

Tendencias cartográficas

JOSE IGNACIO GONZALEZ LEIVA

Universidad Católica de Chile

RESUMEN

El desarrollo y evolución de las diversas disciplinas que han alcanzado un alto grado de conceptualización permite que se puedan reconocer dentro de ellas cierto tipo de orientaciones que se definen básicamente por el quehacer de sus cultores.

Dentro de la disciplina cartográfica, ha venido ganando adeptos durante los tres últimos decenios la idea de reconocer sólo dos tipos de cartas por medio de las cuales los diversos fenómenos que son susceptibles de ser cartografiados puedan expresarse: éstas son las cartas temáticas y las topográficas. Este reconocimiento está fundado en una nueva concepción de la disciplina; en el hecho, a la Cartografía se le define como un sistema de información, donde adquieren especial importancia los medios de expresión y el modo como se entrega dicha información.

Esta situación permite hablar hoy en día de dos tendencias cartográficas, cuyo origen parece arrancar desde los inicios mismos de la disciplina. Sin embargo, se hace necesario determinar el momento en que ambas orientaciones definen su identidad; para ello es importante tener en cuenta la valoración que en el tiempo han tenido tres conceptos fundamentales: el contenido, el propósito y los medios de expresión empleados en las cartas, los que, a su vez, determinan en el presente la actual vigencia de la tendencia temática y topográfica dentro de la cartografía contemporánea, en base a las diversas funciones que ellas cumplen.

RESUME

Le développement et l'évolution des diverses disciplines qui ont atteint un haut degré de conceptualisation permettent de reconnaître des types d'orientation que les caractérisent et qui se définissent essentiellement par les travaux des différents auteurs.

En ce qui concerne a la cartographie, l'idée s'est imposée, au cours des trois dernières décennies, de reconnaître seulement deux types de cartes susceptibles d'exprimer des phénomènes cartographiables: il s'agit des cartes thématiques et topographiques. Ceci est le résultat d'une nouvelle conception de la discipline. De fait, on définit la cartographie comme un système d'information dans lequel les moyens d'expression et le mode de livraison de cette information revêtent une importance toute spéciale.

Cette situation permet de parler aujourd'hui de deux tendances cartographiques dont l'origine semble venir des débuts mêmes de la discipline. Néanmoins, il est nécessaire de déterminer le moment qui a vu les deux orientations définir leur identité. Pour cela, il est fondamental de prendre en compte la valeur que trois concepts fondamentaux ont pris au cours du temps: le contenu, le but et les moyens d'expressions employés pour l'établissement de cartes. A leur tour ceux-ci déterminent aujourd'hui l'actualité de la tendance thématique et de la tendance topographique dans la cartographie contemporaine, en tenant compte des diverses fonctions de ces tendances.

INTRODUCCION

Cuando el desarrollo y evolución de una disciplina como la Cartografía han alcanzado un alto grado de conceptualización, permite que en un determinado momento se puedan reconocer dentro de ella cierto tipo de orientaciones que se definen básicamente por el quehacer de sus cultores. Estas orientaciones pueden ser sistematizadas a partir de diferentes perspectivas, las cuales, de una u otra manera, reflejan, a su vez, diversas motivaciones que en cierto momento y lugar han dado origen a líneas, escuelas o tendencias cartográficas.

Así como en Geografía, disciplina que ha tenido un desarrollo y evolución tan íntimamente ligados a la Cartografía¹, ha sido posible reconocer en ella escuelas como la alemana, la francesa, etc., lo mismo puede hacerse en Cartografía, donde se

distinguen escuelas como la portuguesa, la flamenco-holandesa, etc. Por otra parte, es también factible reconocer tradiciones geográficas como lo hace W. Pattison², o tendencias como las denomina J. Vilá³ o bien modos del quehacer geográfico como lo entiende H. Santis⁴, situaciones que en el fondo no son más que sistematizaciones que diversos autores observan el "cómo" los geógrafos han enfrentado su objeto de estudio. Lo propio puede verificarse también para la Cartografía, respecto al "cómo" los cartógrafos han abordado su quehacer cartográfico.

En el hecho, y a manera de una primera aproximación al tema de nuestra parte, se nos hace necesario plantearse esta cuestión en torno a las

¹ VILA, J.: Veinticinco siglos de Geografía. En: *Revista de Geografía Norte Grande*, N° 8, p. 3-10.

² PATTISON, W.: The four tradition of geography. En: *The Journal of Geography*, Vol. 63, p. 211-216.

³ VILA, J.: ¿Una nueva geografía? En: *Revista de Geografía*. Vol. V, p. 5-38 y Vol. VII, p. 5-57.

⁴ SANTIS, H.: Tradiciones en Geografía. En: *Revista de Geografía Norte Grande*, N° 8, p. 57-67.

tendencias cartográficas, propósito y finalidad de este trabajo.

I. UN NUEVO CONCEPTO DE CARTOGRAFIA

Dentro de la disciplina cartográfica ha venido ganando adeptos durante los tres últimos decenios la idea de reconocer fundamentalmente sólo dos tipos de cartas por medio de las cuales los diversos fenómenos que son susceptibles de ser cartografiados pueden expresarse: éstas son de un lado las cartas topográficas y, de otro, las cartas temáticas.

El reconocimiento de estos dos tipos de cartas está fundamentado en una nueva concepción de la disciplina. En efecto, a la Cartografía se la define como un sistema de información y, por lo tanto, ella se encuentra incorporada dentro de la Teoría de la Información, es decir, la Informática. Bajo este concepto, los fines y propósitos de la Cartografía como ciencia no se cumplen solamente con el simple conocimiento de los fenómenos que tiene en cuenta para su representación, como podría desprenderse de la definición dada por E. Raisz, en la que dice que ésta tiene por "objeto reunir y analizar datos y medidas de las diversas regiones de la Tierra y representar éstas gráficamente a una escala reducida, pero de tal modo que todos los elementos y detalles sean claramente visibles"⁵, sino que adquiere especial importancia el papel que como medio de comunicación tiene la Cartografía, la que cuenta con sus propios medios de comunicación y se le define, por tanto, por el modo como ella entrega la información, es decir, no por el "qué" informa (contenido), sino por el "cómo" informa⁶.

No obstante, el camino recorrido por la Cartografía hasta llegar a obtener el reconocimiento de una disciplina con contenido propio ha estado determinado en gran parte por la propia evolución de ella como disciplina, pero también han jugado un papel de vital importancia aquellas otras ciencias que han visto y ven en la Cartografía el medio más eficiente para dar a conocer gráficamente los problemas que les preocupan. Por ello, resulta de enorme trascendencia para comprender este camino la valoración que en el tiempo han tenido tres conceptos primordiales: el contenido, los fines y propósitos y los medios de expresión cartográficos presentes en las cartas, elementos que les otorgan a las tendencias cartográficas en un análisis de esta naturaleza un carácter distintivo.

II. LA TENDENCIA TOPOGRAFICA

La tendencia topográfica de la Cartografía está fundada en el origen, evolución y desarrollo de la

carta topográfica, carta que hoy en día definimos como aquella confeccionada en base a un levantamiento original que incluye la descripción de un lugar, representando todos aquellos fenómenos visibles de la superficie terrestre en una dimensión altimétrica y planimétrica, con una localización precisa lograda a través de la Geodesia⁷, es decir, aquellas que en definitiva permiten representar la superficie terrestre y localizar allí los diferentes fenómenos que la caracterizan.

El origen de este tipo de cartas es más antiguo que la técnica misma que permite el levantamiento topográfico. No obstante siempre se le ha considerado como un instrumento indispensable para conocer y comprender el medio, así como también para describirlo.

No hay duda que la carta topográfica se encuentra íntimamente ligada a los progresos que hacen la Astronomía, la Geodesia y la Topografía. De hecho, en el presente se considera que la precisión que se alcanza en una carta de esta naturaleza depende en gran medida de los fundamentos astronómicos, geodésicos y topográficos que se tienen en cuenta para su levantamiento. Por ello, en las etapas que se distinguen a lo largo de su evolución son, por una parte, los progresos de la técnica empleada en el levantamiento y, por otro, los propios avances de las disciplinas que le sirven de apoyo

LA ANTIGUEDAD Y LA EDAD MEDIA

Una primera etapa dentro de esta tendencia se encuentra definida por la trascendental experiencia efectuada por el bibliotecario de Alejandría, Eratóstenes (275-194 a.C.) en el año 250 a.C. A él corresponde la primera medición científica de un arco de meridiano, cuya fundamentación está basada en un correcto principio astronómico, por el que conociendo el ángulo que forman los rayos del sol en el momento de su culminación en un mismo día y hora, en dos lugares distintos situados sobre un mismo meridiano y cuya separación se conoce, pudo calcular con bastante aproximación la magnitud de la circunferencia terrestre.

Seguidamente, y aunque su obra no llegó a ser conocida por el mundo occidental hasta los inicios del siglo XV, corresponde cronológicamente al sabio alejandrino Tolomeo (90-168) el mérito de dar otro gran impulso al desarrollo de la carta topográfica, cartas que por cierto hasta este momento eran más bien corográficas, es decir, aquellas cuyo objetivo era mostrar la naturaleza del lugar, pero que más tarde derivarán hacia lo que hoy día son las topográficas propiamente tales. A Tolomeo se

⁵ RAISZ, E., *Cartografía*. 6.

⁶ ERRAZURIZ, A. *Una nueva visión de la Cartografía*, 8.

⁷ ERRAZURIZ y Otros, *Cartografía temática*, 17.

debe un serie de recomendaciones para dibujar y diseñar mapas geográficos, como por ejemplo, la forma de representar montañas, ríos, ciudades, etc., la orientación de las cartas con el norte hacia arriba y el este a la derecha; la graduación en latitud y longitud; el uso de proyecciones cartográficas, en especial la cónica.

Por otra parte, es también Tolomeo quien establece los principios a seguir en la construcción de las cartas, principios que se encuentran a lo largo de los ocho libros que componen su *Geografía*, en especial en el Libro I, Capítulo II, en el que se refiere al correcto uso de la información para el trazado del mapa, y en el Libro VII, donde expone su método cartográfico, el cual se encuentra basado en la perspectiva⁸. Finalmente no hay que dejar de lado que a él se debe el uso del astrolabio, instrumento posiblemente inventado por Hiparco de Nicea en el siglo II a.C., cuyos beneficios fueron incalculables en el correcto levantamiento de cartas tanto náuticas como terrestres.

Gran parte de la fructífera labor realizada por Tolomeo, desde el punto de vista cartográfico, se resume en lo que podríamos llamar su Atlas Geográfico, compuesto de 27 cartas con uno general del mundo y veintiséis de regiones particulares, cuyo modelo será seguido invariablemente sobre todo en las "tabulae novas", es decir, aquellas cartas que se añaden a las primitivas de Tolomeo y que tienen el mérito de ser los primeros gérmenes de la cartografía moderna.

Por cierto que entre el trabajo de Tolomeo y el tiempo que transcurre hasta su redescubrimiento los progresos técnicos que afectan directamente la confección de cartas son extraordinariamente lentos, al paso que la mayor parte de los conocimientos astronómicos caen en el olvido; sólo el mundo musulmán conserva los vestigios de la cultura clásica. Esto influye notablemente en la producción cartográfica de casi toda la Edad Media, donde ésta en su mayor parte es el resultado de la especulación fundada sobre una base teológica y en menor grado sobre conocimientos positivos aportados por viajeros y comerciantes.

Sin embargo, como consecuencia de los grandes descubrimientos geográficos de fines del siglo XV y principios del XVI se llegará a tener una imagen más exacta y verdadera de la extensión de la Tierra. Con ello, la Cartografía general ganará en exactitud y precisión.

No obstante, los hombres preocupados por los levantamientos cartográficos carecían hasta este instante de métodos indirectos efectivos que facilitaran su labor, aunque ya en los inicios del

siglo XIII se habían logrado algunos progresos; muestra de ello es el trabajo del matemático pisano Leonardo Fibonacci, autor de la *Practica Geometriae* (1220), en uno de cuyos capítulos trata los métodos de mediciones indirectos basados en las propiedades de la propagación de la luz, la que a su vez se fundaba en las propiedades de la perspectiva enunciada por Euclides; esta información llega a Fibonacci a través de una fuente musulmana⁹. En este sentido, la cultura árabe en especial cumple un extraordinario papel por el importante desarrollo que experimentan bajo su égida las Matemáticas, la Geometría y la Astronomía, disciplinas todas ellas directamente relacionadas con el posterior perfeccionamiento de instrumentos topográficos necesarios para levantamientos de este tipo.

El método de levantamientos indirectos no es sólo una técnica de uso exclusivo por parte de cartógrafos, sino que es utilizada también por otros profesionales, en especial por los arquitectos. De ahí parece provenir el interés por estas materias del humanista y arquitecto italiano León Batista Alberti, quien con su trabajo tanto teórico como aplicado inicia una nueva etapa para el desarrollo de la carta topográfica. En efecto, su obra *Ludi Matematici*, redactada alrededor de 1442, resuelve la medición indirecta mediante la proporcionalidad de triángulos semejantes, método conocido hoy en día como "levantamiento topográfico por intersecciones sucesivas" y cuya aplicación efectiva se realiza en su *Descriptio Urbis Romae* del año 1450, trabajo que contribuye a la obtención de un plano geométrico de la ciudad de Roma, el cual difería notablemente de los tradicionales levantamientos de esa época hechos mediante la técnica de "ojo de pájaro". En esta línea, aunque más perfeccionado, se encuentra el trabajo de Leonardo da Vinci (1452-1519), con su plano de la ciudad de Imola.

LA ECLOSION RENACENTISTA

A partir del siglo XVI la situación de las ciencias en general cambia radicalmente. Con el advenimiento del Renacimiento se observa un notable progreso de los procedimientos cartográficos; en este hecho intervienen decididamente los avances de la Astronomía, el descubrimiento de nuevos métodos aplicados a los levantamientos topográficos y el perfeccionamiento de instrumentos de medición indirecta como, por ejemplo, el goniómetro, todo lo cual determina una nueva etapa en la evolución de la carta topográfica.

En efecto, el año 1543 aparece la obra de Nicolás Copérnico (1473-1543) *De revolutionibus*

⁸ SANZ, C. *La Geographia de Tolomeo*, 41.

⁹ VAGNETTI, L., *Mieux vaut voir que courrir 1.*

orbis caelestum, en ella plantea su sistema cosmo-gráfico heliocéntrico, cuyo mérito mayor es haber relanzado la Astronomía como ciencia fundada en principios sólidos. A Tycho Brahé se debe la confección de un astrolabio perfeccionado y a Galileo, la construcción en 1609 del primer lente óptico.

El descubrimiento y aplicación de nuevos métodos en los levantamientos topográficos vienen precedidos por la importante labor de Gemma Frisius (1508-1555), quien se muestra muy interesado por las Matemáticas, la Astronomía y la Geografía. En 1529 publica su *Cosmographicus liber Petri Appiani*, obra que en su apéndice de la edición de 1533, titulado *Libellus de Locorum describendorum ratione*, entrega precisas informaciones sobre la triangulación, la construcción del goniómetro, el uso de la brújula y el método de la intersección para los grandes levantamientos¹⁰. Como resultado de la aplicación de sus métodos y

principios, la producción cartográfica mejora considerablemente en precisión y exactitud (Fig. N° 1).

Por su parte, el perfeccionamiento de instrumentos como el astrolabio, aplicado ahora para mediciones terrestres, en especial en levantamientos geodésicos, sufre importantes modificaciones. En 1550 aparece la plancheta topográfica, la que implementada con la aguja imantada es capaz de efectuar dos operaciones simultáneamente. A su vez, en 1597 se construye el primer grafómetro, aparato que permite medir tanto ángulos horizontales como verticales, cuyo uso fue ampliamente divulgado hasta la llegada del teodolito, lo mismo que el "círculo holandés", instrumento que en los siglos XVIII y XIX será el goniómetro más utilizado¹¹.

El resultado de los avances que se van logrando se muestran ya en la primera edición del *Theatrum Orbis Terrarum* (1570), de Abraham Ortelius



Figura N° 1: Carta de Paolo Forlani, cartógrafo italiano del siglo XVI titulada *La descrizione del Ducato di Baviera* (1566). Carta corográfica de esta época que antecede a los levantamientos topográficos regulares. En ella el relieve se muestra mediante el método de "toperas" o "panes de azúcar" y el emplazamiento de las localidades pobladas al estilo de las cartas de Tolomeo. Reproducida en: *Die karte als kunstwerk: Dekorative lanokarten dus mittelalter und neuzeit ausstellung*. Lámina N° 24.

¹⁰ POULS, H., *Mieux vaut voir que courrir 2*.

¹¹ POULS, H., *Mieux vaut voir que courrir 2*.

(1527-1598), el que contaba con un total de setenta cartas. Algunas de estas cartas estaban confeccionadas según los nuevos procedimientos. Algo similar ocurre en la obra del más destacado cartógrafo del siglo XVI, Gerhard Kremer (1512-1594) Mercator, de quien se publica un año después de su muerte el *Atlas sive cosmographicae meditationes de fabrica mundi et fabricati figura*, donde aparecen también muchas cartas ejecutadas de acuerdo a los nuevos métodos en uso.

LA MEDICION DE SNELLIUS

En los inicios del siglo XVII, los conocimientos astronómicos, matemáticos e instrumentales, permitían resolver con éxito la mayor parte de los problemas teóricos derivados de los levantamientos, sin embargo, aún quedaba mucho camino que recorrer en la parte práctica para dilucidar definitivamente esta situación.

Desde que Eratóstenes había efectuado su cálculo, permanecía latente la necesidad de conocer la verdadera dimensión y forma de la Tierra, antecedente que redundaría en una mejor representación de ella y sus partes. Teóricamente el problema no revestía mayor dificultad: al conocer dos puntos ubicados sobre un mismo meridiano y determinada su latitud, sólo resta saber la distancia que los separa. En esta última cuestión radicaba el problema, al cual había pretendido darle solución Jean Fernel en 1525 mediante la utilización del odómetro. No obstante, al holandés Villebrordus Snellius van Royen (1580-1626) le corresponde el mérito de la primera solución científica, la que fue expuesta en su obra de 1617 *Eratosthenus Batavus. De Terrae ambitus vera quantitative*. Ella consistía en la construcción de una red de triángulos entre dos lugares distantes, en la que se conoce la base del triángulo y a partir de él se determina la magnitud del arco del meridiano correspondiente.

Este método será empleado por todos aquellos que intenten establecer mediciones de arcos de meridianos; circunferencia total de la Tierra y establecimiento de una red geodésica para efectuar levantamientos topográficos.

La aplicación efectiva y con resultados prácticos del método de Snellius se verá en los trabajos realizados por los miembros de la Academia de Ciencias de París reunidos por Luis XIV, en especial por Jean Picard y los integrantes de la familia Cassini.

LA REFORMA CARTOGRAFICA FRANCESA

Mientras los diferentes instrumentos necesarios para efectuar levantamientos confiables eran puestos a punto y se solucionaban dificultades, crecía el interés por conocer con exactitud la verdadera

forma y dimensión del planeta y el realizar cartografía de precisión¹². Uno de los primeros intentos efectuados en Francia corresponde a Picard, quien determina el valor de un grado de meridiano. Este trabajo se complementa con la tarea emprendida por Juan Domingo Cassini (1625-1712), cuya preocupación se orienta en tres direcciones: la aplicación de un método que permita establecer la longitud; la medición de arcos de meridianos a diferentes latitudes para determinar el valor de la circunferencia total y finalmente, la confección de una carta regular de Francia.

Pronto se obtienen resultados, el primero será un Mapamundi del año 1696, luego están los logros de las expediciones a Laponia y al Perú entre 1735 y 1745, en las que se define la forma de la Tierra como un elipsoide de revolución achatado en los polos y abultado en el Ecuador. El siguiente paso fue la confección de una carta topográfica de Francia en base a una nueva triangulación geodésica, presentada por Jacques Cassini (1677-1756) el año 1720, modificada luego en 1740. Posteriormente Cassini de Thury (1714-1784), publica una nueva carta de Francia a escala 1: 878.000 y como el éxito era evidente, se le propone al rey mejorar esta representación, resultando la carta de 1789 a escala 1: 86.400. Este último trabajo, está fundado en una triangulación completa del territorio francés y su importancia radica en que llegará a transformarse en el modelo que tendrán en cuenta los demás países para hacer sus levantamientos cartográficos de los siglos XIX y XX (Fig. N° 2).

HACIA UNA NORMALIZACION CARTOGRAFICA

Hacia fines del siglo XVIII, la mayor parte de los bordes continentales estaban definidos, pero su interior por lo general adolecía de información a falta de datos positivos y por carencia de levantamientos parciales. De ahí que los países europeos ven la necesidad de realizar trabajos de esta naturaleza, tanto en la metrópoli como en los territorios de ultramar.

Inglaterra, consciente de su papel de potencia marítima y comercial, crea en 1791 The Ordenace Survey, cuya gestión se concreta en 1851 con una completa cobertura topográfica del territorio británico y de sus posesiones en América del Norte e India¹³. Este ejemplo fue seguido por otros países, creando organismos similares, por lo general, en manos de las FF.AA. Pero desgraciadamente se

¹² KISH, G., *La carte*, 55.

¹³ KISH, G., *La carte*, 59.



Figura N° 2: Detalle correspondiente a la *Carte Géométrique de la France*, levantada por la familia Cassini entre los años 1744 y 1789 a escala 1: 86.400. Ella se transforma en el modelo seguido por la mayor parte de los países europeos en sus levantamientos topográficos. Los caminos se representan mediante doble línea y el relieve por medio del método de las normales. Reproducida por R. LISTER, *Old Maps & Globes*, lámina N° 54.

carecía de una normalización de criterios en la confección de cartas topográficas, como por ejemplo, escalas apropiadas, sistema métrico uniforme, simbología preestablecida, etc. Por cierto, que poco a poco se irán superando estas deficiencias.

El primer gran paso se encuentra en una comisión creada en Francia en 1802 con el propósito de conseguir una normalización cartográfica. Ella se propone organizar, codificar y uniformar los métodos y las convenciones empleadas en la carta topográfica francesa. Su trabajo y sistematización marcan un hito fundamental en este sentido. La aceptación de un sistema métrico general fue algo más lento, se acepta universalmente sólo en 1875. Algo similar ocurre con la determinación de un meridiano común, el que logra consenso recién en 1881 y su ratificación en 1884.

Después de todo, es en Francia donde se alcanzan los mejores resultados en la normalización cartográfica, fruto de la comisión de 1802 y del momento político que vive esta nación bajo el

Imperio. Las campañas militares emprendidas dejan de manifiesto ciertas deficiencias de la carta de Cassini, en especial su forma de representación del relieve, más bien figurativo que real. En su reemplazo se adopta el método del achurado, el cual ofrece mayor claridad y facilita su lectura. En este trabajo de sistematización cumplen destacado papel los ingenieros militares franceses, cuya obra se plasma en la carta 1: 80.000, conocida como "carta del estado mayor", terminada en 1866 y grabada en 1880. En el fondo, su aspecto técnico difería muy poco del empleado en la de Cassini; sin embargo, estaban presentes los progresos que entre ambos levantamientos habían hecho la Geodesia, la Topografía y el arte del grabado.

LA CARTA TOPOGRAFICA CONTEMPORANEA

El actual desarrollo de la carta topográfica sigue fuertemente relacionado con el progreso de los instrumentos requeridos en las diferentes etapas de

su ejecución. En el presente se cuenta con teodolitos, topómetros, distanciómetros etc., todos ellos, instrumentos de alta precisión que aseguran el trazado de redes geodésicas de diferente orden. Por otra parte, han colaborado decisivamente en esta situación el perfeccionamiento de la aviación y de la fotografía, las que en conjunto han permitido el desarrollo de la fotografía aérea, para su mejor aprovechamiento, tanto en aspectos fotogramétricos como de fotointerpretación. Esta técnica resulta indispensable hoy en día en la confección de cartas topográficas, la cual ha obtenido sus avances más notables luego de las dos mayores confrontaciones mundiales de este siglo. Con estas imágenes y la ayuda de restituidores electrónicos, la carta topográfica alcanza en el presente niveles de la más alta perfección.

Por otro lado, no sólo las técnicas propias del levantamiento han mejorado, sino que también las propiamente cartográficas y las relativas al arte gráfico, como el diseño y el grabado. Progresos todos muy relacionados con los avances de la cartografía automatizada, lo que implica la generación de una nueva etapa dentro del desarrollo y evolución de la carta topográfica, situación por la que se ha llegado a sostener que nos encontramos actualmente ante una nueva reforma cartográfica¹⁴, generada sin duda por el avance tecnológico de las últimas décadas.

III. LA TENDENCIA TEMÁTICA

Así como la tendencia topográfica se encuentra fundada sobre el desarrollo y evolución de la carta topográfica, la tendencia temática lo hace sobre la carta temática, es decir, en aquellas donde se muestra un fenómeno particular, localizado o distribuido en el espacio geográfico, fenómeno que puede ser objeto de estudio tanto de las ciencias de la tierra como de las sociales. Relación especial tienen estas cartas con la Geografía, por lo que su vinculación es altamente significativa.

El origen y florecimiento de este tipo de cartas parece remontarse también en la antigüedad clásica. En el hecho, la cartografía temática es tan antigua como la misma cartografía¹⁵. Por ello, resulta difícil establecer una línea definitiva que separe los inicios de la carta topográfica de la temática, es más, durante gran parte de su evolución se encuentran estrechamente relacionadas; de ahí que su diferenciación hay que buscarla en la finalidad que guía al cartógrafo, o como quiera que se llame quien la ejecuta, cuando la elabora.

Los primeros ejemplos de cartas que muestran fenómenos que van más allá de los puramente

topográficos se encuentran presentes ya en las primitivas culturas. Cada pueblo, independiente de su desarrollo cultural, siempre ha tenido necesidad de localizarse y ubicarse en el espacio ya sea por su actividad o por conocimiento de su entorno.

EL MUNDO ANTIGUO

En el mundo antiguo, al menos dos cartas temáticas fueron necesarias confeccionar: las de rutas o itinerarias y las catastrales. Las primeras, cartas de orientación destinadas a la utilización de una red de rutas y caminos¹⁶, se implementan con el propósito de facilitar el desplazamiento de comerciantes, viajeros, ejércitos, etc. De éstas, la más significativa de todas es la *Carta de Peutinger*, carta itineraria del siglo IV d.C.; en ella se muestran las principales ciudades de albergue, termas y centros de peregrinaje etc., emplazadas en torno a las rutas del Imperio Romano. Ella posee su propia leyenda: una doble torre indica una ciudad de albergue; un edificio cuadrado con patio, una terma: un edificio simple, un templo; un edificio con varias torres, graneros de cereales¹⁷. (Fig. N° 3.

Por su parte, las segundas, aquellas que fijan los límites de las propiedades con propósitos administrativos, generalmente provistas de información acerca de localización, tamaño y valor fiscal, tienen su origen presumiblemente en Babilonia y Egipto en los siglos II y III a.C. Durante la hegemonía del Imperio Romano este tipo de cartas fue ampliamente utilizado con el fin de conocer exactamente la extensión de sus dominios y el monto de las contribuciones que debían cancelar las centurias. Se sabe efectivamente del mandato del Emperador Vespasiano sobre un levantamiento de esta naturaleza.

LA EDAD MEDIA

Si bien durante la Edad Media se siguen confeccionando cartas como las anteriormente descritas, como lo demuestra el mapa caminero del inglés Matheu Paris en 1250, es ahora la carta náutica, más conocida como "carta de portulano", el prototipo de esta época. Ella representa el mar y las costas adyacentes, dibujadas sin una proyección dada, y sus esquiños se realizan sobre una red de líneas de rumbo correspondiente a la dirección de los vientos y en que se muestra el uso del compás y distancias aproximadas¹⁸.

¹⁶ I.C.A. *Diccionario multilingüe*, 286.

¹⁷ CENTRE GEORGES POMPIDOU, *Cartes et figures de la Terre*, 108.

¹⁸ I.C.A. *Map-making to 1900*, 11.

¹⁴ KISH, G., *La carte*, 62

¹⁵ JOLY, F., *La cartographie*, 36.

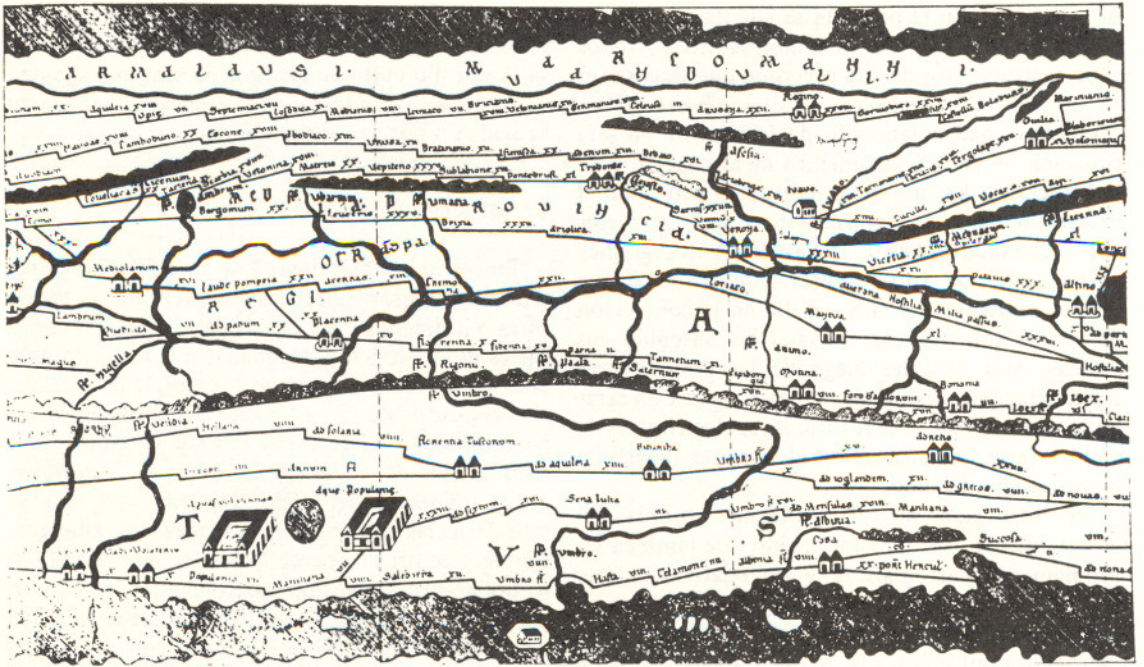


Figura Nº 3: Detalle de la "Tabula Peutingeriana" o "Tabla de Peutinger". Carta itineraria del Imperio Romano (siglo IV). Sector correspondiente al norte de Italia en la que se representan los caminos mediante líneas continuas que pasan por ciudades de albergue (edificio con doble torre), terms (edificio cuadrado con patio), templos (edificio simple). Reproducida por A. HODGKISS, *Understanding Maps*, 120.

El origen de estas cartas puede encontrarse en los antiguos periplos, aunque éstos eran normalmente relaciones escritas, las que en ocasiones eran acompañadas por croquis o cartas que facilitaban la navegación. Uno de los ejemplos más notables se encuentra en el periplo de Scylax de Caryanda, presumiblemente de los siglos IV y V a.C. No obstante, el momento de mayor esplendor de la cartografía náutica se alcanza a partir del siglo XIV, con dos centros de gran importancia representados por cartógrafos italianos y catalanes.

Desde su puesta en escena, la cartografía portulana adquiere especial significación por su gradual perfeccionamiento en el diseño de su representación.

En general, las cartas italianas tienen como objetivo central servir exclusivamente como cartas de navegación, lo que se demuestra por la carencia casi absoluta de información al interior de los continentes. En cambio las catalanas, además de esta finalidad, se orientan también a servir de apoyo para las actividades comerciales que mercaderes catalanes desarrollan al interior de los territorios; por ello, incluyen una serie de antecedentes físicos, humanos y económicos. El exponente más significativo de esta última orientación es el *Atlas Catalán* de Abraham Cresques del año 1375, del cual dice Nordenkiöld que es el trabajo más

importante y exhaustivo de la cartografía del siglo XIV¹⁹.

En síntesis, la carta portulana es el resultado de una larga experiencia de los hombres del mar, cuya finalidad está determinada por un fin eminentemente práctico.

EL RENACIMIENTO

El impacto que provocan en el mundo occidental los grandes descubrimientos geográficos que se suceden entre 1487 y 1522 se manifiesta de una manera particular tanto en la Geografía como en la Cartografía.

Por de pronto, las diferentes líneas de la cartografía temática que venían perfilándose desde antaño encuentran en el Renacimiento el momento propicio para acrecentarse y desarrollarse como consecuencia que "gran parte de las ciencias que se cultivan en la actualidad adquirieron su mayoría de edad y se configuraron con posterioridad al siglo XV"²⁰.

Los problemas abordados por las cartas, durante esta época, tienden en general a mostrar gráfica-

¹⁹ NORDENKÖLD, A.E. *Periplus*.

²⁰ VERNET, J. *Historia de la ciencia española*, 88

mente cuestiones de orden práctico que afectan al hombre en su relación con el medio y cuya vigencia es permanente. En esta orientación se encaminan las cartas itinerarias de E. Etzlaub, *Das ist Rom-Weg* (1500) y *Das sein dy Lantstrassen* (1501); en ellas se muestran los caminos que conducen a Roma que peregrinos utilizarían con ocasión del Año Santo, y las principales rutas que surcaban Europa durante el Imperio Romano respectivamente. (Fig. N° 4) Otro ejemplo lo constituye una carta de fines del siglo XVI atribuida a Johannes Metellus Sequarus, *Itinerarium orbis christiani* (1579-80), donde por primera vez se usa la doble línea para representar caminos, ejemplo que culmina con el atlas de John Ogilby de 1675 titulado *The Britannia*.

Otra línea que sigue implementándose es la de cartas catastrales; ejemplo de ello son *Diocese della cita de Ugubio* (1575) de Ubalgo Georgii, destinada al cobro de impuestos de esta ciudad²¹. Así como también una carta anónima del año 1625 centrada en la localidad de Zöschingen levantada con el propósito de recolectar el diezmo²².

Por otra parte, otros temas también son preocupación de la cartografía temática de esta época. Ejemplo de ello son una serie de cartas históricas que se incluyen en la edición del año 1579 del *Theatrum Orbis Terrarum* de Ortelius. Al mismo tiempo se hacen levantamientos del fondo de los ríos y mares para fines de navegación; éste es el caso de la carta del holandés Pieter Bruinss relativa al río Spaarne, la cual constituye uno de los primeros ejemplos donde se emplea la técnica de la isolínea para representar profundidades, y de esta manera una variable cuantitativa se introduce en la cartografía temática, aunque un mejor tratamiento de esta técnica se hace en la carta de Pierre Ancelin sobre el río Mass en 1667. La variedad de temas representados es amplia, como se deduce del tratado por B. Schultz en 1593 relativo a las fronteras lingüísticas de la región de Oberlausitz o en el de Nicolás Sanson del año 1641, *Cartes Des Rivieres de la France curieusement recherche*, en la que se muestran los principales escurrimientos de este país y la delimitación de las respectivas cuencas hidrográficas.

En definitiva, el Renacimiento es la época germinal y de renovación de la tendencia temática de la cartografía, cuya prueba más evidente son la amplitud de contenidos que se recogen en las cartas y la configuración de una serie de líneas que se implementan a partir de este momento.

EL SIGLO XVIII

El siglo XVIII es la época de oro de la carta topográfica y, por lo tanto, de su tendencia. No obstante, la temática viene haciendo progresos notables desde el siglo XVII, sobre todo en su aspecto simbólico, derivado de las disciplinas que ocupan la carta temática para mostrar sus problemas. En el XVIII esta situación se consolida, por el hecho de mostrar prácticamente la localización, extensión, comportamiento, dimensión y cualidad de los fenómenos que en ellas se representan. Al mismo tiempo, van surgiendo una serie de rasgos distintivos que la caracterizan como una tendencia independiente dentro de la Cartografía.

Un importante número de trabajos científicos de jerarquía refuerzan esta argumentación, como el del inglés Edmundo Halley (1656-1742), quien ocupa un lugar preferente en la aplicación de la cartografía temática. Luego de su viaje científico a bordo del *Paramour*, entre los años 1698-1700, confecciona un par de cartas donde muestra las variaciones magnéticas mediante isógonas; ellas son la *Carte Generale de toutes les Costes du Monde avec un indice des Variations Magnetiques selon les Observations Faites en l'anne 1700*²³, y *A New and Correct Chart shewing the variation of the Compass in the Western and Southern Oceans* (1701)²⁴.

Otro aporte interesante es el del cartógrafo francés Philippe Buache (1700-1773), quien, aprovechando las bondades de la cartografía temática, realiza una serie de tales cartas para ejemplificar su concepción sobre el sistema físico de la Tierra. Esta producción cartográfica iniciada el año 1737 se condensa en un atlas del año 1767 conocido como *Cartes et Tables de la Géographie Physique et Naturelle*²⁵; en él se utilizan magistralmente tanto el color como las isolíneas para mostrar diferentes fenómenos. (Fig. N° 5).

De finales de este siglo es una de las cartas individuales más significativas, que aunque tomando un elemento propio de las cartas topográficas, la altimetría, se transforma en un ejemplo temático de primer orden. Se trata de la carta de Dupain-Triel, *La France considerée dans le différents heuteurs de ses plaines* (1791), mediante la cual se daba solución a uno de los problemas cartográficos que más dificultad había planteado, la representación de la altimetría en su verdadera dimensión espacial, lo que se logra mediante la curva de nivel.

²³ HARMS, H. *Themen Alter Karten*, 111.

²⁴ HODGKISS, A. *Understanding maps*, 158.

²⁵ BUACHE, P. *Cartes et Tables de Géographie*, Biblioteca Nacional de Madrid. G.M. 95.

²¹ HARMS, H. *Themen Alter Karten*, 40.

²² HARMS, H. *Themen Alter Karten*, 58.



Figura Nº 4: Carta itineraria de E. ETZLAUB titulada *Das ist der Rom Weg von meyllen zu meyllen mit puncten verzeichnet von ayner stat su der ander deuschche landt* (1500). Carta centrada en la ciudad de Nuremberg, muestra los diferentes caminos que conducen a Roma, con el propósito de facilitar la peregrinación a esta última ciudad con motivo del Año Santo. Los caminos se representan mediante líneas de puntos y por medio de pequeños círculos las ciudades ubicadas a lo largo de los caminos. La carta se encuentra orientada con el norte hacia abajo. Reproducida por L. BAGROW. *History of Cartography*, 49.

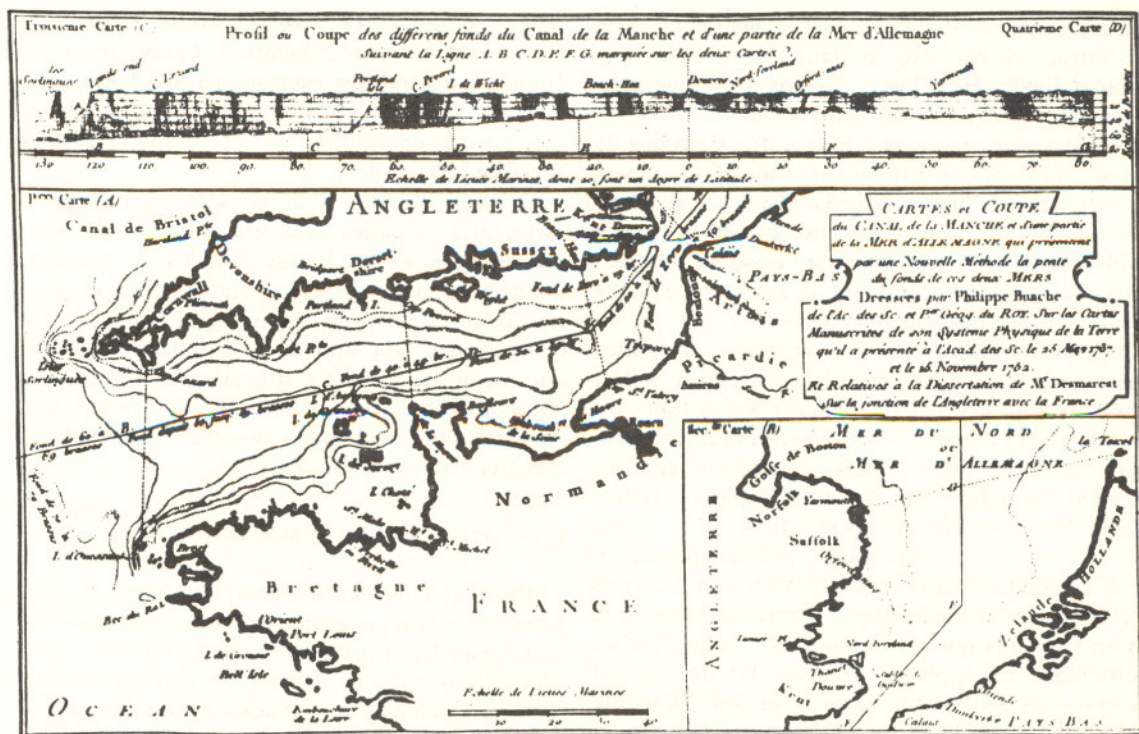


Figura Nº 5: Carta ejecutada por el francés P. BUACHE, titulada *Carte et Coupe du Canal de la Manche et d'une partie de la Mer d'Allemagne...* París 1737. Ella muestra mediante el método de las isolíneas las diferentes profundidades del mar (isobatas), y que acompaña con un perfil del fondo del mar del Canal de la Mancha y de una parte del Mar de Alemania.

EL SIGLO XIX

El siglo XIX impone a la cartografía contemporánea un sello de renovación como consecuencia de la consolidación científica de una serie de disciplinas, entre ellas la Geografía, una de las principales fuentes de inspiración de la cartografía temática.

Los novedosos puntos de vista que aportan a la disciplina geográfica los alemanes Alexander von Humboldt (1769-1859) y Carl Ritter (1779-1859) implementan un nuevo tipo de cartografía fundada en sus innovadores planteamientos y en sus originales esquemas metodológicos.

Este nuevo tipo de cartografía se reconoce precisamente en trabajos que tanto Humboldt como Ritter llevan a la práctica o bien que motivan a otros. Ritter, por ejemplo, elabora junto con su trabajo sobre Europa un conjunto de cartas temáticas para complementar su texto entre 1804 y 1807²⁶. Lo propio ocurre con Humboldt, quien acompaña sus trabajos con abundante cartografía, que en muchos casos se transforman en atlas específicos como el *Atlas Géographique et Physique du royaume de la nouvelle Espagne* (1811), donde aparte de las cartas topográficas se incluyen otras temáticas propiamente tales.

A Alexander von Humboldt se le reconoce como el padre de la geografía contemporánea. Sin embargo, su aporte a la cartografía general y a la temática en particular lo hacen merecedor de un lugar de privilegio en esta disciplina²⁷.

Del año 1817 es una carta de este autor titulada *Carte de Lignes isothermes*. Ella es ejecutada por Humboldt a objeto de ilustrar su postulado, por el que planteaba que las temperaturas de las vertientes occidentales de los continentes son más suaves que las orientales. Para ello se vale de las isotermas, las que, de acuerdo a la disposición que toman en la carta, refrendan su teoría. Añade además un diagrama donde relaciona los efectos de la altura en la temperatura. A pesar de la simplicidad de la cartografía empleada por Humboldt con ella se demuestra la eficacia de la isolínea como un medio analítico y una técnica básica de comunicación²⁸.

De entre aquellos cartógrafos que recogen las enseñanzas de Humboldt y Ritter se encuentra Henrich Berghaus (1774-1884), autor de múltiples cartas individuales y de atlas, cuya obra más significativa es el *Physikalischer Atlas*, el que se

²⁶ DICKINSON, G.C. *Mackers of Modern Geography*, 35.

²⁷ GONZALEZ, J.I. *La evolución de la Geografía y el desarrollo de la Cartografía temática*, 459.

²⁸ HODGKISS, A. *Understanding map*, 161.

considera como el primer atlas temático²⁹. Este se estructura en siete secciones: Meteorología y Climatología, Hidrología, Geología, Magnetismo terrestre, Geografía de las Plantas, distribución zoológica, Antropología y Etnografía. Cada una de estas secciones constituyen en sí un atlas independiente, las que fueron dirigidas por un especialista en su materia. En él se usa notablemente la isolínea, ya sea, en isotermas, isoyetas, isobaras etc., así como el color, en la representación de fenómenos de distribución areal.

Berghaus influye a su vez, en otros cartógrafos para concretar obras como la suya; ello se refleja en el trabajo del inglés Alexander Keith Johnston (1804-1871) del año 1849, *The Physical Atlas*. En su contenido muestra una orientación eminentemente temática con cartas de Geología, Hidrología, Meteorología e Historia natural.

Junto a esta importante producción cartográfica condensada en atlas, la profusión de cartas temáticas individuales, sigue desarrollándose en la misma medida que progresan las disciplinas que las sustentan. Entre éstas, destacan las de uso del suelo y las geológicas, como la de John Cary de 1815 sobre geología de Inglaterra y Gales y la *Carte Geologique Internationale d'Europe*, de mediados del siglo XIX³⁰. Por su parte, entre las de uso del suelo, sobresale el *Plan of the cities of London & Westminster*.....(1800), en la que mediante una simbología particular su autor distingue setenta usos diferentes.

Sin embargo, al promediar la segunda mitad del siglo XIX, se advierte entre los cartógrafos la preocupación por mostrar, mediante cartas temáticas, problemas de índole económico y social. Entre éstos se encuentra el atlas de Henry D. Harness del año 1838, en uno de cuyos mapas emplea con éxito la técnica de las líneas de flujo para mostrar movimiento de carga y de pasajeros en Irlanda; en otro, utiliza el tamaño de círculos proporcionales al volumen de población, para expresar las concentraciones urbanas. Harness se constituye en un pionero en el uso de la línea de flujo como también, de los círculos proporcionales. A Augusto Peterman, cartógrafo alemán, corresponde el mérito de mostrar en sus cartas la relación que existe entre la densidad de población y la incidencia de enfermedades; aprovecha para ello la información estadística proveniente de los censos, hechos que se muestran en su *Cholera Map of the British Isles* (1852); en *A map of the British Isles, elucidating the distribution of the Population,*

based on the 1841, Census and in Scotland y Distribution of the Population, Census of 1851. Junto a estos trabajos está también el del reverendo A. Hume, quien en su carta del año 1858, *Liverpool ecclesiastical and social*, reseña el estado religioso y social de Liverpool.

Durante el siglo XIX, no sólo en Europa la cartografía temática adquiere importancia, sino que también en los Estados Unidos de América, donde se pone en práctica la información estadística como fuente de primera importancia para confeccionar este tipo de cartografía. El trabajo que mejor muestra esta situación es el *Statistical Atlas of United States (1874)*, realizado por Francis Amasa Walter en el que se muestran de preferencia aspectos físicos y culturales.

LA CARTOGRAFIA TEMATICA ACTUAL

Dada la concepción actual de la cartografía temática, ésta representa una herramienta esencial, tanto para los investigadores, profesionales, estudiantes y público en general. En ello han colaborado notablemente la publicación de atlas, textos de estudios, informaciones y comunicaciones específicas que recurren a la carta temática como el medio de comunicación preferente para ilustrar toda suerte de fenómenos susceptibles de ser localizados en el espacio.

De aquel atlas de Berghaus que marca el inicio de los atlas temáticos, pasando por los atlas nacionales de finales del siglo XIX y principios del actual, mezcla de topográficos y temáticos, hasta llegar al momento actual en que proliferan atlas temáticos regionales como *L'Atlas du Languedoc-Roussillon* y *Atlas du Midi Pyrénées*; urbanos como el de París o Londres o socioeconómicos como el *Atlas socio-econòmic de Catalunya*, todos los cuales muestran una finalidad bien definida, junto a una riqueza simbólica sin límites, tanto en el uso de la forma como el color, que en conjunto actúan como factores determinantes en la consolidación de la tendencia temática de la Cartografía.

En el desarrollo de la cartografía temática actual, mucho ha tenido que ver la considerable información estadística proveniente de organismos especializados que actúan como fuentes de datos, lo que ayudado por el auge de la computación, ofrece a sus usuarios una información rápida, oportuna y confiable que facilita la confección de cartas temáticas, tanto de forma tradicional como computarizadas.

Además, no hay que dejar de lado el hecho que la Cartografía temática en el presente, ha adquirido una sólida posición metodológica y conceptual, proveniente especialmente de cartógrafos alemanes, franceses, ingleses y norteamericanos

²⁹ En relación a la fecha de la primera edición de este atlas hay discrepancias entre las tratadísticas: para CRONE es 1838; para FREEMAN es 1837-1838 y para HODGKISS, 1842.

³⁰ HODGKISS, A., *Understanding map*, 168.

que han facilitado el reconocimiento definitivo de esta tendencia de la Cartografía entre la mayor parte de los cartógrafos contemporáneos.

CONCLUSIONES

Aunque es difícil establecer el momento en que ambas tendencias de la Cartografía se definen con claridad, puesto que como se ha visto, desde los inicios mismos de esta actividad hay ejemplos reveladores que permiten suponer un objetivo distinto, no es menos cierto que el Renacimiento marca un hito fundamental en este proceso. La Cartografía, como muchas otras disciplinas, no está ajena a este acontecimiento, por el contrario, ella participa activamente de él contribuyendo con lo suyo al desarrollo de otras disciplinas. En este sentido, tanto la tendencia temática como la topográfica inician a partir del siglo XVI un renovado camino, favorecidas indudablemente por las nuevas alternativas que surgen a partir de este momento en el ámbito científico. Por de pronto, se observa un amplio espectro de contenidos que recogen las cartas temáticas y una técnica más depurada en los levantamientos de las topográficas.

Con todo, y con el propósito de comprender el conjunto que implica la evolución y desarrollo de las tendencias cartográficas a través del tiempo, se concluye que la Cartografía en sus diferentes etapas ha cubierto dos funciones esenciales: la de servir de medio de localización y de inventario. No obstante hoy en día adquiere otra connotación, como es la de permitir y facilitar la representación de fenómenos que sucederán presumiblemente.

Desde los primeros ejemplos registrados, la carta ha servido, y así se le ha empleado, para permitir y facilitar la representación en el espacio de diferentes fenómenos en su correcta localización y situación. Por ello, la Cartografía tiene como primer gran objetivo el conformar un sistema en el que se encuentran íntimamente relacionados la localización con la identificación, es decir, el de servir de medio para situar las formas conocidas que nos rodean como ríos, montañas, etc. En este sentido, la carta topográfica dado su carácter geodésico ha cumplido y cumple más eficientemente este gran objetivo de la Cartografía, situación que ha influido en la definición de esta orientación como una tendencia específica en cuanto a contenidos, propósitos y finalidad dentro de la Cartografía general.

Por otra parte, la aprehensión que se tiene del espacio no es posible lograrla sólo y exclusivamente mediante un sistema de referencia dado por paralelos y meridianos, sino que ello se materializa mediante la presencia de objetos que se distribuyen en el espacio. Diferentes objetos de distinta naturaleza, localizados en las cartas, dan origen a

una segunda función de ellas; la de inventario, lugar donde tienen cabida todos aquellos fenómenos espaciales, no necesariamente topográficos, que pueden ser localizados. En este aspecto, ha sido la denominada carta "especial", "aplicada" y hoy en día temática, la que ha cumplido en mejor forma este otro gran objetivo de la Cartografía, servir de inventario de aquellos objetos que luego se transforman en temas tratados por dichas cartas. Con el correr del tiempo se ha pasado de cartas eminentemente descriptivas, es decir, de una dimensión cualitativa a cartas cuantitativas, para lo cual fue necesario disponer de una simbología capaz de mostrar los fenómenos representados en cualquiera de estas dos dimensiones.

En el momento actual, la Cartografía está llamada a cumplir otra función; la de futurizar o de prevenir, y en ello la Cartografía temática tiene las mejores posibilidades de cumplirlo con éxito, ya que gracias a su capacidad de representar fenómenos abstractos y concretos, dinámicos y estáticos y poder proyectarlos en el tiempo y en el espacio, puede mostrar con claridad las diferentes situaciones que podrían producirse en el ámbito espacial. Un buen ejemplo de esta función la constituyen aquellas cartas que se derivan de la aplicación de modelos generados por diferentes disciplinas y que ven en la Cartografía, el instrumento capaz de mostrar hechos probables de concretarse bajo ciertos supuestos, como por ejemplo, las que surgen de modelos como el de "superficie de tendencias", basados sobre el análisis de regresión.

Estas funciones de la Cartografía demuestran que esta disciplina mantiene vigentes sus dos tendencias esenciales, de la cual se derivan líneas pero cuyos contenidos, fines y propósitos han diferido desde sus inicios. Aunque, como ya se dijo anteriormente, es difícil establecer el momento que ambas adquieren sus caracteres distintivos, no obstante, sus principios básicos surgen y florecen a partir del Renacimiento y se consolidan en los siglos siguientes.

BIBLIOGRAFIA

- BAGROW, LEO. 1964. *History of Cartography*. Revised and enlarged by R.A. Skelton. London, C.A. Watts & Ltd.
- BECK, HANNO y BONACKER, WILHELM. 1971. Introducción geográfica al *Atlas Géographique et physique du royaume de la nouvelle espagne*. México, F.C.E.
- CENTRE GEORGES POMPIDOU. 1980. *Cartes et figures de la terre*. París, Centre Georges Pompidou.
- CRONE, GERALD. 1966. *Historia de los mapas*. México. Segunda edición en español, F.C.E.
- DAINVILLE, FRANCOIS DE. 1964. *Le Langage des géographes. Termes, signes, couleurs des cartes anciennes 1500-1800*. París, A et J. Picard & Cie.

- DICKINSON, G.C. 1969 *Makers of Modern Geography*. London. Routledge & Kegan Paul.
- ERRAZURIZ, ANA MARIA. 1976-1977. Una nueva visión de la Cartografía. En: *Revista Norte Grande*. P.U.C. de Chile. Instituto de Geografía, N° 5, 7-11.
- ERRAZURIZ, A. y otros., 1976. *Cartografía temática*. Santiago de Chile, Publicación N° 1, Depto. Geografía Matemática y Cartografía del Instituto de Geografía de la P.U.C. de Chile. 2ª Ed.
- GONZALEZ, J.I. 1981. *La evolución de la Geografía y el desarrollo de la Cartografía temática*. Barcelona, (Tesis doctoral inédita).
- HARMS, Hans. 1979. *Themen alter karten*. Oldenburg, Ernst Völker Kartographie und Verlag.
- HODGKISS, ALAN. 1981. *Understanding maps. A systematic history of their use and development*. Folkestone, Kent, England. Wn. Dawson & Son Ltd. Cannon House.
- INTERNATIONAL CARTOGRAPHY ASSOCIATION. 1973. *Multilingual dictionary of technical terms in cartography*. Wiesbaden-Germany, F. Steiner.
- INTERNATIONAL CARTOGRAPHY ASSOCIATION. 1976. *Map-making to 1900. An historical glossary of cartographic innovations and their diffusion*. Moscu, Ed. by Helen Wallis.
- JOLY, FERNAND. 1976. *La cartographie*. Paris. Universitaires de France.
- KISH, GEORGE, 1980. *La carte. Image des civilisations*. Paris. Ed. Seuil.
- LISTER, RAYMOND. 1979. *Old maps & globes*. London. Bell & Hyman.
- NORDENKIOLD, A.E. 1897. *Periplus. An essay of the early history of chart and sailing-direction*. Stockholm.
- MANCINI, F. 1979. *Urbanística rinascimentale a Imola da Girolamo Riario a Leonardo de Vinci (1474-1502)*. 2 Vol. Imola.
- PATTISON, WILLIAM. 1964. The Four Tradition of Geopgrahy. En: *The Journal of Geography*, Vol. 63, 211-216.
- PASTOR, REY y GARCIA-CAMARERO E. 1960. *La Cartografía mallorquina*. Madrid., C.S.I.C.
- PULS, H. 1980. Mieux vaut voir que courrir 2. En: *Carte et figures de la terre*. París, 248-251.
- RISZ, ERWIN. 1974. *Cartografía*. Barcelona. Ed. Omega.
- SANZ, CARLOS. 1961. *Mapas antiguos del mundo*. Madrid. Gráficas Yagües.
- SANZ, CARLOS. 1959. *La Geographia de Ptolomeo*. Madrid. Gráficas Yagües.
- SANTIS, HERNAN. 1981. Tradiciones en Geografía: los modos del quehacer geográfico. En: *Revista de Geografía Norte Grande*. P.U.C. de Chile, Instituto de Geografía N° 8, 57-67.
- SKELTON, R.A. 1965. *Looking at an early map*. Lawrence, Kansas. University Kansas Libraries.
- VERNET, G.J. 1975. *Historia de la ciencia española*. Madrid. Instituto de España, Cátedra Alfonso X el Sabio.
- VAGNETTI, L. 1980. Mieux vaut voir que courrir 1. En: *Cartes et figures de la terre*. París, 242-247.
- VILA, JUAN. 1982. Veinticinco siglos de Geografía. En: *Revista de Geografía Norte Grande*. P.U.C. de Chile. Instituto de Geografía. N° 8, 3-10.
- VILA, J. ¿Una nueva Geografía? En: *Revista de Geografía*, Universidad de Barcelona. Vol. V (1971). 5-38 y VII (1973), 5-57.