



PROGRAMA DE ESTUDIO POR COMPETENCIAS
APLICACIONES DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA A LA INGENIERÍA CIVIL
CURSO DE ÉNFASIS II (PAQUETES COMPUTACIONALES)

I. IDENTIFICACIÓN DEL CURSO

Espacio Educativo: Facultad de Ingeniería						
Licenciatura: Ingeniería Civil				Área de docencia: General		
Año de aprobación por el Consejo Universitario:						
Aprobación por los H.H. Consejos Académico y de Gobierno		Fecha:		Programa elaborado por:		Programa revisado por:
				Ing. Luis Eduardo Mejía Pedrero		
				Fecha de elaboración : 30 de septiembre de 2009		
Clave	Horas de teoría	Horas de práctica	Total de horas	Créditos	Tipo de curso	Núcleo de formación
L41363	3	0	3	6	Curso	Integral
Unidad de Aprendizaje Antecedente Ninguna				Unidad de Aprendizaje Consecuente Ninguna.		
Programas educativos o espacios académicos en los que se imparte: Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de México, Campus Coatepec.						



II. PRESENTACIÓN DEL PROGRAMA

La magnitud de los problemas cuya solución enfrentan los profesionales de las áreas ambientales y de infraestructura es enorme si se toma en cuenta la complejidad de la interrelación que existe entre las variables de los procesos naturales y socioeconómicos. Estas variables deben de ser forzosamente consideradas en las etapas de planeación y operación del Ciclo de Ingeniería. Cada problema, recurso natural e infraestructura tiene una dimensión geográfica crítica que debe de ser considerada. Solo la tecnología de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) permite generar, almacenar, manipular y analizar esa información basándose en bases de datos georeferenciadas para analizar patrones, relaciones y tendencias en la información o fenómenos, que permiten ayudar en la toma de decisiones basándose en la gestión de información espacial.

Al ser un SIG, una integración organizada de hardware, software y datos geográficos; diseñados para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada se cuenta con facilidades para resolver problemas complejos de planificación y gestión. La tecnología de los SIG puede ser utilizada para investigaciones científicas, la gestión de recursos, gestión de activos, la arqueología, la evaluación del impacto ambiental, la planificación urbana, la cartografía, la sociología, la geografía histórica, la mercadotecnia, la logística, etc. Por ejemplo, un SIG podría permitir a los grupos de emergencias calcular fácilmente los tiempos de respuesta en caso de un desastre natural, el SIG puede ser utilizado para encontrar los humedales que necesitan protección contra la contaminación, o pueden ser utilizados por una empresa para ubicar un nuevo negocio y aprovechar las ventajas de una zona de mercado con escasa competencia.

Muchas disciplinas se han beneficiado de la tecnología subyacente en los SIG. Esto ha provocado que el uso de esta tecnología haya sido asimilada por universidades, gobiernos, empresas e instituciones que lo han aplicado a sectores como los bienes raíces, la salud pública, la criminología, la defensa nacional, el desarrollo sustentable, los recursos naturales, la arqueología, la ordenación del territorio, el urbanismo, el transporte o la logística, entre otros.

El Ingeniero Civil al coordinar o estar integrado en equipos multidisciplinarios que atienden las disciplinas anteriores, requiere de nociones y elementos básicos para iniciarse en el manejo de estos sistemas. Tiene la ventaja de sus extensas bases de conocimiento en Planeación, Hidrología, Construcción, así como su capacidad de abstracción, generación de modelos e identificación de procesos, gracias también a la formación matemática adquirida durante su formación profesional.

Así aprovechando estos puntos, en el presente curso se lleva a cabo la introducción a esta temática realizando ejercicios prácticos en los que se busca crear y dar solución a diferentes situaciones ficticias. El apoyo didáctico para estas prácticas se realiza mediante la aplicación del software Arc View, ArcGIS, Autodesk Map, IDRISI y Google Earth.

Además de lo anterior el alumno desarrolla a lo largo del semestre, con asesoría del profesor, la integración de un Sistema de Información Geográfica de aplicación concreta a algún problema en su comunidad o de apoyo para el desarrollo de un proyecto de otra materia que este cursando en su licenciatura.



III. LINEAMIENTOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

DEL DOCENTE	DEL DISCENTE
<p>Además de cumplir con los lineamientos de la Legislación Universitaria, deberá:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Establecer las políticas del curso, contenidos temáticos y criterios de evaluación.▪ Respetar el horario del curso y la forma de evaluarlo.▪ Asesorar y guiar el trabajo de las unidades de aprendizaje.▪ Retroalimentar el trabajo de los alumnos.▪ Fomentar la creatividad en los alumnos a través del desarrollo de proyectos.▪ Preparar material y utilizar estrategias que permitan alcanzar los propósitos del curso.▪ Asistir a todas las sesiones y estar a tiempo.▪ Mantener el control dentro del aula y fomentar el trabajo en equipo.▪ Mantener una actitud de respeto y tolerancia a los discentes.▪ Considerar los criterios que se evalúan en el proceso de apreciación estudiantil.▪ Atención continua en la construcción del conocimiento, considerando las aportaciones del alumno▪ Respeto y atención a la diversidad de los estudiantes.▪ Fomento al aprendizaje significativo mediante el abordaje estratégico de diferentes situaciones de aprendizaje.▪ Retroalimentación y evaluación oportuna en el desarrollo de las unidades del curso▪ Promover el trabajo en grupo▪ Dosificar estrategias de aprendizaje que contemplen retos y solución de problemas ambientales desde diferentes enfoques del conocimiento▪ Integración y homogeneización de niveles escolares precedentes▪ Uso de materiales de apoyo para su docencia.▪ Evaluar el trabajo del semestre, informando oportunamente los resultados parciales y final.	<p>Además de cumplir con los lineamientos de la Legislación Universitaria, deberá:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Asistir puntualmente.▪ Contar con la asistencia establecida en el reglamento de Facultades:<ul style="list-style-type: none">○ 80% para examen ordinario○ 60% para examen extraordinario○ 30% para examen a título de suficiencia▪ Cumplir con las actividades asignadas entregando con calidad, en tiempo y forma: las tareas, investigaciones, proyectos, prácticas, reportes y trabajos en general.▪ Participar activa y críticamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje.▪ Realizar y analizar la lectura de los textos propuestos.▪ Entregar en tiempo y forma los trabajos requeridos.▪ Practicar la apertura hacia el aprendizaje.▪ Atención a la ortografía y redacción de trabajos.▪ Desarrollo de estrategias de aprendizaje que ayuden a potenciar competencias, habilidades y actitudes para la solución de problemas ambientales desde el punto de vista interdisciplinario▪ Asistencia y atención regular, puntual y continua al curso▪ Preparación de trabajos de casa y guías de exámenes cuando se soliciten, buscando la colaboración y trabajo en equipo para su realización.▪ Participación con opinión crítica y actitud reflexiva y abierta a la consulta e interacción en los trabajos, procesos o exposiciones de temas o resolución de ejercicios de confrontación de ideas sobre los temas expuestos en clase▪ Cumplir con los trabajos de clase, exámenes parciales y final en las fechas y horas acordadas, según sea el caso.



IV. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Obtener los conocimientos básicos para generar, recopilar, procesar y analizar información en bases de datos y cartográfica georeferenciadas, utilizando como base un software de Sistema de Información Geográfica (SIG) para obtención de soluciones ó toma de decisiones de aspectos relacionados a las diversas actividades de la Ingeniería Civil.

V. COMPETENCIAS GENÉRICAS

Comprender y desarrollar la aplicación de los Sistemas de Información Geográfica al ámbito de la Ingeniería Civil.

VI. ÁMBITOS DE DESEMPEÑO PROFESIONAL

El egresado de la Licenciatura en Ingeniería Civil, especializado en Sistemas de Información Geográfica será capaz de desempeñarse en el sector público, privado y social en las áreas de investigación, docencia y desarrollo profesional. Ejemplos del sector público federal, son Comisión Nacional del Agua, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, SAGARPA, INEGI, INIFAP, SEDENA, CONABIO, CONAFOR, Instituto Nacional del Ecología. En el sector público del Estado de México están: Comisión del Agua del Estado de México, Dirección General de Protección Civil, Secretaria de Desarrollo Agropecuario, PROBOSQUE, ICAMEX y Secretaria del Medio Ambiente. A nivel municipal en los Organismos Operadores de Agua Potable y Alcantarillado, Direcciones de Obras Públicas y Desarrollo Urbano.

En lo que respecta al ámbito privado, evidentemente se puede pertenecer a empresas de desarrollo inmobiliario y de consultoría en el rubro de uso del suelo, ordenamiento territorial, agua y ambiente, así como en el sector servicios en el que se tienen requerimientos de información y análisis del territorio. De la misma manera se tiene un fuerte incremento en la participación de la sociedad organizada en organizaciones no gubernamentales, en los que el especialista en Sistemas de Información Geográfica puede participar como asesor en sus gestiones, campañas y diseño de programas ciudadanos.

La aplicación de la tecnología de los Sistemas de Información Geográfica está en un franco proceso de expansión por lo que se requiere de capacitación y el desarrollo de de nuevas tecnologías y conocimiento de la misma en diversos campos, incluyendo algunos poco explorados en el país. Es por ello que la Academia es otro campo relevante para el desarrollo del especialista en Sistemas de Información Geográfica.



VII. ESCENARIOS DE APRENDIZAJE

- Salón de clase (desarrollo de la competencia).
- Investigación documental y electrónica en salas de cómputo y biblioteca.
- Desarrollo de proyecto, integración de cartografía y geobases en casa, salas de cómputo y biblioteca.
- Resolución de Prácticas y Ejercicios propuestos en aula, casa y salas de cómputo.
- Participación en foro de discusión electrónico.
- Visita a dependencias gubernamentales.

VIII. ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

1. Introducción.
2. Cartografía y Cartografía automatizada.
 - 2.1. Historia de la Cartografía.
 - 2.2. Elementos y principios de la Cartografía.
 - 2.3. Técnicas del análisis espacial y geoposicionamiento global.
 - 2.4. Procesos y herramientas para la automatización de la Cartografía.
3. Percepción remota y manejo de imágenes.
 - 3.1. Fundamentos de la percepción remota.
 - 3.2. Sensores y resolución.
 - 3.3. Interpretación visual.
 - 3.4. Georreferenciación y digitalización de imágenes.
4. Sistemas de Información Geográfica.
 - 4.1. Definición, estructura y fuentes de información.
 - 4.2. Representación digital de los datos.
 - 4.3. Desarrollo de geobases y metadatos.
 - 4.4. Herramientas de análisis raster y vectorial.
 - 4.5. Desarrollo de aplicaciones de los Sistemas de Información Geográfica a la Ingeniería Civil.



IX. DESARROLLO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

UNIDADES DE COMPETENCIA I y II:	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes / Valores
1. Introducción 2. Cartografía y Cartografía Automatizada 2.1. Historia de la Cartografía. 2.2. Elementos y principios de la Cartografía. 2.3. Técnicas del análisis espacial y geoposicionamiento global. 2.4. Procesos y herramientas para la automatización de la Cartografía.	El alumno será capaz de reconocer los principios básicos y lineamientos para la representación cartográfica así como la aplicación de las técnicas básicas para la generación de material cartográfico de manera asistida.	Capacidad de análisis de conceptos Capacidad de síntesis Capacidad de abstracción espacial Disposición para trabajo individual o en grupo Capacidad para relacionarse Capacidad de trabajar bajo presión Manejo cartográfico y software SIG.	<ul style="list-style-type: none"> - Trabajo en equipo - Disposición para la lectura - Sensibilidad social y ambiental - Cumplir con las actividades asignadas. - Mostrar interés en el desarrollo de las actividades - Demostrar compromiso en la solución de tareas. - Tolerancia y participación activa. - Disposición para el trabajo en equipo. - Actitud propositiva, constructivista e innovadora.
Estrategias didácticas: Enseñanza directa por parte del profesor o del alumno. Espaciales con base en un mapa conceptual. Multipropósito, a través de estrategias de refuerzo y mnemónicas.		Recursos requeridos: Pizarrón, plumones, borrador, video proyector para computadora, tableta digitalizadora, material bibliográfico y cartográfico, navegador GPS, software CAD y SIG, ejercicios realizados en clase y de tarea, aula, sala de cómputo y acceso a Internet.	Tiempo destinado: Se requieren 9 horas - aula y 18 horas de estudio por parte del alumno.



CRITERIOS DE DESEMPEÑO	EVIDENCIAS	
	DESEMPEÑO	PRODUCTOS
Capacidad de resolución de cuestionario sobre tópicos del tema con análisis y síntesis. Comentarios acertados con exposición y discusión sobre temas mostrados en sitios de Internet relacionados. Capacidad de análisis, presentación y generación de propuestas, así como su defensa.	Resolución de examen en clase. Participación en clase con uso correcto de lenguaje y claridad en la presentación oral y escrita. Participación en foro de discusión virtual en Internet con uso correcto del lenguaje. Calidad y precisión en el desarrollo de material cartográfico y sus lineamientos.	Cuestionario resuelto. Reporte de sitio de Internet y tema relacionado a la unidad de aprendizaje. Participaciones en clase y en foro de discusión virtual en Internet. Material cartográfico.



UNIDAD DE COMPETENCIA III:	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes / Valores
<p>3. Percepción remota y manejo de imágenes.</p> <p>3.1. Fundamentos de la percepción remota.</p> <p>3.2. Sensores y resolución.</p> <p>3.3. Interpretación visual.</p> <p>3.4. Georreferenciación y digitalización de imágenes.</p>	<p>El alumno será capaz de conocer las diferentes técnicas y bases para la obtención de imágenes de la tierra, resultantes del proceso de teledetección y su manejo.</p>	<p>Capacidad de análisis de conceptos</p> <p>Capacidad de síntesis</p> <p>Disposición para trabajo individual y en grupo</p> <p>Capacidad para relacionarse</p> <p>Capacidad de trabajar bajo presión</p> <p>Manejo cartográfico y software SIG.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Disposición para la lectura - Sensibilidad social y ambiental - Cumplir con las actividades asignadas. - Mostrar interés en el desarrollo de las actividades - Demostrar compromiso en la solución de tareas. - Tolerancia y participación activa. - Disposición para el trabajo en equipo. - Actitud propositiva, constructivista e innovadora.
<p>Estrategias didácticas:</p> <p>Enseñanza directa por parte del profesor.</p> <p>Espaciales con base en un mapa conceptual.</p> <p>Multipropósito, a través de estrategias de refuerzo y mnemónicas.</p> <p>Asesoría directa del profesor para el desarrollo del estudio asignado.</p>		<p>Recursos requeridos:</p> <p>Pizarrón, plumones, borrador, video proyector para computadora, material bibliográfico y cartográfico, imágenes de satélite, ejercicios realizados en clase y de tarea, aula, sala de cómputo, software SIG y acceso a Internet</p>	<p>Tiempo destinado:</p> <p>Se requieren 9 horas - aula y 18 horas de estudio y ejecución del proyecto por parte del alumno.</p>



CRITERIOS DE DESEMPEÑO	EVIDENCIAS	
	DESEMPEÑO	PRODUCTOS
Capacidad de resolución de cuestionario sobre tópicos y ejercicios del tema con análisis y síntesis. Avance, certeza y desarrollo de criterio en el manejo de imágenes satelitales y su interpretación. Comentarios acertados con exposición y discusión sobre temas mostrados en sitios de Internet relacionados. Capacidad de análisis, presentación y generación de propuestas, así como su defensa.	Resolución de examen en clase. Avance en el desarrollo de proyecto. Participación en clase con uso correcto de lenguaje y claridad en la presentación oral y escrita. Participación en foro de discusión virtual en Internet con uso correcto del lenguaje.	Cuestionario resuelto. Productos cartográficos y Memoria de Cálculo y archivos digitales sobre parámetros obtenidos a partir de imágenes de percepción remota. Reporte de sitio de Internet y tema relacionado a la unidad de aprendizaje. Participaciones en clase y en foro de discusión virtual en Internet.



UNIDAD DE COMPETENCIA IV:	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes / Valores
<p>4. Sistemas de Información Geográfica.</p> <p>4.1. Definición, estructura y fuentes de información.</p> <p>4.2. Representación digital de los datos.</p> <p>4.3. Desarrollo de geobases y metadatos.</p> <p>4.4. Herramientas de análisis raster y vectorial.</p> <p>4.5. Desarrollo de aplicaciones de los Sistemas de Información Geográfica a la Ingeniería Civil.</p>	<p>El alumno definirá los conceptos básicos de los Sistemas de Información Geográfica a sí como de su estructuración y características de sus elementos y datos. Conceptualizará las diferentes herramientas que poseen los programas del tipo SIG en los procesos de adquisición, consulta, procesamiento y generación de información. Lo anterior se reforzará mediante la resolución de problemas de planeación en el ámbito de la Ingeniería Civil con la aplicación de las herramientas SIG.</p>	<p>Capacidad de análisis de conceptos.</p> <p>Capacidad de síntesis.</p> <p>Disposición para trabajo individual y en grupo.</p> <p>Capacidad para relacionarse.</p> <p>Capacidad de trabajar bajo presión.</p> <p>Manejo cartográfico y software SIG, bases de datos y hoja de cálculo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Disposición para la lectura - Sensibilidad social y ambiental - Cumplir con las actividades asignadas. - Mostrar interés en el desarrollo de las actividades - Demostrar compromiso en la solución de tareas. - Tolerancia y participación activa. - Disposición para el trabajo en equipo. - Actitud propositiva, constructivista e innovadora.
<p>Estrategias didácticas:</p> <p>Enseñanza directa por parte del profesor.</p> <p>Espaciales con base en un mapa conceptual.</p> <p>Multipropósito, a través de estrategias de refuerzo y mnemónicas.</p> <p>Asesoría directa del profesor para el desarrollo del estudio asignado.</p>		<p>Recursos requeridos:</p> <p>Pizarrón, plumones, borrador, computadora portátil, video proyector para computadora, material bibliográfico y cartográfico, ejercicios realizados en clase y de tarea, aula, sala de cómputo, software SIG y acceso a Internet</p>	<p>Tiempo destinado:</p> <p>Se requieren 27 horas - aula y 54 horas de estudio y ejecución del proyecto por parte del alumno.</p>



CRITERIOS DE DESEMPEÑO	EVIDENCIAS	
	DESEMPEÑO	PRODUCTOS
<p>Capacidad de resolución de cuestionario sobre tópicos y ejercicios del tema con análisis y síntesis.</p> <p>Avance, certeza y desarrollo de criterio en la obtención de parámetros sobre la precipitación y el clima en la cuenca asignada.</p> <p>Comentarios acertados con exposición y discusión sobre temas mostrados en sitios de Internet relacionados.</p> <p>Capacidad de análisis, presentación y generación de propuestas, así como su defensa.</p>	<p>Resolución de examen en clase.</p> <p>Avance en el desarrollo de estudio.</p> <p>Participación en clase con uso correcto de lenguaje y claridad en la presentación oral y escrita.</p> <p>Participación en foro de discusión virtual en Internet con uso correcto del lenguaje.</p> <p>Resolución acertada y con criterio de prácticas de SIG y ejercicios propuestos.</p>	<p>Cuestionario resuelto.</p> <p>Memoria de cálculo y archivos digitales sobre parámetros de la precipitación y el clima en la cuenca.</p> <p>Reporte de sitio de Internet y tema relacionado a la unidad de aprendizaje.</p> <p>Participaciones en clase y en foro de discusión virtual en Internet.</p> <p>Prácticas y ejercicios de SIG resueltas.</p>



X. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

Elementos de evaluación	Porcentaje de la calificación
Promedio de dos exámenes parciales, (individual).	30%
Proyecto de Sistema de Información Geográfica, (individual)	30%
Participación en foro de discusión, (individual).	10%
Resolución de Practicas y Ejercicios propuestos	30%

XII. REFERENCIAS

- Arctur D. & Zeiler M. (2004). Designing Geodatabases. Case Studies in GIS Data Modeling. ESRI Press. 408p.
- Campbell, J.B. (1987) Introduction to Remote Sensing. The Guilford Press, New York.
- Casanova, J.L y Sanz, J. (Eds) (1997). Teledetección. Usos y aplicaciones. Secretariado de Publicaciones e intercambio científico. Universidad de Valladolid, Valladolid.
- Chuvieco, E. (1990). Fundamentos de teledetección especial. Ediciones RIALP, S.A., Madrid, España.
- Diez Pérez, José Armando. Introducción a la Percepción Remota. U.A.E.M. Toluca, 1993.
- Eastman J. R. (2003). IDRISI Andes. Guide to GIS and Image Processing. Manual Version 15.00. Clark Labs. Clark University. 328p.
- Eastman, J. R. (2003). *IDRISI Andes, Tutorial*. Clark Labs, Clark University. Worcester, Massachusetts, USA. 284 pag.
- Franco Maass, Sergio y Valdéz Pérez María Eugenia. Principios Básicos de Cartografía y Cartografía Automatizada. U.A.E.M. Toluca, 2003.
- Gibson P. J. (2000). Introductory remote sensing: principles and concepts. Routledge. 216p.
- Gibson P.J. & Power C.H. (2000) Introductory remote sensing: digital image processing and applications. Routledge, London, 249 pages + CD-Rom.
- Jain, Anil K. (1989) Fundamentals of Digital Image Processing. Prentice-Hall, New Jersey.
- Jensen, John R. (1986) Introductory Digital Image Processing. Prentice-Hall, New Jersey.
- Kidner, David W. & White, Sean (2003). Socio-Economic Applications in Geographical Information Systems. CRC Press. 287p.
- Lillesand, T.M. and Kiefer, R.W. (1994) Remote Sensing and Image Interpretation. John Wiley and Sons Inc., New York.
- Longley P. A., Goodchild M. F., Maguire D. J. & Rhind D. W. (2005). Geographic Information Systems and Science. 2nd Edition. Wiley. 536p.
- Maguire D., Batty M. & Goodchild M. (2005). GIS, Spatial Analysis, and Modeling. ESRI Press. 498p.
- Mathur, P.M., (2004) Computer processing of remotely sensing image: an introduction, second edition.
- Mejía Pedrero, Luis Eduardo. Introducción a los Sistemas de Información Geográfica utilizando ArcView. Inédito.
- Mejía Pedrero, Luis Eduardo. Introducción a los Sistemas de Información Geográfica utilizando IDRISI Andes. Inédito.
- Mitchell A. (1999). The ESRI Guide to GIS Analysis Volume 1: Geographic Patterns & Relationships. ESRI Press. 188p.
- Mitchell A. (2005). The ESRI Guide to GIS Analysis: Volume 2: Spatial Measurements and Statistics. ESRI Press. 252p.



Organización Panamericana de la Salud (2002). Sistemas de Información Geográfica en Salud. Conceptos Básicos. OPS, Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Washington DC, 112p.
Shamsi, U. M. (2005). GIS Applications for Water, Wastewater, and Stormwater Systems. CRC Press. 413p.
Vieux, B. E. (2001). Distributed Hydrologic Modeling Using GIS. Kluwer Academic Pub. 319p.