

CARTOGRAFÍA GENERAL – 2015225

Programa Académico – 2021-I

Introducción¹

A partir de la segunda mitad del siglo XX, la revolución tecnológica ha generado a escala global parte de los cambios más rápidos e influyentes en la historia de la humanidad. Este impacto se tiende a comparar con el generado por la revolución científica y la revolución industrial. Sin importar cuál de ellas ha tenido mayor o menor influjo en el desarrollo de las sociedades y qué cambios socioculturales y económicos han generado, no hay duda de que la **revolución tecnológica** ha desencadenado un desarrollo exponencial sin parangón en la computación, la informática, las telecomunicaciones y demás áreas afines. El resultado de este proceso es un conjunto de modelos, metodologías, técnicas y herramientas transversales a todas las áreas del conocimiento. Actualmente vivimos inmersos en la llamada **sociedad de la información**, fenómeno generado principalmente por Internet y la Web, que abre las puertas a un universo de recursos cada vez más amplio y especializado que es necesario saber filtrar para utilizarlo de forma adecuada y eficiente. Estos elementos constituyen los pilares de la naciente sociedad del conocimiento.

La ciencia cartográfica no ha sido ajena al desarrollo de la revolución tecnológica, su evolución se ha visto fuertemente impulsada por la implementación de métodos numéricos y procesos computarizados, que han masificado el proceso de producción cartográfica y multiplicado exponencialmente la creación y generación de datos geográficos. Este hecho ha sido tan relevante en la evolución de la ciencia cartográfica que señala uno de los hitos que marcan los cuatro periodos en que se puede dividir su historia: prehistórico (\approx 11650 a. C.), clásico (\approx 550 a. C.), renacimiento (\approx 1550) y moderno (\approx 1900). Entre otros, se han desarrollado métodos de almacenamiento avanzados como las bases de datos espaciales y espacio-temporales; métodos para la producción cartográfica masiva; herramientas avanzadas para la gestión, consulta, análisis y visualización de datos geográficos como los Sistemas de Información Geográfica; técnicas avanzadas para el análisis de **grandes volúmenes de datos** como el *geographic and spatial big-data*; teorías especializadas como los *4D moving objects*; desarrollo de tecnologías para la captura de grandes extensiones geográficas como los sensores remotos, y recientemente, la puesta en marcha de sistemas autónomos como los *drones* (RPAS - *Remotely Piloted Aircraft Systems*) sobre los que se controlan sensores aerotransportados de todo tipo.

Todos estos avances han permitido diseñar métodos más eficientes, rápidos y económicos de producción y explotación de la información geográfica (IG), que son aplicados en nuevos y

¹ Introducción basada en: Siabato, Willington. 2018. "Sobre la evolución de la información geográfica: las bodas de oro de los SIG." *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía* 27 (1):1-9. doi: 10.15446/rcdg.v27n1.69500.

diferentes escenarios, y que facilitan su uso para alcanzar diferentes objetivos, adaptándose a diversas finalidades y en entornos cada vez más transversales y dispares.

Vivimos una época en la que más de la mitad de la población mundial usa a diario la IG. No somos solamente usuarios sino también productores de datos, cada uno de nosotros se ha convertido en un sensor móvil que registra y genera grandes volúmenes de datos que requieren mayor capacidad de cómputo y métodos más avanzados y eficientes para su procesamiento y análisis. Vivimos en la época de la cartografía participativa y voluntaria, donde personas del común, sin requerir formación experta, producen datos y crean mapas de calidad aceptable gracias a las herramientas existentes, actividad que beneficia a comunidades de todo tipo. El mayor hito de este fenómeno es, **sin lugar a dudas, [OpenStreetMap](#)²**, proyecto con el que a través de diferentes procesos colaborativos y con la ayuda de cientos de miles de colaboradores, se logró cartografiar en una década la mayor parte del mundo a diferentes escalas cartográficas. Este hecho es un ejemplo tácito de la inexorable evolución del proceso cartográfico y de la propia ciencia de hacer mapas: la cartografía.

No obstante, **independiente de la revolución tecnológica y la masificación de la producción cartográfica, la cartografía sigue siendo ciencia, arte y técnica.** El mapa permanece como el canal por excelencia de comunicación de la información geográfica, un medio para **comprender, modelar y representar la complejidad del territorio** y los fenómenos que en él suceden. Aunque el mapa impreso continúa siendo un medio de difusión necesario, tanto por economía como por su portabilidad, flexibilidad y facilidad de uso, los mapas digitales están cobrando cada vez mayor importancia y ya se perfilan como el producto por excelencia de la ciencia cartográfica. No solo por los múltiples dispositivos en los que se pueden reproducir, también por las posibilidades que ofrece para cambios de escala, niveles de detalle, resolución y actualización. Sin embargo, **el proceso de producción cartográfica convencional y análogo sí ha sido totalmente reemplazado por las técnicas digitales, los métodos convencionales han desaparecido dando paso a la era digital.**¹

En este curso se presentarán los fundamentos de la ciencia cartográfica, aquellos principios que independiente del medio de producción y representación (análogo o digital) permanecen inmodificables pues constituyen sus pilares. **Este no es un curso de manejo de software o herramientas SIG, sino de fundamentación teórica para comprender las bases de la cartografía y la naturaleza de la información geográfica.** Se enseñan los conceptos y las herramientas necesarias para comprender los fundamentos de la ciencia cartográfica y así poder leer los mapas en propiedad, preparando al estudiante para que esté en capacidad de dar un uso correcto y adecuado al modelo que representa cada mapa.

Mientras la parte teórica se trabajará en el aula sesión tras sesión, la parte práctica será implementada por el propio estudiante a través de laboratorios guiados.

² Proyecto lanzado en agosto de 2004.

Ficha académica

Profesor:	Gabriel Urrego Arévalo	Departamento:	Geografía
Facultad:	Ciencias Humanas	Tipología:	Fundamentación
Asignatura:	Cartografía General		M
Código:	2015225	Grupos:	01-02
Créditos:	4		

Carga académica:

- Teóricas: 4 Horas
- Horas de trabajo independiente por semana: 3 Horas

Horario:

- Teóricas 01 Martes 10:00 a. m. – 12:00 m.
 Jueves 07:00 a. m. – 09:00 a. m.
- Teóricas 02 Martes 07:00 a. m. – 09:00 a. m.
 Jueves 10:00 a. m. – 12:00 a. m.

Cartografía General NO se puede convalidar ni homologar.

Objetivos del curso

1. Que el estudiante **comprenda el valor y la importancia** que tiene la ciencia cartográfica en su desarrollo profesional y **se comprometa integralmente** con su proceso de aprendizaje.
2. Comprender la importancia y naturaleza del dato geográfico.
3. Conocer los **conceptos básicos** de la cartografía como ciencia, arte y técnica.
4. Conocer las bases conceptuales del proceso de producción de la información geográfica.
5. Enseñar los conceptos de la ciencia cartográfica y su relevancia en los **métodos modernos** de producción de mapas, planos y otros métodos de representación.
6. Conocer las principales **fuentes de datos abiertos** geográficos.
7. Identificar los **procesos** técnicos de la **producción cartográfica** y desarrollar las competencias básicas para la **producción de mapas de alta calidad a través de herramientas** como los Sistemas de Información Geográfica.
8. Incentivar el interés de los estudiantes en el desarrollo de las **funciones de análisis y modelado** con que cuentan los Sistemas de Información Geográfica (SIG).
9. Introducir a los alumnos en el **uso** de la cartografía temática.
10. Introducir al estudiante en la metodología de la investigación.
11. Generar conciencia sobre el uso del inglés y otros idiomas en las ciencias y el desarrollo académico.
12. **Que el estudiante se enamore de la ciencia cartográfica.**

Estrategias para el desarrollo del curso

El curso se desarrolla considerando tres componentes: teórico, metodológico y práctico.

Teórico: desarrollado a través de las exposiciones del docente; lecturas de los alumnos; presentación y análisis de vídeos que complementan lo visto; control de lectura de artículos científicos y capítulos de libro sobre aspectos teóricos y conceptuales que refuerzan lo presentado en clase; desarrollo de talleres teóricos con los que se pondrá en práctica los conceptos enseñados. Se hará evaluación continua de los temas vistos a través de preguntas aleatorias en el aula que servirán de apoyo a notas previamente registradas. Se realizarán verificaciones orales aleatorias del desarrollo personal de lecturas y laboratorios.

Práctico: desarrollo de las prácticas y los laboratorios asignados para afianzar los conceptos teóricos y técnicos explicados. Reproducción personal de vídeos para desarrollar competencias en el uso de herramientas SIG que faciliten la producción de mapas de diferentes tipos.

Es de destacar que no se tendrá preferencia por ningún software, se enseñarán los elementos conceptuales más relevantes para poder aplicarlos en cualquier software SIG. En general se hará uso del software QGIS (Quantum GIS). Se desarrollarán laboratorios soportados en una guía paso a paso. Si el estudiante tiene habilidades en el uso de otro software SIG como arcGis, Saga, Geomedia, TNT Mips, Cosmo, etc., puede desarrollar los laboratorios propuestos en su software preferido. Las prácticas se proponen en QGIS porque es la opción libre más común del mercado laboral actual.

Metodológico: Se elaborarán dos proyectos cartográficos en el que se aplicarán todos los conceptos trabajados. Los proyectos se desarrollarán y evaluarán progresivamente a lo largo del semestre a través de entregas parciales. Este trabajo teórico-práctico se soportará en el portafolio digital elaborado durante el semestre, en los trabajos y laboratorios desarrollados y en las prácticas programadas. Además de poner en práctica los conceptos cartográficos, también se hará énfasis en los aspectos metodológicos, fundamentos de investigación, y el uso de otros idiomas como el inglés o el portugués.

Como regla general, el tiempo para el desarrollo de las prácticas y talleres se podrá ajustar en función del ejercicio específico y de acuerdo con la disponibilidad de los laboratorios de SIG y Cartografía. En todos los casos, será responsabilidad del alumno terminar las prácticas y talleres acordados de acuerdo con el cronograma programado, por lo que es necesario contar con acceso a un ordenador personal para facilitar su desarrollo. En general, los trabajos asignados se deberán completar y entregar en la fecha indicada para tal fin. **Es fundamental que el alumno dedique las horas que sean necesarias para comprender todos los conceptos enseñados en las charlas, así como en los laboratorios y talleres asignados, sólo así se alcanzará el objetivo del curso.**

Los trabajos no entregados en el tiempo definido tendrán 0.0 como nota.

Programa del curso

El curso se desarrollará en los siguientes módulos.

Módulo 1: Historia de la Cartografía y fundamentos. (Autodidáctico y acompañado)

1. El desarrollo de la cartografía desde sus inicios. Historia de la cartografía.
2. La importancia de la cartografía y su definición.
3. Concepto de cartografía, mapa, plano y croquis.
4. Arte cartográfico en la comprensión de comunidades: Cartografía participativa
5. Componentes de un mapa y los fundamentos básicos del diseño cartográfico:
 - a. Elementos del mapa.
 - b. La organización de los elementos geográficos en un mapa.

Práctica exploración del software Quantum GIS: Módulos, extensiones, tipos de archivo y orígenes de datos.

Módulo 2: Planeación del producto cartográfico. (Autodidáctico y acompañado)

1. Los problemas de la representación cartográfica.
2. Tipos de escala y cálculo de la escala.
3. Tipos de datos vectorial y Ráster
4. Fuentes de datos abiertas para la producción cartográfica: los geoportales nacionales (ICDE, IDECA), *Google Maps*, Bing, *Open Street Maps*, Mapas base, los geoservicios.

Módulo 3: Adquisición de datos.

1. Sistemas de navegación satelital
2. Estándares de adquisición de información en campo (Precisión)
3. Diccionarios de datos y modelos de datos.
4. Metadatos

Módulo 4: Procesamiento. Elementos conceptuales de la ciencia cartográfica.

1. Los fundamentos matemáticos y físicos presentes en los mapas:
 - a. La esfera.
 - b. El elipsoide y el esferoide.
 - c. El geoide.
 - d. Datum horizontal y datum vertical.
 - e. Parámetros del elipsoide.



- f. El datum y sistema de referencia cartográfico (CRS).
 - g. Las alturas elipsoidal, ortométrica, geoidal y nivelada.
 - h. Latitud geodésica y geocéntrica.
 - i. Definición del origen del sistema de coordenadas cartográfico.
2. ITRF, ITRS, SIRGAS y MAGNA-SIRGAS.
 3. Las proyecciones cartográficas:
 - a. Características y clasificaciones.
 - b. Tipos y propiedades.
 - c. Anamorfosis de las proyecciones.
 4. Los sistemas de referencia cartográficos.
 5. Los códigos EPSG (*EPSG Geodetic Parameter Dataset*). *European Petroleum Survey Group*.

Módulo 5: Producción. La cartografía colombiana.

1. ¿Cómo funciona la proyección UTM?
2. Descripción de la proyección Gauss-Krüger.
3. Origen cartográfico para la producción de la cartografía colombiana.

Módulo 6: Desarrollo proyectos cartográficos

En este módulo se desarrollan los proyectos cartográficos en el que se aplicarán todos los conceptos teóricos y prácticos aprendidos durante el curso.

1. Se propone plantear un problema y desarrollar una solución que implique el uso de la información geográfica. El objetivo principal es crear un conjunto de mapas y aplicar las instrucciones o actividades de las guías prácticas, así como de los conceptos asimilados en las clases teóricas. El estudiante presentará una propuesta inicial, que será validada por el docente, en la que expondrá el problema que pretende solucionar y representar. Posteriormente, desarrollará la idea en tres informes individuales y complementarios.
2. Actividades principales:
 - Redacción de la propuesta inicial.
 - Estudio de datos requeridos.
 - Validación de la propuesta.
 - Planificación de las salidas gráficas (mapas).
 - Construcción preliminar de los mapas que responden la pregunta de investigación.
 - Rotulación de los elementos geográficos.
 - Edición de la toponimia.
 - Incorporación de escala, convenciones, leyenda y demás componentes del mapa.
 - Validación de los componentes del mapa.
 - Revisión y correcciones.

- Generación de archivos PDF para publicación.
- Entrega de informe final.

Se entregarán guías detalladas para el desarrollo de cada informe.

Recursos y material

Para el curso se usarán algunos de los recursos académicos disponibles en la Web. Se creará un grupo de trabajo en el que se informarán semanalmente las actividades a desarrollar, así como las novedades del curso. Se contará además con un **calendario compartido en el que se consignarán las fechas de las actividades** incluyendo parciales, entregas de informes, laboratorios, talleres y análisis de lecturas, y demás actividades que se programen para el curso. **El calendario debe ser revisado constantemente para tener claridad en las fechas de todas las actividades planificadas.** El docente no hará recordatorios en el aula sobre las entregas programadas, toda obligación y actividad está descrita en el calendario.

Toda comunicación debe ser enviada al correo institucional, comunicaciones enviadas a otros correos electrónicos o por otros medios no son tenidas en cuenta para ningún efecto. Para cada entrega de informes y laboratorios siempre se indicará el asunto del correo electrónico y debe ser respetado sistemáticamente, en caso contrario, la entrega no será válida.

Evaluación

La evaluación final será el resultado de los siguientes ítems, **las fechas serán indicadas con suficiente antelación a través de los medios institucionales.**

1. **Trabajo final de clase.** Se desarrollará un producto cartográfico cuyo valor porcentual será de 40%
2. **Talleres y laboratorios.** Se realizarán diferentes talleres y laboratorios, cuya entrega y calificación sumarán un 25% de la nota final.
3. **Preguntas sobre el tema de clase y conversatorios sobre lecturas.** El valor final de estas sobre la nota será de 15%. Se podrán realizar exámenes de comprensión de los temas tratados sobre plataformas virtuales.
4. **Trabajo inicial sobre cartografía social.** Trabajo que tendrá un valor del 20% sobre la nota final

Notas adicionales

Los trabajos solicitados deben ser entregados en las fechas acordadas, en caso de cruzarse con prácticas o actividades de otras asignaturas, éstos deben ser entregados antes del plazo indicado. **Como se mencionó, la no entrega en la fecha requerida generará como calificación la nota mínima (0.0).**

Las demás evaluaciones desarrolladas deben ser presentados en las fechas acordadas, si el estudiante no presenta las pruebas por ausencia, no serán repetidas y obtendrá la nota mínima (0.0).

Bibliografía

1. Ariza-López, Francisco Javier, José Luis García-Balboa, José Rodríguez-Avi, and Joselyn Robledo-Ceballos. 2019. *Guía para la evaluación de la exactitud posicional de datos espaciales*. Montevideo-Uruguay: Instituto Panamericano de Geografía e Historia.
2. Siabato, Willington, Christophe Claramunt, Sergio Ilarri, and Miguel Ángel Manso-Callejo. 2018. "A Survey of Modelling Trends in Temporal GIS." *ACM Computing Surveys* 51 (2):30. doi: 10.1145/3141772.
3. Siabato, Willington. 2018. "Sobre la evolución de la información geográfica: las bodas de oro de los SIG." *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía* 27 (1):1-9. doi: 10.15446/rcdg.v27n1.69500.
4. Galindo Mendoza, Francisco Javier, and Teodoro López Moratalla. 2015. "El segundo intercalar: una consecuencia de la complejidad del tiempo." *Revista General de Marina* 268:683-692.
5. Neis, Pascal, and Dennis Zielstra. 2014. "Recent Developments and Future Trends in Volunteered Geographic Information Research: The Case of OpenStreetMap." *Future Internet* 6 (1):76-106. doi: 10.3390/fi6010076.
6. Sánchez Menéndez, Fernando J. 2014. *Geodesia y Cartografía: los conceptos y su aplicación práctica*. 1ra ed. Madrid - España: EOSGIS S.L.
7. Bosy, Jaroslaw. 2014. "Global, Regional and National Geodetic Reference Frames for Geodesy and Geodynamics." *Pure and Applied Geophysics* 171 (6):783-808. doi: 10.1007/s00024-013-0676-8.
8. Peterson, Gretchen N. 2014. *GIS Cartography: A Guide to Effective Map Design*. Second ed, *Environmental Science*. Boca Raton-FL-USA: CRC Press.
9. Geddes, Alistair, David A. Elston, Michael E. Hodgson, and Richard V. Birnie. 2013. "Stochastic model-based methods for handling uncertainty in areal interpolation." *International Journal of Geographical Information Science* 27 (4):785-803. doi: 10.1080/13658816.2012.722636.
10. Hahmann, Stefan, and Dirk Burghardt. 2013. "How much information is geospatially referenced? Networks and cognition." *International Journal of Geographical Information Science* 27 (6):1171-1189. doi: 10.1080/13658816.2012.743664.
11. Foody, Giles M., Linda M. See, Steffen Fritz, Marijn Van der Velde, Christoph Perger, Christian Schill, and Doreen S. Boyd. 2013. "Assessing the Accuracy of Volunteered Geographic Information arising from Multiple Contributors to an Internet Based Collaborative Project." *Transactions in GIS* 17 (6):847-860. doi: 10.1111/tgis.12033.
12. Jenny, Bernhard, and Tom Patterson. 2013. "Blending world map projections with Flex Projector." *Cartography and Geographic Information Science* 40 (4):289-296. doi: 10.1080/15230406.2013.795002.
13. Clarke, Keith. 2013. "What is the World's Oldest Map?" *The Cartographic Journal* 50 (2):136-143. doi: 10.1179/0008704113Z.00000000079.
14. De Sabbata, Stefano, and Tumasch Reichenbacher. 2012. "Criteria of geographic relevance: an experimental study." *International Journal of Geographical Information Science* 26 (8):1495-1520. doi: 10.1080/13658816.2011.639303.
15. Jennings, Ken. 2012. *Un mapa en la cabeza: Anécdotas, historias y curiosidades de la geografía*. Translated by J. Paredes. 1ra ed. Barcelona - España: Ariel.
16. Mercator Research Group. 2011. *CartoVIRTUAL - Prototipo de Cartoteca Histórica Nacional Distribuida* [En línea]. Technical University of Madrid, 2011/12/15 2011 [cited 20/12/2011 2011]. Available from <http://www.cartovirtual.es/navegar>.

17. Jenny, Bernhard, and Adrian Weber. 2011. *MapAnalyst - The Map Historian's Tool for the Analysis of Old Maps* [Online]. Institute of Cartography - ETH Zurich, 2011/01/24 2011 [cited 27/01/2011 2011]. Available from <http://mapanalyst.cartography.ch/>.
18. Rumsey, David. 2010. *David Rumsey Map Collection* [En línea]. Cartography Associates, 2010/01/21 2010 [cited 23/03/2010 2010]. Available from <http://www.davidrumsey.com/view/luna>.
19. U.S. Library of Congress, and UNESCO. 2010. *The World Digital Library (WDL)* [En línea]. UNESCO, 2010/03/11 2010 [cited 23/03/2010 2010]. Available from <http://www.wdl.org/en/>.
20. Jenny, Bernhard, Tom Patterson, and Lorenz Hurni. 2010. "Graphical design of world map projections." *International Journal of Geographical Information Science* 24 (11):1687-1702. doi: 10.1080/13658811003596101.
21. Kraak, Menno-Jan, and Ferjan Ormeling. 2010. *Cartography: Visualization of spatial data*. Third ed. New York-NY-USA: The Guilford Press.
22. Clifford, Nicholas, Shaun French, and Gill Valentine, eds. 2010. *Key Methods in Geography*. 2nd ed. Thousand Oaks-CA-USA: SAGE.
23. Gomez, Basil, and John Paul Jones III. 2010. *Research Methods in Geography: A Critical Introduction, Critical Introductions to Geography*. Chichester-UK: Wiley-Blackwell.
24. Martins, Bruno, Hugo Manguinhas, José Borbinha, and Willington Siabato. 2009. "A geo-temporal information extraction service for processing descriptive metadata in digital libraries." *e-Perimtron. International web journal on sciences and technologies affined to history of cartography and maps* 4 (1):25-37.
25. DIGMAP. 2010. *Discovering our Past World with Digitised Maps* [Online]. Instituto Superior Técnico -IST-, 2009/10/16 2009 [cited 23/03/2010 2010]. Available from <http://www.digmap.eu>.
26. Lechthaler, Mirjanka. 2009. The World Image in Maps – From the Old Ages to Mercator. In *Cartography and Art*, edited by W. Cartwright, G. Gartner and A. Lehn. Berlin - Germany: Springer Verlag.
27. Serrato Álvarez, Pedro Karin. 2009. "Referencias y proyección empleadas en la cartografía colombiana." *Perspectiva Geográfica* 14:67-98. doi: 10.19053/01233769.1718.
28. Utrilla, Pilar, Carlos Mazo, María Cruz Sopena, Manuel Martínez-Bea, and Rafael Domingo. 2009. "A palaeolithic map from 13,660 calBP: engraved stone blocks from the Late Magdalenian in Abantz Cave (Navarra, Spain)." *Journal of Human Evolution* 57 (2):99-111. doi: 10.1016/j.jhevol.2009.05.005.
29. Slocum, Terry, Robert Brainerd McMaster, Fritz C. Kessler, and Hugh H. Howard. 2009. *Thematic Cartography and Geovisualization*. Edited by K. Clarke. 3rd ed. 1 vols, *Prentice Hall Series in Geographic Information Science*. Upper Saddle River-NJ-USA: Pearson.
30. Fernández-Wyittenbach, Alberto, Javier Moya, Mabel Álvarez, and Miguel Ángel Bernabé. 2008. "First approaches to the usability of digital map libraries." *e-Perimtron. International web journal on sciences and technologies affined to history of cartography and maps* 3 (2):63-76.
31. Knoblock, Craig A., and Cyrus Shahabi. 2008. Geospatial Data Integration. In *The Handbook of Geographic Information Science*, edited by J. Wilson and A. S. Fotheringham. Oxford-UK: Blackwell Publishing Ltd.
32. Jenny, Bernhard, Tom Patterson, and Lorenz Hurni. 2008. "Flex Projector–Interactive Software for Designing World Map Projections." *Cartographic Perspectives* 59:12-27. doi: 10.14714/CP59.245.
33. Utrilla, Pilar, Carlos Mazo, María Cruz Sopena, Rafael Domingo, and Manuel Martínez-Bea. 2008. "Ríos, montañas y charcas: una representación de paisaje en el bloque 1 de la cueva de Abantz." *Veleia* 24-25 (1):229-260.
34. Dent, Borden D., Jeffrey S. Torguson, and Thomas W. Hodler. 2008. *Cartography: Thematic Map Design*. 6th ed. New York-NY-USA: McGraw Hill.
35. Jenny, Bernhard, Adrian Weber, and Lorenz Hurni. 2007. "Visualizing the Planimetric Accuracy of Historical Maps with MapAnalyst." *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization* 42 (1):89-94. doi: 10.3138/cartov42-1-089.
36. San-Miguel Hevia, José Ramón. 2006. "Las primeras escuelas. Mileto. De cómo Tales y Anaximandro hicieron posible la aventura marinera de los griegos." *El Catoblepas* (56):8.
37. Livieratos, Evangelos. 2006. "On the Study of the Geometric Properties of Historical Cartographic Representations." *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization* 41 (2):165-176. doi: 10.3138/RM86-3872-8942-61P4.
38. Boutoura, Chryssoula, and Evangelos Livieratos. 2006. "Some fundamentals for the study of the geometry of early maps by comparative methods." *e-Perimtron. International web journal on sciences and technologies affined to history of cartography and maps* 1 (1):60-70.
39. Turner, Andrew. 2006. *Introduction to Neogeography*. First ed. Sebastopol-CA-USA: O'Reilly.

40. Meece, Stephanie. 2006. "A bird's eye view – of a Leopard's spots The Çatalhöyük 'map' and the development of cartographic representation in prehistory." *Anatolian Studies* 56:1-16. doi: 10.1017/S006615460000727.
41. Longley, Paul A., Michael F. Goodchild, David J. Maguire, and David W. Rhind. 2005. *Geographic Information Systems and Science*. 2nd ed. Chichester-UK: John Wiley & Sons.
42. Fenna, Donald. 2005. *Cartographic Science: A Compendium of Map Projections, with Derivations*. Boca Raton-FL-USA: CRC Press.
43. Martin, Geoffrey J. 2005. *All Possible Worlds: a History of Geographical Ideas*. 4th Edition ed. NewYork-NY-USA: Oxford University Press.
44. Inkpen, Robert. 2005. *Science, Philosophy and Physical Geography*. 1st ed. London-UK: Routledge.
45. Plewe, Brandon. 2002. "The Nature of Uncertainty in Historical Geographic Information." *Transactions in GIS* 6 (4):431-456. doi: 10.1111/1467-9671.00121.
46. Caire Lomeí, Jorge. 2002. *Cartografía Básica*. México D.F.-México: Universidad Nacional Autónoma de México.
47. Thrower, Norman J.W. 1999. *Maps and Civilization: Cartography in Culture and Society*. 2nd ed. Chicago-IL-USA: University of Chicago Press.
48. Egenhofer, Max J., Janice Glasgow, Oliver Günther, John R. Herring, and Donna J. Peuquet. 1999. "Progress in computational methods for representing geographical concepts." *International Journal of Geographical Information Science* 13 (8):775-796. doi: 10.1080/136588199241012.
49. Sheppard, Eric, Helen Couclelis, Stephen Graham, James W. Harrington, and Harlan Onsrud. 1999. "Geographies of the information society." *International Journal of Geographical Information Science* 13 (8):797-823. doi: 10.1080/136588199241021.
50. Walter, Volker, and Dieter Fritsch. 1999. "Matching spatial data sets: a statistical approach." *International Journal of Geographical Information Science* 13 (5):445-473. doi: 10.1080/136588199241157.
51. Snyder, John P. 1997. *Flattening the Earth: Two Thousand Years of Map Projections*. Chicago-IL-USA: University of Chicago Press.
52. de la Peña Olivás, José Manuel, and Juan Manuel Prada Espada. 1996. "Ingeniería marítima romana a comienzos de nuestra era." *Revista de Obras Públicas* 143 (3351):55-73.
53. Burrough, Peter A., and Andrew U. Frank. 1995. "Concepts and paradigms in spatial information: are current geographical information systems truly generic?" *International Journal of Geographical Information Systems* 9 (2):101-116. doi: 10.1080/02693799508902028.
54. Egenhofer, Max J., and David M. Mark. 1995. "Naive Geography." . doi: 10.1.1.33.5580.
55. Egenhofer, Max J., and David M. Mark. 1995. Naive Geography. In *Spatial Information Theory. A Theoretical Basis for GIS*, edited by A. U. Frank and W. Kuhn. Berlin - Germany: Springer Verlag.
56. Robinson, Arthur H., Joel L. Morrison, Phillip C. Muehrcke, A. Jon Kimerling, and Stephen C. Guptill. 1995. *Elements of Cartography*. 6th Edition ed. New York - USA: John Wiley & Sons.
57. Gale, Nathan, Reginald G. Golledge, William C. Halperin, and Helen Couclelis. 1990. "Exploring Spatial Familiarity." *The Professional Geographer* 42 (3):299-313. doi: 10.1111/j.0033-0124.1990.00299.x.
58. Misra, Rameshwar Prasad, and A. Ramesh. 1989. *Fundamentals of Cartography*. New Delhi - India: Concept Publishing Company.
59. Snyder, John P., and Philip M. Voxland. 1989. *An Album of Map Projections, USGS Numbered Series*. Washington DC - USA: US Geological Service.
60. Hunter, Gary J. 1988. "Non-current data and geographical information systems A case for data retention." *International Journal of Geographical Information Systems* 2 (3):281-286. doi: 10.1080/02693798808927901.
61. Moritz, Helmut. 1988. "Geodetic Reference System 1980." *Bulletin Géodésique* 62 (3):348-358. doi: 10.1007/BF02520722.
62. Harley, J. Brian, and David Woodward, eds. 1987. *Cartography in Prehistoric, Ancient, and Medieval Europe and the Mediterranean*. VI vols. Vol. 1, *The History of Cartography*. Chicago-IL-USA: University of Chicago Press.
63. Muehrcke, Phillip C. 1978. *Map Use Reading, Analysis, and Interpretation*. Madison-WI-USA: JP Publications.
64. Ratajski, Lech. 1977. "The Research Structure of Theoretical Cartography." *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization* 14 (1):46-57. doi: 10.3138/P2Q9-616W-0444-0Q34.

65. Peucker, Thomas K., and Nicholas Chrisman. 1975. "Cartographic Data Structures." *The American Cartographer* 2 (1):55-69. doi: 10.1559/152304075784447289.
66. Koláčný, Antonín. 1969. "Cartographic Information—a Fundamental Concept and Term in Modern Cartography." *The Cartographic Journal* 6 (1):47-49. doi: 10.1179/caj.1969.6.1.47.
67. Mellaart, James. 1964. "Excavations at Çatal Hüyük, 1963: Third Preliminary Report." *Anatolian Studies* 14:39-119. doi: 10.2307/3642466.
68. Raisz, Erwin J. 1962. *Principles of Cartography*. New York - USA: McGraw Hill.
69. Tobler, Waldo R. 1959. "Automation and Cartography." *Geographical Review* 49 (4):526-534.
70. Deetz, Charles Henry, and Oscar Sherman Adams. 1945. *Elements of map projection with applications to map and chart construction*. Edited by E. L. Jones. 5th ed. Vol. 68, *United States Coast and Geodetic Survey. Special Publication*. USA: U.S. Coast and Geodetic Survey.
71. Krüger, Johann Heinrich Louis. 1912. *Konforme Abbildung des Erdellipsoids in der Ebene*. Edited by B. Teubner. Vol. 52, *Veröffentlichung des Königlich Preussischen Geodätischen Institutes*. Potsdam - Germany: Veröffentlichungen des Geodätischen Instituts, Geodätisches Institut.
72. Gauss, Carl Friedrich. 1825. Allgemeine Auflösung der Aufgabe: die Theile einer gegebenen Fläche auf einer andern gegebenen Fläche so abzubilden, daß die Abbildung dem Abgebildeten in den kleinsten Theilen ähnlich wird. In *Astronomische Abhandlungen*, edited by H. C. Schumacher. Altona-Hamburg: Drittes Heft.
73. Lambert, Johann Heinrich. 1772. Anmerkungen und Zusätze zur Entwerfung der Land- und Himmelscharten. In *Beiträge zum Gebrauche der Mathematik und deren Umwendung, Section VI, Part 3*, edited by J. H. Lambert. Berlin: Drittes Heft.

74. National Research Council. 1997. *Rediscovering Geography*. Washington D.C.-USA, National Academy Press.
75. Clarke, K. 1995. *Analytical and Computer Cartography*. 2nd ed. New Jersey-USA, Prentice Hall.
76. Agencia Española de Cooperación Internacional – Instituto Geográfico Nacional. *Curso de Cartografía Digital y Sistemas de Información Geográfica*, Tomo I y II. Madrid - España, 2000.
77. Agencia Española de Cooperación Internacional – Instituto Geográfico Nacional. *Curso de teledetección aplicada a la observación e información territorial*. Madrid - España, 2008.
78. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 1942, *Sistema de Proyección para la Carta Topográfica de Colombia*. Bogotá - Colombia, IGAC.
79. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 1995, *Modelo de datos catálogo de objetos CO-25*. Bogotá - Colombia, IGAC.
80. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 1996, *Modelo de datos urbano catálogo de objetos CO-U y catálogo de símbolos CS-2000*, Bogotá - Colombia, IGAC.
81. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 1998, *Interpretación de fotografías aéreas y lecturas de mapas*. Bogotá - Colombia, IGAC.
82. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 1998, *Principios básicos de Cartografía Temática*, Bogotá - Colombia, IGAC.
83. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 2006, *Análisis Geográficos Vol. 30*, Bogotá - Colombia, IGAC.
84. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 2006, *Análisis Geográficos Vol. 32*, Bogotá - Colombia, IGAC.
85. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 2007, *Análisis Geográficos Vol. 36*, Bogotá - Colombia, IGAC.
86. Instituto Panamericano de Geografía e Historia. 1972. *Especificaciones Topográficas*. Panamá, IPGH.