

Plan de Desarrollo Institucional 2009-2013

Instituto de Geofísica

Índice

Dirección	4
<i>Misión y visión</i>	4
<i>Diagnóstico</i>	4
<i>Visión al 2013</i>	6
Departamento: Ciencias Espaciales	8
<i>Diagnóstico</i>	8
<i>Objetivos</i>	9
<i>Líneas de investigación</i>	9
<i>Políticas de desarrollo</i>	9
<i>Estrategias</i>	10
<i>Metas</i>	10
<i>Visión 2013</i>	12
Departamento: Geomagnetismo y Exploración Geofísica	13
<i>Misión</i>	13
<i>Diagnóstico</i>	13
<i>Líneas de investigación</i>	14
<i>Políticas de desarrollo</i>	17
<i>Visión 2013</i>	17
Departamento: Recursos Naturales	18
<i>Diagnóstico</i>	18
<i>Objetivos</i>	18
<i>Políticas de desarrollo</i>	19
<i>Estrategias</i>	19
<i>Líneas de acción</i>	19
<i>Metas</i>	20
<i>Visión 2013</i>	20
Departamento: Sismología	20
<i>Diagnóstico</i>	20
<i>Objetivos</i>	21
<i>Líneas de investigación</i>	21
<i>Políticas de desarrollo</i>	21
<i>Estrategias</i>	22
<i>Visión 2013</i>	22
Departamento: Vulcanología	22
<i>Diagnóstico</i>	22
<i>Objetivos</i>	23
<i>Líneas de Investigación</i>	23

<i>Políticas de Desarrollo</i>	24
<i>Estrategias</i>	24
<i>Metas</i>	25
<i>Visión 2013</i>	25
Unidad Michoacán	25
<i>Antecedentes</i>	25
<i>Objetivos</i>	26
<i>Líneas de Investigación</i>	26
<i>Visión 2013</i>	27
Servicios	28
<i>Servicio Sismológico Nacional</i>	28
<i>Diagnóstico</i>	28
<i>Objetivos</i>	28
<i>Líneas de Investigación</i>	29
<i>Políticas de desarrollo</i>	30
<i>Estrategias</i>	30
<i>Metas</i>	30
<i>Visión 2013</i>	30
<i>Servicio Mareográfico</i>	30
<i>Diagnóstico</i>	30
<i>Objetivos</i>	32
<i>Líneas de Investigación</i>	32
<i>Políticas de desarrollo</i>	33
<i>Estrategias</i>	33
<i>Visión 2013</i>	34
<i>Servicio Magnético</i>	34
<i>Antecedentes y diagnóstico</i>	34
<i>Objetivos</i>	37
<i>Políticas de desarrollo</i>	38
<i>Estrategias</i>	39
<i>Metas</i>	39
<i>Visión 2013</i>	40
Unidades de Apoyo	40
<i>Biblioteca Conjunta de Ciencias de la Tierra</i>	40
<i>Antecedentes</i>	40
<i>Diagnóstico</i>	41
<i>Objetivos</i>	43
<i>Políticas de desarrollo</i>	43
<i>Estrategias</i>	44
<i>Metas</i>	44
<i>Misión y visión 2013</i>	45
<i>Unidad de Cómputo</i>	46
<i>Diagnóstico</i>	46
<i>Objetivos</i>	46
<i>Líneas de Desarrollo</i>	46

<i>Estrategias</i>	47
<i>Metas</i>	47
<i>Visión 2013</i>	47
<i>Unidad de Apoyo Editorial</i>	48
<i>Diagnóstico</i>	48
<i>Objetivos</i>	49
<i>Líneas de Desarrollo</i>	49
<i>Estrategias</i>	49
<i>Metas</i>	49
<i>Visión 2013</i>	50
<i>Unidad de Educación Continua y a Distancia</i>	50
<i>Diagnóstico</i>	50
<i>Objetivos</i>	51
<i>Líneas de Investigación</i>	51
<i>Políticas de desarrollo</i>	52
<i>Estrategias</i>	52
<i>Metas</i>	53
<i>Visión 2013</i>	53
<i>Unidad de Vinculación</i>	53
<i>Misión</i>	53
<i>Diagnóstico</i>	53
<i>Objetivos</i>	54
<i>Estrategias</i>	54
<i>Misión</i>	55
<i>Visión 2013</i>	55

INSTITUTO DE GEOFÍSICA

PLAN DE DESARROLLO INSTITUCIONAL

2009-2013

Director

Dr. José Francisco Valdés Galicia

Misión y visión

La misión fundamental del IGEF es realizar investigación científica y tecnológica en Geofísica y en disciplinas afines, para comprender cabalmente al Sistema Tierra. El concepto del Sistema Tierra surgió y se consolidó en la segunda mitad del siglo XX, alimentado por la aceptación generalizada de la teoría de la Tectónica de Placas y por la llegada de la era espacial. Por primera vez pudo observarse al Planeta Tierra de manera global, una visión integradora, transdisciplinaria por necesidad. La existencia de naves espaciales profundizó nuestro conocimiento del Sol y del entorno exterior al Planeta; la inclusión de éste último dentro del Sistema Tierra fue una consecuencia natural. Los grandes problemas contemporáneos que plantea el Sistema Tierra deben enfocarse necesariamente de manera multidisciplinaria, por equipos de investigadores y técnicos de preparación sólida, con visión y criterio amplios.

La formación de recursos humanos de excelencia es otro de los propósitos principales del IGEF.

No menos importante resulta difundir conocimientos científicos a la sociedad a través de charlas, material impreso, y mediante el uso de la tecnología moderna que permite acceso a lugares remotos con materiales audiovisuales de calidad.

Al ser la Tierra el objeto de estudio del IGEF, la investigación orientada a reducir el riesgo debido al peligro asociado a fenómenos naturales cobra relevancia, así como también resulta indispensable trabajar en incrementar el conocimiento científico, para un aprovechamiento racional y sustentable de los recursos naturales y energéticos.

El intercambio científico con grupos afines nacionales e internacionales forma parte de los propósitos del IGEF, pues de esta manera se comparten recursos y capacidades, y se potencia los alcances de las investigaciones propuestas.

Diagnóstico

El IGEF cuenta con 68 investigadores y 56 técnicos académicos que trabajan en alguno de sus cinco departamentos: Sismología, Vulcanología, Geomagnetismo y Exploración, Recursos Naturales y Ciencias Espaciales, la sección de Radiación Solar, la Unidad Michoacán, los Servicios Geofísicos (Sismológico Nacional, Mareográfico Nacional y Magnético) o una de las cinco Unidades de Apoyo (Cómputo, Biblioteca, Vinculación, Editorial y Educación Continua); otros profesionistas más prestan sus servicios en las Unidades de apoyo, mediante contratos por honorarios.

Los grupos de investigación en Sismología, Vulcanología, Paleomagnetismo, Geohidrología, Geoquímica y Ciencias Espaciales, cuentan con investigadores maduros, muchos de ellos con

reconocimiento nacional e internacional como líderes en su campo; su productividad es adecuada y tienen bajo su responsabilidad infraestructura científica considerable.

Entre las especialidades que no han logrado el nivel de los grupos anteriores están: Exploración Geofísica, Geomagnetismo, Radiación Solar y Modelación Matemática. Con niveles de desarrollo y problemáticas diversas, estos cuerpos académicos requerirían de atención especial para consolidar su desarrollo.

La recientemente creada Unidad Michoacán diversificó su ámbito de acción y su infraestructura científica, incluyendo líneas de investigación que tienen pertinencia regional. Para no perder la inercia acumulada, este grupo de académicos precisa de un apoyo financiero y laboral acorde con los logros alcanzados.

La experiencia nos ha demostrado que los Laboratorios Interinstitucionales han sido un acierto. Los Laboratorios Universitarios de Geoquímica Isotópica, Petrología y Radiocarbono, en colaboración con los Institutos de Geología e Investigaciones Antropológicas, cuentan con equipos sofisticados, de alto costo, que permiten plantearse objetivos de investigación y servicios más ambiciosos, fomentando el trabajo en equipo y compartiendo responsabilidades y tareas. Con esa misma filosofía se han constituido los Laboratorios de Magnetismo Natural y de Arqueometría en Morelia, en donde participan Universidades de la región (Michoacán y Guadalajara) y el INAH local. En contraste, en las instalaciones de Ciudad Universitaria tenemos Laboratorios de diversos niveles de consolidación, quehaceres múltiples y no siempre incorporados dentro de las líneas de investigación principales del Instituto.

La Biblioteca Conjunta en Ciencias de la Tierra, proporciona servicios a cinco entidades de la UNAM, es otro ejemplo de cómo compartir recursos y potenciar capacidades. Actuando separadamente no podríamos contar con los 38,515 títulos que hoy tenemos en el acervo, ni con las 203,877 revistas, ni sería posible atender a más de dos mil usuarios por año. Esta forma de funcionamiento ahorra a nuestra Universidad millones de pesos anuales.

La de Educación Continua y a Distancia es otra Unidad conjunta con otras entidades de Geociencias. Ha resultado crucial para el apoyo al Posgrado en Ciencias de la Tierra, para la elaboración de materiales audiovisuales, cursos en línea, y un diplomado dirigido a profesores de educación media.

La Unidad Editorial publica materiales tanto de investigación como de docencia y divulgación. Geofísica Internacional, la revista científica que edita el Instituto, ahora se incluye en el "Citation Index"; así se concreta un anhelo largamente esperado por la comunidad de geocientíficos en México.

Los Servicios Geofísicos son consustanciales al IGEF. Para ampliar la cobertura del SSN, recientemente se instalaron 15 estaciones de banda ancha. El SSN tiene finalmente cobertura nacional, con 38 estaciones de banda ancha, 12 en el Valle de México y diez más en la red convencional. Siete Técnicos Académicos se incorporaron a las labores del SSN.

El otro Servicio Nacional a cargo del IGEF: el Mareográfico, no obstante haberse reestructurado y reconstruido de manera considerable, enfrenta aun problemas para su consolidación por la falta de recursos humanos y financieros.

El IGEF cuenta con un Servicio Magnético de calidad mundial (miembro de la red INTERMAGNET), que a su vez cuenta con dos Observatorios: uno en Teoloyucan, Mex., y otro en Coeneo, Michoacán. Sin embargo, no se cuenta con investigadores que aprovechen mejor esta información de primera para hacer investigación concurrente.

Nuestra infraestructura científica incluye Observatorios en Ciudad Universitaria y en otras partes de la República, ejemplos destacados son el Observatorio de Centelleo Interplanetario en Coeneo, Michoacán, y el Observatorio Solar en la cima del Volcán Sierra Negra, Puebla. Los dos forman parte de redes mundiales en su tipo.

Con el apoyo de la Unidad de Vinculación, el monto de los ingresos extraordinarios ha pasado de un millón y medio de pesos en 2005, a 15 millones de pesos en 2008.

Más de 100 estudiantes de posgrado y otros tantos de licenciatura tienen como tutores a académicos del IGEF, ellos constatan la importancia que nuestra entidad brinda a la docencia. Sumando la licenciatura y el posgrado, nuestros académicos imparten un centenar de cursos cada año, en ellos se incluyen los impartidos por académicos de la Unidad Michoacán en la Universidad Nicolaíta y en Tecnológicos Regionales.

Una administración expedita es importante para la buena operación de las labores académicas. En ese sentido, la inclusión de los proyectos del IGEF (internos y externos) en el Sistema Integral de Administración Financiera (SIAF), brinda a los académicos la posibilidad de consultar en línea el status financiero de sus proyectos.

Visión al 2013

El IGEF ha sido objeto de una reorganización importante en los últimos años, la cual ha incluido la revisión de su *modus operandi*, con base en reglamentos actualizados, una revalorización de los órganos colegiados y una descentralización de las tareas directivas. Sin embargo, la consolidación de la labor emprendida requiere aun de esfuerzos en diversas direcciones.

Dada la situación actual, la tarea prístina es el reforzamiento de los grupos de investigación con desarrollo incipiente, o la asimilación de sus académicos dentro de grupos consolidados, ya sea colectiva o individualmente. Las soluciones deberán plantearse casuísticamente.

La Unidad Michoacán cultiva temas geocientíficos pertinentes para la zona en que se enclava, sus quehaceres se han amalgamado, complementándose y reforzando labores de grupos de investigación e instituciones de la región. Su potencial de desarrollo es grande. Habrá que dotar a este grupo de infraestructura más propicia y de una situación administrativa que facilite su camino hacia metas ambiciosas.

Con base en un estudio y una discusión amplia, los laboratorios internos requieren de una reestructuración que les de mayor lógica y razón dentro de las tareas fundamentales del Instituto. Por otro lado debemos continuar fomentando la creación de Laboratorios Interinstitucionales, o aún Nacionales, dedicados a temas de frontera básicos o aplicados, dentro de las Ciencias de la Tierra (i.e., geocronología, captura de carbono, geoquímica de suelos, agua, recuperación mejorada de yacimientos petroleros).

Nuestro territorio, rico en fenómenos geológico-geofísicos, como los asociados al Eje Neovolcánico Mexicano, la peculiar tectónica de placas de nuestra trinchera Pacífico, la multitud de incógnitas planteadas por el cráter del Chicxulub, los prodigios presentes en los desiertos del norte del país, etc.; constituyen una base para atraer a geocientíficos de otros países que, asociados con los nuestros, aporten recursos financieros y humanos para realizar investigación pertinente.

En un ámbito más aplicado, el estudio de los riesgos por fenómenos naturales o antropogénicos, además de constituir investigación orientada necesaria, proveerá de bases para un trabajo que trascienda a las geociencias y cruce hacia el campo de las ciencias sociales. Este es un esfuerzo que comenzó ya con el planteamiento de un Macroproyecto a CONACYT en 2006, pero que debe continuarse y ampliarse.

Los Observatorios dedicados a estudiar fenómenos solares y espaciales que operan en el IGEF son parte de redes mundiales y aprovechan la situación de privilegio de ciertos enclaves dentro de la República Mexicana. Debemos mantener el alto Standard de calidad de estos Observatorios y concluir los que aun no operan al 100%. Participar en algunos proyectos internacionales nuevos beneficiará las líneas de investigación de nuestro interés (i.e., HAWC). Por otro lado, la inminente creación de la Agencia Espacial Mexicana brindará oportunidades novedosas para diversificar nuestras investigaciones.

Deberemos mejorar la operación del Observatorio Virtual Sol-Tierra (VESO, por sus siglas en inglés) y extenderlo para incorporar datos anteriores a su inicio (2007). Con base en esta experiencia exitosa debiéramos discutir la pertinencia de crear otros Observatorios Virtuales.

La modelación matemática y computacional aplicada a fenómenos terrestres y las herramientas de apoyo a la investigación que brinda el cómputo como la visualización de sistemas terrestres y el desarrollo de algoritmos propios han captado poca atención en el IGEF. Es conveniente reforzar estas actividades.

El papel de la docencia deberá ser revalorado en las evaluaciones de los académicos.

No obstante, el extraordinario avance de los últimos años, el SSN no ha llegado aún al nivel de cobertura deseable del territorio nacional, ni tiene garantizados los recursos financieros necesarios para su operación cotidiana. En el seno de su Consejo Consultivo será necesario diseñar la estrategia pertinente para que este servicio siga ampliándose y goce de un mantenimiento apropiado, con el particular concurso del Gobierno Mexicano.

El Servicio Mareográfico Nacional requerirá de mayor atención y flujo de recursos humanos y financieros si se quiere encaminar al cumplimiento cabal de sus funciones. Aquí también habremos de fomentar el flujo de recursos desde organismos del Estado Nacional.

Como institución pionera en el ámbito de las geociencias, el IGEF debe tomar la iniciativa para propiciar la fundación de instituciones dedicadas a la investigación del Sistema Tierra con el fin de alcanzar la cifra de 1000 geocientíficos para el año 2020. Encaminados a este propósito, se ha comenzado a fomentar la enseñanza de las Ciencias de la Tierra desde el nivel medio superior, mediante un diplomado *ad-hoc* para profesores de preparatoria y el IGEF ha participado activamente en los trabajos de diseño de la licenciatura correspondiente en la Facultad de Ciencias.

Finalmente, se propone reforzar la vinculación del IGEF con instituciones de los sectores público y privado con el fin participar en la solución de los problemas nacionales y de la producción de bienes que sean pertinentes, al mismo tiempo que nos allegamos de recursos adicionales que complementen nuestro presupuesto. Para avanzar más en este rubro se requeriría que la UNAM facilite los trámites administrativos para concretar convenios y que nuestros mecanismos de evaluación reconozcan a los académicos que dedican parte de su tiempo a estas labores.

PLAN DE DESARROLLO POR DEPARTAMENTO

Ciencias Espaciales 2009-2013

Diagnóstico

Desde hace varias décadas, en el Instituto de Geofísica se han llevado a cabo estudios del entorno terrestre, en los que se incluyen principalmente el Sol, el medio interplanetario y los planetas, esto es lo que ahora se conoce como Heliosfera. Actualmente esos estudios se han diversificado mucho, el Departamento de Ciencias Espaciales (DCE) cuenta hoy en día con 12 investigadores, 6 técnicos académicos y un posdoctorante que integran el personal académico del DCE son:

El personal del DCE tiene la responsabilidad de la operación y mantenimiento de cuatro observatorios:

- 1) Observatorio de Rayos Cósmicos, en C. U., D.F.
- 2) Radiointerferómetro Solar en C. U., D.F.
- 3) Observatorio de Centelleo Interplanetario en Coeneo, Michoacán
- 4) Observatorio Solar Mexicano de Gran Altura en el Volcán Sierra Negra, Puebla

Tres de ellos (1, 3 y 4) forman parte de redes mundiales en su tipo, sus datos están disponibles en tiempo real e incorporados al VESO (Virtual Earth-Sun Observatory) del IGEF.

Los estudios heliosféricos han estado sujetos a un desarrollo extraordinario en congresos geofísicos temáticos que cuentan con una considerable asistencia, la multiplicación de trabajos publicados en revistas internacionales arbitradas, la construcción de un gran número de observatorios para registrar los fenómenos asociados, la creación de agencias espaciales en prácticamente todo el mundo con la consecuente planeación y lanzamiento de sondas y satélites y la formalización de organismos internacionales auspiciados por las Naciones Unidas u otros organismos internacionales.

El DCE es parte de este esfuerzo internacional y participa activamente en diversas campañas de observación, estudios teóricos, conferencias científicas, escuelas y actividades de divulgación.

La celebración del Año Heliofísico Internacional decretado por la ONU en 2007 marcó un hito en la investigación espacial mundial con la participación de más de 76 países, México entre ellos (<http://ihy.org>). El DCE del IGEF encabezó la participación mexicana al formar parte de las diversas campañas de observaciones, estudios teóricos, conferencias científicas, escuelas de verano y actividades de divulgación que se desarrollaron en el país en 2007. En estas actividades destacan la organización de sesiones especiales en la reunión de la AGU de Acapulco, la COLAGE de

Mérida, la Conferencia Internacional de Rayos cósmicos, así como la instalación del Observatorio Virtual Sol-Tierra (VESO) del IGEF (<http://www.veso.unam.mx>).

Objetivos

Científicos y tecnológicos:

- Consolidar un grupo de investigación en el área de Ciencias Espaciales.
- Operar, mantener y modernizar los observatorios que hoy se tienen instalados, así como la creación de nuevos observatorios para el desarrollo de la investigación y tecnología espacial en México.
- Utilizar de manera óptima las bases de datos nacionales e internacionales y fomentar la creación y uso de bases propias.
- Fomentar la colaboración con grupos de investigación con líneas de trabajo afines a las nuestras.
- Mantener contacto permanente con instituciones nacionales y en el extranjero a fin de conocer los nuevos desarrollos y tendencias de la investigación en nuestro campo.
- Promover el desarrollo de los estudios espaciales en la Unidad Michoacán.
- Apoyar la creación del primer Observatorio Geofísico Integral (OGI) en las instalaciones del Observatorio de Centelleo Interplanetario de Coeneo, Michoacán (MEXART).

Docencia y divulgación:

- Reforzar la participación del grupo en las licenciaturas y posgrados afines a las Ciencias Espaciales.
- Renovar los planes y programas de los cursos de Física Espacial que se imparten actualmente con base en el conocimiento generado en las últimas décadas.
- Hacer uso de los recursos didácticos en el proceso enseñanza-aprendizaje a partir de las nuevas tecnologías.
- Difundir los avances en las áreas de nuestra competencia hacia estudiantes de licenciatura, bachillerato y a la sociedad en general.
- Buscar las aplicaciones de nuestro conocimiento en problemas climáticos, sociales y tecnológicos.

Líneas de Investigación

- Física Solar
- Física del Medio Interplanetario
- Relaciones solar-terrestres
- Interacciones del viento solar con planetas
- Ciencias Planetarias
- Física de Altas Energías y Rayos Cósmicos
- Plasmas y plasmas polvosos
- Percepción remota aeroespacial
- Planetas extrasolares y astrobiología

Políticas de Desarrollo

- Mantendremos una política de comunicación interna y externa
- Colaboraremos con investigadores e instituciones que tengan intereses de conocimientos afines.
- Buscaremos la renovación de métodos y contenidos de enseñanza acordes con los desarrollos científicos y tecnológicos a nuestro alcance.

- Procuraremos que nuestros estudiantes de doctorado mantengan en sus programas estancias de investigación en el extranjero.

Estrategias

- Se fomentarán los seminarios y talleres internos, estancias de investigación en el extranjero y visitas de investigadores externos a nuestro grupo, con objetivos concretos para cada acción.
- Se buscará permanentemente información novedosa sobre resultados científicos y avances tecnológicos que puedan ser de provecho para nuestro desarrollo.
- Se mantendrán proyectos de colaboración con instituciones educativas de provincia y del extranjero.
- Se participará activamente en la formulación del Plan Nacional Espacial, que se contempla en la Ley que crea la Agencia espacial Mexicana.
- Se profundizarán las ligas con los sectores productivo y social.

Metas

- Física Solar

Metas a 5 años:

- a) Consolidar el funcionamiento del radio-observatorio solar que estará constituido por al menos cuatro telescopios en diferentes frecuencias del espectro de radio, desde longitudes de onda métricas hasta milimétricas, el radiómetro de VLF, el espectrómetro de banda métrica, el radio interferómetro solar y el telescopio milimétrico de 5 metros de diámetro.
- b) Observar (con los instrumentos mencionados en el punto anterior) y modelar los procesos que tienen lugar en la fase impulsiva (la fase en la que se libera súbitamente la energía) de los procesos eruptivos solares.
- c) Continuar con la operación del Telescopio de Neutrones Solares instalado en la cima del Volcán Sierra Negra, Puebla.
- d) Instalar y operar el Super Telescopio de Neutrones Solares donado por el Fermilab a la UNAM.
- e) Contribuir al entendimiento de los fenómenos que producen aceleración de partículas en la atmósfera solar.
- f) Determinar los parámetros que regulan la aceleración y el transporte de las eyecciones coronales de masa durante su iniciación y en el medio interplanetario.
- g) Analizar y modelar la dinámica de las periodicidades de medio y largo período observadas en los fenómenos de la actividad solar.
- h) Contribuir a la teoría del Dínamo solar para explicar la dinámica de la variabilidad magnética.
- i) Sondar las fuentes de generación de partículas energéticas solares, y elucidar la naturaleza de tales fuentes, procesos involucrados y la fenomenología prevaleciente.
- j) Realizar predicciones sobre algunos índices de actividad solar.

- Física del Medio Interplanetario

Metas a 5 años:

- a) Optimizar el funcionamiento del telescopio de Centelleo Interplanetario en Coeneo, Michoacán (MEXART).
- b) Llevar a cabo estudios de tormentas solares y perturbaciones en el medio interplanetario empleando observaciones del MEXART.

- c) Entender mejor la estructura tridimensional de las eyecktas que viajan en el medio interplanetario utilizando datos obtenidos *in situ* por la misi3n STEREO que sali3 al espacio en octubre del 2006.
- d) Estudiar las regiones cercanas a choques interplanetarios, cerca de los cuales se observan part3culas energ3ticas; en particular las ondas e inestabilidades cercanas a estos choques para determinar su participaci3n en los procesos de aceleraci3n de dichas part3culas.
- e) Continuar con el desarrollo de simulaciones magnetohidrodin3micas incluyendo configuraciones magn3ticas similares a las observadas *in situ*.

- Relaciones solar-terrestres

Metas a 5 a1os:

- a) Determinar el efecto que las periodicidades solares de medio y largo t3rmino tienen en el cambio clim3tico.
- b) Construir escenarios del cambio clim3tico debido a la variabilidad solar.
- c) Determinar el efecto indirecto que la actividad solar tiene en el clima a trav3s de la biota y en enfermedades tales como la epilepsia y las enfermedades cardiacas.
- d) Intentar desarrollar un modelo f3sico de causa y efecto para explicar la interacci3n Sol-biota.

- Interacciones del viento solar con planetas

Metas a 5 a1os:

- a) Optimizar las mediciones del equipo de ionosondeo y tener datos en tiempo real, se esta considerando la posibilidad de re-ubicar este equipo en un predio universitario.
- b) Observar regularmente las condiciones ionosf3ricas durante per3odos normales de su comportamiento as3 como durante tormentas geomagn3ticas.
- c) Llevar a cabo mediciones simult3neas con estaciones de radiosondeo en Boulder, Colorado y en la Habana, Cuba a fin de estudiar la distribuci3n meridional de perturbaciones ionosf3ricas despu3s de una tormenta geomagn3tica.
- d) Involucrar a estudiantes de posgrado en el desarrollo e implementaci3n de este tipo de estaciones
- e) Implementar un proyecto de investigaci3n de Ionosferas planetarias con el grupo de F3sica Espacial de Suecia, en donde se llevan a cabo mediciones con veh3culos espaciales por parte de la Agencia Espacial Europea (ESA).

Venus y Marte

Cuando un planeta no tiene campo magn3tico global, como en el caso de Venus y Marte, el viento solar interactúa directamente con la ionosfera planetaria y se crea una regi3n de interacci3n entre plasma planetario y plasma solar. En el DCE se han llevado a cabo estudios sobre las caracter3sticas de esta regi3n de interacci3n usando datos de la nave Pionero Venus.

Metas a 5 a1os:

- a) Actualmente los veh3culos “Mars Express” y “Venus Express” orbitan los planetas Marte y Venus. Se ha empezado una colaboraci3n con investigadores de Suecia para analizar datos de dichas naves. Entre los estudios contemplados est3 el de describir la estructura geom3trica de la ionosfera de ambos planetas la cual est3 sometida a una fuerte interacci3n con el viento solar. Para esto se han propuesto estancias de trabajo en el Instituto de F3sica Espacial de Suecia y en el Instituto de Geof3sica de la UNAM con la participaci3n de estudiantes.

- Física de Altas Energías y Rayos Cósmicos

Metas a 5 años:

- a) Explicar las observaciones de rayos cósmicos en la heliosfera exterior y en el entorno de la Tierra.
- b) Mantener y modernizar la operación del observatorio de rayos cósmicos instalado en Ciudad Universitaria, D.F.
- c) Contribuir al conocimiento sobre el origen y la propagación de los rayos cósmicos anómalos.
- d) Contribuir al entendimiento de la actividad solar en el pasado utilizando información de isótopos cosmogénicos (^{14}C , ^{10}Be).
- e) Extrapolando mediante un Modelo Físico Paramétrico los valores experimentales de los aceleradores de partículas, pretendemos predecir los valores y dependencia energética de las secciones eficaces que se medirán en un futuro en el LHC, lo que conduce a discriminar entre los modelos físicos de interacción.

- Plasmas y plasmas polvosos

Metas a 5 años:

- a) Proponer los mecanismos de transporte de polvo en el medio interplanetario.
- b) Modelar el escape de polvo en Marte.
- c) Identificar la población isotópica y/o de material extra-solar en sedimentos terrestres.

- Percepción remota aeroespacial

Metas a 5 años:

- a) Estudiar modelos electrodinámicos para resolver los problemas inversos de percepción remota aeroespacial.
- b) Sintetizar y simular los algoritmos óptimos del procesamiento de señales para medir los parámetros electrofísicos y características estadísticas de la naturaleza estelar y de los cuerpos celestes.
- c) Aplicar los algoritmos óptimos en los sistemas de percepción remota aeroespacial (Radio Telescopios, detectores de Rayos Cósmicos, etc.)
- d) Utilizar teoría de señales, análisis espectral de wavelet, multicoherencia de wavelet, procesamiento de señales y de imágenes satelitales de los cuerpos celestes.

- Planetas extrasolares y astrobiología

Metas a 5 años:

- a) Incrementar la estadística de los planetas extrasolares y proceder a crear modelos que permitan predecir los parámetros estadísticos que de ella (la estadística) salgan.
- b) Continuar con el estudio de las condiciones que un planeta debe tener para sustentar vida tanto en la llamada zona habitable como en la criocosfera

Visión al 2013

- Incorporación de nueve investigadores y tres técnicos académicos que reforzarán las líneas de investigación, operación, mantenimiento, modernización y ampliación de nuestros observatorios.

- Funcionamiento de los cuatro observatorios con las últimas tecnologías y formando parte de redes mundiales con otros observatorios similares.
- Producción de al menos 30 artículos anuales de investigación en revistas internacionales arbitradas.
- Impartición de cursos de licenciatura y posgrado, utilizando las tecnologías modernas para que tengan alcance a ellos las sedes foráneas de la UNAM y las Universidades de provincia.
- Recepción anual de investigadores visitantes en estancias académicas.
- Participación en proyectos internacionales de relevancia para las líneas de investigación que cultivamos.
- Participación amplia en congresos nacionales e internacionales.
- Continuación de la política de promover que nuestros estudiantes de doctorado realicen estancias de investigación en el extranjero como parte de sus programas de trabajo.
- Promoción de la realización de convenios con Universidades de provincia para aprovechar formas de educación a distancia que incorporen estudiantes de esas Universidades a nuestros cursos.
- Ampliación y mantenimiento de nuestras colaboraciones con investigadores de instituciones nacionales y en el extranjero, promoviendo visitas académicas recíprocas, compartiendo los datos de nuestros observatorios y utilizando los que ellos puedan proporcionarnos.
- Consolidación de nuestras ligas con los sectores público, productivo y social en la búsqueda de aplicaciones de nuestro conocimiento.
- Continuación de la colaboración con programas que motiven la participación de alumnos del bachillerato en actividades de investigación.

Geomagnetismo y Exploración Geofísica 2009-2013

Misión

El Departamento de Geomagnetismo y Exploración Geofísica (DGyEG) lleva a cabo actividades marcadamente interdisciplinarias, resultado de la variada formación profesional de su personal, la cual se refleja en las diversas líneas de investigación y en las estrechas relaciones que se tienen con otros grupos dedicados al estudio de las Ciencias de la Tierra. Tiene como misión fundamental llevar a cabo investigación científica básica y aplicada y desarrollo tecnológico, en disciplinas tales como: Paleomagnetismo, Geoquímica, Geomagnetismo, Exploración Geofísica, Geofísica Marina, Paleoaambientes y Paleoclimas.

Además, parte de su trabajo está orientado a la formación de profesionistas e investigadores, mediante la impartición de cursos y la dirección de trabajos de tesis en los programas de licenciatura y posgrado que son afines a las especialidades del personal del Departamento. Otra de sus tareas es difundir los resultados de las investigaciones, mediante la organización, promoción y participación en congresos, reuniones, seminarios, tanto nacionales como internacionales; así como, a través de conferencias, material impreso, videos e internet.

Diagnóstico

El DGyEG está conformado actualmente por 14 investigadores, algunos de ellos líderes en su campo y con reconocimiento nacional e internacional. Dentro del personal académico se cuenta con 10 técnicos altamente especializados, quienes colaboran activamente en las diversas actividades de

investigación, docencia y difusión del Departamento. La productividad del personal académico es alta, la que se refleja en la publicación de artículos en revistas nacionales e internacionales de alto impacto que se encuentran dentro del SCI, además de capítulos de libros y edición de libros científicos. El DGyEG se caracteriza por el desarrollo de infraestructura, que incluye varios laboratorios y observatorios. Cabe destacar que la mayor parte del personal académico tiene bajo su responsabilidad equipo, laboratorios e infraestructura científica importante de última generación.

Líneas de investigación

- Variación secular del campo geomagnético y paleointensidades
- Paleomagnetismo y Tectónica
- Magnetoestratigrafía y sedimentología
- Adquisición, procesamiento e interpretación de datos geofísicos
- Cráteres de impacto
- Estratigrafía sísmica de secuencias
- Biomagnetismo
- Arqueomagnetismo
- Estudio de nanopartículas magnéticas formadas en ambientes naturales.
- Uso de la geoquímica analítica como herramienta para evaluar metales contaminantes en zonas urbanas.
- Determinación de lantánidos en material geológico (rocas y sedimentos) y en agua.
- Exploración geofísica marina
- Aplicación de técnicas de termoluminiscencia para la datación de muestras geológicas y arqueológicas.
- Estudio de los efectos de las radiaciones ionizantes sobre la estructura de un sólido cristalino.
- Paleoclimas continentales y marinos del Cuaternario
- Paleoclimatología y cambios globales del Cretácico-Paleógeno y Paleoceno-Eoceno
- Paleoceanografía
- Estudio de la Tierra a partir de imágenes satelitales
- Estudios de deformación cortical
- Programa de perforaciones en océanos y continentes
- Análisis de peligros naturales y ambientales
- Caracterización petrogenética de provincias magmáticas mexicanas
- Geocronología de rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias utilizando los sistemas isotópicos Rb-Sr, Sm-Nd y U-Pb
- Caracterización isotópica de sedimentos carbonatados y terrígenos presentes en cuencas sedimentarias mesozoicas y cenozoicas
- Aplicación de isotopía de Sr y Pb en proyectos arqueológicos, hidrológicos, forenses y de medio ambiente
- Radiocarbono como herramienta para estudios del Cuaternario tardío.
- Variación del ^{14}C moderno y sus aplicaciones
- Evaluación de emisiones de CO_2 a partir del ^{14}C registrado en los anillos de crecimiento de árboles durante el periodo post-bomba
- Determinación y evaluación de zonas de riesgo en áreas urbanas mediante métodos geofísicos
- Prospección de recursos naturales (hidrocarburos, agua, minerales, geotermia)
- Estudio de áreas de interés arqueológico a través de métodos geofísicos
- Estudio de estructuras tectónicas
- Exploración de recursos naturales mediante métodos radiométricos

- Estudios de Radón-222 *in door* y ambiental
- Modelación de sistemas acuíferos mediante métodos numéricos

Infraestructura

El DGEG cuenta con infraestructura, equipos y varios laboratorios con reconocimiento nacional e internacional, algunos de ellos únicos en el país y en Latinoamérica tales como:

El Laboratorio de Paleomagnetismo, que fue el primero en México y Latinoamérica, ha ampliado su infraestructura con laboratorios de análisis de propiedades magnéticas, microscopía, arqueomagnetismo y biomagnetismo y cuenta con equipos para la medición de magnetizaciones remanentes e inducidas, estabilidad y composición, y propiedades magnéticas en diversos materiales, que incluyen rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas y restos arqueológicos. En el laboratorio se realizan estudios aplicados a tectónica, estratigrafía, paleogeografía, arqueología, biomagnetismo y caracterización de nanopartículas magnéticas.

El Laboratorio de Espectrometría de Masas con Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP-MS) cuenta con un espectrómetro modelo PQ3 de la marca VG Elemental. Este laboratorio se encuentra trabajando de manera rutinaria brindando servicio de análisis de metales traza en matrices ambientales y geológicas.

El Laboratorio de Paleolimnología, cuenta con equipos e instrumentación para el análisis de distintos indicadores paleoambientales (biológicos, mineralógicos y geoquímicos) en sedimentos lacustres, así como con equipos de perforación. Los estudios paleoambientales del Cuaternario es uno de los objetivos principales junto con la documentación del cambio climático en el pasado reciente.

Entre la infraestructura de más reciente desarrollo se encuentra la Nucleoteca II y el Laboratorio de Análisis de Núcleos de Perforación del Proyecto Universitario de Perforaciones en Océanos y Continentes, en donde se analizan secuencias sedimentarias marinas. Cuenta con equipo para el análisis de diferentes indicadores biológicos, mineralógicos y geoquímicos, siendo su objetivo principal la reconstrucción oceanográfica y climática en el pasado.

El Laboratorio de Termoluminiscencia realiza estudios aplicados a la datación de materiales geológicos (sedimentos, flujos de lava, paleodunas, pómez, paleosuelos) y arqueológicos (cerámicas, figurillas de barro, ladrillos cocidos).

El Laboratorio de Cartografía Digital (CARDI) opera una amplia red de estaciones geofísicas de registro continuo, incluyendo GPS's, registros de campo magnético, gravimétrico y de otros parámetros ambientales en volcanes activos y otras zonas de interés por sus implicaciones de riesgo geológico.

El Laboratorio de Radiactividad Natural cuenta con un espectrómetro de Emisión Atómica acoplado inductivamente (ICP-óptico), un espectrómetro de Absorción Atómica, un sistema de espectrometría gamma con un detector de NaI.Tl de 2x2, Un detector de Rn-222 dinámico denominado EDA200, además de un detector Geiger-Müller, con un espectrofotómetro y un potenciómetro para iones específicos, así como con equipo para mediciones de parámetros fisicoquímicos en agua en campo y laboratorio

Dos de los laboratorios del DGyEG son interinstitucionales: los laboratorios Universitarios de Geoquímica Isotópica (LUGIS) y de Radiocarbono (LUR).

El LUGIS, fue desarrollado conjuntamente por los Institutos de Geofísica y Geología. Este laboratorio es el único en su tipo en México y de los pocos en América Latina (6 laboratorios) en el cual se determinan cotidianamente relaciones isotópicas de Rb, Sr, Sm, Nd, Pb y U, los cuales son utilizados en diversas investigaciones de ciencia básica y aplicada. Cuenta con dos espectrómetros de masas (TIMS): Finnigan MAT 262 con 8 colectores y 1 NBS de un solo colector.

El LUR, es un esfuerzo conjunto de las dos coordinaciones, que involucra a los institutos de Geofísica, Geología e Investigaciones Antropológicas, es el único laboratorio de datación por ^{14}C del país con fines universitarios. Tiene como principal objetivo realizar investigaciones en el método de análisis radiométrico de Carbono 14, así como aplicaciones para estudios ambientales, arqueológicos, reconstrucciones paleogeográficas, tectónica y vulcanología, entre otros.

Ambos laboratorios brindan apoyo a investigadores, técnicos académicos y estudiantes de la UNAM y otras instituciones.

Dentro de la infraestructura del DGyEG se encuentra el Observatorio Magnético de Teoloyucan, en funcionamiento desde 1914, el cual forma parte de la red mundial de observatorios magnéticos y del proyecto internacional INTERMAGNET (www.intermagnet.org) que integra y reporta datos de 102 observatorios en el mundo en tiempo real o casi real con altos estándares de calidad.

El grupo de Exploración Geofísica cuenta con equipos de alta tecnología y de punta. Mediante ellos es posible caracterizar el subsuelo a diferentes escalas, de acuerdo con los objetivos y metas propuestos, cuyas aplicaciones incluyen temáticas ambientales y de riesgo, prospección de recursos naturales (petróleo, minería, agua, geotermia) y estudios más regionales enfocados hacia la evolución y procesos geológicos de un área en particular. Finalmente, el grupo de Geofísica Marina cuenta ya con varios equipos geofísicos que pueden caracterizar el fondo marino y que le han permitido involucrarse en la prospección de hidrocarburos y la solución de problemas de tipo ambiental.

Si bien se cuenta con recursos humanos de alta calidad, así como con infraestructura que permite el desarrollo de diversos proyectos de investigación dentro de las líneas antes mencionadas, es evidente que se requiere la adquisición de equipos nuevos que permitan mantener a la vanguardia los laboratorios, o bien, el desarrollo y la consolidación de otros. También es indudable la limitada contratación de personal académico (investigadores y técnicos) en el DGyEG, por lo que es pertinente la existencia de un mayor número de plazas de investigadores y técnicos que permitan el óptimo desarrollo de las tareas de investigación y se promueva la creación de nuevas líneas, así como la operación adecuada y eficiente de los equipos.

Hasta ahora, uno de los mayores inconvenientes del DGyEG es la carencia de espacios adecuados para el equipo, instrumental, resguardo y almacenaje de muestras, así como la falta de cubículos para el personal académico y estudiantes asociados con los proyectos. Es clara la necesidad de crear nuevos espacios a corto plazo, para los equipos existentes y para los nuevos, así como para las nuevas incorporaciones académicas. Es evidente que la solución no radica en redistribuir espacios sino en crear nuevos. Varios de los laboratorios requieren de condiciones especiales para su operación, por ejemplo, espacios libres de interferencias electromagnéticas y adecuado control de campos magnéticos, iluminación y contaminación de partículas. El mantener y ampliar los espacios

de laboratorio es crítico para que el Departamento mantenga su productividad tanto en áreas que se consideran consolidadas, como Paleomagnetismo y Geoquímica, como otras que requieren consolidación, como Paleoambientes, Paleoclimas, Geomagnetismo y Exploración Geofísica.

Políticas de desarrollo

A través del tiempo cada grupo de investigación dentro del Departamento ha ido desarrollándose en función de las líneas de investigación y en términos de los recursos humanos que participan. Si bien existen grupos con mayor consolidación, como Paleomagnetismo y Geoquímica, otros se encuentran en diferentes niveles dentro de este proceso, como ocurre con Paleoambientes y Paleoclimas, Geomagnetismo, Exploración y Geofísica Marina. Estos cuentan con una infraestructura importante y realizan trabajos de investigación de alta calidad de manera independiente, sin embargo, requieren de mayor apoyo para su adecuado desarrollo.

Independientemente del grado de consolidación de los grupos que conforman el Departamento, se requiere que se lleven a cabo una serie de acciones, con apoyo de la Dirección y Administración del Instituto, que permitan el crecimiento y en su caso madurez de estos equipos de trabajo, tales como:

- Desarrollar políticas de contratación que garanticen, en lo posible, la incorporación de personal académico con alto potencial de desarrollo y que permitan hacer crecer en forma equilibrada los grupos académicos que se desarrollan en el DGyEG.
- Crear y desarrollar nueva infraestructura, que se traduzca en más espacios para cada uno de los grupos de investigación y mejorar la ya existente.
- Buscar financiamiento de organismos internacionales y nacionales, mediante la propuesta de proyectos de investigación de interés. Al mismo tiempo, promover la colaboración con instituciones de investigación privadas, gubernamentales e industrias.
- Buscar alianzas académicas con otras instituciones dentro y fuera de la UNAM para lograr un uso y aprovechamiento óptimo de la infraestructura ya existente.
- Aumentar la participación del personal académico en las labores docentes, tanto de formación de profesionistas como en la de personal especializado que tenga la habilidad de identificar, plantear y resolver problemas de investigación.
- Continuar participando en tareas de difusión y divulgación de los avances y logros en los trabajos de investigación que se realizan en el Departamento.

Visión 2013

La visión del DGyEG al año 2012 dentro del contexto del Plan de Actividades del Instituto es:

- El fortalecimiento de los grupos de investigación con la incorporación de nuevo personal académico (investigadores y técnicos).
- Incorporación de posdoctorantes, así como de estudiantes de posgrado y licenciatura en las actividades del Departamento.
- El desarrollo de nuevas líneas y proyectos de investigación
- Creación y desarrollo de nueva infraestructura, es decir más espacios para el desarrollo adecuado de las distintas actividades de los grupos de investigación del Departamento.
- La adquisición de equipos analíticos, de prospección y de muestreo que permitan consolidar las líneas de investigación actuales, y la posibilidad de abrir nuevas.

- Políticas mejores y expeditas de contratación y promoción.
- Una administración más eficiente que facilite la operación de labores académicas
- Integración de equipos en las diferentes líneas de investigación
- Disponibilidad de recursos externos.
- Disposición de nuevos mecanismos contractuales para acceder a servicios.

Recursos Naturales 2009-2013

Diagnóstico

En el Departamento de Recursos Naturales (DRN) se desarrollan líneas de investigación relacionadas con la hidrogeología, la geoquímica de aguas, la modelación matemática de fluidos en medios porosos, la geotermia, los yacimientos minerales y la percepción remota.

Los proyectos que se desarrollan incluyen: (a) exploración y evaluación de agua subterránea y de recursos minerales y energéticos, (b) caracterización química e isotópica de aguas subterráneas, (c) evaluación del comportamiento de los contaminantes en acuíferos, (d) modelación numérica de acuíferos y de yacimientos petrolíferos, (e) diseño óptimo de redes de monitoreo de aguas subterráneas, (f) análisis geoestadístico de variables del medio, (g) diversas aplicaciones de la percepción remota, y (h) caracterización mineralógica, geoquímica y microtermométrica de sistemas hidrotermales actuales y fósiles.

La planta académica del DRN cuenta actualmente con 11 investigadores y 3 técnicos académicos. Además, numerosos estudiantes están realizando servicio social y tesis a nivel licenciatura, maestría y doctorado.

El DRN cuenta con infraestructura y laboratorios especializados:

- El *Laboratorio de Química Analítica*: Se realizan, por medio de diversos métodos, análisis de rocas, minerales, suelos y aguas.
- El *Laboratorio de Yacimientos Minerales* (próximamente dependiente del *Laboratorio Universitario de Petrología*): Permite la realización de los siguientes estudios y análisis: Petrografía de minerales transparentes y opacos, microtermometría de inclusiones fluidas, microscopía electrónica de barrido con microanálisis por espectroscopía de energía dispersiva de rayos X, y análisis de rocas por espectrometría de infrarrojo cercano–visible.
- El *servidor de procesamiento en paralelo o Cluster*: Se desarrollan modelos computacionales de fenómenos geofísicos.
- En la *Unidad de Percepción Remota* se llevan a cabo proyectos de prospección empleando imágenes de satélite ópticas y de radar.

Objetivos

- Participar activamente en la solución de problemas nacionales relacionados con los recursos hídricos, energéticos y minerales.
- Generar productos científicos de calidad, tanto artículos como libros y tesis.

- Disponer de una infraestructura especializada y moderna en los laboratorios, que de servicio a académicos, estudiantes y al sector productivo.
- Participar en las labores docentes del Posgrado en Ciencias de la Tierra, generando recursos humanos especializados y de calidad reconocida.
- Difundir y divulgar los conocimientos de recursos naturales y su problemática asociada, procurando tener una presencia en medios de comunicación dirigidos al público en general.

Políticas de desarrollo

- *Política de Crecimiento y Desarrollo:* Se pretende incrementar el número de académicos. Es necesaria la incorporación de técnicos que apoyen en los laboratorios, en trabajo de campo y en proyectos externos.
- *Política de Autoevaluación y Superación:* Tiene por objetivo motivar a los académicos y fomentar la competitividad y la productividad.
- *Política de Integración y Multidisciplinariedad:* Se pretende fortalecer los grupos y fomentar la integración del Departamento a través de proyectos de interés común.
- *Política de Mejoría de la Docencia:* Persigue la generación de recursos humanos de calidad y la integración de estudiantes en todos los proyectos, a diferentes niveles, mediante una óptima coordinación con el Posgrado y ofreciendo condiciones atractivas para los estudiantes.
- *Política de Fomento de la Vinculación:* A través de una colaboración con la Unidad de Vinculación del Instituto de Geofísica, se pretende fortalecer la relación del Departamento con el sector productivo y los organismos nacionales e internacionales, para así conseguir más proyectos externos.

Estrategias

- Programación de acciones académicas conjuntas con la participación de todo el personal del DRN.
- Definición de las necesidades prioritarias del DRN para la adquisición de infraestructura.
- Establecimiento de una estrategia unitaria y de consenso para la solicitud de nuevas plazas para el DRN.
- Organización de proyectos multidisciplinarios con la participación de los académicos del DRN y de otros grupos a nivel nacional e internacional.
- Coordinación y fomento de una óptima comunicación con la Unidad de Vinculación.
- Planificación y organización racional de los programas de Servicio Social, en coordinación con la Secretaría Académica del Instituto.

Líneas de acción

- Reuniones departamentales regulares (de ser posible con una frecuencia mensual).
- Información directa e inmediata a los académicos de todas las acciones del Departamento, así como de las decisiones en Consejo Interno relevantes para el mismo.
- Comunicación fluida y frecuente con la Dirección del Instituto y con el Colegio de Personal Académico.
- Organización de un seminario de investigaciones que involucre tanto a los académicos como a los estudiantes del Departamento.
- Solicitud de plazas que permitan el crecimiento y, en un futuro, el relevo generacional.
- Colaboración activa con la Unidad de Vinculación del instituto de Geofísica.
- Diseño y difusión de programas y proyectos de Servicio Social atractivos para los estudiantes.

- Procurar que todos los estudiantes y prestadores de Servicio Social que cumplan los requisitos necesarios reciban beca, y que dispongan de las condiciones necesarias para desarrollar su trabajo.

Metas

- Incrementar la producción científica en forma de artículos y libros de calidad.
- Incrementar la presencia de profesores visitantes y las actividades de intercambio académico.
- Incrementar el número de estudiantes.
- Mejorar la eficiencia terminal de las tesis.
- Aumentar el número de prestadores de Servicio Social con beca y la proporción de estudiantes.
- Actualizar y reforzar la infraestructura de los laboratorios del Departamento.
- Aumentar el uso y la oferta de servicios de los laboratorios.
- Incorporar un técnico que absorba el aumento de trabajo de los laboratorios y/o las tareas derivadas de los contratos y convenios establecidos a través de la Unidad de Vinculación, y que en general agilice las funciones de servicio de los laboratorios.

Visión al 2013

El DRN pretende ser un referente a nivel nacional por sus estudios sobre los recursos hídricos, energéticos y minerales de México, mediante la producción de trabajos científicos calidad internacional. Además, pretende consolidar en el Instituto de Geofísica y en el Posgrado en Ciencias de la Tierra las disciplinas enfocadas a la exploración y caracterización de dichos recursos.

Sismología 2009-2013

Diagnóstico

El Departamento de Sismología es actualmente el centro de investigación sismológica más importante en el país. En los pasados 10 años se ha venido trabajando en líneas clásicas de investigación como son la propagación de ondas en el territorio mexicano y el establecimiento de leyes de atenuación, el estudio de la sismicidad cortical y la asociada a la subducción preponderantemente, así como de la tomografía de la fuente sísmica. Durante los pasados seis años, con la consolidación de una red GPS en el estado de Guerrero, se comenzaron a estudiar las deformaciones corticales en esa zona así como su relación con el ciclo sísmico.

Todos estos estudios han dado como resultado un mejor conocimiento de la génesis de los sismos mexicanos, las leyes de atenuación regional de ondas sísmicas en el sur de México, la identificación de sismos tsunamigénicos y la existencia de los llamados “sismos silenciosos” en Guerrero.

Otro logro importante ha sido la realización del *MesoAmerican Subduction Experiment* (MASE). Este gran proyecto es de colaboración internacional con el California Institute of Technology y la Universidad de California en Los Ángeles. Los resultados de este proyecto están enfocados principalmente en la estructura sísmica del centro de México y la tectónica de la zona. Sin embargo, para poder tener un desarrollo idóneo que nos lleve a un liderazgo regional es necesario:

- Contar con más equipos sismológicos portátiles para poder hacer experimentos de corta ocupación en las áreas tectónicamente activas.
- Monitorear sísmicamente más volcanes activos en el país para desarrollar técnicas de predicción de erupciones.
- Una estimación de movimientos fuertes en el Valle de México a partir de escenarios de ruptura en el eje neovolcánico para responder a los requerimientos de los modernos sistemas de Protección Civil
- Contar con una visión integradora de los datos generados por otras redes en el país.

Objetivos

- Estudiar científicamente el origen y la naturaleza de los sismos mexicanos.
- Realizar estudios locales y regionales de sismicidad y fallas activas mediante la instalación de redes locales temporales.
- Llevar a cabo estudios sistemáticos de deformación cortical en México y su relación con el ciclo sísmico.
- Estudiar y mitigar el riesgo sísmico y volcánico por métodos de la sismología.
- Establecer puentes entre la investigación sismológica básica y su aplicación.
- Crecer a razón de al menos un investigador cada 4 años.
- Contratación de al menos un técnico para auxilio en labores de instalación de equipo en campo y procesamiento de datos.

Líneas de Investigación

- a) Sismicidad y Sismotectónica
- b) Fuentes Sísmicas
- c) Propagación, atenuación y amplificación de ondas sísmicas en la corteza.
- d) Deformación cortical asociada a fenómenos sísmicos.
- e) Estructura de la Tierra.
- f) Estructura del manto y núcleo y su relación con la Geodinámica y la Tectónica.
- g) Sismología volcánica.
- h) Caracterización de los temblores no volcánicos y los sismos lentos.
- i) Modelación numérica de terremotos y escenarios sísmicos.
- j) Sismología no lineal.
- k) Sismos históricos.
- l) Riesgo sísmico y volcánico.
- m) Sismología de tiempo real.
- n) Estudios de Geofísica Marina en el Golfo de México y océano Pacífico, asociados con sismología y tectónica.
- o) Interferometría Radar (InSar) aplicado a la Sismología.

Políticas de desarrollo

- Apoyo al Servicio Sismológico Nacional para la densificación de la Red Nacional de Banda Ancha que permita la localización de toda la sismicidad de magnitud mayor a 4.0 que se origine en México.
- Colaboración e interacción con el Instituto de Ingeniería para el intercambio expedito de datos en ocasión de un sismo mayor.

- Colaboración con el Cicese, la Secretaría de Marina y el Servicio Mareográfico Nacional para la instrumentación en zonas costeras clave para la rápida identificación de sismos tsunamigénicos.
- Contratación de un investigador con amplia experiencia para apoyar al desarrollo de algunas de las líneas de investigación y de un técnico para la instalación, mantenimiento y operación de instrumentos en el campo. Además se aprovecharán los programas universitarios de contratación temporal de Posdocs.
- Reforzamiento y consolidación de numerosas colaboraciones internacionales que mantenemos con grupos científicos de alto nivel (Estados Unidos, Francia, Japón, España, India entre otros).

Estrategias

- Se fomentará la colaboración con otras instituciones como el Instituto de Ingeniería con el fin de incrementar los intercambios de información existentes y la interacción entre grupos afines.
- Se impulsará la creación de observatorios vulcanológicos para la generación de datos de calidad.
- Se trabajará en la preparación de nuevos estudiantes de doctorado con una visión más definida hacia ciertas líneas de investigación como determinación de estructura y fenómenos precursores de grandes sismos.
- Se instalarán servidores de datos que permitan tener un acceso rápido y transparente a la información de sismos y deformaciones.
- Se desarrollarán métodos numéricos para los estudios de la fuente sísmica, la propagación de ondas y la deformación en medios complejos, así como un laboratorio de modelación sísmica.
- Reestructuraremos integralmente nuestro portal de internet para dar a conocer nuestros avances científicos y captar el interés de nuevos estudiantes postdocs e investigadores invitados.

Visión al 2013

- Pretendemos que el Departamento alcance un lugar importante dentro del Instituto en cuanto a nivel académico y a número de investigadores. Para ello será necesario incorporar al menos un investigador joven cada 4 años Lo anterior sin contar a los postdocs que sean renovados cada año.
- Adicionalmente será contratado un técnico académico con especialidad en manejo de estaciones y procesado de señales sismológicas.
- Se estimulará la relación del Departamento con organismos locales y federales relacionados con la Protección Civil para coadyuvar en la mitigación del riesgo sísmico y volcánico.
- Contaremos con al menos una población constante de 20 estudiantes de Posgrado. Para ello se aprovechará la apertura del Posgrado en Riesgos por Fenómenos Naturales para incorporar nuevos estudiantes al Departamento.
- Impulsaremos el crecimiento de redes sismológicas locales de banda ancha dependientes o no al Instituto de Geofísica. Para ello se estrecharán relaciones académicas y de asesoría con universidades y gobiernos estatales a fin de crear una base nacional de información sismológica de banda ancha.
- Se desarrollará un laboratorio de modelación sísmica.

Vulcanología 2009-2012

Diagnóstico

El Departamento de Vulcanología se ha establecido de manera formal hace apenas unos meses. Esto después de haber permanecido durante más de una década al Departamento de Sismología. Su

actual independencia se debe al incremento continuo de la plantilla de investigadores dedicados a esta materia y al reconocimiento de su madurez académica por parte de las autoridades universitarias. En la actualidad cuenta con dos investigadores titulares C y cinco investigadores titulares b, además de un investigador asociado C y un técnico académico.

En la actualidad se encuentran más de 30 estudiantes desarrollando su tesis de grado en el departamento. Cabe destacar, que entre ellos el 20% son extranjeros, lo cual demuestra que el departamento goza en la actualidad de una proyección que sobrepasa el ámbito local.

En este contexto es necesario subrayar que el espacio físico (oficinas y laboratorios) es insuficiente y requiere de un 30%. Lo mismo se puede decir del parque vehicular requerido para trabajo de campo.

Los temas principales que se desarrollan en el Departamento de Vulcanología son:

- Geología y estratigrafía de los productos volcánicos.
- Geoquímica de gases volcánicos y fluidos hidrotermales.
- Petrología y geoquímica de rocas volcánicas.
- Monitoreo geofísico y geoquímico de volcanes activos (sismología y volcánica, deformación, gravimetría, etc.).
- Geodinámica y estructura de las zonas volcánicas.
- Evaluación de peligros volcánicos (elaboración de mapas de peligro y simulación por computadora que permite pronosticar áreas de distribución de materiales volcánicos durante eventos eruptivos de índole diversa) y asesoría a dependencias gubernamentales en materia de protección civil.
- Física de procesos volcánicos.

Objetivos

Estudiar el fenómeno volcánico sobre el territorio nacional en todas sus vertientes y aspectos (Geología, Geoquímica, Geofísica, etc.)

a) Llevar a cabo levantamientos estratigráficos con el fin de conocer la historia eruptiva de los diferentes volcanes y determinar su posible comportamiento futuro.

- Análisis Químicos de los productos volcánicos (rocas, fluidos gases) para determinar procesos profundos y someros.
- Monitoreo geofísico y geoquímico de los volcanes activos para entender los procesos magníficos que ocurren en el subsuelo.
- Producir datos científicos confiables de utilidad en la toma de decisiones relacionadas a la gestión de la protección civil.
- Buscar y promover proyectos de colaboración con investigadores de otras disciplinas (por ejemplo arqueología, historia, etc.).

Líneas de Investigación

- Para el análisis de sustancias volátiles (fluidos volcánicos e inclusiones de vidrio requiere desarrollar un laboratorio de espectrometría FTIR (Fourier transform Infrared). Para ello se requiere además de la compra del aparato, la contratación de un investigador especializado en la metodología así como un técnico académico.

- Además es deseable el desarrollo e instalación de espectrometría de masas para isótopos de hielo, oxígeno y azufre en muestras geológicas.
- El sector dedicado a la geofísica volcánica ha quedado rezagado en el Instituto y en la actualidad carece de equipo geofísico suficiente. Aunque se cuenta con un gravímetro, no con sismógrafos, magnetómetros y equipo magnetotelérfico o de resistividad. Por esta razón también se requiere de la contratación de un investigador en el área de geofísica volcánica. Un investigador adicional en esta área también sería un apoyo importante en el monitoreo geofísico y en estudios integrales de algunos de nuestros volcanes, por ejemplo por métodos geofísicos se pueden estimar los espesores de depósitos volcánicos cuando son gruesos y sus bases no están expuestas. También se pueden utilizar los métodos geofísicos para estimar la existencia o movimiento de cuerpos magmáticos.
- Estudio de nubes de ceniza volcánica mediante el uso de sensores remotos. Los sensores remotos a utilizarse en esta línea de investigación comprenden las imágenes MODIS y ASTER para el reconocimiento de nubes volcánicas y reconocimiento de la carga de gases tales como el dióxido de azufre, el dióxido de carbono y la presencia de cenizas volcánicas.
- Asimismo, se aprovecha la oportunidad de reconocer puntos calientes en volcanes, y temperaturas y composición de las aguas de algunas crátericas mediante el uso de estas imágenes.
- Estudio de emisiones de gases mediante técnicas espectroscópicas. Se llevarán a cabo estudios de la emisión de gases, en particular de dióxido de azufre, dióxido de carbono, bromo y otros compuestos volcánicos mediante el uso de diferentes instrumentos tales como el espectrómetro de correlación, espectrómetros de UV portátiles (aplicación de la técnica DOAS), espectrómetros IR de tipo FT de trayectoria abierta y analizadores IR de energía dispersiva. Los diferentes instrumentos se pueden utilizar para la medición de tasas de emisión de gases volcánicos, tasas de emisión en suelos y en lagunas crátericas.
- Análisis geomorfológico en volcanes. Aplicación de técnicas de fotogrametría digital para evaluación de dinámica geomorfológica de procesos volcánicos, tales como crecimiento de domos, remisión de materiales eruptivos, erosión y depósito de materiales por procesos diferentes a los volcánicos pero presentes en ambientes volcánicos.
- Desarrollo de un laboratorio de petrología experimental con la finalidad de simular la cristalización en magmas de altas temperaturas y de presiones intermedias a bajas. Con el fin de investigar las condiciones pre-eruptivas en las cámaras magmáticas de nuestros volcanes activos.

Para llevar a cabo estas metas se requieren tomar las siguientes acciones:

- Solicitar fondos adicionales al CONACyT, DGAPA, etc.
- Contratación de personal calificado (3 técnicos y 3 investigadores)
- Adquisición de infraestructura de cómputo adicional (computadoras y software)
- Ampliación del parque vehicular por al menos 2 camionetas

Políticas de desarrollo

Consolidación y ampliación del Departamento para asegurar su funcionamiento como productor de conocimientos y formación de profesionistas de alta calidad. Difusión de este conocimiento entre la sociedad y sus instituciones para contribuir en el desarrollo del país, concretamente en el uso adecuado del suelo y la seguridad de sus habitantes.

Estrategias

- a) Añadir 3 nuevos investigadores.
- b) Añadir nuevos técnicos al departamento.

- c) Aumentar el espacio laboral (oficinas y laboratorios)
- d) Aumentar el parque vehicular por 2 vehículos.
- e) Aumentar el equipo instrumental.

Metas

- Incrementar el número de investigadores y técnicos por 2 al año a partir del 2004 con lo cual se lograría un incremento total del personal de nuevo ingreso a 6 en el 2007.
- Aumentar el área de oficinas y laboratorios disponibles, así como el parque vehicular.
- Incrementar el instrumental analítico gradualmente hasta completar el listado especificado en el rubro 6.
- Elaboración y edición de mapas de peligros

Proyecto prioritario

Entre los distintos proyectos y líneas de investigación que se han desarrollado en el departamento se encuentran la elaboración de mapas de peligros volcánicos. Este proyecto no es el más significativo por su relevancia científica, pero si lo es por su utilidad para la gestión de la protección civil y la seguridad de la sociedad. Por ello se contempla elaborar 4 mapas de peligros volcánicos de distintos volcanes durante el transcurso de los próximos 4 años.

Visión al 2013

La vulcanología ha cobrado gran auge en décadas recientes debido a que un segmento de la población cada vez mayor, habita y desarrolla sus actividades económicas en la cercanía de volcanes activos. Las recientes erupciones de los volcanes Chichonal (1982), Colima (1991, 1998) y Popocatepetl (1994) dan prueba de ello y han despertado interés entre los habitantes y los medios de comunicación. Por ello, el desarrollo de la vulcanología en México, no sólo obedece a intereses científicos, sino también en interés de seguridad nacional y económicos. Debido a la gran extensión territorial de las zonas volcánicas en el país es necesario trabajar durante los siguientes años primordialmente en la consolidación de los logros obtenidos, así como en la contratación de nuevos investigadores y la ampliación de la infraestructura analítica e instrumental.

- A) Contratar 3 nuevos investigadores y 3 técnicos académicos.
- B) Estrechar los vínculos institucionales con dependencias gubernamentales relacionadas al sector de Protección Civil.
- C) Aumentar el presupuesto de infraestructura y laboratorios de manera significativa que debe incluir los siguientes rubros.

Unidad Michoacán 2009-2013

Antecedentes

La investigación que ha desarrollado el Instituto de Geofísica en Michoacán, las condiciones geográficas y geológicas de la zona, los grupos de científicos afines en instituciones de la región y las colaboraciones que se están llevando a cabo con ellos, son la antesala para la consolidación de un grupo de excelencia en investigación y docencia en prevención de riesgos por fenómenos

naturales, vulcanismo, tectónica, geomagnetismo, arqueometría y estudios de clima espacial en el Estado de Michoacán. Las bases para la consolidación de este grupo se han asentado firmemente a lo largo de varios años como lo demuestran las actividades:

- Colaboración Académica con la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH)
- Radiotelescopio de Centello Interplanetario de Coeneo, Michoacán (MEXART)
- Sede del Instituto de Geofísica en Morelia, Michoacán.
- Laboratorio Interinstitucional de Magnetismo Natural (LIMNA)
- Estaciones del Servicio Sismológico Nacional (SSN)
- Proyecto VESO (Virtual Earth Sun Observatory)

Objetivos

- Consolidar un grupo de investigación de excelencia en Ciencias de la Tierra y del Espacio.
- Conocer y caracterizar los diferentes fenómenos geológicos e identificar los peligros a los que está expuesta la población del occidente de México, en colaboración con académicos del Campus UNAM-Morelia y de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH).
- Formalizar y acrecentar el Espacio Común de Educación Superior (ECOES) en Ciencias de la Tierra con la UMSNH.
- Mantener y operar el Observatorio de Centelleo Interplanetario en Coeneo, (MEXART), buscando que se convierta en eje promotor de investigación geofísica de frontera en el occidente de México.
- Desarrollo de un grupo técnico especializado en radio telescopía, diseño de antenas y receptores en radio frecuencia (RF) (3,7)
- Crear en Coeneo el primer Observatorio Geofísico Integral (OGI) del país y promover ahí estudios multi e interdisciplinarios en Ciencias de la Tierra.
- Crear los laboratorios de microscopía, sedimentología y petrología necesarios para llevar a cabo los estudios de vulcanología.
- Consolidar el Laboratorio de Arqueometría del Occidente (LARQUEOC) en colaboración con el INAH y la UMSNH.
- Consolidar el Laboratorio Interinstitucional de Magnetismo Natural (LIMNA), en colaboración con la UMSNH y la Universidad de Guadalajara (UdeG).
- Conformar el Laboratorio Universitario de Contaminación de Suelos en colaboración con el CIGA (Campus Morelia, UNAM).
- Desarrollar estudios de tectónica, vulcanismo y geomagnetismo de la región centro-occidente de México.
- Colaborar con los gobiernos Estatales y locales para fomentar la cultura de prevención y capacitar a servidores públicos y pobladores en la gestión local de los peligros por fenómenos naturales.
- Fortalecer las colaboraciones existentes con instituciones de educación superior del Estado de Michoacán y la región occidente de México.

Líneas de investigación

- Estudios de tormentas solares y su propagación en el viento solar.
- Monitoreo en tiempo real del estado del clima espacial / proyecto VESO*.
- Geomagnetismo y Paleomagnetismo ^(1,5,6)
- Evolución Paleotectónica de la Faja Volcánica Trans-Mexicana ^(1,6)

- Estratigrafía de alta resolución del Campo Volcánico Michoacán-Guanajuato ^(1,5,6)
- Estudio Magnético de los volcanes recientes (Jorullo, Parícutín, Colima, etc) ⁽¹⁾
- Arqueometría ^(1,2)
- Monitoreo Magnético de la Contaminación Ambiental con métodos magnéticos ^(1,4,5).
- Estudio de las áreas volcánicas de Michoacán y del país, y preparación de mapas de peligro volcánico ⁽¹⁾.
- Estudio de los campos geotérmicos del occidente de México ⁽¹⁾
- Riesgos por fenómenos naturales y antrópicos ^(1,4,5)

En colaboración con:

- (1) UMSNH
- (2) INAH-Michoacán
- (3) CRYA-UNAM
- (4) CIECO-UNAM
- (5) CIGA-UNAM
- (6) U. de G.
- (7) Instituto Tecnológico de Morelia José María Morelos (ITM)
- (8) Instituto de Geología, UASLP
- (9) Escuela de Ciencias de la Tierra, UAG.

La Unidad consolidará e incrementará la colaboración con la UMSNH para conformar un espacio común de investigación en Ciencias de la Tierra y del Espacio colaborando en:

- Programa de posgrado (Maestría y Doctorado en Geociencias y Planificación del Territorio).
- Instalación de laboratorios conjuntos para fortalecer las líneas de interés común.
- Impulsar la creación de la Red sismológica estatal.

Visión al 2013

A mediano plazo se plantea que la Unidad esté conformada por 20 investigadores (6 en Ciencias Espaciales, 6 en Geomagnetismo, 8 en vulcanología, sismología y prevención de desastres por fenómenos naturales) y 10 técnicos académicos (3 en Ciencias Espaciales, 3 en Geomagnetismo, 3 en vulcanología y prevención de desastres, 1 en cómputo). En este marco sería necesario contar con 13 plazas de investigador y cinco plazas de técnicos académicos adicionales a las ya adscritas, adicionalmente sería conveniente contar con el apoyo de 6 posdoctorantes (uno por año) dentro de los próximos seis años.

Creación del Observatorio Geofísico Integral (OGI) en Michoacán

La infraestructura del Observatorio MEXART en Coeneo permite plantear la creación del primer Observatorio Geofísico Integral (OGI) del país en donde se conjunten diversas líneas de observación e investigación geofísicas como son: Física Espacial, Geomagnetismo y Paleomagnetismo, Vulcanología y Sismología entre otras. La creación del OGI se ve justificada en la necesidad de contar con información estratégica para el país de diversos fenómenos geofísicos medidos a través del tiempo, en un solo sitio o región, que sean de utilidad para usuarios de diversas áreas como la gubernamental, la iniciativa privada o la comunidad científica nacional e internacional. Los datos recabados en este tipo de instalaciones tienen aplicaciones directas e indirectas en una gran variedad de temas (Física Espacial, Geomagnetismo y Paleomagnetismo, Vulcanología, Sismología) desde la investigación básica hasta la identificación de riesgos y prevención de desastres naturales entre otros. El proyecto consiste en complementar con más

sistemas de observación o monitoreo geofísicos a corto y mediano plazo la instrumentación ya existente en el sitio (radiotelescopio, magnetómetro y GPS) para alcanzar un sistema integral que genere una base de datos de largo plazo. Por ejemplo, se contempla la instalación de un sismógrafo para complementar la cobertura del SSN y obtener datos sobre la propagación de sismos en suelos blandos, así como instalar el Observatorio Geomagnético de alta calidad. La posición geográfica y situación urbana de Coeneo, permite pensar el sitio como un lugar alternativo de medición de campo magnético paralelo a Teoloyucan con vistas a que a mediano plazo se tenga la alternativa de continuar midiendo el campo magnético terrestre (CMT) en condiciones adecuadas, pues Teoloyucan está presentando un desarrollo urbano acelerado.

Edificio en el Campus Morelia

La consolidación de la Unidad Michoacán del IGEF precisa la construcción de un nuevo edificio en el Campus UNAM Morelia, el cual forma parte del plan maestro y está aprobado por el Consejo de Dirección del mismo. El sitio asignado al edificio se localiza en la esquina sur del Campus (a un costado del CRYA) junto a la cabaña del LIMNA y a la estación Morelia del Servicio Sismológico Nacional. El proyecto arquitectónico, contempla:

- 30 cubículos
- 1 sala de juntas
- 1 área administrativa
- 4 salones de clase
- 1 biblioteca
- 1 salón de seminarios (50 personas)
- 1 bodega de equipos y 1 de rocas (puede ser el sótano del edificio)
- 7 laboratorios (sedimentología, microscopía, petrología, magnetismo, arqueometría, radiotelescopía/electrónica y exploración geofísica)

SERVICIOS NACIONALES

Servicio Sismológico Nacional 2009-2013

El Servicio Sismológico Nacional (SSN), dependiente del Instituto de Geofísica, de la UNAM, fue fundado el 10 de septiembre de 1910, como parte de la celebración del Centenario de la Independencia de México. Desde esa fecha, el SSN ha registrado la sismicidad del país.

Diagnóstico

En la actualidad, el SSN cuenta con 37 estaciones sismológicas de banda ancha, distribuidas en todo el país. Estas estaciones cuentan con sismómetros de banda ancha STS-2, con un acelerómetro FBA o Episensor, con un registrador digital Quanterra Q-330, y con una transmisión en tiempo real de datos, vía Internet o Satelital. Esta red de banda ancha, es considerada la red sísmica vertebral, y sus datos son integrados por el sistema Earthworm, el cual presenta grandes ventajas por ser modular, independiente, escalable, conectable y robusto. A este sistema, se le han añadido los datos la Red sísmica analógica, la Red sísmica del Valle de México, y recientemente los datos de la Red acelerográfica del Instituto de Ingeniería, mejorando así la capacidad de detección del sistema.

Debido a que la distribución de estaciones sísmicas, está relacionada con la de la sismicidad en el país, la capacidad de detección es mucho mejor en la zona Centro y Sur de México, comparada con la de la región Norte-Noreste, y en menor grado la zona Noroeste. Esta cobertura se traduce en una capacidad de detección de sismos desde magnitud 3, en la zona Centro y Sur, y un nivel de cerca de magnitud 4 en la zona Noroeste, y finalmente un nivel de cerca de 4.5, dependiendo de la zona epicentral para la región Norte-Noreste. Lo idóneo es tener una cobertura similar en todo el país, lo que requiere de un mayor número de estaciones en las zonas de baja densificación.

Se ha logrado migrar paulatinamente, de un sistema de procesamiento y localización manual, a un sistema con localizaciones automáticas, que son verificadas por un analista antes de ser publicado. Un proceso totalmente automático, necesita una densidad mayor de estaciones.

El SSN, se ha hecho cargo de 9 estaciones de GPS, con el propósito de transmitir en tiempo real su información. Esto no ha sido posible, porque es necesario comprar un programa de cómputo llamado "spider", para la captación de los datos en tiempo real. El programa, para las necesidades actuales y futuras tiene un costo importante (más de US\$20K), y está en función del número de estaciones por transmitir. Por lo pronto seguimos haciendo pruebas de transmisión, y evaluando el costo de aumentar el ancho de banda del canal satelital, para poder transmitir datos sismológicos y geodésicos simultáneamente, y determinar el costo/beneficio.

Objetivos

El objetivo principal del SSN es proporcionar información oportuna sobre la ocurrencia de sismos en el territorio nacional y determinar sus principales parámetros como la magnitud y epicentro.

De igual manera, el SSN se encarga de proporcionar la información necesaria para mejorar nuestra capacidad de evaluar y prevenir el riesgo sísmico y volcánico a nivel nacional. Para cumplir con estos objetivos, es necesario:

- Instalar estaciones sismológicas de banda ancha en cada Estado de la República.
- Mantener y fortalecer el sistema de transmisión de datos en tiempo real.
- Terminar de adecuar el sistema automático de localización y cálculo de magnitud.
- Difundir en forma eficiente a las autoridades y tomadores de decisiones los parámetros de sismos importantes.

Líneas de Investigación

- Fortalecimiento del sistema de adquisición de datos Earthworm.
- Desarrollo de módulos que permitan el cálculo adecuado de las magnitudes de sismos en diferentes regiones del país, así como de los parámetros de localización de los sismos en las diferentes regiones del país.
- Desarrollo de programas para el cálculo de mapas de movimiento fuertes (Shake maps), en todo el país.
- Desarrollar un protocolo de comunicación adecuado, para transmitir la información de los equipos de GPS, coubicados con las estaciones sismológicas, para obtener datos en tiempo real.
- Implementación de una red portátil, con capacidad de transmisión inalámbrica de datos, para el monitoreo de réplicas o de estudios especiales de microsismicidad.
- Desarrollar y adecuar las tecnologías existentes en el SSN, para el monitoreo sísmico de los volcanes.

Políticas de desarrollo

- Mejoramiento de la cobertura para proporcionar información sísmica en forma expedita y correcta, así como del proceso de la información sísmica, para hacerlo en forma inmediata.
- Un control adecuado de la calidad de los datos, que permita tener la información sísmica expedita, y que proporcione registros sísmicos de velocidad y aceleración, así como de deformación, de gran calidad, para llevar a cabo investigación sismológica de vanguardia.
- Incrementar el personal técnico, ya que existen más estaciones sismológicas y la cobertura de la red sísmica se extiende en todo el territorio nacional.
- Aprovechar que el SSN cumple 100 años de funcionamiento en 2010, para promover la labor que realiza la UNAM a favor de la sociedad. Llevar a cabo una celebración especial de 100 años de sismicidad en México, con fines a la mitigación del riesgo sísmico, mediante la investigación que se realiza en la Universidad.

Estrategias

Promover y difundir la información que genera el SSN, sobre todo ante autoridades y tomadores de decisión, pero considerando también a los medios de comunicación y personas en general, para concientizar al gobierno de que es necesaria una mayor aportación de recursos económicos.

Metas

- Lograr una cobertura nacional con las estaciones sismológicas en cada Estado.
- Difundir la información sísmica (localización y magnitud), en menos de 5 minutos.
- Mantener registros de alta calidad en todas las estaciones del SSN.
- Mantener una base de datos sísmicos de fácil consulta para ser usada por los investigadores del Departamento de Sismología y por otros.

Visión al 2013

- Tener un Servicio Sismológico con la cobertura adecuada para todo el territorio y con la tecnología de punta en: equipamiento, transmisión de datos y procesamiento.
- Tener un presupuesto adecuado para continuar la expansión de la red sísmica y geodésica, y para el reemplazo de equipos obsoletos.
- Tener presupuesto para desarrollar tecnologías relacionadas con equipos especiales y sistemas de alertamiento.

Servicio Mareográfico Nacional 2009-2013

Diagnóstico

A partir de octubre de 2006 el Servicio Mareográfico Nacional (SMN) se encontraba en una situación crítica. Solamente estaban funcionando la estación de Veracruz y parcialmente la de Acapulco. La mayoría de las estaciones que constituían la red hace 20 años dejaron de operar desde principios de la década de los 90's y en muchas de ellas ya no existía una presencia física de la UNAM, se habían destruido las casetas mareográficas o fueron ocupadas por otras instituciones, en

particular por CICATA, SEMAR, IMT y CICESE. Existía además un rezago en la digitalización de mareogramas históricos, en la mayoría de los casos desde finales de los 80's, acumulándose del orden de 900 mareogramas sin digitalizar. Asimismo, se dejó de contribuir con las bases mundiales de datos, el *Global Sea Level Observing System* (GLOSS) y el *Permanent Service for Mean Sea Level* (PSMSL), y se cedió espacio, por omisión, en las representaciones internacionales a otras instituciones nacionales. Además se dejaron de publicar los calendarios y tablas de mareas con los pronósticos de cada año.

Más adelante se elaboró un diagnóstico preliminar que se ha venido precisando conforme se va al campo y se conoce la complejidad de la situación. Con base en ese diagnóstico se ha trabajado en las siguientes líneas: reconstrucción de la red mareográfica, digitalización de mareogramas históricos, organización de la base de datos y del sitio web y colaboración con instituciones internacionales y nacionales relacionadas con el nivel del mar.

Red de estaciones mareográficas del SMN

Se han reconstruido nueve estaciones, dos en el Golfo de México, Veracruz y Tuxpan, una en el Caribe, Puerto Morelos, y seis en el Pacífico, Puerto Chiapas, Salina Cruz, Acapulco, Lázaro Cárdenas, Mazatlán y La Paz. Se han visitado además otros 20 sitios para evaluar la conveniencia y factibilidad de instalar estaciones mareográficas, en varios de los cuales ya se cuenta con las autorizaciones y algunos apoyos para la instalación de las estaciones. En los sitios visitados se han localizado los bancos de nivel históricos e identificados los que se han perdido.

La red mareográfica se ha venido reconstruyendo con el equipo mínimo necesario, el cual consiste de un sensor de flotador con datalogger integrado y un transmisor, ya sea por Internet o GPRS. Además se han instalado no-breaks y, en algunos sitios, paneles solares. Las estaciones que se han reconstruido aún tienen limitaciones importantes debido a que falta realizar nivelaciones de los bancos de nivel, no se cuenta con sensores meteorológicos ni con los interruptores para calibrar las mediciones de nivel del mar. Es importante acondicionar las casetas debido a que varias se encuentran muy deterioradas. Estas actividades son prioritarias para este período.

Cabe destacar que en Veracruz se instaló una estación meteorológica de la mejor calidad y sensores de nivel redundantes, incluyendo un radar, que es la tecnología de punta. Esta estación es del tipo que esperamos instalar en los próximos años y que cumplen con las especificaciones de precisión y conjunto de sensores meteorológicos recomendados por el GLOSS. Falta lograr una transmisión cada minuto (actualmente se transmite la información cada hora) e instalar un GPS permanente para completar esta estación.

Sitio de Internet

El sitio de Internet ha sido modernizado en dos etapas: la primera con la colaboración del personal del Servicio Sismológico y la segunda con personal contratado por honorarios.

En la primera etapa se incluyeron pronósticos de marea en calendarios y tablas, se puso a disposición de todo público la base de datos del SMN, eliminando contraseñas pero agregando un registro de visitas, y se incluyó información general de nivel del mar, mareas e instrumentación.

En la segunda etapa se reconstruyó completamente el sitio de Internet, se implementó un nuevo generador de datos que permite visualizar gráficamente los datos históricos y tiene también la posibilidad de desplegar información en tiempo real. La incorporación de nueva información

(nuevos datos, nuevos sitios de monitoreo y pronósticos) es sometida a mecanismos de validación de datos que no tenía el sitio anterior. El nuevo sitio está elaborado en JAVA, que es transportable a cualquier sistema operativo o hardware. El nuevo sitio está en etapa de pruebas en <http://132.248.8.239/Mareografico/> y sustituirá al actual durante el próximo mes de junio.

Digitalización

Se implementó un procedimiento nuevo para la digitalización de mareogramas que permite realizar el proceso en menor tiempo debido a que ya no se usa la mesa digitalizadora sino que la digitalización se lleva a cabo mediante el fotografiado y un software especialmente desarrollado para este propósito. Este proceso ha permitido incorporar a más personas debido a que es relativamente sencillo disponer de computadoras en comparación con las mesas digitalizadoras y se ha logrado mayor precisión y control de calidad en cada una de las etapas.

Durante 2008 y 2009 se avanzó en la digitalización de 328 meses de datos (se fotografiaron y digitalizaron 4028 segmentos de mareogramas), que representan cerca del 40% de los mareogramas que se encontraban pendientes de digitalizar.

Colaboración nacional e internacional

Se ha mantenido comunicación con el CICESE, CICATA y SEMAR pero los avances han sido marginales. Lo rescatable es que se ha establecido una buena relación con estas instituciones.

Se ha restablecido la presencia de la UNAM en GLOSS y PSMSL, pero aun falta implementar nuestros compromisos de aportar información periódicamente. Se están tramitando apoyos con GLOSS que pudieran traducirse en equipo para una o dos estaciones tipo GLOSS.

Objetivos

- Tener una red que cubra satisfactoriamente el territorio nacional con 24 estaciones tipo GLOSS, excluyendo el noroeste del país el cual cubre el CICESE.
- Concluir la digitalización de la información histórica.
- Integrar la red del Servicio Mareográfico Nacional con la del CICESE.
- Aumentar la colaboración con GLOSS y PSMSL.
- Implementar la colaboración con la red de alerta de tsunamis del Pacífico.
- Implementar la colaboración con la red de alerta de tsunamis del Caribe.
- Implementar en el sitio web diversos productos derivados de observaciones que sean útiles para diversos usuarios: científicos, protección civil, navegación, uso portuario, turismo, pesca, etc.
- Actualizar u obtener los datums de las estaciones mareográficas.
- Contribuir al conocimiento del geoide.
- Contribuir al conocimiento de movimientos verticales de la corteza terrestre en escala regional.
- Contribuir a conocer los seiches en costas mexicanas y su potencial de riesgo para navegación.
- Construir un sistema de alerta de tsunamis en colaboración con el Servicio Sismológico Nacional, CICESE y Protección Civil.

Líneas de Investigación

- Mareas
- Mareas de tormenta
- Ondas atrapadas a la costa

- Pronóstico de las variaciones del nivel del mar asociadas a eventos meteorológicos
- Seiches en puertos Mexicanos
- Tendencias regionales en el nivel medio del mar
- Sismos y sismos lentos
- Oceanografía costera
- Tsunamis
- Meteorología marina

Políticas de desarrollo

Personal. Debido a la complejidad y diversidad de actividades que desarrolla el SMN es necesario contar con más personal, de base y/o por honorarios. Algunas de las actividades en que se trabaja cotidianamente son: trabajo de campo, nivelaciones, instrumentación diversa, comunicaciones telemétricas, análisis de datos, bases de datos, colaboración con diversas instituciones nacionales e internacionales, sitio web y cómputo. Tenemos estaciones desde La Paz, B. C. S. hasta Puerto Chiapas en la frontera con Guatemala, y desde Tuxpan, Ver. hasta Pto. Morelos, Q. R., y la mayor parte del mantenimiento se realiza viajando por tierra.

Recursos económicos. Para tener estaciones tipo GLOSS cada sitio debe contar con sensores de nivel redundantes, sensores meteorológicos de presión atmosférica, temperatura del aire, humedad relativa, rapidez y dirección del viento, transmitir la información cada minuto y contar con mediciones continuas de GPS en sitio. Además debe contarse con al menos cinco bancos de nivel y debe hacerse un levantamiento por año.

Estrategias

- Se instalarán estaciones tipo GLOSS en 26 sitios de la República Mexicana. La instrumentación de cada estación tiene un costo de entre 250 y 300 mil pesos. Además es necesario conseguir o construir una caseta para alojar los instrumentos.
- Se continuará rehabilitando la red con sensores de nivel de flotador con sistemas de comunicación basados en GPRS. En este caso la instalación de cada estación tiene un costo de 40 a 50 mil pesos incluyendo sensor de nivel, modem GPRS, sistema de energía con no-breakes (que puede requerir paneles solares), equipo diverso como tubo del mareógrafo, cables, etc., y adecuaciones al sitio. En este escenario se buscaría contar con un mínimo de estaciones tipo GLOSS en: Tampico, Veracruz, Progreso, Pto. Chiapas, Pto. Ángel, Acapulco y Mazatlán y el resto de las estaciones sería de segundo nivel, que aun así serían muy útiles para diversas aplicaciones.

Justificación de estaciones tipo GLOSS

Precisión: Hoy en día se busca tener una precisión en la medición del nivel del mar de un milímetro para poder evaluar las tendencias en el nivel del mar debidas al cambio climático.

Sensores meteorológicos: Estos son necesarios para estudiar y entender variaciones del nivel del mar debidas a fenómenos meteorológicos como por ejemplo cambios en la presión atmosférica, vientos y mareas de tormenta. Los vientos provocan apilamientos de agua y corrientes costeras y cada cambio de un hPa en la presión atmosférica provoca un cambio de 1 cm en el nivel del mar, en este sentido para muchas aplicaciones es muy importante distinguir entre elevaciones causadas por efecto del barómetro invertido y las debidas a fenómenos oceanográficos. Asimismo, la humedad relativa es necesaria para complementar los datos de GPS.

GPS continuo: Es necesario para poder distinguir, en las tendencias de largo plazo, los cambios en el nivel del mar debidos a fenómenos oceánicos, meteorológicos y de elevación del nivel del mar de los movimientos verticales de la corteza terrestre.

Visión al 2013

- Tener un Servicio Mareográfico Nacional que atienda la diversidad de intereses relacionados con el nivel del mar, con una red de la mejor calidad y con buena cobertura del territorio nacional. Que ofrezca datos en tiempo real, en bases de datos y productos derivados, útiles para la diversidad de usuarios.
- Contribuir al conocimiento de las costas mexicanas con datos en tiempo real, con productos derivados de los datos del SMN, pronósticos del nivel del mar considerando los cambios debidos a mareas y a fenómenos oceánicos y meteorológicos. Colaborar con otras redes de monitoreo de las costas mexicanas, en particular de las geodésicas y de las de monitoreo de las condiciones meteorológicas, de oleaje y corrientes.
- Contribuir con las redes internacionales de alerta de tsunamis con datos de calidad en tiempo real y al establecimiento de un sistema nacional de alerta de tsunamis.
- Colaborar con estudios geodésicos y con redes nacionales e internacionales de GPS, en particular los grupos dedicados al estudio del cambio en el nivel del mar debido al cambio climático.
- Contar con pronósticos del nivel del mar que incluyan las mareas y la contribución de fenómenos oceánicos y meteorológicos, con particular énfasis en mareas de tormenta y tsunamis. Esto deberá lograrse en colaboración con otras instituciones nacionales e internacionales.

Servicio Magnético 2009-2013

Antecedentes y diagnóstico

Desde sus primeros antecedentes en 1879, el observatorio magnético (que formaba parte del observatorio magnético y meteorológico central) es uno de los proyectos científicos que el gobierno mexicano ha apoyado directa o indirectamente a través de los años.

El observatorio magnético de Teoloyucan fue delegado a la responsabilidad del Instituto de Geofísica a partir del 7 de Febrero de 1949 (fecha de su inauguración), y como parte de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Desde 1879 a la actualidad el Servicio Magnético ha sufrido varios cambios, desde su posición geográfica, operacional y mantenimiento, así como en actualización tecnológica, ya que en 1996 obtuvo la carta magnética de la República Mexicana en la etapa “analógico-digital” motivo por el cual, trae una transformación radical para incursionar en nuevas aplicaciones, automatizando la adquisición de datos geomagnéticos.

Sin embargo, su personal está reducido a un investigador (en comisión), dos técnicos académicos, un técnico administrativo (asignado al Observatorio Magnético de Teoloyucan) y un observador.

Bajo estos conceptos y combinando la secuencia histórica; un diagnóstico no puede plantearse sin combinar la misión de la universidad con la del Servicio Magnético. La Educación, La

investigación, y la Difusión de la cultura (en este caso de la científica). Además la misión propia del Instituto de Geofísica, que es la de realizar investigación científica y tecnológica tanto en Geofísica como en otras disciplinas afines, tiene como propósito apoyar la labor de investigación, docencia, difusión y divulgación científica de su personal académico. Las variables que permiten evaluar los distintos periodos que han definido la evolución de esta rama de la geofísica se concibieron como validas a través de 130 años de operación.

Fondos

Es bien sabido que la investigación básica en México se ha caracterizado por no contar con un apoyo financiero suficiente para lograr un desarrollo adecuado. Esto se refleja en nuestra disciplina. Aunque las fuentes principales de fondos son de la UNAM (gobierno federal); ocasionalmente se han recibido apoyos en especie o en gasto corriente de instituciones como en Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH), el Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática (INEGI). Otras instituciones como el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS), El Danish Meteorological Institute (DMI), el Centro de Física de la Tierra de Bélgica, o GEM-Systems (Canadá) han apoyado al servicio donando y modernizando equipos de medición como magnetómetros de varios tipos. Estos apoyos han sido a la fecha, los más importantes que han mantenido a flote el servicio.

Personal

El concepto de observatorio clásico siempre involucró un número de participantes que fluctuó entre siete y diez elementos. Bajo el concepto de Servicio Magnético (a partir de 1996) las actividades se multiplicaron; pues es en este periodo que se desarrollan distintos tipos de estaciones geofísicas que involucran medición de campo magnético. El personal involucrado está en una fase crítica y el problema tiene que ser atendido para un mejor desarrollo futuro.

Operación

La responsabilidad del personal a cargo del Servicio Magnético (SeMag) es mantener operando en condiciones óptimas los distintos observatorios a su cargo, la administración de las actividades, y la actualización de los datos que se generan en las campañas no ligadas a observatorios (proyectos de investigación, bases de datos, mapas, etc.). Gracias a la automatización en los puntos de observación actuales, este punto se ha mantenido desde el periodo 1978-2009 un nivel alto de operación (no sin dejar de mencionar algunos problemas técnicos que no han suspendido el funcionamiento de los proyectos).

Investigación

Esta importante variable puede dividirse en dos líneas de trabajo, la investigación técnica y la científica. En la primera existen problemas donde se han resuelto con la creatividad y capacidad necesarias que se requirieron en cada etapa. Entre otros problemas, podemos citar los siguientes desarrollos: 1) Plataformas de software para la adquisición automatizada de campo magnético en los distintos observatorios (Teoloyucan, Coeneo, Oaxaca), 2) Conceptualización y desarrollo de las estaciones geomagnéticas temporales (EGTemp), las cuales han servido como soporte a trabajos de investigación como volcanes activos, y estaciones en tierra de levantamientos marinos por ejemplo. 3) Conceptualización y desarrollo junto con Gem Systems de Canadá del primer observatorio magnético ultrasensible y de tectónica. Combinando el ultra-muestreo del campo geomagnético local en tres sensores de bombeo óptico, un magnetómetro experimental de soporte, control

mediante calibraciones periódicas, y un sismógrafo *in situ*, lo hacen único en su tipo. Esta línea de investigación es pionera y se encuentra en pleno desarrollo. En cuanto a la investigación científica, se han publicado un número limitado de artículos principalmente descriptivos, de correlación, trabajos con una tendencia más hacia la exploración; así como reportes de acopio de información; como consecuencia, los temas de frontera han sido pobremente tratados. Se presenta en el apéndice A, un resumen de algunas de las publicaciones sobresalientes en este tenor. Sin duda hay dos problemas que deben resolverse: por un lado la publicación de los adelantos técnicos que se han desarrollado, y por otra parte incursionar con datos de los observatorios, en temas de prioridad nacional, e internacional, en ese orden.

Difusión

Desde 1949 el Geomagnetismo es una disciplina que se estudia en el seno universitario. Es un proceso natural la continua difusión de este tema, tanto en el interior de la institución como al público en general. La tecnología que brinda internet, asociado a la relación que el personal de departamento tiene con distintas facultades, se ha desarrollado un buen proceso de difusión de esta disciplina. Los trípticos, visitas guiadas, talleres, conferencias, cursos formales, escuelas, etc., nos permiten conformar un círculo virtuoso entre el estudiante de ingeniería, de ciencias, de artes, de comunicación que enriquecen el proceso.

Formación de Recursos Humanos

La formación de recursos humanos ha tenido un incremento sobresaliente, gracias a programas como “jóvenes a la investigación”, servicio social, tesis, entre otros, que han permitido al departamento formar personal que en su mayoría se ha incorporado a distintas instituciones como profesionales. En al menos un par de casos, esta formación ha dado por fruto la formación de personal para el propio instituto de geofísica.

Un reto a enfrentar en este punto, es conformar un grupo bien consolidado basado en que aquellos elementos que tengan la posibilidad real de ejercer como profesionales en el Geomagnetismo o Magnetometría.

Publicaciones

Ligado a la investigación, existe el proceso que implica la publicación de otro tipo de material, además de los artículos de difusión, trípticos, reportes técnicos en línea, reportes técnicos en papel, mapas nacionales, regionales, y locales. Esta variable tiene una baja producción asociada con la crisis de personal asociado.

Servicios

Hasta 1996, este concepto se enfocó en la resolución de problemas puntuales de exploración relacionados con el campo magnético; sin embargo, el registro del campo magnético de manera digital, trajo consigo nuevas y variadas aplicaciones, siendo esto de beneficio en infraestructura e ingresos extraordinarios para el grupo. Estas nuevas aplicaciones son las siguientes:

- Geofísica Ambiental. Monitoreo de volcanes activos (Popocatepetl y Colima); deslizamiento de tierra (Amatepec, Edo de México); estudio de fracturas subsidencia y fallas activas (Coacalco, Ecatepec, San Cristóbal Edo de México), rastreo de la profundidad del nivel freático por sobre explotación de pozos (Ocoyoacac, Edo de México).

- Clima Espacial. Participación en el Virtual Earth-Sun Observatory (VESO) para efectos de Clima Espacial. Reporte de tormentas geomagnéticas.
- Estaciones de Monitoreo Temporal. Estaciones de apoyo a la exploración geofísica en minería, levantamientos oceanográficos (con estaciones en tierra), entre otros.
- Estaciones Geomagnéticas Vectoriales en Aeropuertos. La industria aeronáutica requiere de datos confiables acerca de los elementos del campo magnético en los aeropuertos y pistas distribuidos en el país. Esto gracias al protocolo que deben cumplir de acuerdo a normas internacionales.
- Capacitación a profesores, estudiantes y profesionales relacionados con el geomagnetismo fuera de la UNAM. Aunque desde hace varios años se ha cubierto adecuadamente este rubro, algunos grupos en compañías privadas, en universidades, y particulares han presentado interés en la capacitación a distintos niveles.
- Servicio a la Sociedad. Como uno de los objetivos de la universidad, se hace servicio a la comunidad, informando, apoyando en la resolución de determinados problemas atendiendo a estudiantes, medios, y público en general.

Objetivos

De acuerdo con análisis detallado anteriormente, es evidente que la situación actual del Servicio Magnético tiene dos problemas fundamentales, por un lado el apoyo financiero que se origina en las políticas de estado. Se presume que esta tendencia continuará afectando la política institucional sujeta a su vez a prioridades del país.

El segundo problema está íntimamente ligado con las variables propuestas y analizadas en el diagnóstico. Este problema puede mitigarse a mediano plazo combinando las prioridades, buscando fuentes alternativas de solución. Específicamente se plantean los siguientes objetivos por variable.

Fondos.- El apoyo al Servicio Magnético no debe ser menor a \$50,000 de gasto corriente. La búsqueda de fondos alternativos debe de ser prioritario.

Personal.- Es deseable replantear la estructura del personal adscrito al Servicio Magnético. Se precisan al menos dos plazas; una para sustituir al investigador en proceso de jubilación y una nueva de Técnico Académico asociada al crecimiento de infraestructura de la cual somos testigos.

Se propone una distribución más eficiente del personal actual, y la posición del personal requerido para lograr las metas propuestas. Dos coordinadores (un investigador y un técnico) se encargan de administrar, asesorar y mantener en funcionamiento el servicio. Dado el panorama a mediano plazo, un coordinador técnico exclusivo para observatorios es necesario. Otro coordinador se enfocará a los servicios, mapas, y estaciones que no tengan que ver propiamente con los observatorios. La figura del o los observadores puede cumplirse mediante el pago de honorarios (beca), pues puede ser cubierto por amas de casa, estudiantes, o personas sin una preparación académica rigurosa. Los estudiantes siendo una parte importante de formación de personal, se asocian con cada elemento con el fin de apoyar y desarrollar Servicios Sociales y tesis.

Operación.- En el estado actual, la operación automatizada se encuentra en un alto nivel de eficiencia. El objetivo en este rubro es mantener este nivel paralelamente al crecimiento de la infraestructura.

Infraestructura.- El Servicio Magnético cuenta con varios observatorios en distintas etapas de desarrollo. El Observatorio Magnético de Teoloyucan (nivel intermagnet); El Observatorio

Magnético Ultrasensible y de Tectónica (Oaxaca); El Observatorio Magnético de segundo orden en Coeneo (Michoacán); La Estación Magnética Temporal en el volcán Popocatepetl.

Es importante hacer hincapié que la tendencia global de los observatorios de alto nivel de registro (intermagnet) están proponiendo la migración a mediano plazo del muestreo del campo magnético de una muestra por minuto (muestreo actual); a una muestra por segundo. Ya sea en Teoloyucan o en Coeneo, es importante la adquisición del equipo adecuado para este objetivo. Esto conlleva la inversión en equipo de medición absoluta para esta nueva modalidad de muestreo.

Líneas de investigación

Este punto es uno de los más delicados en el diagnóstico. Dada la crisis de personal en el Servicio no es posible plantear un programa de investigación serio. Al resolver el problema de personal adscrito propondrían las líneas de investigación:

Técnica:

- Operación
- Análisis de bases de datos nacional
- Creación y análisis de modelos teóricos
- Muestreo al segundo ultramonitoreo
- Plataformas de manejo de grandes volúmenes de datos

Científica

- Modelos teóricos globales
- Variación secular en México
- Modelos teóricos de Dínamo
- Anomalías de la corteza terrestre
- Anomalías magnéticas en otros planetas
- Tectonomagnetismo
- Vulcanomagnetismo
- Clima espacial
- Geomagnetismo y magnetismo y magnetometría desde satélite

Políticas de desarrollo

Es deseable que las políticas de desarrollo del Servicio Magnético estén íntimamente asociadas con las de la UNAM, del Instituto de Geofísica y del Departamento de Geomagnetismo y Exploración.

Dentro del mismo SeMag, se asume que la operación eficiente de Observatorios, Estaciones Geomagnéticas Temporales, Estaciones Geomagnéticas de Repetición, infraestructura, y levantamientos asociados, son responsabilidad principal del personal a cargo.

La investigación (técnica y científica) estará modulada por las prioridades de la Universidad Nacional como resultado de decisiones colegiadas y responsables.

El personal responsable del SeMag, dará un seguimiento estrecho a un plan anual de desarrollo para someter estos resultados a las autoridades correspondientes y evaluar los puntos sólidos y las carencias cada año.

Es responsabilidad de las partes involucradas con el SeMag, la búsqueda y promoción de nuevos servicios y aplicaciones, con el fin de atraer al instituto fondos extraordinarios para su desarrollo. Esto sin descuidar sus funciones primarias de investigación, educación y servicios a la comunidad.

Estrategias

Asumiendo que las estrategias se conforman por el conjunto de reglas que aseguran la decisión óptima en cada momento, pueden entonces enfocarse a las tres variables que son la columna del Servicio Magnético:

Personal.- El personal involucrado tiene la responsabilidad de participar en todas las áreas del Servicio, sin perder de vista su responsabilidad principal. Esto con la intención de corregir, proponer, y establecer metas. Fuentes alternativas de apoyo financiero, apoyo tecnológico y de intercambio académico, técnico y científico.

Fondos.- Una estrategia para atraer fondos, es la de ofrecer y fomentar los servicios; sin descuidar la parte básica de trabajo. La experiencia ha demostrado que incursionar en proyectos relativamente afines (exploración geofísica); el SeMag tiene beneficios potenciales tanto en fondos, en equipo y en experiencia del personal (en servicios geofísicos como minería, aeronáutica, clima espacial, exploración, ambiental, etc.).

Infraestructura.- Es de vital importancia que en México se cuente con un observatorio Geomagnético que mida el campo magnético de la Tierra a cada segundo (en la actualidad se mide cada minuto según normas internacionales). Así como en el pasado (1996-2003) se dio un paso primordial para abrir nuevos horizontes de desarrollo, debe existir la visión de cubrir esta necesidad. Así mismo, continuar con el crecimiento del observatorio magnético en Coeneo, el Observatorio Magnético Ultrasensible y de Tectónica en Oaxaca, la Red Nacional de Estaciones de Repetición, las Estaciones Geomagnéticas Temporales; es una estrategia que no debe perderse de vista.

Metas

Personal.- Contar con una plaza de Investigador (Asociado “C”); y un Técnico Académico (Asociado o Titular) para establecer las condiciones mínimas para cubrir el resto de las metas.

Fondos.- El gasto corriente deberá actualizarse y homologarse tanto como se expanda la infraestructura. Como hasta ahora, se continuarán buscando fondos adicionales para el apoyo de los proyectos en desarrollo, los temporales, entre otros.

Infraestructura.- Es imperativo que en este periodo al menos uno de los observatorios sea capaz de medir al campo magnético cada segundo (Teoloyucan, o Coeneo). Lograr un sitio definitivo para el Observatorio Geomagnético de Coeneo, en Michoacán. Continuar con el desarrollo del Observatorio Magnético Ultrasensible y de Tectónica en Oaxaca. Modernización, adquisición o en su caso buscar la donación de instrumentación para soporte y operación eficaz de observatorios y estaciones.

Investigación.- Con el apoyo del personal adecuado, las líneas de investigación deberán someterse a análisis para definir prioridades.

Publicaciones.- Se mantendrá la meta de publicar las cartas magnéticas de la República Mexicana para la época 2010, los reportes técnicos en línea se mantendrán actualizados, tesis en proceso sobre Geomagnetismo. Es claro que en función con número de participantes en el grupo, la producción para el periodo 2010-2013 se incrementaría.

Operación.- Se mantendrá de acuerdo a la infraestructura en funcionamiento, bajo las políticas propuestas en el apartado correspondiente.

Formación de Recursos Humanos.- Se continuarán fortaleciendo los vínculos ya existentes con universidades (Servicio Social, Tesis, clases), institutos (Capacitación, Prestación de Servicios), e instituciones públicas y privadas (Capacitación y Asesoría).

Servicios.- En la medida del personal participante, se proponen las siguientes metas:

- Apoyo a la investigación en el Instituto de Geofísica, y la Universidad en general.
- Replanteamiento de la página web mostrando los servicios que el grupo puede ofrecer.
- Apoyo a otras instituciones del sector público y privado con fines de beneficio para ambas partes.

Visión al 2013

Es importante reconocer que esta propuesta establece que en un periodo de cuatro años se podrán o no alcanzar determinados objetivos, pues en esta cadena de acciones ligadas entre sí, podrían alcanzarse varios panoramas. De acuerdo con la experiencia acumulada de 130 años de Geomagnetismo en México, habrán periodos sobresalientes y de problemas. La utilidad de este análisis estriba en que a pesar de estos “altibajos” históricos, la tendencia es de mejorar todos los rubros (la tabla tiende a pasar del rojo al verde en 130 años de análisis). Si tomamos como premisa un plan serio de desarrollo a mediano plazo para el Servicio Magnético, debemos encargarnos de resolver los problemas de las variables analizadas que en un orden de prioridades sería; 1° Personal; 2° Investigación; 3° Fondos; 4° Infraestructura; 5° Publicaciones; 6° Servicios Prestados; 7° Formación de Recursos Humanos; 8° Operación; 9° Difusión. Todas las variables son importantes, pero bajo este marco jerárquico podemos llegar al año 2013 con un enfoque encaminado a un Servicio Magnético Nacional.

UNIDADES DE APOYO

Biblioteca Conjunta de Ciencias de la Tierra 2009-2013

Antecedentes

La Biblioteca Conjunta de Ciencias de la Tierra (BCCT) es un organismo con más de diez años de vida, la cual ha pasado por cinco etapas fundamentales para su desarrollo y consolidación como la más grande e importante de América Latina en materia de colecciones y servicios, así como en alcance y cobertura territorial y de usuarios a los que brinda servicio.

Su constitución y consolidación como la principal red nacional de información especializada en ciencias de la tierra, el mar y la atmósfera de México conformada con los recursos de cinco entidades académicas de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) la han llevado a convertirse en el principal centro de distribución documental de su especialidad en el país,

ofreciendo servicio no solo a la comunidad universitaria, sino a otros órganos de investigación de diversas universidades autónomas en más de 21 estados de la república mexicana.

Por ser un área de servicios, la BCCT inicia desde su creación la planeación y fortalecimiento de los mismos, buscando en todo momento cubrir las necesidades de información de una comunidad muy amplia y especializada en las distintas disciplinas de las ciencias de la tierra, así como a un grupo consolidado de estudiantes de posgrado que requieren grandes volúmenes de información para el desenvolvimiento de sus actividades. Es por ello que la Biblioteca Conjunta cuenta desde el año de 1998 con un sitio web especializado y desde el 2001 con un número importante de bases de datos y libros y revistas electrónicos, siendo la segunda en toda la UNAM la que adquirió material en este formato para apoyar a sus usuarios de forma local y remota.

Las líneas de acción proyectadas para la BCCT de 1997 a 2008, se enfocaron a la creación de servicios electrónicos y digitales, que permitieran a la comunidad académica de las entidades a las que pertenece la Biblioteca, obtener la mayor cantidad de información de forma rápida y oportuna para la realización de sus actividades. Es por ello que la BCCT se ha enfocado a tres principales acciones, las cuales las podemos englobar de la siguiente manera: Planeación, creación, análisis, puesta en marcha y evaluación de servicios y productos de información (acceso a bases de datos, mapas digitales, libros y revistas electrónicas, documentación digital, etc.); Planeación, ubicación física y desarrollo de colecciones documentales (hemeroteca histórica y vigente, libros, tesis, colecciones especiales, sismoteca, mareoteca, libros antiguos, etc.); y, automatización de servicios, procesos administrativos y desarrollo de colecciones (autopréstamo, préstamo interbibliotecario, adquisiciones, manejo presupuestal, etc.)

La BCCT desde sus orígenes fue un proyecto planeado que ha buscado cubrir por medio del proceso de “propuesta-prueba-error-evaluación” cada una de las actividades que realiza, contando con más de diez años de vida y sustentabilidad que le han permitido convertirse en la unidad de información más grande e importante de su especialidad.

Es por ello que en estos momentos la BCCT, cuenta con una gama amplia de servicios y productos de información, sobre todo electrónicos y digitales, que han hecho que los usuarios se van favorecidos con la tecnología para ahorrarles tiempo en la búsqueda, localización y recuperación de información que apoyen ampliamente su labor, sin tener que desplazarse físicamente a las instalaciones de la propia BCCT para conseguir los datos que requieren de forma casi inmediata.

Diagnóstico

La Biblioteca Conjunta cuenta con una Coordinación General y cinco principales áreas que son: servicios de información y electrónicos, colecciones especiales, mapoteca, desarrollo de colecciones y sismoteca. En donde el personal administrativo y académico se encuentra trabajando para su desarrollo.

La superficie total de la Biblioteca es de 1859 metros cuadrados, en donde se albergan 1191 estantes 15 exhibidores de revistas, 5 vitrinas, 28 mapeos, 26 equipos de cómputo (17 para el personal y 6 para los usuarios) y equipo audiovisual. Así mismo cuenta con mobiliario y equipo para cada uno de los trabajadores para realizan su labor.

De los administrativos siete cuentan con licenciatura, cinco con bachillerato, cinco con secundaria y uno con primaria. Del personal técnico académico cinco son titulados a nivel licenciatura y cuatro de ellos tienen estudios de posgrado. Así mismo de los 27 que laboran en la BCCT doce de ellos

tienen estudios de biblioteconomía, uno a nivel técnico, ocho con licenciatura y cuatro con maestría, siendo de este total seis titulados en esta especialidad.

El desarrollo de colecciones se realiza con base en las sugerencias y propuestas del Comité de Biblioteca, personal académico de las cinco entidades a las que pertenece la Biblioteca, los estudiantes, el personal que labora en la BCCT y las adquisiciones compartidas con otras dependencias universitarias.

Las colecciones con que actualmente se cuentan para el ofrecimiento de los servicios son: 47,548 volúmenes de libros, 75,135 volúmenes de colecciones especiales incluyendo los sismogramas y mareogramas cuyo número alcanza los 71 mil documentos, 409 volúmenes de tesis, 4602 títulos de revistas con poco más de 400,000 fascículos que datan desde el siglo XVII y hasta nuestros días.

Los procesos administrativos y servicios más relevantes automatizados hasta el momento son: préstamo, adquisiciones, documentación, control de usuarios, desarrollo de bases de datos, estadísticas e inventarios.

Un punto fundamental son los usuarios, los cuales en los últimos tres años han dejado de asistir físicamente cada vez más a la BCCT y se han convertido en verdaderos usuarios virtuales (electrónicos/digitales), y que hacen uso de los recursos electrónicos en un promedio anual de 800,000 servicios entre consulta a catálogos, búsqueda en bases de datos, descarga e impresión de artículos de revistas o capítulos de libros electrónicos, consulta virtual, documentación local, revisión de contenidos y nuevas adquisiciones, etc.

Se cuenta con 2257 usuarios registrados en la Biblioteca Conjunta y con una asistencia anual (2008) de 12594 visitas a consultar colecciones impresas, en los 220 y días que abre de forma constante la BCCT durante el año. Así mismo, se ofrecen servicios de formación de usuarios en promedio a más de 200 usuarios anuales.

Recursos necesarios para su desarrollo

Bajo este diagnóstico, es importante tomar en cuenta que la BCCT ha crecido gracias al apoyo ofrecido por las direcciones de las entidades académicas a las que pertenece nuestra Biblioteca, por ello y bajo la estructura original del proyecto de la creación de servicios electrónicos y digitales, así como la automatización de los procesos fueron las principales tareas para su desarrollo, logrando posicionarla como una de las bibliotecas con mayor tecnología dentro del Sistema Bibliotecario Universitario.

Por tal motivo, y con el firme objetivo de que la BCCT siga creando más y mejores servicios de información tanto locales como en línea, es fundamental el contar con herramientas que le permitan realizar esta actividad a corto y mediano plazo bajo un esquema de creación de nuevos y mejores servicios.

Por tal motivo los requerimientos inmediatos para la BCCT son:

- Contar con más y mejor equipo de cómputo que permita sustituir dos de los servidores con que se cuenta, así como el equipo del personal con tecnología obsoleta para integrarse de lleno a la automatización de servicios y desarrollo de bases de datos locales de amplia calidad. Entre el equipo necesario e inmediato se requiere por lo menos de siete computadoras personales, dos servidores y dos impresoras de trabajo rudo.

- Reemplazo de mobiliario obsoleto por nuevo, que le permita a la BCCT ofrecer una imagen de mayor modernidad. Entre lo que se requiere es, cambio de escritorios y sillas de trabajo, reemplazo de archiveros y de las mesas del área de consulta.
- Contratación de personal de intendencia que permita mantener limpia las instalaciones de la BCCT y con ello ofrecer una imagen mejor a nuestros usuarios. Por lo menos se requieren dos personas más para la limpieza general.

Objetivos

Generales

- Establecer por medio del Plan de Desarrollo los procedimientos y políticas a seguir para el desarrollo y funcionamiento de la BCCT a corto y mediano plazo.
- Constituir la red de información más grande e importante de Iberoamérica especializada en ciencias de la tierra, el mar y la atmósfera.
- Apoyar a la comunidad universitaria y público interesado en la búsqueda, localización y recuperación de información especializada en las áreas de interés de la BCCT.

Particulares

- Brindar apoyo bibliográfico a los programas de estudio, docencia, investigación y difusión de la cultura en el área de las ciencias de la tierra, dando atención preferencial al personal académico, así como a los estudiantes de posgrado de los Institutos de Ciencias del Mar y Limnología, Geofísica, Geología y de los Centro de Ciencias de la Atmósfera y Geociencias.
- Contar con servicios y acervos especializados sobre las ciencias de la tierra que permitan el desarrollo institucional y nacional en estas especialidades.
- Optimizar los recursos humanos, económicos y materiales de las Bibliotecas participantes en el proyecto.
- Ser el principal nodo de información de la primera red nacional de información especializada en ciencias de la tierra de América Latina.

Políticas de desarrollo

- Fortalecer los servicios de información por medio de la creación de bases de datos especializadas y el desarrollo de nuevos servicios acorde a las necesidades de los usuarios y a las actividades que desempeña la BCCT y su vínculo con los universitarios.
- Apoyar e incrementar el desarrollo de las colecciones electrónicas y digitales en texto completo para la consulta remota de la información por parte de los usuarios.
- Establecer mecanismos de difusión y consulta de las colecciones impresas actuales e históricas que permitan una mayor circulación de las mismas.
- Fortalecer las tecnologías de información con que cuenta la BCCT por medio de la adquisición de nuevos equipos que permitan la creación y difusión de los servicios y productos de información que ofrece la Biblioteca.
- Satisfacer al máximo las necesidades de información de los usuarios internos y externos con el apoyo de las colecciones impresas y electrónicas de la BCCT y las adquiridas por la UNAM.
- Mantener al día las colecciones documentales impresas y electrónicas.
- Apoyarse con los usuarios internos y externos para conocer sus necesidades de información y con ello desarrollar los servicios y colecciones que pueden auxiliarlos.

- Capacitar y actualizar al personal de la Biblioteca Conjunta sobre los nuevos servicios y productos de información que se ofrecen, para que estos sean brindados con calidad.
- Encaminar los esfuerzos del personal académico de la BCCT para que se fortalezcan y renueven las actividades de servicios de información y desarrollo de colecciones.

Estrategias

1. Mantener una excelente comunicación con las direcciones y secretarías académicas de las entidades académicas a las que pertenece la BCCT, así como con la Dirección General de Bibliotecas, que permita estar al día sobre los asuntos administrativos y financieros que se presenten y al mismo tiempo mantener una línea directa con las autoridades que apoyan el desarrollo de la BCCT, de sus servicios y colecciones.
2. Fortalecer por medio de capacitación y actualización profesional al personal académico y bibliotecario que labora en la Biblioteca Conjunta que les permita involucrarse en su desarrollo y ofrecer más y mejores servicios y productos de información a los usuarios internos y externos.
3. Establecer planes y programas de trabajo de forma anual para todo el personal de la BCCT, con el objetivo de que se integren a las distintas actividades de servicios, desarrollo de colecciones y organización documental, estableciendo mecanismos de evaluación de resultados.
4. Proyectar a corto y mediano plazo los servicios de información para la investigación que pueden surgir y ser aplicados en la BCCT para cubrir las necesidades de los usuarios internos y externos en menor tiempo posible y con resultados más directos.
5. Planear y establecer mecanismos de crecimiento de bases de datos y servicios electrónicos de información con la integración del personal de la BCCT y de sus usuarios, con base en los recursos existentes y en las políticas y reglamentación interna.
6. Justificar y solicitar mayores recursos económicos y de cómputo que permitan un eficiente desarrollo de la Biblioteca Conjunta a cuatro años.
7. Establecer convenios de colaboración con diversas bibliotecas y centros de documentación que permitan la unificación y creación de la red nacional de información especializada en ciencias de la tierra.
8. Trabajar de manera conjunta con las autoridades universitarias correspondientes para que la BCCT siga siendo la más grande e importante de América Latina y de ser posible pase a ocupar este lugar a nivel iberoamérica, recibiendo el apoyo correspondiente y los recursos necesarios para su consolidación en esta línea.

Metas

Generales

1. Desarrollo de bases de datos bibliográficas y de texto completo con impacto nacional e internacional y promoción de las mismas.
2. Creación de la Sismoteca Universitaria con base en el proyecto SISMOMex.
3. Desarrollo de servicios digitales y electrónicos para la docencia e investigación.
4. Desarrollo de colecciones digitales especializadas en ciencias de la tierra.

Administrativas

- Contar con el 85% de los procesos administrativos de forma automatizada que faciliten el control presupuestal, el desarrollo de colecciones y las estadísticas de usuarios para los informes anuales y parciales solicitados por las diversas entidades académicas y administrativas de la UNAM.

- Incrementar la plantilla del personal administrativo como académico que permita un crecimiento real de actividades administrativas que fortalezcan el eficiente funcionamiento de la BCCT.
- Consolidar a la Biblioteca Conjunta de Ciencias de la Tierra, como una red eficientemente funcional que coordine de forma remota todas las actividades de control presupuestal, adquisiciones compartidas y funciones administrativas de bajo impacto.
- Capacitar al personal bibliotecario en el manejo de los sistemas automatizados de control administrativo para su integración a estas actividades.

Metas de servicios.

- Contar por lo menos con cinco servicios electrónicos y de información más, a los ya existentes hasta el momento que apoyen directamente a la comunidad universitaria y en particular a los académicos de las entidades a las que pertenece la BCCT.
- Poner a la disposición de los usuarios tres bases de datos internas más sobre los sismogramas y mareogramas, la producción científica de ciencias de la tierra en la UNAM de 1970 a la fecha y una más sobre los desastres naturales en el territorio nacional.
- Contar con un mayor número de equipos de cómputo que permitan ofrecer más servicios de autopréstamo de tesis, folletos y material audiovisual.

Metas académicas.

- Contar con la primer sismoteca y mareoteca universitaria que ofrezca servicios y productos básicos y electrónicos de calidad a todos los niveles académicos y culturales.
- Publicar un manual global de búsqueda y recuperación de información electrónica y digital especializada en ciencias de la tierra, el mar y la atmósfera.
- Lograr que el personal académico de la BCCT con estudios de bibliotecología obtengan el grado de maestros en ciencias de la información.
- Promover en la mayoría de los congresos nacionales los logros de servicios de la BCCT por medio de conferencias o artículos.

Misión y visión al 2013

Somos una biblioteca especializada y de investigación perteneciente a cinco dependencias de la Universidad Nacional Autónoma de México, que apoya con servicios y productos bibliotecarios y de información de calidad a los investigadores, estudiantes de posgrado, universitarios y público en general interesados en el área de su especialidad, para el desempeño de las actividades sustantivas de la UNAM en lo que a las ciencias de la tierra, del mar y de la atmósfera se refiere, y con ello los usuarios cuenten con elementos necesarios que les permitan desempeñar su función con compromiso social y contribuir al desarrollo nacional, atendiendo a las demandas que en su ámbito de competencia requieran los diferentes sectores universitarios y del país.

La BCCT de la UNAM será la primera opción para la búsqueda, recuperación y consulta de información especializada en sus áreas de competencia, con la que contarán los investigadores, estudiantes y universitarios en general para realizar sus actividades académicas, así como para la recuperación de documentos primarios que generen nuevos conocimientos y que fortalezcan las ciencias de la tierra, del mar y de la atmósfera en la UNAM y de todo el país, debido a:

- Que es la principal red nacional de información especializada en el área y con el mayor número de colecciones y servicios digitales y de información que existe en América Latina.

- Se cuenta con una gama completa de servicios electrónicos y digitales que satisfacen en un alto porcentaje las necesidades de información de sus usuarios, generando constantemente nuevas opciones y servicios que permitan la recuperación eficiente de información.
- Tiene un horario de doce horas diarias de servicio de lunes a viernes de forma local y acceso a sus colecciones digitales de forma permanente las los 350 días del año, las 24 horas del día.
- Cuenta con personal especializado y capacitado para el ofrecimiento de los servicios bibliotecarios.
- Sus colecciones se actualizan de forma constante adquiriendo un número importante de obras en formato impreso y electrónico anualmente.
- Ofrece la posibilidad de consultar sus colecciones electrónicas por medio del Acceso Remoto desde cualquier punto donde exista Internet.
- Cuenta con el respaldo de cinco entidades académicas de la UNAM del área de la investigación científica especializadas en ciencias de la tierra, el mar y la atmósfera que asesoran el desarrollo de sus colecciones y evalúan la calidad de sus servicios.
- Tiene impacto nacional, debido a que cuenta en su haber con unidades de información en la parte norte, el centro y el sur del país, que fungen como bibliotecas regionales de apoyo a la investigación y docencia en la zona.
- Se brindan servicios y productos de información de calidad a todos sus usuarios.

Unidad de Cómputo 2009-2013

Diagnóstico

La Unidad de Cómputo está ubicada en la planta baja del Instituto, y esta integrada actualmente por cuatro Técnicos Académicos y uno por Honorarios. La Unidad de cómputo se encarga de administrar y configurar los servidores y equipos de cómputo que llegan al instituto y los ya existentes como es el servidor de correo, página Web, servidores de aplicaciones, servidor de administración, impresoras etc., así como a su reparación y cambio de refacciones, administración y monitoreo de la red. Todo esto hace que la Unidad sea un área de servicio con mucha demanda debido a los equipos que día con día llegan a este instituto son de vital importancia para el apoyo a la investigación.

Objetivos

La Unidad de Cómputo tiene el objetivo de apoyar a las áreas de investigación brindando soporte a académicos, áreas administrativas, biblioteca y estudiantes que tienen relación con la investigación que se hace en el instituto, además de mantener y actualizar los servicios de cómputo con los que se cuenta actualmente con de fin de innovar en nuevas tecnologías para la mejora tanto de servicios como en el apoyo que se brinda a los usuarios. Todo esto con la idea de llevar a cabo la automatización de los procesos administrativos y de investigación para un mejor manejo de la información.

Líneas de Desarrollo

Las líneas de desarrollo de la Unidad de Cómputo están de alguna forma involucradas con cada una de las áreas de investigación que el instituto desarrolla, ya que se apoya directa o indirectamente con la configuración de equipos de cómputo y su interconexión con equipo de adquisición de datos

o servidores que se requieran para el estudio o investigación de cada área, desde la instalación, administración y mantenimiento tanto preventivo como correctivo.

Estrategias

- La Unidad de Cómputo analiza e instrumenta herramientas de monitoreo de la red que permitan una eficiente utilización de los recursos.
- La administración de la conectividad interna de la red busca lograr un desempeño confiable y una respuesta más rápida a los problemas que se presenten en el Instituto.
- Se actualizan los servicios ofrecidos para evitar problemas de seguridad en los equipos que lo ofrecen.
- Se analizan las necesidades que surgen día con día para la instrumentación de nuevos servicios.
- Se empleará parte de las actividades para tareas relacionadas con la administración de las redes locales de cómputo bajo Linux y de los laboratorios de cómputo de los diferentes departamentos del Instituto.
- Se realizarán visitas periódicas a los diferentes Observatorios del Instituto foráneos como el Centelleo Interplanetario (MEXART), el observatorio de Telescopio de Sierra Negra, Teoloyucan para la implementación, configuración, puesta en operación y pruebas de software y hardware que se requiera para los proyectos asociados al observatorio.

Metas

- Mantener en buen funcionamiento y en operación los recursos de la red local y laboratorios de cómputo en todas las área del Instituto y de los Observatorios para un mejor desempeño de los mismos.
- Brindar asesorías en el área de computación y manejo de software y hardware a diferentes usuarios del instituto que así lo requieran.
- Poder brindar apoyo en el área de programación a otras áreas del instituto de Geofísica.

Visión al 2013

- Implementar por fases la utilización del software de uso libre para dejar el de paga e ir haciendo que los usuarios tengan el hábito de usar esta plataforma.
- Desarrollo e implantación de aplicaciones para el uso común del personal del Instituto de Geofísica.
- Implementación de Servidores de Aplicaciones Solaris (Plataforma x86 y/o Sparc RISC) Servidor de Aplicaciones Linux UBUNTU (plataforma x86 y/o SPARC AMD) Software para manejo de llamadas por medio de la PC.
- Implantación de un software HELP DESK que permita el seguimiento de las peticiones de soporte técnico del personal académico y administrativo del Instituto de Geofísica.
- Implantación de un IP Address Web Manager para un manejo eficiente, rápido y accesible por web, de las asignaciones de direcciones IP para el equipo de cómputo o de cualquier otro tipo que requiera de tal dirección.
- Integrar SALVA con otras aplicaciones del Instituto, en cuanto a compartir datos útiles para otras aplicaciones WEB o de cualquier otro tipo, respetando la confidencialidad.
- Establecer un servidor de impresoras para plataformas SOLARIS y LINUX.
- Poder brindar apoyo en el área de programación para análisis de datos científicos a diferentes departamentos del Instituto de Geofísica.

- Participar en cursos de actualización y de capacitación que se requieran que permitan adquirir conocimientos para poder brindar apoyo en diferentes áreas de cómputo.
- Participación en congresos y seminarios relacionados con las áreas de trabajo que permitan superación académica personal, para beneficio del departamento.
- Conservar la estructura general que se tiene actualmente en el sitio web, dado que provee de accesibilidad a toda la información que contiene el sitio.
- Renovar por lo menos cada 2 años la imagen del sitio web.
- Incorporar nuevas tecnologías que nos proporcionen mayor funcionalidad y también un mejor contenido visual (es decir, algunos lenguajes de programación adicionales a los que se cuentan en este momento, así como elementos multimedia que proporcionen un mejor contenido visual).
- Crear software que permita al personal académico la realización de modificaciones inmediatas pertinentes a una sección del sitio web en particular. Lo cual proporcionará una mayor participación del personal académico en cuanto a los contenidos del sitio web.
- Se proyecta cambiar el DBMS con el cual se trabaja actualmente (de MySQL a Postgres).
- Se pretende dotar de elementos multimedia al contenido del sitio web, ya que las distintas áreas de investigación como parte de su divulgación pueden proveer del material necesario para cubrir este requerimiento.
- Mejorar los elementos de seguridad día con día para evitar cualquier invasión del exterior (hackers).
- Se espera implementar un servidor “espejo” (cuyo contenido sea el mismo y su actualización se dé de manera paralela) del sitio web para evitar cualquier contingencia referente a un mal funcionamiento del servidor web.
- Proporcionar una mayor velocidad de acceso.
- En términos generales se espera estar al día en tecnologías web, proporcionando en todo momento la información necesaria del desarrollo que tiene día a día nuestro instituto, su presencia e impacto en la sociedad y en el desarrollo de la ciencia y la investigación, optimizando siempre los recursos disponibles.
- Contar con más áreas con el acceso con huella digital y tener un mejor control con el sistema que se lleva a cabo en la Unidad de Cómputo.
- Tener en estos cuatro años implementado el sistema de telefonía IP en el instituto para aprovechar la infraestructura que se ha llevado en este momento.
- Terminar de cablear las áreas faltantes de cableado estructurado para tener cubierto los edificios con cableado categoría seis.
- Seguir apoyando en implementación y mantenimiento preventivo y correctivo de la sede del museo de la estación del Servicio Sismológico Nacional Tacubaya y hacer aportaciones de todo tipo; red, bases de datos, equipos etc.

Unidad de Apoyo Editorial 2009-2013

Diagnóstico

El trabajo editorial que se ha llevado a cabo dentro del Instituto de Geofísica desde su fundación, ha llegado a presentar más de cinco diferentes Series Editoriales. Las publicaciones abarcan una diversidad temática dentro de las Ciencias de la Tierra desde Física Espacial, Vulcanología, Sismología, Geomagnetismo, Recursos Naturales, etc. El área de especialización cubre desde la

divulgación científica, textos dirigidos a un público con conocimientos amplios en las disciplinas anteriormente mencionadas hasta reportes técnicos internos del Instituto de Geofísica.

Así mismo, desde hace 48 años se publica la revista científica *Geofísica Internacional*, que abarca un amplio espectro de las Ciencias de la Tierra, lo que la ha convertido probablemente en la única revista con estas características a nivel Latinoamericano, además de ser una de las revistas científicas más antiguas de la UNAM. Su reciente ingreso al Science Citation Index es un reconocimiento a la calidad de la publicación.

El catálogo de publicaciones de la UAEd se ha ido enriqueciendo con la colaboración de investigadores extranjeros, sin embargo y debido al rápido avance de la tecnología ha llegado el momento de buscar más y nuevas publicaciones novedosas, además se requiere de diferentes medios de comercialización que respondan a las características actuales de adquisición del conocimiento.

Objetivos

- Brindar un servicio a la comunidad académica de nuestro Instituto, promoviendo, coordinando y renovando periódicamente las distintas series de publicaciones que forman parte del catálogo Editorial, así como promoviendo a través de diferentes medios el mencionado catálogo con la intención de acceder a un público nacional e internacional más amplio, ya sea a través de las versiones impresas o digitales.

Líneas de desarrollo

Contar con información confiable completa y actualizada de todas las publicaciones para poderla analizar desde un punto de vista estadístico y presentarla en diferentes foros académicos.

Estrategias

- Publicar en disco compacto los volúmenes completos de *Geofísica Internacional* para fomentar su comercialización.
- Brindar apoyo a los investigadores para mejorar la calidad de los textos presentados.
- Realizar un intercambio de conocimientos y/o experiencias con las revistas científicas de otras instituciones.
- Definir los criterios técnico-editoriales de cada una de las publicaciones.
- Establecer un programa de adquisición de equipo y mobiliario para mejorar el funcionamiento de la UAEd.
- Proponer la contratación de personal académico o de confianza para apoyar las diversas actividades de edición editorial.
- Desarrollar actividades tendientes a la capacitación del personal adscrito a la UAEd.
- Proponer métodos de distribución eficientes y modernos.
- Fomentar el que las publicaciones se encuentren más y mejores índices nacionales y extranjeros.

Metas

- Ofrecer las diversas publicaciones tanto en formato impreso como digital.
- Presentar la página electrónica de la UAEd en donde se encuentre un catálogo completo de las publicaciones y que nos permita intercambio rápido de información.

- Proporcionar el catálogo de publicaciones del Instituto a diferentes medios nacionales y extranjeros de comunicación como prensa, organizaciones científicas, congresos, bases de datos y/o ferias de libro.

Visión al 2013

1. Alcanzar la internacionalización del Catálogo de publicaciones de la UAEd.
2. Aumentar la cantidad temática de publicaciones.
3. Tener en pleno funcionamiento en todas las Series de publicación académicas el sistema de evaluación periódica.
4. Acrecentar de manera significativa la participación de docentes en las distintas publicaciones a nivel nacional e internacional
5. Disponer de un sitio WEB específico
6. Poner un *Dossier electrónico on line* de todas la publicaciones.

Unidad de Educación Continua y a Distancia 2009-2013

Diagnóstico

La Unidad de Educación Continua y a Distancia del Instituto de Geofísica es un área relativamente de nueva creación, la cual necesita de revisiones y evaluaciones de los métodos y de las actividades que en ella se llevan a cabo. Recientemente se invitó a participar en este proyecto al Instituto de Geología y a los Centros de Ciencias de la Atmósfera y Geociencias para que mediante bases de colaboración desarrollar una Unidad de Educación Continua y a Distancia en Ciencias de la Tierra, para incrementar las actividades en este campo en las comunidades profesional y académica del país (cursos, diplomados, seminarios conferencias, talleres, jornadas, etc.), dirigidas a la actualización profesional y docente y a la divulgación y con apoyo tecnológico en los programas de posgrado de las partes.

Descripción de la problemática.

- En este momento no se han formalizado las bases de colaboración por lo que no se han ejecutado las acciones convenidas por las partes como son el solventar conjuntamente los gastos básicos de operación, recursos humanos, conservación de las áreas, instalaciones y equipos.
- Se incrementaron las actividades de educación continua y a distancia para atender las necesidades de las cuatro entidades y solo dos personas cubren todas las funciones derivadas de la gestión.
- Es un área que no se considera prioritaria para la asignación de los recursos humanos suficientes así como la estabilidad laboral del personal de la Unidad indispensable para el cumplimiento de sus funciones.
- Entre el personal académico de las entidades participantes, la educación continua y a distancia no es prioritaria en sus funciones ni ampliamente aceptada por lo que su colaboración y disponibilidad es limitada para el desarrollo de programas, contenidos, participación en comités y como instructores y asesores.
- Por falta de personal suficiente para la gestión de educación continua y a distancia aun no existen lineamientos y normatividad suficientes que orienten, con orden y flexibilidad sobre el desarrollo, evaluación y seguimiento de programas)

- En resumen los objetivos que se tienen planteados y la evaluación de los mismos no han sido respaldados por los medios que se requieren para su logro.

En lo cualitativo en el marco de las fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades que se han identificado, se tienen:

- Con relación en las fortalezas: La experiencia de los ponentes e instructores en este campo con líneas de investigación novedosas y de alto impacto científico y social y la oferta educativa con la que se podría contar, en muchos casos, única y de vanguardia.
- Por lo que respecta a las debilidades: Falta de infraestructura y recursos humanos, falta de acuerdos entre las entidades interesadas (Institutos de Geofísica, Geología, y Centros de Ciencias de la Atmósfera y Geociencias) con relación en la planeación académica así como para la gestión de la función. A nivel Institucional gran complejidad en firma de convenios con otras instituciones lo que genera desánimo para desarrollar los proyectos de vinculación y desarrollo de programas educativos.
- Para las amenazas. La creciente competencia de diversas instituciones educativas particulares, en algunas ocasiones sin ningún control de calidad académica.
- En cuanto a las oportunidades tenemos el prestigio de la UNAM y el mercado potencial por atender. Por ello la materialización de los proyectos de la Unidad de Educación Continua y a Distancia de Ciencias de la Tierra representa una valiosa oportunidad para que los avances y logros de las distintas ramas de las geociencias que se abordan en nuestra Universidad formen a las nuevas generaciones de especialistas en este campo del conocimiento.

Objetivos

- El objeto de la Unidad es incrementar las actividades de Educación Continua y a Distancia en la comunidad profesional y académica del país con cursos, diplomados, seminarios, conferencias, talleres, etc. dirigidos a la actualización profesional y docente, y a la divulgación así como facilitar la interacción entre grupos de investigación nacionales y extranjeros.
- Proporcionar el apoyo tecnológico a la educación formal, Programa de Posgrado en Ciencias de la Tierra, para que incorpore el uso de tecnologías de información y comunicación a sus contenidos con el propósito de que esta tecnología aumente la matrícula de los posgrados y continuar con convenios interinstitucionales para enriquecer la oferta de posgrados compartidos.
- La Unidad pretende apoyar con sus funciones algunas de las líneas programáticas de rectoría como el “estimular la posibilidad de que se establezca un sistema de educación continua con créditos que permita otorgar una certificación de la actualización del profesional en la teoría y la práctica de su carrera, con valor curricular para programas de posgrado”. Por lo que entre los objetivos esta el colaborar con el posgrado para definir cursos de actualización profesional con créditos para maestrías profesionalizantes.
- Fortalecer los programas de actualización docente para profesores de bachillerato y licenciatura para colaborar en los programas de apoyo a la docencia presencial y a distancia.

Líneas de investigación

- Investigar y evaluar las aplicaciones de estas tecnologías para la enseñanza y el aprendizaje. Hay que elaborar puntos de referencia para identificar y medir lo que mejor funcione en la gestión y organización de la tecnología con fines docentes en Ciencias de la Tierra.
- Nueva generación de plataformas educativas, con base en estándares académicos y tecnológicos
- Nuevos modelos pedagógicos para la educación a distancia
- “Aula del futuro” plataforma educativa basada en computadoras de sexta generación

- Red de repositorios de recursos educativos como materiales didácticos, videos, objetos de aprendizaje, etc.
- Cómo afrontar el reto tecnológico en los centros Universitarios. En particular la evaluación de las implicaciones educativas y académicas de su introducción y los posibles beneficios indirectos del uso de las nuevas tecnologías

Políticas de desarrollo

- Proporcionar la jerarquía y responsabilidad que meceré el área respecto a las demás áreas del instituto para mantener una interrelación adecuada.
- Asignación de los recursos humanos y financieros solicitados por la Unidad
- Revisar la conveniencia de la colaboración de las entidades descritas para el desarrollo de Unidad de Educación Continua y a Distancia.
- Solicitar la participación del personal académico en la elaboración de cursos de actualización docente o profesional de su área de estudio. La Unidad podrá asesorar y revisar la estructura y conformación para el propósito de este tipo de cursos.
- Actualmente muchas empresas actualizan o capacitan a su personal mediante cursos en línea, por lo que es importante fomentar el desarrollo de contenidos en esta modalidad con el apoyo de las dependencias de la UNAM como la Coordinación de Educación Continua y a Distancia. Actividad que deberá contar de manera importante para los estímulos del personal académico
- Colaborar estrechamente con la Unidad de Vinculación del Instituto de Geofísica que puede detectar necesidades de capacitación en los diferentes sectores productivos para desarrollar cursos a la medida.
- Que los integrantes del Comité Académico de Educación Continua y a distancia estén dispuestos a participar periódicamente en reuniones para retroalimentar a la Unidad para el aseguramiento de la calidad y la congruencia de las acciones académicas a realizar además de propuestas y revisión de contenidos de los cursos y diplomados. Se piensa que aparta al investigador-docente de su trabajo y que es una carga de trabajo extra especialmente para los participantes clave.

Estrategias

- En proyecto conjunto con el posgrado en Ciencias de la Tierra, definir metas para que la educación formal pueda impartirse además de la modalidad presencial y a distancia por videoconferencia o por Internet, y hacer uso de cursos multimedia, tutoriales, objetos de aprendizaje, etc.)
- En proyecto con el posgrado de ciencias de la Tierra definir cursos de actualización profesional con créditos para maestrías profesionalizantes
- Solicitar apoyo a la Coordinación de Universidad Abierta y Educación a Distancia CUAED para el desarrollo de cursos en línea y de objetos de aprendizaje previamente definidos con el posgrado.
- Elaborar un catálogo de cursos para educación continua con apoyo del comité académico de educación continua y a distancia.
- En colaboración con la Unidad de Vinculación del Instituto detectar necesidades de capacitación a la medida para su desarrollo y ofrecer los cursos diseñados por el Instituto para la actualización profesional.
- Desarrollo de mediateca en proyecto PAPIME en colaboración con el personal del Centro de Ciencias de la Atmósfera para reunir material que facilite el desarrollo de cursos en línea y por videoconferencia, apoyo a cursos presenciales del posgrado y de educación continua así como apoyo para presentaciones, charlas de divulgación, etc.

Metas

- Impartir actualización docente y profesional conforme a un programa semestral y/o bajo demanda
- Que se asigne personal a la Unidad para mantenimiento del sitio Web que representa un enlace importante con el sector potencialmente interesado en los servicios que presta la Unidad y que auxilie en las actividades derivadas de la función.
- Poner en marcha el laboratorio Multimedia que estará alerta de las tendencias tecnológicas en la educación para revisar y promover el uso de estas herramientas en la comunidad de Ciencias de la Tierra.
- Se pondrá a disposición un servidor que albergue los cursos en línea desarrollados para el posgrado y para educación continua. Para llevar a cabo este proyecto se requiere un administrador del servidor de cursos y materiales
- Se desarrollará material multimedia que documente resultados de investigación para divulgar al público en general o específicamente para los investigadores de otros campos. Se albergará y pondrán a disposición materiales multimedia para apoyo docente presencial o por videoconferencia y videos de divulgación. Proyecto PAPIME.
- Continuar desarrollando programas para televisión educativa para dar a conocer la actividad científica en las geociencias y su importancia en la sociedad.
- Apoyo tecnológico posgrado. Continuar con el servicio por videoconferencia para docencia y en el auditorio principalmente para divulgación y eventos académicos del Instituto.
- Cine debate. Selección de películas comerciales comentadas por un especialista con el propósito de divulgar los temas relacionados entre el público en general y promover entre los jóvenes las carreras en Ciencias de la Tierra.

Visión al 2013

La Educación Continua y a Distancia de Ciencias de la Tierra, habrá de constituirse como la alternativa más importante para el ofrecimiento de programas de actualización profesional y docente en Ciencias de la Tierra. Con el apoyo de los sistemas de educación a distancia contribuirá en los procesos institucionales de internacionalización y certificación profesional con base a estándares de calidad.

Unidad de Vinculación 2009-2013

Misión

Promover y fortalecer la relación entre los sectores público, privado y social para poner el conocimiento geocientífico al servicio de la sociedad, transformándolo en innovaciones metodológicas que satisfagan las necesidades y coadyuven al desarrollo social y económico de la nación.

Diagnóstico

Debilidades

- Hasta ahora el 95% de los proyectos que el IGEF desarrolla, son fundamentalmente de servicios o consultoría, que en algunos casos tienen un impacto social muy importante, básicamente en lo que se refiere a temas de riesgos y seguridad en el sector público, pero poco ha abordado la creación

de paquetes orientados a la innovación o la generación de valor del conocimiento que impliquen un mayor grado de complejidad e impacto desde el punto de vista científico y/o tecnológico.

- Falta de comunicación entre y con los departamentos para llegar a elaborar propuestas con mayor contenido estratégico.
- No existe un equipamiento adecuado en algunas áreas para responder de manera inmediata y completa como lo requieren ciertos proyectos
- Se tiene en general un interés positivo hacia la vinculación, pero existen limitaciones para involucrarse en ese objetivo debido a opiniones negativas como son: insuficiente apoyo de personal técnico en el IGEF; falta de un adecuado reconocimiento académico a estas actividades.

Fortalezas

- Se tiene una planta de investigadores en las áreas del IGEF con capacidad para analizar objetivamente los fenómenos geofísicos, geológicos y ambientales que intervienen para la interpretación y posible solución a un problema
- Se cuenta con el reconocimiento internacional de las investigaciones realizadas en el IGEF
- Se dispone de una adecuada infraestructura y equipos en los laboratorios

Objetivos

- Establecer alianzas estratégicas con instituciones afines, de educación superior y empresas, privadas o gubernamentales, nacionales y/o extranjeras para la realización de convenios de colaboración, académica, de investigación básica y aplicada.
- Obtener recursos mediante proyectos externos que permitan obtener la infraestructura de equipo y el software necesario para realizar cualquier tipo de estudio.
- Contemplar, con relación a la Formación de Recursos Humanos, una estrategia de salidas profesionalizantes para los estudiantes vinculados al desarrollo de proyectos externos.
- Promover la interacción de áreas, programas y servicios integrando acciones de vinculación.continua

Estrategias

- Difundir de manera amplia y sistemática en el sector público y privado las capacidades del IGEF para atacar problemas de sus diferentes departamentos y unidades.
- Intensificar las acciones de tipo operativo con las instancias administrativas y jurídicas de la UNAM para lograr mayor eficiencia en los trámites asociados a los proyectos externos.
- Realizar visitas con los diferentes directivos de empresas, de instituciones afines y de educación superior para promover las capacidades del Instituto y conocer sus necesidades para.
- Elaborar seminarios, talleres y diplomados para mantener una comunicación práctica y sistemática con el sector privado y público (en particular CFE y PEMEX).
- Aprovechar los lazos académicos con investigadores e instituciones extranjeras para la búsqueda de proyectos externos con el sector privado nacional o internacional.
- Establecer y ampliar los contactos multidisciplinarios con otras áreas de la ciencia y la ingeniería
- Fomentar la contratación de técnicos por honorarios para los proyectos externos.
- Fortalecer la relación de colaboración con otras dependencias de investigación al interior de la UNAM.
- Aprovechar el programa del CONACYT en relación a las estancias sabáticas de investigadores en la industria.

- Participar con proyectos externos en los Fondos Mixtos de CONACYT, atacando las demandas de la industria y la región planteadas en las convocatorias.
- Fomentar la integración del software y equipo producido en el IGEF con fines de comercialización y posible incubación de empresas.
- Participar en los programas universitarios que tengan que ver directa o indirectamente con las ciencias geofísicas.
- Colaborar y aprovechar el espacio de apoyo que ofrece la Dirección de Innovación de la UNAM.

Metas

- Alcanzar al menos 10 proyectos anuales con el sector privado y 3 con el público
- Establecer una alianza estratégica con una empresa del sector privado
- Sostener una correspondencia informativa permanente con una cartera de 100 clientes en diferentes ramas productivas en el sector privado.
- Incubar una empresa a partir de desarrollos tecnológicos propios

Visión al 2013

Ser una Unidad de Vinculación que participe activamente con todas las líneas de investigación del Instituto, incentivando la promoción de una investigación dirigida a la resolución de problemas de los diferentes sectores; así como, contribuir al desarrollo e innovación tecnológica de la industria, creando redes de colaboración y/o consorcios de beneficio mutuo.