visión más general, con menos detalle, que un mapa a gran escala.

Un río con muchos meandros no se puede mostrar con detalle en un mapa a pequeña escala. Y lo mismo ocurre con las costas. Al medir la longitud de una línea de costa en un mapa, se debe dar su escala. En el mundo real, la longitud de una línea de costa puede ser muy grande. Para cualquier longitud real dada, es posible conseguir una mayor longitud gráfica, conforme sea la medición cada vez más detallada.

La generalización automática es difícil, pero se está introduciendo cada vez más y más. En algunos países, por ejemplo, los Estados Unidos de América, los mapas topográficos a gran escala están siendo generalizados por etapas paso a paso, empleando cada vez escalas más pequeñas (con menos detalle).

1.5.2 Proyección

La Tierra es casi una esfera y no es posible representar su imagen sobre un papel o una pantalla de superficie

plana sin distorsionarla. La forma sistemática de representación en dos dimensiones se llama proyección. La proyección Mercator (véase la figura 1.5), con Europa y África en la zona media, distorsiona cada vez de forma más exagerada las zonas conforme se encuentran a mayor distancia del ecuador. Desde el punto de vista de un mapa confeccionado en esta proyección, es fácil entender por qué a Estados Unidos se le llama Oeste y a Japón, el Lejano Oriente. El concepto de los países occidentales y orientales no se puede entender de otra manera.

Las proyecciones, que se describen con detalle en el capítulo 9, pueden clasificarse en cilíndricas, cónicas y azimutales. Aquí solo se va a describir la cilíndrica. En este tipo de proyección, la Tierra se coloca dentro de un cilindro con el ecuador en contacto con las paredes del cilindro. Cuando proyectamos cada punto de la superficie de la Tierra sobre el cilindro desde su centro, esta proyección es la conocida como proyección Mercator. Si un meridiano es el que está en contacto con el cilindro, entonces, tendremos una proyección Mercator transversal. La proyección Mercator transversal es la que se suele elegir a menudo para los mapas topográficos nacionales. Para países con grandes superficies, se deben utilizar muchas de esas proyecciones, escogiendo diferentes meridianos en cada una. En la actualidad existe un estándar, la *Universal Transverse Mercator* (UTM), con 60 zonas que cubren toda la Tierra, dando a cada zona una banda de 6 grados en longitud.

Una proyección de Mercator con el ecuador como referencia presenta como resultado una exageración en las áreas de latitudes más altas, incluso llega a convertir a los polos en líneas rectas. Por lo tanto, esa proyección no es una en la que las áreas sean equivalentes o iguales. Pero, por otro lado, tiene la ventaja de que los ángulos medidos en el mapa son iguales que los medidos en la Tierra. Si una dirección de la brújula se toma, por ejemplo, sobre el Atlántico desde Noruega a Río de Janeiro y se sigue siempre,

se alcanzará el destino buscado. Sin embargo, esa ruta no es la más corta. La línea más corta forma un arco, como se puede ver en la figura 15.13.

La proyección original de Mercator no es tan útil en la práctica. Pero si usted es «muy británico», es posible que desee ver una imagen con la superficie de la Commonwealth exagerada, ya que Canadá y Australia se encuentran en latitudes relativamente más altas. Para los atlas es deseable una proyección de áreas iguales, como la proyección de Mollweide (véase la figura 1.5).



Figura 1.5. El mundo en dos proyecciones diferentes. Arriba, el mundo conforme a la proyección de Mercator (ángulos correctos) y debajo, según la proyección de Mollweide (áreas iguales). Fuente: Esri.

A la hora de confeccionar los mapas, es importante conocer la ubicación de los elementos tanto en latitud como en longitud y tanto en tierra como en el mar. La latitud, desde hace mucho tiempo se determina tomando como referencia las estrellas: la estrella Polar en el hemisferio norte y la Cruz del Sur en el hemisferio sur. La longitud es más difícil de encontrar sin conocer

el tiempo de una forma correcta. En cartografía, los mapas antiguos suelen tener las distancias equivocadas en dirección Este-Oeste, en comparación con las distancias en dirección Norte-Sur, que suelen ser más correctas. En tiempos de la navegación a vela, muchos barcos naufragaron porque el que navegaba no podía medir la longitud de manera exacta. Con el uso de tecnología moderna se evitan tales errores en las mediciones de latitudes y longitudes. Un GPS proporciona tanto la localización como la hora de manera correcta.

La siguiente fase en cartografía es determinar un sistema de coordenadas, en el que las longitudes y latitudes medidas en la Tierra puedan ser transformadas en coordenadas, para poder así representar la Tierra, o parte de ella, en un soporte de dos dimensiones, como pueda ser el papel. Eso supone un problema bastante complicado y hay que tomar muchas decisiones en cuanto a la forma de la Tierra, con el fin de obtener una buena solución matemática. Hoy en día, tenemos una solución llamada el Sistema Geodésico Mundial creado en 1984 (WGS84). Este sistema se utiliza también en los Sistemas Globales de Navegación por Satélite, de los cuales el GPS es el más conocido. Para navegar con el mapa el sistema de referencia debe de estar señalado en el mapa en forma de longitudes y latitudes, medidas ambas con arreglo al WGS84.

Los topógrafos utilizan la red geodésica para determinar las posiciones de puntos en sus mediciones. A la hora de crear una nueva parcela de tierra, se deben determinar las posiciones exactas de todos los límites (o esquinas) de la parcela y su ubicación debe ser dada en un sistema de coordenadas. También se deben incluir las necesarias referencias para que la ubicación de esos puntos pueda ser recalculada.

Se puede encontrar más información sobre las proyecciones y sistemas de coordenadas en el capítulo 9 «Proyecciones cartográficas y Sistemas de Referencia».

1.6 Distintos soportes de mapas

Los mapas más antiguos, encontrados en Babilonia, se realizaban sobre placas de arcilla. También se han encontrado mapas grabados (tallados) en piedra a lo largo de la Ruta de la Seda, que se utilizaban para mostrar los lugares donde los camellos de las caravanas podían encontrar agua. En Jordania hay mapas sobre mosaicos. Algunos de los primeros mapas también se realizaron sobre papiro y en papel de arroz. En un museo en Olomouc, en la República Checa, hay un mapa tallado en el colmillo de un mamut, que se supone que es un mapa de caza. Si realmente lo es, estaríamos ante el mapa más antiguo encontrado, ya que data de 25.000 años antes de Cristo.

Sin embargo, durante mucho tiempo, el papel ordinario ha sido el soporte más común de los mapas. Ahora, no obstante, las pantallas de los ordenadores y los móviles son los medios más comunes y la web es la plataforma más popular para la comunicación de información en forma de mapas.

1.7 Mapas antiguos

1.7.1 Antigüedad

El primer cartógrafo conocido fue Claudio Ptolomeo, un griego que vivió en Alejandría, Egipto. Murió hacia el año 165 de nuestra era y sabía que la Tierra era redonda, un hecho que posteriormente fue desmentido por la Iglesia. Era un científico interesado en Astronomía, Geografía y Matemáticas. En geografía, su obra más importante fue la «Geographia», un manual que mostraba todo lo que los romanos conocían en su tiempo acerca del mundo, junto con una guía de cómo hacer mapas mundiales y regionales (véase la figura 1.6), para los que él recogió las coordenadas de unos 8.000 pueblos y otros elementos geográficos. La figura 1.7 muestra un manuscrito del siglo XI de su «Geographia», en el griego original, conservado en el monasterio Vatopedi en el Monte Athos en Grecia.

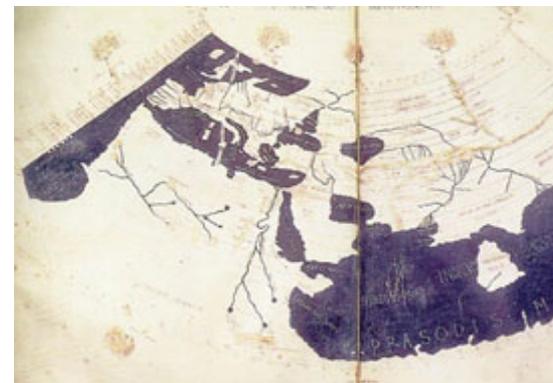


Figura 1.6. Mapamundi de Ptolomeo. En el centro se representan la Península Arábig y el Nilo. Fuente: Wikipedia.



Figura 1.7. Muestra a Ferjan Ormeling estudiando la «Geographia» en el Monte Athos, Grecia, en mayo de 2006. Foto: Bengt Rystedt.



Figura 1.8. Parte del mapa de Peutinger. Las dimensiones del mapa original son solo 0,34 m de alto por 6,75 m de ancho y cubre la zona comprendida desde Portugal hasta la India. Fuente: http://en.wikipedia.org/wiki/Tabula_Peutingeriana

La figura 1.8 muestra un mapa de calzadas romanas, con las rutas militares que se usaban para el transporte de soldados y la distribución de mensajes en el Imperio Romano. Una serie de fuertes y estaciones que se extienden a lo largo de las principales redes de caminos conectan las diferentes regiones del mundo romano. Los puntos de relevo proveían de caballos a los jinetes que realizaban el servicio postal. También se indican las distancias entre dichos puntos. Se cree que este mapa fue elaborado en el siglo V. Posteriormente fue olvidado y más adelante descubierto en una biblioteca en Worms y entregado a Konrad Peutinger en 1508, por lo que de ahí deriva su actual nombre. El mapa se conserva hoy en día en la Biblioteca Nacional de Viena, Austria.

Obsérvese que, en dicho mapa, el Mediterráneo parece un río, luego la escala en dirección Norte-Sur es más pequeña que en dirección Oeste-Este. El mapa completo se puede ver en: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/50/TabulaPeutingeriana.jpg>.

Aproximadamente en el mismo período de tiempo, en China, durante la dinastía Han, el científico Zheng Hang desarrolló un sistema de mallas o retículas sobre el que cartografió su país.

1.7.2 El Medioevo

Los eruditos árabes continuaron y desarrollaron sus estudios a partir de los antiguos conocimientos y tomaron en cuenta la obra de Ptolomeo; pero los teólogos de la iglesia cristiana intentaron incorporar la cartografía dentro de un marco religioso. Por tanto, durante el período

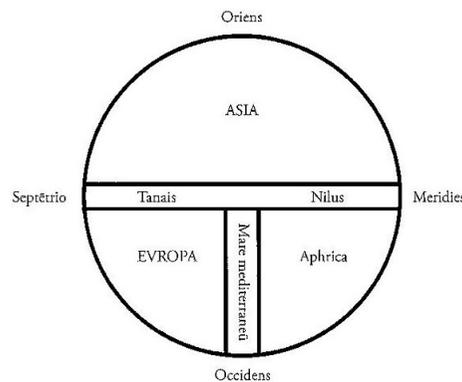


Figura 1.9. Diagrama que muestra un mapa medieval T en O, orientado hacia el Este. La línea horizontal representa los ríos Don y Nilo. La línea vertical es el Mediterráneo. La «O» representa al océano circundante. Fuente: Ehrensward (2006, pág. 26).

comprendido entre los años 300 a 1100 de nuestra era, la cartografía sufrió un declive en los países occidentales.

Sin embargo, se elaboraron algunos mapas y varios de ellos cubren el mundo antiguo conocido hasta entonces. Se elaboró un diagrama con la letra «T» dentro de una «O», representando ésta al océano circundante (véase la figura 1.9). Si la isla de Delos anteriormente había sido el centro del mundo, ahora lo era Jerusalén.

Independientemente de estos mapas religiosos con estructura T en O, en el siglo XIII los navegantes de los puertos italianos elaboraron mapas de alta precisión del Mediterráneo, llamados mapas portulanos (véase la figura 1.10). Hoy en día, todavía no se sabe de dónde provenían sus conocimientos y técnicas (Nicolai, 2014).



Figura 1.10. Mapa portulano de Diogo Homem (1561). Fuente: ICA, 1995, pág. 93.

1.7.3 Renacimiento y épocas posteriores

En la primera mitad del siglo XVI se desarrollaron técnicas topográficas de levantamiento del terreno que permitieron a los estudiosos topografiar con precisión ciudades, provincias y países. Durante la llamada «Era de los Descubrimientos», los europeos fueron capaces de establecer contacto directo con los habitantes de otros continentes y realizar mapas de sus territorios, con la ayuda de técnicas de navegación basadas en observaciones astronómicas. Simultáneamente, se midieron las coordenadas de un número creciente de ciudades fuera de Europa, lo cual permitió a los cartógrafos elaborar un mayor número de mapas, más detallados y precisos. En el comienzo de la «Era de los Descubrimientos», cartógrafos españoles, portugueses e italianos elaboraron mapas manuscritos de los nuevos territorios descubiertos. Pero ya desde la segunda mitad del siglo XVI surgieron editoriales cartográficas en Flandes y en Ámsterdam, donde Ortelius y Blaeu publicaron atlas europeos y mundiales lujosamente decorados, que consistían en mapas generales de pequeña escala.

Casi al mismo tiempo surgió la cartografía a escalas grandes de las parcelas de propiedades o cartografía catastral y sus resultados se pueden encontrar en diferentes archivos. Los más detallados son los mapas catastrales o de propiedad que se pueden encontrar en los «Archivos Generales». Un artículo de Rystedt (2006) muestra cómo se ha utilizado el «Archivo General de Suecia» para dar una visión general del desarrollo de la cartografía de la propiedad en un pueblo sueco. Esos mapas detallados también presentan un gran interés a la hora de buscar información sobre las generaciones precedentes y poder así elaborar árboles genealógicos. Por ejemplo, los primeros emigrantes suecos que llegaron a los Estados Unidos tienen muchos descendientes en la actualidad que estarían interesados en conocer quiénes eran y dónde vivían sus antepasados. Los mapas catastrales se conocieron también como mapas geométricos y se utilizaron para la elaboración de mapas geográficos a una escala más pequeña. Los primeros mapas

de construcciones de defensa también son relativamente comunes y pueden utilizarse con idéntica finalidad.

En los archivos municipales de las ciudades se pueden encontrar los planos urbanos, que muestran cómo las ciudades han sido reconstruidas en diferentes momentos y dan una buena visión del desarrollo de la ciudad y del municipio.

1.7.4 Cartógrafos famosos

Zhang Heng (78-139 d. C.) fue un cartógrafo chino, que vivió durante la dinastía Han, al cual se atribuye el establecimiento en China del sistema de redes de cuadrículas en cartografía.

Véase: http://en.wikipedia.org/wiki/Zhang_Heng.

Abraham Ortelius (1527-1598) fue un cartógrafo y geógrafo flamenco, generalmente reconocido como el creador del primer atlas moderno, el «*Theatrum Orbis Terrarum*» (Teatro del Mundo). También se cree que fue la primera persona en formular la hipótesis de que los continentes estaban inicialmente unidos de forma conjunta, antes de derivar hacia sus actuales posiciones.

Véase: http://en.wikipedia.org/wiki/Abraham_Ortelius.

Joan Blaeu (1596-1673), cartógrafo holandés, no solo elaboró mapas, sino que también llevó a cabo una recolección de mapas, que rediseñó e imprimió en su taller. (Véase http://en.wikipedia.org/wiki/Joan_Blaeu).

Otro europeo fue el geógrafo y cartógrafo alemán Johann Baptist Homann (1664-1724). Produjo muchos mapas, pero también los coleccionó, los rediseñó y publicó junto con sus mapas, en su propia editorial. (Véase http://en.wikipedia.org/wiki/Johann_Homann).

Ino Tadataka (1745-1818) fue un topógrafo y cartógrafo japonés, el primero en elaborar un mapa completo de

Japón, utilizando técnicas de reconocimiento modernas. (Véase http://en.wikipedia.org/wiki/Ino_Tadataka).

Referencias

Anson, RW y Ormeling, F., J., 2002: *Basic Cartography for students and technicians (Volume 2)* (Cartografía básica para estudiantes y técnicos (Volumen 2)). Butterworth y Heinemann, Oxford, Inglaterra. ISBN 978-0750649964.

Bertin, J., 2011: *Semiology of Graphics* (Semiología de Gráficos), Esri Press, Redlands, EE.UU. ISBN 978-1-58948-261-6.

Brewer, CA, 2005: *Designing Better Maps: A Guide for GIS Users* (Diseñando Mapas mejores: una guía para los usuarios de SIG). Esri Press, Redlands, EE.UU.. ISBN 978-1-58948-089-6.

Diercke Internacional Atlas (Atlas Internacional de Diercke) 2010. Westermann, Brunswick, Alemania. ISBN 978-3-14-100790-9.

Ehrensverd, Ulla (2006). *Nordiska Kartans Historia* (Historia del Mapa Nórdico). Art-Print Oy, Helsingfors, Finlandia. ISBN 951-50-1633-9.

ICA, 1995: *Portolans de col·leccions espanyoles* (Portulanos de las colecciones españolas). Instituto de Cartografía de Cataluña. Barcelona, España. ISBN 84-393-3582-2.

Nicolai, Roel (2014) *A critical review of the hypothesis of a medieval origin of portolan charts* (Una revisión crítica de la hipótesis del origen medieval de los mapas portulanos). Tesis, Universidad de Utrecht, Países Bajos.

Rystedt, B., 2006: *The Cadastral Heritage of Sweden* (La Herencia Catastral de Suecia). http://www.e-perimetron.org/Vol_1_2/Vol1_2.htm