

Perspectivas y alcances de la enseñanza de los SIG y la teledetección en la universidad de Guanajuato

M. C. Víctor Guillermo Flores Rodríguez

UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO

victor@ugto.mx

Resumen

La Universidad de Guanajuato a través de la División de Ingenierías del Campus Guanajuato, ha visto la necesidad de incorporar la teledetección y los sistemas de información espacial en la educación formal de los alumnos del programa de Ingeniero en Geomática, debido a que su uso se va extendiéndose en los diferentes niveles de las ciencias como el medio ambiente, geografía, producción agropecuaria, biología, etc. En consecuencia, el uso de la teledetección es imprescindible ya que el estudiante no puede dejar de contar con este medio de información que le abre una nueva visión del planeta y sus recursos naturales. Por lo que la Universidad de Guanajuato es pionera en el impulso de la enseñanza de la teledetección y los Sistemas de Información Geográfica en nuestro país, incorporándola como materias técnicas al curriculum educativo, con ello se piensa difundir su conocimiento en niveles más amplios de nuestra sociedad, para de ese modo garantizar, aspirantes a profesionales en las áreas que abarca la percepción remota y los sistemas de Información Geográfica.

Palabras Clave: Curriculum educativo, Geomática, Teledetección, Sistemas de Información Geográfica.

Introducción

En el vasto campo educativo se presentan diversas alternativas de investigación que nos llevan a descubrir diversos “caminos” para poder encontrar la solución a un determinado problema en específico. Esta propuesta de reforma curricular pretende dar una alternativa de solución a la problemática detectada en la evaluación del plan curricular de la carrera de Ingeniero en Geomática de la División de Ingenierías del Campus Guanajuato. Lo anterior motivó a continuar con una etapa de investigación para que de este modo diseñar una propuesta curricular la cual pretende formar profesionistas con alta capacidad analítica así como crítica que les permita aplicar y desarrollar Sistemas de Información Geográfica para la toma de decisiones en sus diversos campos de aplicación, con un alto sentido de responsabilidad social.

Debe puntualizarse que a esta propuesta curricular se le considera como una propuesta de carácter propositivo y participativo. Es de carácter propositivo por su intención, puesto que se presenta una alternativa de solución a la problemática detectada en la evaluación realizada. De carácter participativo por su metodología, ya que la mayor parte de la planta docente del Departamento de Ingeniería en Geomática e Hidráulica colaboró a través de sus opiniones así como sugerencias basadas tanto en el análisis como en las reflexiones sobre la situación que guarda actualmente la carrera teniendo en cuenta la perspectiva hacia la cual se debe ver la formación de los nuevos profesionistas de la carrera de Ingeniero en Geomática, todo lo cual permite la actualización curricular. Asimismo se acudió a otros expertos en el campo de la ingeniería así como del diseño curricular.

Por lo tanto, para el Departamento de Ingeniería en Geomática e Hidráulica de la División de Ingenierías del Campus Guanajuato de Universidad de Guanajuato, la labor de revisión de su plan curricular existente, con base al análisis de los resultados de las encuestas aplicadas a egresados, empleadores, empresas públicas, privadas y a las entrevistas con expertos tanto en el campo de las geociencias, procesamiento de imágenes, sistemas de información geográfica, cartografía, geografía, entre otras, representó el reto de partir de

una realidad educativa y buscar objetivos de una calidad mayor y un mejor nivel académico posible, en función de los hechos específicos y concretos, tanto sociales como académicos, detectados en la evaluación así como el propósito de llevar continuamente la revisión de actualización curricular para lograr facilitar a sus egresados esos valores, actitudes, habilidades y conocimientos que tanto necesita el país tanto para su pronta recuperación así como su despegue a horizontes más prometedores.

PROGRAMA DE PLANEACIÓN, DESARROLLO Y EVALUACIÓN INTEGRAL.

Nuestro entorno educativo demanda nuevas formas de desempeño. Para dar cabal respuesta a las expectativas de nuestra sociedad en cuanto al proceso de formación de profesionales, la Universidad de Guanajuato se ha preocupado por emplear las herramientas y estrategias necesarias que apuntalen este compromiso universitario. Por esta razón, la División de Ingenierías del Campus Guanajuato se encuentra en la búsqueda permanente para emplear estos mecanismos a fin de mejorar las formas de hacer las cosas. Bajo este tenor, en otro nivel pero con el mismo compromiso, la División de Ingenierías proyecta alinearse a estos procesos marcados por nuestra máxima representación. Razón por la cual da el paso inicial para la formalización de un Plan de Estratégico de Desarrollo que la lleve a destacar de entre el resto de las unidades académicas y distinguirse por el cumplimiento de los compromisos institucionales (División de Ingenierías del Campus Guanajuato, 2008).

La División de Ingenierías, demanda un cúmulo de actividades y responsabilidades que están dirigidas a la transmisión, generación, difusión del conocimiento y la cultura con la más alta calidad. La misma normatividad universitaria establece para sus Divisiones y Departamentos la obligación de guiar sus funciones con base en la búsqueda y promoción de la verdad para lograr la excelencia educativa; por lo que se atenderá procurando su superación constante. Esta superación exige implementar esquemas acordes al campo educativo deseable. Estos esquemas son parte del Plan de Desarrollo Institucional

2010-2020 (PLADI) de la Universidad de Guanajuato. Dicho plan contempla las actividades para toda la comunidad universitaria, planeadas sistemáticamente de tal manera que su ejecución y evaluación sea lo más objetiva posible (Universidad de Guanajuato, 2010).

Por lo tanto, el Departamento de Ingeniería en Geomática e Hidráulica de la División de Ingenierías del Campus Guanajuato, ofrece los siguientes programas de licenciatura: **Ingeniería en Geomática**, Ingeniería Hidráulica, Especialidad en Valuación Inmobiliaria y Maestría en Ciencias del Agua, este último programa de posgrado de manera conjunta con los Departamentos de Ingeniería Civil, Minas, Metalurgia y Geología.

DIAGNÓSTICO SOCIOECONÓMICO GENERAL.

Desde fines del siglo XX, la Geomática, como ciencia integradora, ha permitido estudiar y conocer el espacio geográfico, mediante diferentes técnicas como la Fotogrametría, la Geodesia, la Percepción Remota, la Cartografía, los Sistemas de Información Geográfica y el Sistema de Posicionamiento Global. En el mundo pueden encontrarse diferentes definiciones o interpretaciones de la nueva disciplina. Entre ellas se mencionan las siguientes: “Arte, ciencia y tecnologías relacionadas al manejo de información geográficamente referenciada” (Departamento de Geografía, 2010). “La Geomática agrupa a las disciplinas que comprenden el desarrollo científico necesario para la adquisición, procesamiento, almacenamiento, manejo, administración, representación, comunicación y diseminación de la información geográfica” (Centro de Investigación en Geografía y Geomática “Ing. Jorge L. Tamayo” A. C., 2012). “La Geomática consiste en una integración de datos, métodos y tecnologías para estudios del espacio geográfico. Su campo de acción abarca a aquellos profesionales que toman decisiones relativas al territorio, a científicos que producen conocimiento y a la sociedad en general” (Facultad de Historia, Geografía y Ciencia Política, 2010).

Todas las definiciones mencionadas y otras más, apuntan a la integración sistémica de algunas técnicas, tales como las relacionadas con levantamientos de datos, posicionamiento global, percepción remota y fotogrametría, cartografía automatizada y sistemas de información geográfica. Es así que para el Departamento de Ingeniería en Geomática e Hidráulica se concibe a la Geomática como un término científico moderno que resulta de la unión de Ciencias de la Tierra y la Informática para expresar una integración sistémica de técnicas y metodologías de adquisición, almacenamiento, procesamiento, análisis, presentación y distribución de información geográficamente referenciada (Cuerpo Académico de Geomática, 2010).

La Geomática tiene como elemento fundamental en su desarrollo teórico y práctico al análisis geográfico, constituyendo un soporte y un apoyo en el desarrollo de las Ciencias de la Tierra. Esta ciencia apoya, orienta y afina procesos de toma de decisiones así como planeación estratégica para los sectores productivo, social, gubernamental e internacional. Su campo de acción es el estudio del espacio geográfico con una visión científica e integral. La ciencia aunada a la tecnología es la principal fuerza generadora de productividad y crecimiento económico. Estudios históricos atribuyen que la mitad del crecimiento económico se debe a cambios tecnológicos apoyados en la ciencia, mientras que la otra mitad se debe a los efectos combinados de todas las otras fuerzas, tales como una mano de obra más numerosa y mejor capacitada, así como las reservas acumuladas de capital.

IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES SOCIALES

Una de las necesidades más apremiantes del estado de Guanajuato es aumentar la cobertura de la educación superior, ofreciendo opciones que proporcionen altas probabilidades de encontrar empleo a los egresados, y que contribuyan al desarrollo

social de la región. De las necesidades identificadas en el diagnóstico, del programa de Ingeniero en Geomática pretende atender las siguientes:

De pertinencia: Formación de recursos humanos calificados en un área de la Geomática que será muy importante para el desarrollo de la región; colaboración con el entorno económico de la región, al proporcionar recursos humanos capaces de crear innovaciones tecnológicas en el ámbito de las Ciencias de la Tierra; Contribuir, en conjunto con la masa científica de la región, a la creación de una parte importante de tecnología propia y apropiada de la Geomática en apoyo del desarrollo en el país.

De calidad: Mejoramiento de calidad de los programas existentes, mediante la adecuación de una carrera moderna y actualizada; propiciar que los nuevos profesionistas de la región trabajen en tecnologías de punta, aplicando sus conocimientos adquiridos y desarrollados de la Geomática.

De cobertura: Ampliación de oportunidades de estudio de una carrera profesional actualizada y moderna para la juventud de la región; continuar de manera efectiva con el papel de la universidad pública como un medio de movilidad social.

De equidad: Se brindará la posibilidad de estudiar un programa de alta calidad a todos los jóvenes de la región y del país, con igualdad de oportunidades.

La problemática específica en la que incidirá el programa, es la necesidad de tener programas académicos adecuados a los tiempos actuales. Las carreras relacionadas con la tecnología, específicamente las ingenierías, deben evolucionar de acuerdo a lo que demandan los cambios. La Ingeniería Geomática es un buen ejemplo de las carreras del siglo XXI, las cuales integran los avances tecnológicos para ser aplicados en las Ciencias de la Tierra como en otras áreas del conocimiento humano. Durante la segunda mitad del siglo XX el avance de la computación fue tal que se integró a muchos ámbitos, entre ellos

o que tradicionalmente era considerado como ingeniería básica; pero la integración de estos conceptos nos da como resultado una capacidad de acción mucho mayor que la que tendríamos si simplemente se continuara con los procedimientos manuales o mecánicos; por el contrario, la Geomática crea un potencial casi ilimitado. Las necesidades de profesionistas con este perfil será cada vez más grande, como lo demuestran las experiencias en los países como Estados Unidos y principalmente Canadá, donde la demanda sigue en aumento (Cuerpo Académico de Geomática, 2010). La carrera de Ingeniería Geomática, llevada a cabo con calidad, puede incidir en el desarrollo económico y social de la región, y es del tipo de programas que ayudarán al progreso general de nuestro país, debido a que su impacto va mucho más allá del meramente educativo.

Una necesidad adicional que debe tomarse muy en consideración es a nivel nacional, ya que México necesita contar con un conjunto de carreras de excelencia, sobre todo en este tipo de campos relacionados con la tecnología más moderna, distribuidas en toda la república, de tal modo que los estudiantes con talento sobresaliente de cualquier parte del país puedan cursar una carrera profesional con los mismos estándares de calidad que los de las universidades de los países desarrollados. El programa propuesto pretende reunir los requisitos para que compita en la arena internacional con los mejores programas en el área. De esto concluimos que desde los puntos de vista de la demanda social, estudiantil, la oferta de empleos para los egresados y la pertinencia de la carrera en el contexto regional, nacional e internacional, está plenamente justificada.

PROBLEMATIZACIÓN DE LAS NECESIDADES ESPECÍFICAS

CONTEXTO NACIONAL. Los requerimientos del desarrollo sustentable de nuestro país, hacen necesario el uso de información con el apoyo de herramientas informáticas, que permitan contar con mejores elementos de juicio para la toma de decisiones. En particular, el conocimiento de las realidades territoriales del país permitiría una explotación adecuada de los recursos naturales disponibles. Entre los temas más comunes

que se manejan en Geomática se encuentran los Sistemas de Información Geográfica (SIG), la Fotogrametría, las Imágenes de Satélite, los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS), la Geodesia, la Cartografía entre otros, por lo tanto la Geomática apoya, orienta y afina procesos de toma de decisiones así como planeación estratégica para los sectores productivo, social, gubernamental e internacional. Su campo de acción es el estudio del espacio geográfico con una visión científica e integral (Centro de Investigación en Geografía y Geomática “Ing. Jorge L. Tamayo” A. C., 2012). Como ciencia integradora, incorpora el conocimiento generado en otros ámbitos dentro de un marco de referencia espacial, lo que permite una visión más completa y, por lo tanto, el desarrollo de soluciones inteligentes a problemas complejos.

Los aportes de la Geomática a la gestión pública nacional se puede nombrar las siguientes:

- 1) Facilita la interacción entre los distintos sectores del gobierno a través de las políticas, programas e instrumentos.
- 2) Ayuda a orientar las políticas y las acciones de los distintos niveles de gobierno así como la interacción entre los mismos.
- 3) Orienta los procesos regionales de inserción en los fenómenos de globalización.
- 4) Estrategia-táctica-operación, generando modelos espaciales, lo cual permite sustentar decisiones en cuanto a: localización óptima de servicios, redes eficientes de distribución de productos, programas de mercadotecnia y servicios de bienes raíces, entre otros.
- 5) Aplicaciones en manejo de información geográfica para propósitos específicos como: detección de alianzas productivas (especialmente en la industria agrícola), prospección minera y petrolera, telefónicas, bancos y corporativos de tiendas, entre otros.

Un ejemplo de aplicación de estos procesos los podemos observar en la Gerencia de Inventario Forestal y Geomática que cuenta con un amplio acervo de información digital en línea que se puede consultar a través de la aplicación Web e-mapas o bien mediante las secciones de esta página Web (Comisión Nacional Forestal, 2012). El 27 de enero de 2004 fue transferido el Inventario Nacional Forestal y de Suelos a la CONAFOR y desde dicha fecha la Gerencia de Inventario y Geomática es la responsable de la ejecución del

mismo. Para obtener información sobre el proyecto nacional de Inventario Forestal y de Suelos consulte el Documento Estratégico Rector del Inventario Nacional Forestal y de Suelos (CNF, 2012). La Gerencia de Inventario Forestal y Geomática, ha apoyado desde el inicio de la CONAFOR a las distintas áreas en la ejecución de proyectos y desarrollo de aplicaciones Geomáticas. Tal es el caso del proyecto de Desarrollo Sustentable de Montañas, Servicio Ambientales, la aplicación SICAD (GPS), la aplicación Explorafor (percepción remota) así como análisis de información específicos para la planeación y administración de los programas de la CONAFOR y otras instancias con las que colabora. Esta gerencia es la responsable de reportar a la FAO la situación de los bosques en México para el reporte global Forest Resources Assessment (FRA, por sus siglas en inglés). De igual manera tiene la responsabilidad de participar activamente en la Comisión Forestal de América del Norte para apoyar los trabajos que se realizan de manera coordinada entre los países norteamericanos.

Es por ello que el análisis espacial o geográfico es un elemento fundamental en el desarrollo práctico y teórico de la Geomática, la cual a su vez resulta en un importante medio de apoyo de la Geografía Contemporánea. En este sentido, la Geografía y la Geomática forman una relación sinérgica en las esferas de la investigación, la educación y el desarrollo tecnológico. Asimismo los marcos teóricos, metodológicos y la práctica misma del ordenamiento territorial están en procesos de innovación y cambio. De manera análoga las ciencias de la Geomática han tenido un avance acelerado en las últimas décadas. Para los académicos, especialistas y administradores públicos la interacción entre estas dos áreas del conocimiento presenta retos sustantivos. Ante este panorama, el CentroGeo se propuso dentro de sus líneas de investigación llevar a cabo un estudio para abordar el tema de ordenamiento territorial y la Geomática. Se avanzó en un marco general y en la creación de una nueva conceptualización del uso y aplicación de las distintas ciencias de la Geomática para apoyar los procesos de planeación involucrados en el ordenamiento territorial (Centro de Investigación en Geografía y Geomática “Ing. Jorge L. Tamayo” A. C., 2012).

La Solución Integral de Geomática para la elaboración del “Plan de Ordenamiento Territorial del Estado de Guanajuato”, es un esfuerzo metodológico del binomio ordenamiento territorial-Geomática que promueve la aplicación de una nueva conceptualización del uso de las distintas ciencias de la Geomática para apoyar los procesos de planeación en el ordenamiento territorial (Gobierno del Estado de Guanajuato, 2006). Se conceptualizó considerando la realidad territorial como un todo (enfoque holístico), en donde la participación social es fundamental (participativo) para tener una visión a futuro compartida (prospectivo). Las interfaces, tanto técnica como ejecutiva, de la solución integral de Geomática han sido diseñadas y desarrolladas para consultar, administrar, actualizar y analizar la información biofísica, social y económica del estado de Guanajuato, lo cual permite llevar a cabo la elaboración de los Planes de Ordenamiento Territorial de los municipios que comprenden el estado de Guanajuato. Además, la interface ejecutiva brinda la oportunidad de realizar, de manera sencilla, los análisis necesarios requeridos por los tomadores de decisiones y las autoridades relacionadas con el desarrollo y planificación de los municipios. Esta solución sirve como un instrumento de concertación entre los actores de la región para la organización y participación de todos ellos en acciones enfocadas a favorecer el equilibrio entre las actividades humanas y el entorno natural.

CONTEXTO ESTATAL

El estado de Guanajuato es de gran importancia para la República Mexicana tanto por sus características geográficas, como por su valor histórico y cultural. Este se localiza en la Mesa Central y al sur de la Altiplanicie Mexicana. Su ubicación central con respecto a la república resulta estratégica para su desarrollo económico, ya que lo hace un punto articulador carretero, ferroviario y un lugar donde se practican una gran diversidad de actividades económicas. El Estado se encuentra ubicado entre los 19° 55' 08" y 21° 52' 09" de latitud norte y entre los 99° 39' 06" y los 102° 05' 07" de longitud oeste; colinda al norte con los estados de Zacatecas y San Luis Potosí; al sur con el estado de Michoacán; al

este con el estado de Querétaro y al oeste con en estado de Jalisco. Cuenta además con una extensión total de 30,628.17 Km², ocupando el vigésimo segundo lugar entre las entidades del país en cuanto a extensión territorial (Sistema Estatal de Información para la Planeación, 2012).

El estado de Guanajuato ingresó al siglo XXI como una comunidad plenamente comprometida con su desarrollo. En el año 2000, la sociedad guanajuatense ratificó su convicción democrática y plasmó su firme deseo por superar la pobreza, promover la equidad y asegurar un desarrollo económico pleno y respetuoso del medio ambiente, garantizando los servicios básicos, de salud y de educación con suficiencia y calidad, todo ello en un marco de respeto, convivencia armónica y paz social. Así comenzó una etapa en la que han venido sucediendo diversos acontecimientos así como alcanzándose importantes logros, aunque es necesario reconocer que aún existen grandes retos que afrontar (Instituto de Planeación, 2012). Entre los logros se puede destacar la actualización del marco institucional que garantiza que el proceso de planeación del desarrollo se lleve a cabo desde una óptica de corresponsabilidad entre sociedad y gobierno. Dicho proceso no podría consolidarse sin la definición de los instrumentos a través de los cuales la sociedad defina el rumbo de las acciones que garanticen el cumplimiento de su visión del desarrollo.

En el Gobierno de Guanajuato, para este efecto, se han conjuntado un grupo de especialistas con formación en las en las áreas de economía, información y estadística, ordenación del territorio, planeación, población y participación ciudadana, quiénes con entusiasmo, han aceptado el compromiso de aportar su mayor esfuerzo para que más guanajuatenses, vivan mejor, tengan trabajo, puedan ir a la escuela, caminen seguros por la calle y cuenten con un gobierno cercano a ellos y con el que puedan participar en sus decisiones (Sistema Estatal de Información para la Planeación, 2012).

No se ha partido de cero; se comenzó con un Sistema Estatal de Planeación y un Plan de Gobierno que resume cómo afrontar los compromisos con los guanajuatenses, la nueva tarea es concentrarse en la planeación y la orientación de la inversión, frente a tiempos difíciles globalmente, donde no se puede dar el lujo, de poner un solo peso donde no se vaya a generar un trabajo o resolver, de forma sustentable, una necesidad a un guanajuatense. Cuando se crea el Centro de Información Guanajuato en febrero de 1996, el diagnóstico que se realizó sobre el uso y manejo de la información geográfica en las Dependencias de Gobierno del Estado arrojó este panorama (Sistema Estatal de Información para la Planeación, 2012): Cada dependencia utilizaba diferentes criterios en el manejo y generación de información geográfica; las dependencias no sabían entre sí, con qué información contaban cada una; había duplicidad en la contratación y/o compra de información Geográfica; se manejaban diversas bases cartográficas, razón por la cual la información de las dependencias no podía ser comparable y compatible y no existían recursos humanos capacitados para manejar los Sistemas de Información Geográfica. Por esta situación, se conforma el Sistema Estatal de Información Geográfica (SEIG) con un equipo coordinador la Comisión Estatal de Información Geográfica (CEIG), actualmente denominada Sistema Estatal de Información para la Planeación (SEIP). La SEIP se define como el conjunto de unidades de los tres órdenes del Gobierno, la Universidad de Guanajuato y Centros de Investigación que usan, capturan, procesan, administran y distribuyen información geográfica para apoyar sus procesos de toma de decisiones.

En la página de la SEIP (Sistema Estatal de Información para la Planeación, 2012), en los apartados de Información Estadística y Geográfica se pueden consultar documentos de análisis, mapas y metadatos así como detalles sobre los proyectos de los grupos de trabajo del Comité. Asimismo, los altos índices de crecimiento demográfico, el rechazo de un medio rural empobrecido y el movimiento migratorio a las zonas urbanas agudizan las desigualdades sociales. Es por ello que se requiere planear a corto, mediano y largo plazo, para limitar sus efectos y potenciar el crecimiento armónico de nuestros asentamientos humanos.

Otro punto importante que hay que destacar es que el estado de Guanajuato no es ajeno a la problemática del uso y desarrollo regional y estatal, por lo que la elaboración del Plan Estatal de Ordenamiento Territorial, surge y se diseña conforme a las necesidades estatales dentro del marco del siglo XXI. En Guanajuato el objetivo es claro y es alcanzar una planeación integral y sustentable, imparcial, que asegure la vinculación entre los planes y programas responsabilidad de la administración pública estatal. La Ley de Desarrollo Urbano para el Estado de Guanajuato define al ordenamiento territorial como: “el proceso de distribución equilibrada y sustentable de la población y de las actividades económicas en el territorio estatal” (Gobierno del Estado de Guanajuato, 2006). En este sentido, la ordenación del territorio se entiende como la expresión espacial de las políticas sociales, económicas, culturales y ecológicas, cuyo fin es lograr la distribución equilibrada y sustentable de la población y sus actividades en el territorio. Esto supone aprovechar al máximo sus recursos básicos y sentar las bases para una mayor seguridad en el régimen de propiedad, aportando elementos de previsión, orden, racionalidad y justicia a sus habitantes. Para integrar dichas políticas e instrumentar su aplicación en el territorio es necesario elaborar planes que permitan canalizar los esfuerzos y así alcanzar sus objetivos.

En este contexto, y en apego a AL marco normativo, el Plan Estatal de Ordenamiento Territorial se define como el instrumento de planeación que señalará las políticas generales para la fundación, crecimiento, conservación y mejoramiento de los centros de población, así como los lineamientos estratégicos de los sistemas urbanos del sector de educación y cultura, salud y asistencia pública, comercio y abastos, comunicaciones y transporte, recreación y deporte y administración pública y seguridad. Lo anterior permitirá al Estado mejorar la estructura urbana, proteger el medio ambiente, regular la propiedad en los centros de población y fijar las bases para la programación de acciones, obras y servicios de infraestructura y equipamiento urbano (Gobierno del Estado de Guanajuato, 2006).

MERCADO LABORAL

La región centro del país se ha caracterizado por una gran movilización económica ya que ha sido un generador de materias primas, siendo asimismo un punto de paso importante que comunica los extremos norte y sur del país, aunado además un rápido crecimiento industrial, involucra que se siga concentrada la población en estos puntos característicos. Consecuentemente la demanda de servicios es continua generando la necesidad de mayor cantidad de egresados capaces de enfrentar esta problemática y va en aumento de acuerdo a lo señalado en la perspectiva del desarrollo del marco nacional. Esta demanda de egresados se ve reflejada en sectores como los de comunicaciones y transportes, Hidráulico así como de la construcción. Es difícil precisar cuántos egresados son requeridos en cada sector, programa de desarrollo o dependencias públicas y privadas porque no contamos con referencias suficientes sobre el seguimiento de egresados; pero se puede evidenciar con la demanda de los últimos años, la cual ha sido superior con relación al número de alumnos que terminan el plan de estudios. Lo anterior debido a que se han creado varios programas de desarrollo nacional y que el impacto que se ha tenido en este sentido es el de cubrir básicamente las necesidades regionales y no así los requerimientos de otras entidades. A pesar de la situación económico-social por la que atraviesa actualmente el país, la demanda de egresados no se ha visto tan gravemente afectada, pues son requeridos sus servicios profesionales en forma continua y creciente.

En términos generales el campo de desarrollo del Ingeniero en Geomática se realizará en el sector público y privado. Algunas instituciones donde puede desempeñar su trabajo son: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (I. N. E. G. I.), Instituto Federal Electoral. (I. F. E.), Comisión Nacional del Agua (C. N. A.), Comisión Federal de Electricidad. (C. F. E.), Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (S. C. T.), Instituto de la vivienda del Estado de Guanajuato, Secretaría de Programación y Presupuesto, Secretaria de Energía, Registro Agrario Nacional, Instituto Nacional de Antropología e Historia, Otras dependencias de Gobierno, Minas e Industria Paraestatal, Secretaría

de Desarrollo Social. (SEDESOL), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), Instituciones Académicas, Instituciones de Investigación, Petróleos Mexicanos, Consejo de Recursos Minerales, empresas constructoras, supervisoras, consultoras etc. Muchos de estos programas forman parte de algunas iniciativas que fueron concebidas para tener cobertura nacional y otras son de injerencia estatal estrictamente.

DEMANDA ESTUDIANTIL.

La demanda estudiantil se ha incrementado y se incrementará mucho más en los años venideros, debido al enorme rezago que ha tenido históricamente el estado de Guanajuato en materia de educación superior y media superior. Ya se han iniciado una serie de medidas para aumentar sustancialmente la cobertura en el nivel superior, hasta alcanzar una población de 29,362 estudiantes. Si toma en cuenta el factor económico de los estudiantes potenciales, que causa que los estudiantes se concentren mucho en la región cercana a la ciudad donde se ofrece el programa, se observa que en el campus Guanajuato es de 8,970 estudiantes de nivel superior (Universidad de Guanajuato, 2012). La evolución de la proyección de la matrícula para la carrera que se propone a pesar de la demanda esperada no se contempla sea mayor a 20 alumnos por ciclo escolar. Esto con la finalidad de garantizar estándares de calidad. Así, al final del cuarto año se espera tener una matrícula de 100 alumnos.

La demanda real de ingreso al programa también está garantizada por el número de aspirantes que cada periodo solicitan admisión a la carrera de Ingeniería Geomática. Actualmente se tiene en promedio una relación de 8 aceptado por cada 10 solicitantes, por lo que es de esperarse que la demanda de Ingeniería Geomática sea mucho mayor que las demandas actuales. Inclusive, en las instituciones públicas de la región no se ofrece carreras en el área de la Geomática.

PLANEACIÓN TÉCNICA CURRICULAR.

Con base al Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI), el programa de Ingeniero en Geomática, cuya modificación y actualización se propone, se clasifica como: científico–práctico (CACEI, 2011; Universidad de Guanajuato, 2008).

Objetivo curricular. Formar profesionales para aplicar métodos, técnicas y tecnologías que componen la Geomática como una disciplina integradora que facilita la solución de problemas ambientales, de uso del suelo, los recursos naturales, de planificación, gestión y administración territorial, que afectan la calidad de vida de las personas así como del propio ambiente.

LÍNEAS, PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN.

Línea: Geomática para el uso Razonable de los Recursos Naturales. Desarrollo de los métodos y técnicas del proceso de la información geográfica como apoyo al logro de los objetivos de la sostenibilidad de los recursos naturales.

Línea: Zonificación de Riesgos Naturales y Planificación en Áreas Urbanas. Identificar, periodos de retorno de eventos naturales de afectación para definir ciclos de retorno y amenazas potenciales a través de la Teledetección y Sistemas de Información Geográfica.

PLAN DE ESTUDIOS.

Para acreditar el plan de estudios de la carrera de Licenciatura en Ingeniería Geomática se deberá cubrir como mínimo un total de 308 créditos. El programa está diseñado para completarse en 9 periodos escolares semestrales. El plan de estudios contempla reforzar su área de estudio con dos requisitos que se deben cubrir y en este sentido coadyuvar en la formación integral del estudiante. Uno de los requisitos es el acreditar su nivel de inglés

mediante la presentación del Toeffel 425 puntos o bien comprobar la acreditación de los 4 cursos de inglés que se imparten en la Universidad de Guanajuato para considerarse egresado de la carrera. Asimismo acreditar el haber efectuado las prácticas profesional correspondientes en las vacaciones de verano con la finalidad de que el alumno tome conciencia del significado de trabajos profesionales donde apliquen los conocimientos, habilidades y actitudes que se van adquiriendo en sus estudios.

El plan de estudios está configurado por tres etapas. La primera etapa está definida por las tres primeras inscripciones, Tronco Común de Ingenierías, cuyo bloque de materias proporcionan al estudiante la formación de profesional básica en matemáticas, física y química, que le permite comprender el área de la ingeniería en la cual está penetrando y su enfoque con el entorno social; asimismo le brindará el dominio de técnicas que le permitan comprender analizar, diagnosticar, estimar y valorar las condiciones de ciertos problemas de la ingeniería. En la formación humanista, se resalta su situación como universitarios y en los valores que ello implica para actuar con un sentido racional con el medio ambiente dado sus condiciones de trabajo en campo. Se forma y se reafirma la cultura así como el espíritu de solidaridad mediante la actividad extra aula con el servicio social universitario. Asimismo se le estimula a formar hábitos de participación en actividades tanto culturales como deportivas.

En la segunda etapa, conformada por las inscripciones de la cuarta a la sexta, el estudiante contará con los conocimientos de un conjunto de materias que lo involucren en el campo de estudio global de la carrera y tendrá la capacidad para comprender, obtener, analizar, diagnosticar y brindar alternativas para las soluciones a problemas reales del campo de la Geomática y en el mismo sentido se introduce a la problemática de aspectos particulares de su profesión. El enfoque de esta etapa es integrador, práctico y analítico por lo que el trabajo en campo reviste gran importancia además de incorporar elementos de técnicas computacionales. En el sentido humanista se realizan actitudes de responsabilidad, trabajo en equipos y administración del tiempo.

En la tercera etapa, que comprende de la séptima a la novena inscripción, el alumno contará con los conocimientos para planear, coordinar, controlar, evaluar y ejecutar las acciones propias que conllevan los proyectos de Ingeniería Geomática. Tendrá una visión integral e integradora que le permita conjuntar los esfuerzos humanos así como optimizar, racionalizar así como ser eficiente el uso de los recursos naturales sobre la imperante necesidad de hacer investigación. En el aspecto humano se profundiza la formación de las actitudes de innovación, responsabilidad y en la configuración de hábitos que le permitan desenvolverse con un espíritu emprendedor. En esta etapa se tiene un bloque de materias obligatorias con orientación principalmente al área de Teledetección y SIG, los bloques de materias selectivas, sobre las cuales el alumno seleccionará las más idóneas de acuerdo a las líneas de especialización que se pretenda seguir. En esta última etapa se contempló dar mayor versatilidad al plan de estudios, teniendo la opción de capacitar al estudiante con los últimos adelantos tecnológicos y científicos que inciden directamente en su formación profesional.

En este proyecto curricular se establece que las materias que son talleres y que sean reprobados por los estudiantes necesariamente tendrán que re-cursar la materia ya que el contenido es completamente práctico.

PERFIL DE EGRESO.

- 1) Definir, desarrollar e implantar sistemas de información geográfica en un marco de referencia para determinar análisis espaciales de datos con apoyo de la posición de puntos de control para su utilización científica, topográfica, cartográfica y geográfica.
- 2) Densificar de la red geodésica nacional para referir a ella, según sea el caso, levantamientos de todo tipo, la propiedad urbana y rural, obras de infraestructura, desarrollo y de servicios públicos.

- 3) Apoyar en la definición de límites jurisdiccionales, zonas de interés específico en mar y tierra, nacionales, estatales, municipales, zonas federales terrestres, marítimas, lacustres y fluviales, reservas ecológicas y fondos de diferente naturaleza.
- 4) Realizar estudios topográficos terrestres aplicados a la planeación, diseño, ejecución y evaluación de proyectos de infraestructura así como desarrollo urbano.
- 5) Realizar estudios y observaciones con sistemas de posicionamiento global para el establecimiento de bases o estaciones de este carácter y determinación de su aplicación geodésica para diferentes propósitos.
- 6) Realizar proyectos cartográficos, fotogramétricos y elaboración de cartas geográficas así como topográficas para el desarrollo regional-urbano, con fines informativos así como administrativos, para proyectos de asentamientos humanos y de construcción de obras.
- 7) Realizar análisis con imágenes satelitales con la finalidad de proporcionar una cobertura espacial y temporal suficientemente detallada, con información espectral sensible para separar áreas de interés de otro tipo de coberturas.
- 8) Realizar comparaciones en el rendimiento de las imágenes tomadas por diferentes tipos de satélite, con la finalidad de cartografiar áreas de interés específico.

IDENTIFICACIÓN DE CONOCIMIENTOS.

En la siguiente tabla se presenta la identificación de los conocimientos requeridos para cumplir con la competencia respectiva que deberá de tener el egresado de la carrera de Ingeniero en Geomática.

Tabla 1. Tabla de identificación por competencia del egresado

Competencia	Conocimiento requerido	Habilidad	Conocimientos básicos
Sistemas de Información Geográfica.	Saber clasificar, analizar e integrar información para generar e implementar un Sistema de Información Geográfica.	Que los alumnos sean capaces de integrar un SIG de acuerdo a los requerimientos del cliente y de la información con que cuenta.	Base de Datos Informática Análisis de Datos Espaciales
Establecimiento de una Red Geodésica	Fundamentos de Geodesia, Legislación sobre el establecimiento de Redes Geodésicas.	Analizar los requerimientos para la implementación de una Red Geodésica.	Geodesia. Legislación del INEGI para la implementación de una Red Geodésica
Definición de Límites Jurisdiccionales	Análisis de Datos Geográficos, Historia de los límites jurisdiccionales, Legislación sobre los límites jurisdiccionales.	Analizar la información y dar un veredicto sobre la delimitación de límites jurisdiccionales.	Análisis de Datos Geográficos Procesamiento de Imágenes Sistemas de Información Geográfica Geodesia Fotogrametría

Levantamientos Terrestres e Hidrográficos	Uso de técnicas actualizadas para realizar los levantamientos.	Uso de las técnicas e instrumentos actualizados para realizar los levantamientos.	Altimetría, Planimetría, Hidrología
--	--	---	-------------------------------------

Tabla 1. Tabla de identificación por competencia del egresado (Continuación)

Competencia	Conocimiento requerido	Habilidad	Conocimientos básicos
Estudios y observaciones gravimétricas	Uso de los métodos actualizados en geofísica.	Conocimiento y aplicación de los métodos actualizados para realizar las observaciones gravimétricas.	Geodesia Geométrica Geodesia Física
Levantamientos superficiales y subterráneos	Uso de técnicas actualizadas para realizar los levantamientos topográficos.	Uso de las técnicas e instrumentos actualizados para realizar los levantamientos topográficos.	Altimetría Planimetría Topografía subterránea
Levantamientos cartográficos,	Métodos para efectuar los	Llevar a cabo los métodos para	Cartografía Fotogrametría

fotogramétricos y elaboración de cartas geográficas	levantamientos y posteriormente plasmar la información resultante en una carta geográfica.	realizar los levantamientos y plasmarlos en una carta geográfica.	Lineamientos del INEGI para la elaboración de cartas geográficas.
--	--	---	---

Conclusión

La enseñanza y el aprendizaje de la Geomática, exige de los profesores una mayor preparación, al mismo tiempo hacen del alumno una fuente de participación permanente en el desarrollo de nuevos conocimientos dentro del aula. Estos conocimientos permiten al profesor trabajar con un conjunto de fuentes de información con las cuales es posible contrastar distintos puntos de vista y no solamente un conjunto de explicaciones una vez concluido el fenómeno. De esta manera, el aula es un espacio en el que las fuentes de conocimiento se diversifican. La geotecnología, por lo tanto, es una herramienta de enseñanza y aprendizaje para los alumnos de la licenciatura, aspecto que les permite acercarse de una manera más rápida a la comprensión del espacio geográfico y con ello a la propia interpretación del mundo que los rodea, aspecto que abona en una escuela cuyos conocimientos se acercan a la vida cotidiana.

Debido a que el uso del SIG en México es una actividad que poco a poco se ha generalizado, se convierte en un factor importante de recalcar ya que nos coloca en un punto de desarrollo frente a las nuevas fuentes de información para ser competitivos a nivel tanto nacional como internacional. Por lo tanto, el desarrollo de la percepción verbal e interpretativa de los alumnos, desde lo conceptual, hace necesario que se presenten nuevos instrumentos educativos en las aulas y una modificación profunda de la relación que existe entre los contenidos educativos y el profesor.

En este tenor, la incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación, aplicadas a enseñanza, nos permite hablar del desarrollo de un entorno geográfico digital que impulsa un manejo de información en constante evolución en el contexto educativo; en el caso de la licenciatura de Ingeniero en Geomática, se puede hablar de la exigencia de nuevos entornos didácticos, lo que es una labor que reclama a los profesores y alumnos la incorporación de las nuevas tecnologías en el aula y una interacción mayor con la realidad. La Geomática, como una fuente de información en constante evolución, hace imperativo el desarrollo de tecnologías geoinformáticas que atiendan los contenidos de las ciencias de la Tierra, permitiendo a los futuros profesionistas contar con información actualizada de aspectos físicos y humanos a distintas escalas que los acerquen a un entorno más dinámico.

El uso de la Geografía, la informática y las matemáticas en la educación en México es uno de los aspectos que se han integrado en los contenidos así como en la práctica docente y con ello no estamos hablando sólo de uso de la informática para la enseñanza de estas geotecnologías, sino que estamos planteando la necesidad de partir de una propuesta interdisciplinaria para conjugar una enseñanza integradora en las aulas, alejándonos de los temores del manejo de la tecnología y sobretodo haciendo participes a los alumnos de la elaboración de contenidos geográficos que les permita avanzar en la incorporación plena al mundo digital para con ello tener la comprensión cabal del entorno en el que viven, así como del conjunto de elementos que se encuentran presentes a su alrededor, teniendo pleno conocimiento de cada uno de los aspectos que los constituyen, a partir del manejo de bases de datos geográficos en sus distintas modalidades (digital y análoga) para establecer parámetros en apoyo a la toma de decisiones que permitan establecer acciones que coadyuven al desarrollo del entorno en el cual se encuentran inmersos.

Bibliografía

Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. (20 de Junio de 2010). Obtenido de Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior: <http://www.anuies.mx>

Departamento de Geografía. (16 de Febrero de 2010). Obtenido de Facultad de Ciencias Geográficas, Forestales y Geomática: <http://www.ggr.ulaval.ca>

Facultad de Historia, Geografía y Ciencia Política. (16 de Febrero de 2010). Obtenido de Pontificia Universidad Católica de Chile: <http://www.geo.puc.cl/html/magister.html>

Programa Integral de Fortalecimiento Institucional. (2010). Obtenido de Universidad de Guanajuato: <http://www.ugto.mx>

Asociación de Especialistas en Cartografía. (10 de Noviembre de 2012). Obtenido de Asociación de Especialistas en Cartografía: <http://www.cartesia.org>

Centro de Investigación en Geografía y Geomática "Ing. Jorge L. Tamayo" A. C. (16 de Febrero de 2012). Obtenido de Centro de Investigación en Geografía y Geomática "Ing. Jorge L. Tamayo" A. C.: <http://www.centrogeo.org.mx>

Comisión Nacional Forestal. (15 de Noviembre de 2012). Obtenido de Comisión Nacional Forestal: <http://www.conafor.gob.mx/portal/index.php>

Instituto de Planeación. (12 de Noviembre de 2012). Obtenido de Instituto de Planeación del Estado de Guanajuato: <http://iplaneg.guanajuato.gob.mx/iplaneg/index.html>

Sistema Estatal de Información para la Planeación. (12 de Noviembre de 2012). Obtenido de Sistema Estatal de Información para la Planeación: <http://seip.guanajuato.gob.mx/seip/>

Universidad de Laval. (11 de Noviembre de 2012). Obtenido de Universidad de Laval: <http://www.scg.ulaval.ca>

CACEI. (2011). *Manual de Acreditación 2011.* México: CACEI.

Chan Núñez, M. E. (1998). Programa de formación en evaluación y diseño de estrategias centradas en el aprendizaje. *Programa de formación en evaluación y diseño de estrategias centradas en el aprendizaje.* Guanajuato, Guanajuato, México: Universidad de Guanajuato.

CNF. (16 de Noviembre de 2012). *Estratégico Rector del Inventario Nacional Forestal y de Suelos*. Obtenido de Sistema Nacional de Información Forestal: <http://www.cnf.gob.mx:8080/snif/portal/infys/temas/documentos-normativos>

Cuerpo Académico de Geomática. (2010). *Reforma Curricular de la Carrera de Ingeniero en Geomática*. Guanajuato: Universidad de Guanajuato.

División de Ingenierías del Campus Guanajuato. (2008). Plan Estratégico de Desarrollo. *Plan Estratégico de Desarrollo*. Guanajuato, Guanajuato, México: Universidad de Guanajuato.

Gobierno del Estado de Guanajuato. (2006). *Plan Estatal de Ordenamiento Territorial*. Guanajuato: Talleres de Lonotipográfica Dávalos Hnos. S. A. de C. V.

Universidad de Guanajuato. (1998). Plan Curricular de la Carrera de Ingeniero en Geomática. *Plan Curricular de la Carrera de Ingeniero en Geomática*. Guanajuato, Guanajuato, México: Universidad de Guanajuato.

Universidad de Guanajuato. (2008). *Estatuto Académico*. Guanajuato: Universidad de Guanajuato.

Universidad de Guanajuato. (2008). *Estatuto Orgánico*. Guanajuato: Universidad de Guanajuato.

Universidad de Guanajuato. (2008). *Ley Orgánica de la Universidad de Guanajuato*. Guanajuato: Universidad de Guanajuato. Obtenido de Universidad de Guanajuato.

Universidad de Guanajuato. (2008). *Reglamento de modalidades de los planes de estudio*. Guanajuato: Universidad de Guanajuato.

Universidad de Guanajuato. (2010). Programa de Desarrollo Institucional 2010-2020. *Programa de Desarrollo Institucional 2010-2020*. Guanajuato, Guanajuato, México: Universidad de Guanajuato.

Universidad de Guanajuato. (2012). *Informe de Actividades 2011-2012*. Guanajuato: Universidad de Guanajuato.