



Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Ingeniería Civil
Ingeniero Civil
PROGRAMA ANALÍTICO DE GEOMÁTICA



I. Datos de identificación

Nombre de la institución y de la dependencia (en papelería oficial de la dependencia)	Universidad Autónoma de Nuevo León Facultad de Ingeniería Civil Ingeniero Civil
Horas aula-teoría y/o practica totales	Geomática 120
Horas extra aula, totales	30
Modalidad (escolarizada, no escolarizada, mixta)	Mixta
Tipo de periodo académico (semestre o tetramestre)	Semestre
Tipo de unidad de aprendizaje (obligatoria/optativa)	Optativa
Área curricular (ACFGU, ACFBP, ACFP, ACLE)	ACFP
Créditos UANL (números enteros)	5
Fecha del elaboración del documento original (dd/mm/aa)	20/08/2012
Fecha de modificación (dd/mm/aa).	27/06/2016
Responsable(s) del diseño	xxxxxxxxxxxxx
Nombre de la institución y de la dependencia (en papelería oficial de la dependencia)	Universidad Autónoma de Nuevo León Facultad de ingeniería Civil Ingeniería Civil

Presentación: La unidad de aprendizaje, de aquí en adelante UA, contempla la integración de las tecnologías de información geoespacial e infraestructura de datos espaciales. La Geomática se ocupa de la generación, adquisición, modelado, tratamiento, almacenamiento, recuperación, análisis, explotación, presentación y difusión de técnicas geodésicas, fotogramétricas, y de teledetección, utilizando a los sistemas de información geográfica como una base para su proyección y análisis. El programa que se presenta a continuación concentra un compilado con las bases teóricas y ejercicios prácticos aplicables a proyectos de Ingeniería Civil. La UA se plantea en tres fases 1) Teórica, 2) Practica de laboratorio y de campo, y 3) Generación de proyectos.

II. Propósito (s)

La finalidad de la UA es proporcionar al alumno las bases para:

- 1) Adquirir información geográfica (a partir de las bases de datos oficiales) que le permita visualizar, consultar, administrar y analizar los elementos geoespaciales dentro de un área de estudio ya sea para caracterizar, diagnosticar o resolver un problema.
- 2) Generar datos a partir de sensores remotos para actualizar y mejorar la información utilizando técnicas fotogramétricas, geodésicas, topográficas, entre otras que le permitan ser un profesional de élite.
- 3) Aplicar modelos con programas especializados y de acceso libre para las principales áreas de la Ingeniería Civil que le permitan enfrentar de manera eficiente los retos que en la actualidad enfrentan las áreas de especialidad de la carrera como son: hidráulica, vías terrestres, urbanismo, geoestructuras, gestión del agua urbana, ingeniería de carreteras, localización de insumos, entre otros.

III. Competencias del perfil de egreso

➤ Competencias de Formación General Universitaria a las que contribuye esta UA

- Manejar las tecnologías de la información y la comunicación como herramientas para el acceso a información geoespacial y su transformación para la adquisición de conocimiento y aprendizaje con técnicas de vanguardia que le permitan al alumno su participación constructiva ante la sociedad.
- Emplear el pensamiento lógico, crítico, creativo y propositivo para analizar fenómenos naturales, sociales y económicos que le sirvan para la toma de decisiones acertadas y pertinentes en su ámbito de influencia y con responsabilidad social.
- Ser un profesional que ejerza los valores promovidos por la UANL de ser socialmente responsables que suscite la verdad, equidad, honestidad, libertad, solidaridad, respeto a la vida y a los demás, respeto a la naturaleza, integridad, ética profesional, justicia y responsabilidad, en su ámbito personal y profesional para contribuir a construir una sociedad sostenible.
- Asumir el liderazgo que le ha otorgado el dominio de las ciencias, comprometido con las necesidades sociales y profesionales para promover el cambio social pertinente.

➤ Competencias específicas del perfil de egreso a las que contribuye la unidad de aprendizaje

- Diseñar obras hidráulicas, vías de comunicación y edificaciones, aplicando leyes reglamentos, códigos, normas especificaciones, modelos y métodos, optimizando los recursos disponibles con criterios de sustentabilidad, para garantizar la funcionalidad, seguridad y durabilidad de la infraestructura de Ingeniería Civil para beneficio de la sociedad.

IV. **Representación gráfica: Unidad de Aprendizaje Geomática**

La UA se plantea en tres fases 1) Teórica, 2) Practica de laboratorio y de campo, y 3) Generación de proyectos.

PRIMERA FASE	SEGUNDA FASE	TERCERA FASE
<p>Introducción a la Geomática Conocimiento teórico: En esta fase el alumno es introducido a la Geomática y a sus aplicaciones. Se documentará sobre la historia y evolución de la Geomática desde los primeros descubrimientos topográficos, serán introducidos los elementos de las técnicas y términos topográficos aplicables a la Ingeniería Civil como son: Agrimensura, Geofísica, Geodesia, Cartografía, Fotogrametría, Sistemas de Información Geográfica y Teledetección, Escalas, Datos geográficos y Sensores Remotos, también se podrán ver datos sobre los formatos y ejemplos de modelos digitales.</p>	<p>Práctica (generación de datos hasta integración en SIG y levantamientos en campo). Se realizan prácticas de laboratorio para manejar bases de datos desde la adquisición en línea de la información de INEGI y otros servidores oficiales y se realizan prácticas de campo para el levantamiento de información (en las instalaciones de la Facultad de Ingeniería Civil o del Instituto de Ingeniería Civil) para obtener datos a partir de sensores remotos como GPS, Vehículos aéreos no tripulados (VANT) y Escáner láser y manejo básico de fotografías aéreas, ortofotos o imágenes satelitales como mapas base. En este punto se hace vinculación con los departamentos de Topografía, hidráulica, geohidrología, etc. En la etapa final de esta fase se invitara a un experto de cada una de las áreas de la ingeniería civil a que exponga durante 20 minutos algún proyecto donde haya utilizado la Geomática como una herramienta de solución.</p>	<p>Planteamiento y solución de un estudio de caso (Proyecto Integrador de Aprendizaje). El profesor asignara tres temas actuales de acuerdo con las exposiciones de los expertos, en donde el conocimiento de ingeniería civil y la aplicación de las técnicas aprendidas en la UA de Geomática sirvan para plantear una estrategia de solución a un problema. Este será considerado como el proyecto de semestre, y es un trabajo que se realizará en dos etapas, primero con trabajo en equipo para el manejo de los datos, adquisición, levantamientos, y formación del SIG, y la segunda etapa en la que de manera individual cada alumno planteara sus resultados, analizará y elaborará recomendaciones.</p>

V. Estructuración de fases de la Unidad de Aprendizaje

Primera fase: Introducción a la Geomática

Evidencia de aprendizaje 1

1. En esta fase se proveerá al alumno de la historia y fundamentos topográficos que dieron origen a la Geomática. Se introducirá en las técnicas y ciencias que interactúan con la Geomática con ejemplos, de tal forma que al finalizar esta fase el alumno será capaz de identificar la versatilidad de la Geomática y de SIG para aplicaciones en diversas áreas de la ingeniería civil.

Evidencia de aprendizaje	Criterios de desempeño	Actividades de aprendizaje	Contenidos	Recursos
Conocimiento teórico de la Geomática	<p>Asistencia obligatoria a las presentaciones con expertos.</p> <p>Examen teórico que permita evaluar sobre los temas impartidos durante la fase.</p> <p>Un examen parcial que cubra los siguientes temas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Historia y evolución de la topografía. • Sistemas y proyecciones geográficas • Técnicas de percepción remota • Modelado SIG 	<p>El facilitado (profesor):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Expone una clase frente al grupo preparada con material teórico respaldado con literatura. Cada tema será ilustrado con imágenes, diagramas y figuras que faciliten su entendimiento. A través del curso, y cuando se considere necesario cada uno de los temas será ejemplificado con estudios de caso en el área de la ingeniería civil. <p>El estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Está obligado a presentar una evaluación teórica del conocimiento adquirido que permitirá al facilitador evaluar el nivel de aprovechamiento y retención de los temas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Historia de la topografía 2. Evolución 3. Términos de geodesia y agrimensura 4. Sistemas de geoposicionamiento 5. Datos geográficos 6. Proyecciones geográficas 7. Fotogrametría 8. Escalas 9. Imágenes de satélite 10. Nuevas tecnologías Light detection and ranging Vehículos aéreos no tripulados 11. Procesos para implementar las bases cartográficas 12. Análisis Tabulares, Espaciales y Algebra de rasters 13. Modelación 3D 14. Análisis Multicriterio <p>Temas especiales con aplicaciones Geomáticas para la ingeniería civil</p>	<p>Se requerirá de un aula preparada con proyector audiovisual.</p> <p>Una presentación oral preparada por el facilitador con duración de 1.5 horas con diapositivas que cubran el tema.</p> <p>Calendario de presentaciones con los expertos por tema de ingeniería civil.</p>

Segunda fase: Práctica (generación de datos hasta integración en SIG y levantamientos en campo)

Evidencia de aprendizaje 2

- Al terminar esta fase, el alumno será capaz de elaborar cartas temáticas a diferentes escalas aplicando las técnicas de Geomática a partir de fotografías aéreas e imágenes de satélite del terreno, con lo cual obtendrá información específica y precisa que le permita actualizar la información existente, la procesará en gabinete y la organizará de tal forma que pueda optimizarla y utilizarla para proyectos y obras de infraestructura.

Evidencia de aprendizaje	Criterios de desempeño	Actividades de aprendizaje	Contenidos	Recursos
Conocimiento práctico para la adquisición, generación y manejo de los datos geoespaciales.	<p>Asistencia obligatoria a los laboratorios.</p> <p>Asistencia a las prácticas para la generación de datos.</p> <p>Examen práctico que evalúa el manejo de los programas de cómputo y el equipo para la generación de datos.</p>	<p>El profesor:</p> <ol style="list-style-type: none"> Prepara prácticas de laboratorio para cada tema. Organiza las prácticas para la generación de datos, haciendo los vínculos con el personal técnico del departamento de topografía y los estudiantes del posgrado (capacitado) que auxilien en el manejo de equipo para organizar los levantamientos por en equipos. <p>El estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> Está obligado a presentar una evaluación práctica del conocimiento adquirido que permitirá al facilitador evaluar el nivel de aprovechamiento y retención de las herramientas. 	<p>Sistemas de información geográfica:</p> <ul style="list-style-type: none"> Datos vectoriales Operaciones básicas para archivos vectoriales Manejo de información rasterizada Operaciones básicas para información raster Sistemas de coordenadas Simbología y etiquetado Mapas base, imágenes de satélite y ortofotos Modelado SIG Metadatos <p>Percepción remota:</p> <ul style="list-style-type: none"> Imágenes de satélite Datos LIDAR VANT <p>Elaboración de mosaicos fotográficos, ortofotos e imágenes satelitales (VANT).</p>	<p>Sala de cómputo con los programas instalados.</p> <p>Equipo necesario para el levantamiento de información</p> <ol style="list-style-type: none"> Estación total GPS Escáner laser Vehículo aéreos no tripulados. <p>Voluntarios técnicos y estudiantes de Maestría y Doctorado capacitados para auxiliar en las prácticas.</p>

Tercera fase:

Evidencia de aprendizaje 3: Planteamiento y solución de un estudio de caso (Proyecto Integrador de Aprendizaje).

1. La respuesta coherente y con bases técnicas que los alumnos puedan aportar para la solución de un problema de la Ingeniería Civil basándose en el conocimiento adquirido en esta UA, será la mejor evidencia de que la materia cumplió con su objetivo.

Evidencia de aprendizaje	Criterios de desempeño	Actividades de aprendizaje	Contenidos	Recursos
Aplicación de los conocimientos y respuesta eficiente a los problemas de la ingeniería civil utilizando la Geomática.	<p>Entrega de un SIG que contenga la siguiente estructura:</p> <ul style="list-style-type: none"> - SHP Información contenida en Puntos, líneas y polígonos georreferenciados. - Rasters Imágenes de satélite, fotografías aéreas, modelos digitales de elevación - Proyectos SIG <p>Elaboración de un reporte final (Producto Integrador de Aprendizaje) que proponga soluciones a una problemática de Ingeniería Civil, el cual se describe en la siguiente sección.</p>	<p>El profesor:</p> <p>Estará disponible durante los horarios de clase para aclaraciones de dudas y la recomendación de técnicas.</p> <p>Los voluntarios técnicos y estudiantes de maestría capacitados que ayudarán durante las prácticas podrán resolver dudas menores, y las canalizarán al profesor para que las aclare durante la siguiente sesión de clase.</p>	<p>Durante esta etapa se orientara en el aula a los estudiantes para que puedan adquirir el material geoespacial para la elaboración del reporte que incluya en términos ad-hoc a su estudio de caso los siguientes temas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Adquisición de datos oficiales 2. Diseño y elaboración de SIG 3. Levantamiento de datos 4. Manipulación de formatos 5. Vectorización (digitalización) 6. Aplicación de análisis 3D 7. Aplicación de modelos 8. Presentación de resultados 9. Metadatos 10. Análisis de resultados 11. Propuestas de solución 	<p>Sala de cómputo con los programas instalados.</p> <p>Equipo necesario para el levantamiento de información</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Estación total 6. GPS 7. Escáner laser 8. Vehículo aéreos no tripulados. <p>Voluntarios técnicos y estudiantes de Maestría y Doctorado capacitados para auxiliar en la generación del reporte.</p>

VI. Producto Integrador de Aprendizaje

Se plantean 3 proyectos con áreas de interés para la Ingeniería Civil: 1) Topográfico, 2) Hidrológico, 3) Geológico. Cada alumno será libre de elegir el tema para su reporte y PIA.

El (PIA) es un trabajo teórico- práctico que se presenta de manera individual por alumno para la evaluación final de la UA de Geomática y tiene un valor de 25% de la evaluación semestral (donde la calificación máxima es 100). Mediante el PIA el alumno integra y aplica el conocimiento que adquirido durante el semestre, ejercita su capacidad analítica y motiva su capacidad de innovación al presentar el planteamiento de un problema en equipo pero analizado de manera individual con propuestas de solución a una problemática actual. Los temas que se analicen deberán estar enfocados a resolver problemáticas que afecten la infraestructura o equipamiento urbano, obras hidráulicas o cualquier otro elemento de interés para la Ingeniería Civil. El alumno podrá además demostrar la capacidad de autoaprendizaje al profundizar en el tema y utilizar alguno (s) de los programas de acceso libre que serán instruidos por el profesor de manera breve pero que le brindarán las bases para poder manipular los datos obtenidos. Con la formación vertida durante el semestre y materializada en el PIA se espera que al finalizar el semestre el alumno esté capacitado para la aplicación de la Geomática en proyectos de Ingeniería Civil.

El documento escrito debe contener los siguientes puntos:

1. Portada con nombre de la universidad, nombre de la facultad, título del trabajo a presentar (máximo 20 palabras), datos del estudiante, unidad de aprendizaje, nombre del docente, lugar y fecha, además de logotipos oficiales.
2. Índice del contenido (con sus páginas)
3. Introducción (máximo 2 hojas)
4. Justificación (máximo media hoja)
5. Antecedentes (revisión de literatura para establecer dónde y cómo se han aplicado las técnicas utilizadas para resolver problemas parecidos)
6. Área de estudio (incluyendo mapa)
7. Metodología aplicada (para la generación de datos y para su análisis)
8. Descripción de datos (características y métodos para su obtención, aplicación y análisis)
9. Resultados (gráficos e información relevante)
10. Conclusiones y recomendaciones (breves)
11. Bibliografía (respetando formato de normas APA)

VII. Fuentes de apoyo y consulta

- Aronoff, S. (1989). Geographic Information Systems: a management perspective. WDL publications, Ottawa, Canada. p.v.
- Benhamu, M. y Y. Doytsher. (2003). Toward a multispace 3D cadastre in Israel.
- Cambray, B. (1993). Three-dimensional modelling in a geographical database. *in* Proceedings Auto-Carto'11: 11th International Conference on Computer Assisted. Cartography. Minneapolis, USA. p. 338-347.
- Greenwood, F. (2015). How to make maps with drones. *in* Drones and aerial observation. 35-47p.
- Mäntylä, M. (1988). An introduction to solid modelling, Computer Science Press, New York, USA.
- Tahar, K. N. Tahar. (2012). Aerial Terrain Mapping Using Unmanned Aerial Vehicle Approach. International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences XXXIX-B7 (2012), <http://www.int-arch-photogramm-remote-sens-spatial-infsci.net/XXXIX-B7/493/2012/isprsarchives-XXXIX-B7-493-2012.pdf>.
- Hengl y Reuter (Eds). (2008). Geomorphometry: Concepts, software and applications. Developments in Soil Science, vol. 33. Elsevier, 772 pp.
- Holland, D. D. (2006). Updating topographic mapping in Great Britain using imagery from high resolution satellite sensors. *Photogrammetric and Remote Sensing*, 60:212- 223.
- Hollaus, M., Wagner, W. y K. Kraus. (2005). Airborne laser scanning and usefulness for hydrological models. *Advances in Geosciences*, 5(1), 57-63.
- INEGI. (2000). Información Geográfica del Tercer Milenio. México, DF: Instituto Nacional de Geografía y Estadística.
- Innes, J.E. & D.E. Booher. (2000). Indicators for sustainable communities: A strategy building on complexity theory and distributed intelligence. *Planning Theory and Practice*, p.102.
- Jensen, J.R. & D.C. Cowen. (1999). Remote Sensing of urban/suburban infrastructure and socio-economic attributes. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 65(5):611-622.
- Kaiser, E., D. Godschalk, F. Chapin. (1995). Development management and problem solving. *Urban Land Use Planning*, pp. 421-474.
- Kauffman, J. & D. Steudler. (1998). Cadastre 2014 - A vision for a Future Cadastral System. Switzerland: Rüdlingen and Bern. <http://www.fig.net/cadastre2014/translation/c2014-english.pdf>
- Krabill, W. B., Collins, J.G., Link, L.E., Swift, R.R. y M.L. Butler. (1984). Airborne laser topographic mapping results. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 50 (6), 685-694.
- Lowe, M. D. (1991). *Shaping Cities: The Environmental and Human Dimensions*. Worldwatch Paper 105. World Bank: Washington, D.C. 1991.
- Moll, G. (1989). Designing the Ecological City: en *American Forests*. 95(3/4).
- Moll, G. & Petit, J. (1994). The Urban Ecosystem: Putting Nature Back Into the Picture. *Urban Forests*, 14(5), 8-15.
- Moser, C. (1996). *Household Responses to Poverty and Vulnerability*. Washington D. C.: UNDP/UNCHS/World Bank Urban Managment Program.

- Sampath, A. y J. Shan. (2004). Urban modelling based on segmentation and regularization of airborne lidar point clouds. IAPRS , págs. vol. 35 (B3, WG III/3, July 12- 23). Istanbul, Turkía.
- SEDESOL, CONAPO e INEGI. (2006). Delimitación de las zonas metropolitanas de México. Mexico, D. F.: SEDESOL.
- SEDESOL: UAM, Unidad Azcapotzalco, (2006). Proyectos estratégicos para las áreas centrales de las ciudades mexicanas: guía metodológica. 130 p.
- Siemens, A. G. (2010). Latin American Green City Index: Assessing the environmental Performance of Latin America’s Major Cities. Munich, Alemania: Economist Intelligence Unit.
- Vivienne K., D., S. Arthur & G. Pender. (2008). The use of LIDAR DEM in modelling sewerage derived urban flood wave routing. 11th International Conference on Urban Drainage (págs. 1-11). Edinburgh, Scotland: Heriot-Watt University.
- UNCHS. (1996). A Urbanizing World: Global Report on Human Settlements. Oxford: Oxford University Press.
- Wehr, A.& U., Lohr. (1999). Airborne laser scanning - an introduction and overview. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 54(4), 68-82.
- World Bank. (1995). The Urban Age. 3:2. World Bank: Washington, D.C.
- Yan, W.Y., Shaker, A., Mahendrarajah, P., Faisal, K., Luong, R., and Al-Ahmad, M. 2013. Analysis of multi-temporal Landsat satellite images for monitoring land surface temperature of municipal solid waste disposal sites. Environmental Monitoring and Assessment. (Submitted) 132.
- Yépez Rincón, F. D. y D. F. Lozano García. (2014). Mapeo de ciudades con datos LIDAR. Cd. Juárez: Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.
- Yopez Rincon, F.D. (2013). Assessing hydrometeorological impacts with terrestrial and aerial Lidar data in Monterrey, Mexico. International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XL-7/W2, 2013. ISPRS2013-SSG, 11 – 17 November, Antalya, Turkey.
- Zhang, K. & H.C. Frey. (2005). Road Grade Estimation for On-Road Vehicle Emissions Modeling Using LIDAR Data,” Proceedings, Annual Meeting of the Air & Waste Management Association, June 20-23, Minneapolis, MN.

VIII. Evaluación Integral de los procesos y productos de la UA

Evaluación de evidencias, exámenes, y proyecto final	Valoración
1. Evidencia 1. Conocimiento teórico (asistencias, participación y tareas)	15
2. Evidencia 2. Práctica (generación de datos hasta integración en SIG y levantamientos en campo) (asistencias, participación y tareas)	15
3. Evidencia 3. Planteamiento y solución de un estudio de caso (participación en equipo, creatividad en el diseño del SIG)	25

4. Primer examen parcial (examen de reactivos / breves)	10
5. Segundo examen parcial (examen práctico con equipo a la elección del alumno)	10
6. Presentación y entrega del proyecto integrador de aprendizaje (trabajo final (manejo del vocabulario, originalidad de las propuestas de solución con técnicas de Geomática y presentación final del documento)	25
Evaluación total	100%