



1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Sistemas de Información Geográfica
Clave de la asignatura:	MIC-1329
SATCA ¹ :	2-2-4
Carrera:	Ingeniería en Minería

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
<p>Los Sistemas de Información Geográfica constituyen la herramienta adecuada en la integración y análisis de diversos datos georeferenciados y geocientíficos en la selección de los mejores sitios de depósitos minerales o zonas potenciales para optimizar una exploración adecuada.</p> <p>Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Minería la capacidad de aplicar los sistemas de información geográfica SIG o GIS, en su acrónimo inglés (Geographic Information System) y los diferentes tipos de datos geográficos que constituyen la herramienta metodológica adecuada para el análisis temporal (dinámica de los usos del suelo), espacial (caracterización según variables descriptivas y explicativas) y en las tareas de planificación ambiental y ordenación del territorio que permitan determinar con exactitud y precisión al clasificar los recursos naturales para valorarlos como proveedores de servicios ambientales en la región mediante la consulta bibliográfica y la consulta a expertos. Proporciona la visión para apreciar el valor de los recursos naturales y promover su sustentabilidad de acuerdo a las necesidades de la región.</p>
Intención didáctica
<p>Esta asignatura pretende aplicar un sistema integrado para trabajar con información espacial, como herramienta para el análisis y toma de decisiones en áreas del desarrollo nacional, relacionadas por geografía o distribución espacial para el apoyo de los estudios científicos que ayudan en el estudio de la distribución y monitoreo de recursos, tanto naturales como humanos, así como en la evaluación del impacto de las actividades humanas sobre el medio ambiente natural. De esta forma contribuye en la planificación de actividades destinadas a la preservación de los recursos naturales como: el análisis de información geológica, sísmica, relacionados con la población, suelos e infraestructura.</p> <p>Se organiza el temario, en seis temas:</p> <p>El primer tema presenta los antecedentes de los sistemas de información geográfica y los diferentes tipos de datos que pueden aplicarse con esta herramienta.</p> <p>En el segundo tema se presentan las diferentes proyecciones, redes, superposición de mapas temáticos de cartografía e imágenes satelitales.</p> <p>El tercer tema permite al estudiante conocer, aplicar y consultar información para el manejo de software para SIG.</p> <p>El cuarto tema le permite al estudiante conocer, crear y calcular tablas de nuevas variables a partir de elementos presentes</p>

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos



El quinto tema posibilita al estudiante para hacer el análisis vectorial y del modelo digital de un terreno (MDT) y modelo digital de elevación (MDE) con la finalidad de contar con una mejor representación del terreno y poder realizar un análisis tridimensional.

El sexto tema le permite al estudiante representar su análisis geológico minero en un plano.

El enfoque sugerido para la asignatura requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación tales como: identificación, manejo y control de variables y datos relevantes; planteamiento de hipótesis; trabajo en equipo.

Así mismo, deben propiciarse procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja; por esta razón varias de las actividades prácticas se han descrito como actividades previas al tratamiento teórico de los temas, de manera que no constituyan una mera corroboración de lo visto previamente en clase, sino una oportunidad para conceptualizar a partir de lo observado.

En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el docente busque guiar a sus estudiantes para que ellos hagan la elección de las variables a controlar y registrar, para que aprendan a planificar, que no planifique el profesor todo por ellos, sino involucrarlos en el proceso de planeación.

En las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el alumno tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se dé la formalización; la resolución de problemas se hará después de este proceso. Esta resolución de problemas no se especifica en la descripción de actividades, por ser más familiar en el desarrollo de cualquier curso. Pero se sugiere que se diseñen problemas con datos faltantes o sobrantes de manera que el alumno se ejercite en la identificación de datos relevantes y elaboración de supuestos.

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional; de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

Es necesario que el docente ponga atención y cuidado en estos aspectos en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico Superior de Santiago Papasquiaro, del 29 de enero al 1 de febrero de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Pachuca, Querétaro, Superior de Cajeme, Superior de Cananea, Superior de Fresnillo, Superior de Irapuato, Superior de Mulegé, Superior de Loreto, Superior de Santiago Papasquiaro, Superior de Poza Rica, Superior de Tacámbaro, Superior de	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo de Competencias Profesionales de Ingeniería en Minería del SNIT.



	Venustiano Carranza, Superior de Zacatecas Occidente, Minera Mexicana la Ciénega S.A. de C.V. y Fresnillo PLC.	
Desarrollo en Competencias Profesionales por el Instituto Tecnológico del 11 de febrero al 8 de marzo de 2013.	Academias de la carrera de Ingeniería en Minería de los Institutos Tecnológicos de: Superior de Poza Rica, Superior de Santiago Papasquiaro, Superior de Tacámbaro y Superior de Venustiano Carranza.	Elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo de Competencias Profesionales de Ingeniería en Minería del SNIT.
Instituto Tecnológico Superior de Santiago Papasquiaro, del 16 al 19 de abril de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Querétaro, Superior de Cajeme, Superior de Cananea, Superior de Fresnillo, Superior de Irapuato, Superior de Mulegé, Superior de Loreto, Superior de Santiago Papasquiaro, Superior de Poza Rica, Superior de Tacámbaro, Superior de Zacatecas Occidente, Minera Mexicana la Ciénega S.A. de C.V. y Fresnillo PLC.	Reunión Nacional de Consolidación de la Carrera de Ingeniería en Minería del SNIT.
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, del 4 al 7 de diciembre de 2018.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Parral, Superior de Fresnillo, Superior de Santiago Papasquiaro y Superior de Zacatecas Occidente.	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingeniería Aeronáutica, Ingeniería en Minería, Ingeniería en Diseño Industrial e Ingeniería en Biotecnología del Tecnológico Nacional de México.

4. Competencia a desarrollar

Aplica las herramientas básicas de los SIG para el desarrollo de proyectos de investigación e innovación relacionados con el ámbito minero.

5. Competencias previas

- Identifica los tipos de yacimientos minerales, la geometría de los depósitos metálicos y no metálicos con los contenidos de interés económico de para su explotación.
- Aplica los conocimientos básicos de las TIC's que se relacionan con el desempeño de su profesión, para proponer diferentes alternativas de solución de uso común en la industria minera.
- Realiza planos y proyectos en los que pone en práctica los criterios de acotación y escala para diseñar maquinaria e instalaciones usadas en la industria Minera.



6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Fundamentos de SIG.	1.1 Historia de los SIG. 1.1.1 Evolución de los SIG. 1.1.2 Componentes de un SIG. 1.2 Tipos de datos geográficos. 1.2.1 Raster. 1.2.2 Vector. 1.2.3 Matrices.
2	Conceptos básicos de cartografía.	2.1 Proyecciones. 2.1.1 Sistemas de coordenadas. 2.1.2 Reproyecciones. 2.1.3 Escala 2.1.4 Datum 2.2 Cartografía Automatizada. 2.2.1 Fuentes cartográficas. 2.2.2 Fotografía aérea. 2.2.3 Imágenes satelitales.
3	Introducción al manejo de SIG.	3.1 Fuentes oficiales y páginas electrónicas para obtención de información geoespacial. 3.2 Importación y exportación de formatos de mapas. 3.2.1 Creación de datos. 3.2.2 Bases de datos geográficos. 3.3 Georreferenciación 3.4 Creación de capas o shapes.
4	Base de datos espaciales.	4.1 Abrir y cargar datos. 4.1.1 Modificar orden de columnas. 4.1.2 Editar la visibilidad y nombre de un campo 4.1.3 Añadir información a una tabla 4.1.4 Crear y calcular nuevas variables a partir de los elementos presentes en una tabla 4.1.5 Unir tablas.
5	Cartografía temática.	5.1 Modelo de datos vectoriales 5.1.1 Crear un shape de puntos, líneas, polígonos sobre una imagen georreferenciada 5.1.2 Herramienta de Corte. 5.1.3 Áreas de Influencia (Buffers). 5.1.4 Herramienta de Intersección y de Uniones. 5.1.5 Calculo de Áreas, Perímetros y Distancias. 5.2. Modelo de datos raster 5.2.1 Georreferenciar una imagen raster 5.2.2 Aplicación de los datos raster 5.2.3 Extracción de Curvas de Nivel.



		5.2.4 Elaboración de un TIN 5.2.5 Modelo de Pendientes, orientaciones y sombreado. 5.2.6 Modelos Digitales de Elevación (MDE). Visualización 2D y 3D de datos raster. 5.2.7 Perfiles de Terreno. 5.2.8 Interpolación. 5.2.9 Análisis del terreno basado en datos ráster.
6	Representación cartográfica	6.1 Diseño de mapas para impresión. 6.2 Creación de formatos (templates) de impresión para mapas. 6.3 Guardar mapa como PDF, JPG, Etc.

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Fundamentos de SIG.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Competencias específicas: Conoce la historia, los fundamentos de SIG, su importancia y elementos para entender el avance de las herramientas de dichos sistemas. Utiliza la representación de los datos con modelos Raster y vectorial para lectura de mapas. Competencias genéricas: Capacidad de análisis y síntesis. Solución de Problemas. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo.	<ul style="list-style-type: none">• Determinar y discutir oportunidades de aplicación de los SIG en la Ingeniería Minería.• Realizar prácticas de representación de datos con modelos Raster y vectorial y conversión de datos Raster-Vectorial.
2. Conceptos básicos de cartografía.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Competencia específica: Maneja la cartografía automatizada y las proyecciones cartográficas. Competencias genéricas: Capacidad de análisis y síntesis. Solución de Problemas. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo	<ul style="list-style-type: none">• Investigar cuál ha sido el uso e importancia de la cartografía.• Realizar proyecciones y reproyecciones.• Reflexionar sobre la importancia de la cartografía y sus implicaciones en proyectos de Minas.
3. Introducción al manejo de SIG.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Competencia específica: Crea y analiza datos geograficos para la manipulación del software especializado. Competencias genéricas: Capacidad de análisis y síntesis. Solución de Problemas. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo.	<ul style="list-style-type: none">• Investigación de datos geográficos en instituciones como INEGI y SGM.• Analizar y discutir bases de datos geográficos.• Identificar en cartas topográficas los puntos tomados en campo, e identificar elementos de estos en la carta.



4. Base de datos espaciales.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Competencia específica: Crea y calcula variables a partir de los elementos presentes en una tabla.</p> <p>Competencias genéricas: Capacidad de análisis y síntesis. Solución de Problemas. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo.</p>	<ul style="list-style-type: none">• Realizar la creación de bases de datos• Geográficos, unión y modificación de tablas.• Cálculo de campos.
5.- Cartografía temática.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Competencia específica: Aplica el software correspondiente en casos específicos para crear y manipular mapas raster y vectorial.</p> <p>Competencias genéricas: Capacidad de análisis y síntesis. Solución de Problemas. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo.</p>	<ul style="list-style-type: none">• Aplicar a situaciones reales uso de Software para SIG.• Realizar prácticas de representación de datos con modelos Raster y vectorial.• Realizar el análisis de un terreno considerando la orientación de la topografía, realizando medidas de geometría general.
6.- Representación cartográfica	
<p>Competencia específica: Maneja la cartografía y sus símbolos para elaborar un proyecto de diseño.</p> <p>Competencias genéricas: Capacidad de análisis y síntesis. Solución de Problemas. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo.</p>	<ul style="list-style-type: none">• Delimitar áreas de interés y elaborar plano.• Crear plantillas e imprimir plano.

8. Prácticas

<ul style="list-style-type: none">• Realizar prácticas de campo donde se levante información sobre la problemática general a resolver (topografía, delimitación del terreno, de cuencas, grutas).• Realizar prácticas sobre el cálculo de magnitudes geométricas en un modelo digital del terreno.• Aplicar el software correspondiente en casos específicos.• El estudiante deberá presentar al final del semestre un proyecto que relacione las materias del semestre (Sistemas Hidráulicos y Neumáticos, Geología de Minas, Explotación de Minas I, Metalurgia I y Ventilación de Minas), en el que se observen las competencias logradas en cada una de ellas y su relación con los Sistemas de Información Geográfica.
--

9. Proyecto de asignatura

<p>El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:</p> <ul style="list-style-type: none">• Fundamentación: marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.• Planeación: con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.



- Ejecución: consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- Evaluación: es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

Se propone la elaboración de un proyecto en el que se realice un análisis espacial de áreas geográficas y superposición de mapas, la creación de bases de datos geográficos mediante SIG móviles y temporales, analizar un terreno (pradera, selvas, bosques, urbano, delimitación de cuencas y otros) considerando la orientación de la topografía, y realizar medidas de geometría general.

Se deberán de considerar las siguientes fases:

- Fundamentación: Identificar los recursos disponibles para reunir los datos de áreas geográficas, tales como mapas cartográficos e imágenes de satélites. Revisar la bibliografía, los métodos y las normas para la planeación de trabajo de SIG.
- Planeación: se dividirán los equipos para la determinar la referencia geodésica y las proyecciones de los mapas. Preparación de los mapas temáticos como elevación topográfica, red de transporte, los suelos, mapa de cuenca con delimitación, utilidades eléctricas y otros.
- Ejecución: cada equipo realizará las pruebas de interpretación / análisis de los datos de teledetección, elaboración de mapas de la producción, la creación de bases de datos GIS y análisis. Cada equipo hará un análisis de los resultados obtenidos.
- Evaluación: Cada equipo presentará al grupo y entregará un reporte sobre los resultados para el análisis final, la generación de los mapas finales y redacción de informes que le fue asignado. Dependiendo del trabajo se hará una discusión con los resultados a presentar.

10. Evaluación por competencias

- Las técnicas, herramientas y/o instrumentos sugeridos que permiten obtener el producto del desarrollo las actividades de aprendizaje: mapas conceptuales, reportes de prácticas, estudios de casos, exposiciones en clase, ensayos, reportes de visitas, portafolio de evidencias, proyecto integrador y cuestionarios.
- Las técnicas, herramientas y/o instrumentos sugeridos que permiten constatar el logro o desempeño de las competencias del estudiante: listas de cotejo, listas de verificación, matrices de valoración, guías de observación, coevaluación y autoevaluación.

11. Fuentes de información

1. Barredo Cano, José Ignacio, 1996. Sistemas de información geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio.
2. Bosque Sendra, Joaquín, 1997. Sistemas de información geográfica. 2ª edición. Ediciones Rialp, S.A, Madrid, España.
3. Carabias J. y Landa R. 2005. Agua, Medio Ambiente y Sociedad. Hacia la gestión integral de los recursos hídricos en México. UNAM, El Colegio de MÉXICO, A. C. y Fundación Río Arronte, I.A.P.
4. Cristancho Pérez, José Alberto. 2003. Conceptos Básicos de Análisis y Modelamiento. Centro de Investigación en Percepción Remota -CIAF-. IGAC-. Notas de Clase., IGAC.
5. Céspedes, Claudia; MUÑOZ, Álvaro; ORELLANA, Cristian; PÉREZ, Claudio. 2002. Bases de Datos Espaciales. Universidad de Concepción. Chile.
6. CENAPRED. 2001. Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastres en México. México.



7. CONAGUA. 2006. Estadísticas del agua en México 2006. Comisión Nacional Del Agua. México.
8. D.J. Maguire, M.F. Goodchild & D.W. Rhind (Eds.). 1991. Geographical Information: Principles and Applications, Essex (England), Longman Scientific & Technical.
9. INEGI. 2000. Estadísticas del medio ambiente. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, México.
10. Lang, Laura. 1998. Managing Natural Resources with GIS, ESRI, Environmental Systems Research Institute. Redlands, California.
11. Jones B, Christopher. 1997. Geographical information systems and computer cartography. Edit. Longman, UK.
12. Maya, Jaime. Fundamentos de Sistemas de Información Geográfica. Centro de Investigación en Percepción Remota -CIAF-. IGAC-. Notas de Clase., IGAC. 2000.
13. Moreno, Antonio, 2008. Sistemas y análisis de la Información geográfica – Manual de auto aprendizaje de ARCGIS. 2da edición Alfaomega.Colombia.
14. Zeiler Michael, 1999. Modelling our world. The ESRI guide to geodatabase design. ESRI, Environmental Systems Research Institute. Redlands, California.