



SP 8517 Sistemas de información geográficos aplicados a la gestión costera

I. Información general

- 1) Nombre del curso: Sistemas de información geográficos aplicados a la gestión costera
- 2) Nombre del programa: Gestión Integral de Áreas Costeras Tropicales.
- 3) Plan de estudios: Maestría.
- 4) Tipo de curso: Obligatorio.
- 5) Modalidad: Teórico-práctico.
- 6) Número de créditos: 3.
- 7) Horas semanales: 3.
- 8) Requisitos y correquisitos: ninguno.
- 9) Ciclo del plan de estudios en el que se ubica: II.
- 10) Ciclo en el que se ofrece por primera vez: 2019.
 - Profesor que lo imparte: MSc. Melvin Lizano Araya, Escuela de Geografía, Universidad de Costa Rica, melvin.lizanoaraya@ucr.ac.cr
- 1) No. De acta y fecha de aprobación por la comisión: 110-2018, del miércoles 18 de julio del 2018.

II. Estructura del curso

Justificación

El curso en Sistemas de Información Geográfica (SIG) pretende generar los fundamentos base para el diseño, la operación, mantenimiento y gestión de los SIG. Hoy, estos sistemas permiten enfrentar problemas de planificación territorial, gestión de instalaciones y redes, problemas de seguridad, uso sustentable de recursos naturales, optimización de rutas para los diversos medios de transporte, atención de tareas en servicios básicos como agua potable, energía eléctrica, telecomunicaciones, poliductos u gasoductos, gestión y atención de emergencias así como todo lo relacionado a procesos costeros como: mapeos y desarrollos de sistemas para la gestión de acuicultura marina, perfiles costeros, erosión costera, planes reguladores marítimos-costeros, gestión integral de las zonas costeras en general entre otros.

El poder contar con datos crecientes de cartografía digital, así como instrumentos más accesibles como el software, hardware y la fácil extendida comunicación (Internet-Intranet), transformaron los SIG en una herramienta de uso masivo. Ya no hay que ser experto titulado para poder usarlos en los diferentes ámbitos de la vida cotidiana o disciplinas involucradas, para la toma de decisiones y obtención de diversos productos o aplicaciones que mejore la calidad de vida de las personas, empresas u organizaciones.

Los temas que se abordan en el curso serán complementados con prácticas de campo y prácticas en clase o extra-clase, con lo cual se busca que el estudiante aplique sus conocimientos en la solución de problemas concretos relacionados con la temática del curso propiamente en el campo de la gestión costera en general.

Objetivos específicos

- Comprender los fundamentos básicos de los diferentes sistemas de referencia, datum y proyecciones cartográficas para el uso correcto de las mismas en los SIG.
- Introducir al estudiante en el uso de paquetes computacionales de Sistemas de Información Geográfica Libres, de Código Abierto o Licenciados, con énfasis en el uso correcto de datos geográficos y su representación.
- Conocer sobre posibles fuentes de obtención de datos espaciales, así como las nuevas tecnologías a disposición de los usuarios (RPAS, Imágenes Satélites entre otros) para sacar el máximo provecho en la obtención de datos costeros.



- Introducir al estudiante a la publicación de información espacial vía web utilizando para ello diversos paquetes o soluciones en la nube.
- Conocer los componentes principales de todo Sistema de Información Geográfica (SIG).
- Aplicar los modelos para la representación de la información en un SIG.
- Entender cómo funcionan los Sistemas de Información Geográfica.
- Proponer diversas soluciones para la resolución de problemas relacionados a la gestión costera.
- Entender los principales procesos y estándares para la publicación de información en la web.

Actividades y cronograma

Semana	Tema	Bibliografía
1-2	<p>SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA. Introducción, ¿Qué es un SIG en general? ¿Qué es un Gisoft? SIG como integrador de información, tecnologías, de personas, de teorías y fundamentos. Principales componentes de un SIG. Organización, Comunicación, Software, Hardware, Metodologías, Procedimientos. Diferencia entre SIG y Aplicaciones SIG.</p>	<p>BUZAI, G. 2013. Sistemas de Información Geográfica SIG: teoría y aplicación. Primera Edición. GESIG-PRODISIG. Universidad de Luján. Buenos Aires Argentina. Cap 1-2</p> <p>LLOPIS, J. 2009. Sistemas de información geográfica aplicados a la gestión del territorio. Editorial Club Universitario. Alicante, España. Págs 1-16</p>
3-4	<p>MODELOS PARA LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA. Introducción. Modelos geográficos. Campos, entidades discretas. Modelos de representación. Modelo ráster, modelo vectorial. Modelos de almacenamiento. Modelo para la representación ráster y vectorial.</p>	<p>DANKO, K. 2012. Handbook Geographic Information. Springer. Londres-New York. 149-172.</p> <p>LONGLEY, P; GOODCHILD, M; MAGUIRE, D Y D, RHIND.2005. Geographic Information Systems and Science. Wiley. West Sussex, Inglaterra. 177-198</p>
5-6	<p>EL GEOIDE Y EL ELIPSOIDE. LA FORMA DE LA TIERRA. Geodesia. Conceptos de elipsoide, geoide (Figuras esenciales) y Datum, relación entre ambas. Datum Satelital, Mundial. Transformaciones. Sistemas de referencias nacionales e internacionales. Datum horizontal y vertical, local y mundial.</p>	<p>PÉREZ, A; BOTELLA, A; MUÑOZ, A; OLIVELLA, R; OLMEDILLAS, J Y J. RODRÍGUEZ. 2011. Introducción a los Sistemas de Información Geográfica y geotelemática. Editorial UOC. Barcelona, España. Págs. 25-70</p> <p>OLAYA, V. 2014. Sistemas de Información Geográfica. Creative Common Atribución. España. Consultado el 9 de febrero 2018 (http://volaya.github.io/libro-sig/). Págs. 39-45</p>



7	<p>SISTEMA DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS PROYECCIONES CARTOGRÁFICAS</p> <p>Norte Geográfico y Magnético, importancia del magnetismo asociado a la geodesia y a los sistemas de posicionamiento. Latitud y Longitud para la definición de los hemisferios. Concepto de Sistema de Coordenadas Geográficas y Proyecciones Cartográficas (diferencias entre ambos conceptos). Sistemas o Proyecciones más usados a nivel mundial y en el plano local. Proyecciones aplicadas a la cartografía. Elementos básicos de los sistemas de proyecciones. Clasificación y tipos de proyecciones. Criterios para la selección de proyecciones. Códigos EPSG. Distorsiones, Parámetros.</p>	<p>PÉREZ, A; BOTELLA, A; MUÑOZ, A; OLIVELLA, R; OLMEDILLAS, J Y J. RODRÍGUEZ. 2011. Introducción a los Sistemas de Información Geográfica y geotelemática. Editorial UOC. Barcelona, España. Págs. 25-70</p> <p>LAPAINE, M Y E. LYNN. 2016. El mundo de los mapas. Asociación Cartográfica Internacional (ACI). Madrid, España. Págs. 67-80</p>
8	I Examen	
9-10	<p>BASES DE DATOS ESPACIALES PARA LA GESTIÓN DE ÁREAS COSTERAS.</p> <p>Concepto de modelización. Modelización de datos y de tratamientos. Los tipos de modelos de datos utilizados en SIRS o SIG. Normalización del MCD. Diccionario de datos georeferenciados. Modelo lógico de datos. Introducción al Lenguaje Unificado de Modelado (UML), importancia, requerimientos. Conceptos de bases de datos de tipo relacional, tipos de motores de bases de datos. Qué es una Geodatabase. Entorno</p>	<p>ARCTUR, D y M. ZEILER. 2004. Designing Geodatabases: Case Studies in GIS Data Modeling. Esri, Redlands, California. pp.2-35</p> <p>KARINI, H. 2014. Big Data: Techniques and Technologies in Geoinformatics. CRC Press. Florida, EE UU. pp. 32-50</p> <p>RIGAUX, P; SCHOLL, M. y A, VOISARD. 2002. Spatial Databases: With Application to GIS. Academic press, USA. pp. 3-20</p> <p>PIATTINI, M; E, MARCOS; C, CALERO Y B. VELA. 2010. Tecnología y Diseño de Bases de Datos. Alfaomega-RA-MA. México, D.F. pp.688-697</p>



	<p>gráfico. Bases de datos. Ventajas y Desventajas. Grandes datos (Big Data), técnicas, tecnologías y geoinformática. Implementación de Bases de Datos para la Gestión de Áreas Costeras.</p>	
11	<p>ANÁLISIS ESPACIAL, ANÁLISIS TEMPORAL Y MODELAMIENTO EN 3D PARA LAS ÁREAS COSTERAS.</p> <p>Modelización de tratamientos y álgebra de mapas en modo vectorial. Operaciones de superposición u overlay en modo vectorial. Estructura y funcionamiento del Lenguaje de Interrogación Estructurado (SQL). Explotación de tablas relacionales y modelización espacial en modo vectorial. Fundamentos de la representación espacial en modo raster. Operaciones fundamentales, Modelización de tratamientos y álgebra de mapas. Uso de la calculadora de mapas. Incorporación y análisis de la variable temporal en los datos geográficos. Discusión del concepto. Importancia de la cartografía 2½D y 3D para la visualización científica. Superficies materiales y superficies virtuales (topografía, isóbaras, isosistas). Breve repaso de los conceptos de interpolación y derivación espacial. Modelos de elevación y de terrenos, conceptos y diferencias.</p>	<p>KERANEN, K Y R, KOLVOORD. 2012. Making Spatial Decisions using GIS a Workbook. ESRI Press. Redlands, California. EE UU.pp.96-120</p> <p>KENNEDY, H. 2009. Introduction to 3D Data. Modeling With ArcGIS, 3D Analyst and Google Earth. Wiley, New Jersey, EE UU. pp. 169-179</p> <p>RAHMAN, A y M. PILOUK. 2008. Spatial Data Modelling for 3D GIS. Springer. Berlin Heidelberg New York.pp.1-23.</p>
12	<p>INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS GLOBALES DE NAVEGACIÓN</p>	<p>BERNÉ, J; ANQUELA, A Y N, GARRIDO. 2014. GNSS. GPS: fundamentos y aplicaciones en Geomática. Colección Académica. Valencia,</p>



	<p>SATELITAL (GNSS). Introducción a los sistemas de navegación. ¿Qué son y para qué sirven? Segmento espacial, de control y de usuario. Prestaciones de los actuales sistemas GNSS. Funcionamiento de un sistema GNSS. Fuentes de error. ¿Cómo se calcula la posición? La Tierra, sistemas de referencia y sistemas de tiempos.</p>	<p>España. págs. 93-129</p> <p>OLMEDILLAS, J. C. 2012. Introducción a los Sistemas de Navegación por Satélite. Editorial UOC. Barcelona, España. 35-67</p>
13-14	<p>SISTEMAS DE GLOBALES DE NAVEGACIÓN SATELITAL Y ALGUNAS APLICACIONES EN LA GESTIÓN COSTERA. La señal. Reloj u oscilador. Portadora y moduladora. Métodos de Observación y posicionamiento GNSS. Aplicaciones de los GNSS. Sistemas existentes y su evolución GNSS-1 y GNSS-2. Comparativa de GPS, GLONASS, Galileo, Beidou, QZSS, IRNSS y sistemas de aumentación de la señal. Importancia de los GNSS en la gestión costera.</p>	<p>BERNÉ, J; ANQUELA, A Y N, GARRIDO. 2014. GNSS. GPS: fundamentos y aplicaciones en Geomática. Colección Académica. Valencia, España. págs. 131-151</p> <p>VAN SICKLE, J. 2015. GPS for Land Surveyors. Fourth Edition. CRC Press Taylor & Francis Group. Boca Raton, Florida, EE. UU. Págs. 265-301</p>
15	<p>PRODUCCIÓN CARTOGRÁFICA NACIONAL (DE BASE Y TEMÁTICA) PRINCIPALES FUENTES DE OBTENCIÓN DE DATOS Ámbitos nacionales de generación de cartografía y sus productos. Principales organismos nacionales y locales, programas de investigación. Formas de adquisición de datos geográficos (GNSS, fotogrametría, sensores remotos, estadísticas, entrevistas, encuestas, modelos, LIDAR, Sistemas aéreos tripulados de forma remota (RPAS), diferencia entre los términos (Dron, UAV, UAS, ACAV, RPA, UA).</p>	<p>BOSQUE, J Y A, MORENO. 2004. Sistemas de Información Geográfica y localización de instalaciones y equipamientos. RA-MA. Madrid, España.pp.123-140.</p> <p>MORENO, A Y G, BUZAI. 2008. Análisis y planificación de servicios colectivos con Sistemas de Información Geográfica. Departamento de Geografía, Universidad Autónoma de Madrid. Madrid, España.pp.5-20</p>



	Cartografía Automática y Gestión de Instalación y Redes (AM/FM).	
16	SERVICIOS WEB (ESTÁNDARES, PUBLICACIÓN) Sistemas de Información Geográfica: concepto, elementos y funciones. Alcances y limitantes. Aplicaciones. Cartografía en Internet. Servidores de mapas y Geoservicios Web (Estándares, servicios OGC, ISO, otros). Normativa a nivel nacional, Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT).	OLAYA, V. 2012. Sistemas de Información Geográfica. Creative Common Atribución. España. Consultado el 15 de Julio 2014 (http://wiki.osgeo.org/wiki/Libro_SIG).pp.5-22. KONECNY, G. 2014. Geoinformation: Remote Sensing, Photogrammetry and Geographic Information Systems Second Edition. CRC Press. Florida, EE UU.pp.261-286. FU, P y J, SUN. 2011. WEBGIS Principles and Applications. ESRI Press. Redlands, California, EE UU. pp. 50-88
18	SIG COMO HERRAMIENTA EN LA GESTIÓN INTEGRAL SOSTENIBLE DEL LITORAL. Elementos del litoral, tipos de costa. Diseño del sistema de información. Tipos de datos, Interfaz, utilidades de los programas de información geográfica. Gestión integral de zonas costeras.	A definir
19	II Examen	

Metodología

La metodología del curso consistirá en ponencias magistrales y prácticas durante las sesiones. Es importante mencionar que todo el material del curso se encuentra disponible en el aula virtual del curso, en un espacio acorde con que dispone la universidad (<http://mediacionvirtual.ucr.ac.cr/>) donde se trabajará en la modalidad bajo virtual. El profesor, les indicará como deben proceder para la respectiva matrícula. Esta opción vendrá a complementar las clases magistrales, así como el intercambio de ideas o consultas. Igualmente, se les entregarán extractos de algunos de los libros de la bibliografía obligatoria para complementar la teoría.

Paralelamente se trabajará en la realización de trabajos prácticos (alrededor de 10 u 11) en el laboratorio y que cumplan a cabalidad con la totalidad de contenidos indicados en este programa, se les dará una guía de este con las indicaciones claras, con el fin de que permitan al estudiante entender los conceptos cartográficos y la lectura de mapas de forma idónea.

Como complemento adicional, tendrán que participar en Foros, Wiki, Glosarios entre otros a través de la plataforma virtual.

Para tener acceso a las computadoras del laboratorio, cada estudiante deberá de llevar el informe de matrícula para que le asignen un usuario y una clave. El estudiante tendrá como requisito la asistencia y participación a las clases, realización de ejercicios prácticos de



laboratorio y realización de exámenes teórico-prácticos, para garantizar el aprovechamiento de los contenidos de la asignatura.

Sobre el proyecto de investigación se les estará asignando casos de estudio sobre aplicaciones SIG relacionadas a la gestión de áreas costeras, para que puedan preparar una presentación y un resumen para sus compañeros, esto se les estará entregando en la semana del XX de XXXX y las exposiciones darán inicio el X de XXXX.

TRABAJO DE CAMPO

La gira se realizará el XX de XXXX a la zona de XXXXXX y alrededores cuyo objetivo es el comprender el funcionamiento de navegadores GPS y tecnología GNSS en dispositivos móviles (tabletas, celulares), estación GNSS, así como la utilización de los RPAS para la captura de información en áreas costeras.

Evaluación

La evaluación del curso se desglosará de la siguiente manera

I Examen	15%
II Examen	20%
10-11 trabajos prácticos en el laboratorio	50%
Trabajo de Investigación	15%
Total	100%

Con 70% o más se aprueba el curso. Con nota de 60.0% a 67.49% se adquiere el derecho a hacer un examen de ampliación. Con nota inferior a 60% se pierde el curso. Con 67.50% o más en la nota se redondea y se aprueba el curso. Con 70% o más en el examen extraordinario se aprueba el curso. La nota que se asignará en este último caso será de 7.0. Cabe mencionar y aclarar que las fechas de los exámenes y trabajos prácticos no son prorrogables, salvo caso justificado por enfermedad o muerte de un familiar u otra situación particular y con la presentación de las certificaciones correspondientes.

Las fechas de los exámenes son las siguientes:

- I Examen. (El examen se entregará el X de XXXX y será para realizarlo en la casa).
- II Examen es práctico (Se realizará en el laboratorio de la Escuela en la fecha del X de XXXX de X AM a XX PM).
- Examen de Ampliación se realizará en la fecha del XX de XXXX a partir de las XX AM. Entra el contenido visto durante todo el bimestre.

TRABAJOS PRÁCTICOS LABORATORIO

1. Ejercicio Introductorio. (Fecha inicio: XX de XXXX, Fecha entrega: XX de XXXX). (2%)
2. Introducción a los Sistemas de Coordenadas Geográficas y Proyecciones Cartográficas. (Fecha inicio: XX de XXXX, Fecha entrega: XX de XXXX). (5%)
3. Levantamiento y sistematización de información obtenida en campo. (Fecha inicio: XX de XXXX, Fecha entrega: XX de XXXX) (5%).
4. Creación de las Bases de Datos Espaciales para la gestión de Áreas Costeras. (Fecha inicio: XX de XXXX, Fecha entrega: XX de XXXX). (5%).
5. Diseño de Mapas en QGIS. Trabajando con tablas de atributos. (Fecha inicio: XX de XXXX, Fecha entrega: XX de XXXX). (5%)
6. Introducción al Modelado Ráster y generación de diversas superficies. (Fecha inicio: XX de XXXX, Fecha entrega: XX de XXXX). (5%)



7. Publicación de Mapas en QGIS Cloud. (Fecha inicio: 19 de mayo, Fecha entrega: XX de XXXX). (5%)
8. Publicación de Servicio en en LizMap. (Fecha inicio: XX de XXXX, Fecha entrega: XX de XXXX). (5%)
9. Preparación y publicación de mapas en sistemas basados en WEB (Mango Map, GisCloud, Google My Maps, CartoMap entre otros). (Fecha inicio: XX de XXXX, Fecha entrega: XX de XXXX) (5%).
10. Ejercicio calidad de información espacial (Topología y Metadatos). (Fecha inicio: XX de XXXX, Fecha entrega: XX de XXXX). (5%)
11. Integración de la Información Geográfica en un Sistema de Información Geográfica para la consulta, administración, gestión, búsquedas de información costera, para la toma de decisiones. (Fecha inicio: XX de XXXX, Fecha entrega: XX de XXXX). (3%)

Nota: La asistencia es altamente recomendable para evitar que usted se retrase, los ejercicios se le acumulen y pueda solventar las dudas específicas. Para tener acceso a las computadoras del laboratorio, cada estudiante deberá de llevar el informe de matrícula al Laboratorio de Cómputo del quinto piso de Ciencias Sociales para que le asignen un usuario y una clave. También deberá de contar con una memoria USB (llave Maya, mínimo 8 GB) al laboratorio para que pueda respaldar sus respectivas prácticas. Se les solicita por favor no consumir alimentos dentro del laboratorio y mantener los celulares APAGADOS. Se prohíbe el uso de cualquier red social o chatear en horas del laboratorio. Solo tendrán derecho a presentar los reportes de laboratorio el o la estudiante que asistió y realizó el laboratorio durante la clase, en caso de una ausencia él o la estudiante tendrá que entregar una justificación por escrito, máximo tres días después de haber faltado a la sesión de laboratorio correspondiente.

Importante. De previo, si alguno de los ejercicios queda sin poder realizarse, el porcentaje se le asignará a uno de los ejercicios que lleva un mayor nivel de complejidad y para lo cual el profesor del curso les estará indicando oportunamente.

OTRAS FECHAS IMPORTANTES

Otras fechas a tener en cuenta son las siguientes:

- Semana Santa del XX de XXXX al XX de abril.
- Semana Universitaria XX al XX de XXXX.
- Día del trabajador X de XXXX
- Fin de Curso. X de XXXX.
- Exámenes Finales del XX al XX de XXXX.

NORMATIVA DE INTERÉS. (como primera instancia, acuda a: POSGRADO.GIACT@ucr.ac.cr)

El Reglamento de Régimen Disciplinario del Personal Académico establece mecanismos para resolver situaciones que afectan la excelencia en el ejercicio de la labor académica y en el desarrollo armonioso de los procesos institucionales.

El Reglamento de Orden y Disciplina de los Estudiantes de la UCR regula la disciplina del estudiantado en TODOS los recintos de la Institución y en aquellas acciones u omisiones que, aunque se produzcan fuera de las instalaciones que comprometan la buena marcha o el buen nombre de la Universidad de Costa Rica. Se establecen faltas, sanciones y procedimientos.

El Reglamento de Régimen Académico Estudiantil rige los procedimientos relacionados con la evaluación y orientación académica de las diversas categorías de estudiantes de la UCR. Incluye la orientación académica en cualquier época del año, las pruebas de reposición y pruebas opcionales, las necesidades educativas especiales, la igualdad y la equiparación de oportunidades, las funciones y deberes del profesor consejero, qué es un plan de estudios, la



administración de los cursos, las normas de evaluación, las calificaciones e informes finales, el rendimiento académico del estudiantado, la orientación en matrícula, etc.

El Reglamento de la Universidad de Costa Rica en contra del Hostigamiento Sexual cubre a hombres y mujeres (docentes, administrativos y estudiantes). Esta norma está para proteger la dignidad de la persona en sus relaciones y garantiza un clima académico fundamentado en el respeto a la libertad, el trabajo, la igualdad, la equidad, el respeto mutuo y que conduzca al desarrollo intelectual, profesional y social, libre de cualquier forma de discriminación y violencia. Las denuncias se interponen ante la Comisión Institucional contra el Hostigamiento Sexual, que, con total confidencialidad, da seguimiento a los casos y consultas en esta materia.

El Reglamento del Servicio de Transportes que es aplicable a los miembros de la comunidad universitaria que, en sus labores o actividades académicas, usen o controlen los recursos de transporte de la Universidad de Costa Rica. También se cuenta con la Normativa para salidas de campo de la Escuela de Geografía.

Para casos de emergencias, comunicarse al teléfono: 2511-4911

Bibliografía

- ARIZA, F. J. 2002. Calidad en la producción cartográfica. Ra-Ma, Madrid, 389 pp.
- BERNÉ, J; ANQUELA, A Y N, GARRIDO. GNSS. GPS: fundamentos y aplicaciones en Geomática. Colección Académica. Valencia, España. 437 pp
- BOSQUE, J. 1997. Sistemas de información geográfica. 2ª edición. Rialp, Madrid, 51 pp.
- BOSQUE, J Y A, MORENO. 2004. Sistemas de Información Geográfica y localización de instalaciones y equipamientos. RA-MA. Madrid, España. 353 pp.
- BORDEN, D; TORGUSON, J Y T, W. HODLER. 2009. Cartography Thematic Map Design Sixth Edition. Editorial Mc Graw Hill Higher Education, New York, EE UU. 236 pp
- BUZAI, G. 2008. Sistemas de Información geográfica (SIG) y cartografía temática. Métodos y técnicas para el trabajo en el aula. Editorial Lugar. Buenos Aires, Argentina. 131 pp
- BUZAI, G Y C, BAXENDALE. 2006. Análisis Socioespacial con Sistemas de Información Geográfica. Editorial Lugar. Buenos Aires, Argentina. 397 pp
- BUZAI, G. 2013. Sistemas de Información Geográfica SIG: teoría y aplicación. Primera Edición. GESIG-PRODISIG. Universidad de Luján. Buenos Aires Argentina. 312 pp
- BREWER, C. 2005. Designing better Maps. A Guide for GIS Users. ESRI Press. Redlands, California. EE UU. 203 pp
- BREWER, C. 2008. Designed Maps. A source for GIS Users. Redlands, California. EE UU. 170 pp
- CARTWRIGH, W, GARTNER G. & LEHN, A. 2009. Cartography and Art. Editorial Springer (Berlin). Págs. de la 19 a la 44.
- DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA TOPOGRÁFICA Y CARTOGRAFÍA. 2017. Diseño Cartográfico. Escuela técnica superior de ingenieros en topografía, geodesia y cartografía. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, España.
- DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA TOPOGRÁFICA Y CARTOGRAFÍA. 2017. Cartografía Temática. Escuela técnica superior de ingenieros en topografía, geodesia y cartografía. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, España.
- FLORES, R. 1997. Cartografía temática. Corrientes Actuales y Perspectivas. Instituto de Fotogrametría Facultad de Ingeniería Universidad de Los Andes Venezuela. Revista Geoenseñanza 2-1997(1) p. 99 – 107
- GÓMEZ, M, C. 2004. Métodos y técnicas de la cartografía temática. Laboratorio de Fotomecánica, Instituto de Geografía, UNAM. México. 173 pp.
- HUERTA, E; MANGIATERRA, A Y G. NOGUERA. 2005. GPS Posicionamiento Satelital. UNR Editora. Rosario, Argentina. pp.7-13
- INEGI. 2014. Sistema de Información Geográfica. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). México. Consultado el 28 de enero del 2017.



(<http://www.inegi.org.mx/inegi/SPC/doc/internet/sistemainformaciongeografica.pdf>).
págs. 1-60

- KEATES, J. S. 1989. Cartographic design and production. 2° edition. Longman Scientific, New York, 261 pp.
- KERANEN, K Y R, KOLVOORD. 2012. Making Spatial Decisions using GIS a Workbook. ESRI Press. Redlands, California. EE UU. 158 pp
- KONECNY, G. 2014. Geoinformation: Remote Sensing, Photogrammetry and Geographic Information Systems Second Edition. CRC Press. Florida, EE UU. 415 pp
- KRAAK, M. 2014. Mapping Time. ESRI Press, Redlands, CA. 170 pp.
- KRYGIER, J. y D. WOOD. 2011. Making Maps: A Visual Guide to Map Design for GIS, 2nd edition. The Guilford Press, N.Y. 256 pp.
- LAPAINE, M Y E. LYNN. 2016. El mundo de los mapas. Asociación Cartográfica Internacional (ACI). Madrid, España.
- LONGLEY, P; GOODCHILD, M; MAGUIRE, D Y D, RHIND. 2004. Geographical Information Systems and Science. Second Edition. Wiley-ESRI Press, California, EE. UU.
- MEMBRADO, J.C. 2015. El lenguaje cartográfico en los mapas temáticos. Estudios Geográficos, Vol. LXXVI, 278, pp. 177-201.
- MENNO, J.K Y F, ORMELING. 2010. Cartography. Visualization of Spatial Data. Third Edition. Editorial Pearson Edutacion. Edinburgo, Inglaterra. pp.249
- MINVILLE, E et Sid-Ahmed, S. 2003 L'analyse statistique et spatiale: statistiques, cartographie, télédétection, SIG. Editions du Temps. Paris, France.
- OLAYA, V. 2014. Sistemas de Información Geográfica. Creative Common Atribución. España. Consultado el 9 de febrero 2018 (<http://volaya.github.io/libro-sig/>) 911 pp.
- OLMEDILLAS, J.C. 2012. Introducción a los Sistemas de Navegación por Satélite. Editorial UOC. Barcelona, España. 179 pp.
- PÉREZ, A; BOTELLA, A; MUÑOZ, A; OLIVELLA, R; OLMEDILLAS, J Y J. RODRÍGUEZ. 2011. Introducción a los Sistemas de Información Geográfica y geotelemática. Editorial UOC. Barcelona, España. 91 pp.
- VAN SICKLE, J. 2015. GPS for Land Surveyors. Fourth Edition. CRC Press Taylor & Francis Group. Boca Raton, Florida, EE. UU.

Bibliografía complementaria

- BAESTELÉ, P. L. 1982. Geodesia. Unión Geodesica y Geofísica Internacional –Comité para asesorar a los países en desarrollo en el área de la geodesia y la geofísica, Montevideo, 107 pp.
- BURKARD, R. K. 1974. Geodesia. Apreciação de seus objetivos e problemas. Secretaria da Agricultura – Coordenadoria da Pesquisa de Recursos Naturais– Instituto Geográfico e Geológico, São Paulo.
- CAMPBELL, J. 1998. Map use & analysis. 3era edición. McGraw–Hill, Boston, 422 pp.
- DUARTE, P. 2006. Fundamentos de Cartografía. Florianópolis: Editora da UFSC. España.
- FORTIN, M Y M, DALE. 2007. Spatial Analysis. A guide for Ecologists. Cambridge. Reino Unido. 365 pp
- GÓMEZ, M Y J, BARREDO. 2005. Sistemas de Información Geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio. RA-MA. Madrid, España. 275 pp
- HARVEY, F. 2008. A primer of GIS. The Guilford Press. New York, EEUU. 321 pp
- KIMERLING, J; AILEEN, R; BUCKELY, P; MUEHRCKE, C. y J. MUEHRCKE. 2011. Map Use: Reading, Analysis, Interpretation. 7th Edition. ESRI Press, Redlands, CA. 561 pp.
- MENA, J. 1992. Cartografía digital – desarrollo de software interno. Ra-Ma, Madrid, 313 pp
- PETERS, A. 1992. La Nueva Geografía. Vincens–Vives S.A., Barcelona, 132 pp.
- ZEILER, M. 1999. Modeling Our World. Guide to Geodatabase Design. ESRI PRESS. Redlands, California. EE UU. 199 pp.



Otros recursos bibliográficos disponibles online.

- Consejos sobre colores: <http://www.neogeoweb.com/2013/02/Que-colores-usar-en-un-mapa.html>
- Visor de colores: <http://colorbrewer2.org/#type=sequential&scheme=BuGn&n=3>