
CENTRO DE GEOCIENCIAS

Dr. Luca Ferrari Pedraglio
Director
(mayo de 2002)

INTRODUCCIÓN

El Centro de Geociencias surge de la integración de dos diferentes Institutos del Subsistema de la Investigación Científica: Geofísica y Geología. El Centro se formó a partir del personal de la Unidad de Investigación en Ciencias de la Tierra (UNICIT) localizada en el *Campus* Juriquilla de la UNAM, en donde laboraba personal de ambos institutos. La formación de este nuevo centro como un esfuerzo de descentralización de la UNAM y con una visión de investigación multidisciplinaria y moderna de las Ciencias de la Tierra, se logra finalmente en 2002.

La *misión* del Centro es la de ser un polo científico con liderazgo a nivel nacional y punto de referencia a nivel internacional para la investigación y la formación de recursos humanos de alto nivel en áreas estratégicas de las Geociencias. Los *objetivos generales* para los cuales fue creado el Centro de Geociencias son: la investigación científica y la formación de recursos humanos altamente especializados. Dado que las ciencias de la Tierra estudian el entorno natural, se tiene también como objetivos lograr un mejor conocimiento de la geología del territorio nacional, el aprovechamiento de sus recursos naturales y la protección del medio ambiente, el Centro de Geociencias ha enfocado sus investigaciones en problemas del centro de México con el fin de participar en el desarrollo regional, se ha puesto énfasis en el estado de Querétaro haciendo sentir la presencia universitaria en la zona, pero también, se ha preocupado por atender necesidades de otras regiones del país por medio de colaboración con universidades locales, con gobiernos estatales e instituciones gubernamentales descentralizadas.

Con los avances logrados en el año el Centro de Geociencias se ha consolidado como el principal polo de investigación y formación de recursos humanos en Ciencias de la Tierra fuera del Distrito Federal. La producción científica se ha incremen-



tado manteniéndose elevada, si se consideran los estándares en las Geociencias. El número de estudiantes realizando tesis de licenciatura o estudios de posgrado se ha mantenido alto en los últimos dos años. La infraestructura para la investigación ha crecido con la puesta en marcha de dos laboratorios nuevos. En el año, se celebran importantes convenios de investigación con gobiernos municipales y organismos como PEMEX y CFE, que han permitido la obtención de ingresos extraordinarios que superan el presupuesto operativo del Centro, también se han efectuado importantes colaboraciones internacionales con diversas universidades y organismos principalmente de Norteamérica. Es de resaltar, las labores realizadas en la Unidad Editorial, consolidando la edición de la Revista Mexicana de Ciencias Geológicas y la elaboración y edición de volúmenes conmemorativos del Centenario de la Sociedad Geológica Mexicana.

APOYO A LA ACTIVIDAD INSTITUCIONAL

Actualmente el Centro de Geociencias cuenta con 49 académicos; de los cuales 35 son Investigadores y 14 son Técnicos Académicos, además de incluir a una profesora visitante y un posdoctorante. Los académicos se clasifican de la siguiente manera:

Número Categoría y nivel: seis Investigadores Titular C, ocho Investigadores Titular B, once Investigadores Titular A, nueve Investigadores Asociado C, un Investigador Asociado B, tres Técnicos Académicos Titular C, cuatro Técnicos Académicos Titular A, cuatro Técnicos Académicos Asociados C, dos Técnicos Académicos Asociados B y un Técnico Académico Auxiliar C.

Del total del personal académico 33 pertenecen al sistema Nacional de Investigadores (SNI); dos tienen la categoría de Investigador Nivel III, Trece Investigador Nacional Nivel II y 18 son Investigadores Nacional Nivel I.

Líneas de Investigación

El Centro de Geociencias está organizado en cuatro Programas, cada uno de ellos ha identificado tres líneas principales de investigación:

➤ *Programa Tectónica, Geología Estructural y Sismología*

Tectónica y sismicidad de márgenes convergentes y su relación con el magmatismo (especialmente en la Faja Volcánica Trans-Mexicana y la Sierra Madre Occidental)

Estudios teóricos y experimentales (análogo y numéricos) sobre la deformación en distintos niveles corticales

Estudio de la estratigrafía y las estructuras asociadas a las fronteras tectónicas de México

➤ *Programa Magmatismo y Petrogénesis*

Evolución tectonomagmática y petrogénesis de rocas ígneas y metamórficas Vulcanología física, riesgo volcánico y evolución de centros volcánicos de México

Bioestratigrafía de las cuencas sedimentarias del Terciario tardío en México y su relación con el volcanismo y tectónica regionales

➤ *Programa Geomagnetismo y Métodos Geofísicos Potenciales*

Estructura de la litósfera a partir de métodos potenciales y electromagnéticos

Propiedades físicas de materiales geológicos

Variaciones del campo geomagnético: procesos externos e internos

➤ *Programa Geofluidos*

Mecanismos de transporte de contaminantes en medios granulares y fracturados. Hidrogeoquímica de metales (modelos teóricos y experimentales)

Caracterización físico-química de salmueras petroleras mediante estudios de inclusiones fluidas; implicaciones para el origen, migración y dinámica de los fluidos

Geoquímica y metalogenia de los depósitos minerales

Se desarrollaron un total de 43 proyectos de investigación. Los proyectos abarcan tanto estudios de investigación básica para un mejor conocimiento del territorio nacional, como proyectos donde se aplican metodologías y conocimientos especializados para resolver problemas prácticos de la sociedad.

El Centro participa en el Posgrado en Ciencias de la Tierra de la UNAM. Además de los estudios de posgrado, se cuenta con estudiantes de licenciatura que están realizando su tesis. En total se concluyeron seis tesis de doctorado, siete de maestría y cuatro de nivel licenciatura. Se cuenta con 54 estudiantes residentes, seis de ellos realizan su tesis de licenciatura, 32 de maestría y 16 de doctorado, asimismo el personal del Centro impartió 23 cursos formales de posgrado y nueve seminarios de investigación.

INTERCAMBIO ACADÉMICO

Se llevaron a cabo intercambios, visitas, y estancias de investigación con 20 instituciones de educación superior extranjeras, CNRS-Université de Nancy Francia, Institut Jaume Almera de Investigacions Geològiques, CSIC Barcelona España; Universidad de Valencia, España; Universidad de Leeds, Inglaterra; Universidad de Florencia, Italia; Universidad Vrije de Ámsterdam, Holanda; University of Rochester, Estados Unidos; Instituto Tecnológico de California, Estados Unidos; Laboratorio Lamont-Doherty, Estados Unidos; Universidad de Harvard, Estados Unidos; Incorporated Research Institutions for Seismology (IRIS), Estados Unidos; Instituto Panamericano de Geofísica Geografía e Historia (IPGH), Estados Unidos; Instituto Nacional de Oceanografía y Geofísica Experimental de Trieste, Italia; Nowaczyk Geoforschungszentrum Potsdam, Alemania; Universidad de Darmstadt, Alemania; Universidad de California en Berkeley, Estados Unidos; Universidad de Utrecht, Holanda; Instituto de Geofísica de Hawai, Estados Unidos; McMaster University, Hamilton. Algunos de los investigadores visitantes, impartieron cursos cortos dirigidos tanto a investigadores como estudiantes de posgrado. En el ámbito nacional se mantienen programas de intercambio, visitas o proyectos de investigación conjunta, con la mayoría de las instituciones involucradas con las Ciencias de la Tierra que hay en nuestro país.

VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD

La importancia de la vinculación con la investigación universitaria son los grandes problemas que afectan a la sociedad y a las áreas de interés estratégico para el País y que son reconocidas como prioritarias en el Centro de Geociencias. Al año se gestionaron convenios para estudios conjuntos y contratos para la asesoría y solución de problemas concretos tanto con gobiernos municipales y federal, así como con empresas paraestatales, entre ellos destacan:

- El manejo integral del recurso agua, tanto en la ciudad de Querétaro como en San Luis Potosí y en municipios aledaño.
- El estudio de agrietamientos y fallas superficiales en la ciudad de Querétaro, en los estados de Guanajuato, San Luis Potosí y Aguascalientes.

- Estudios sobre contaminación de acuíferos, aguas superficiales y suelos, en la cuenca del Río Lerma, en la Ciudad de Guanajuato y en el Estado de Tlaxcala.
- Monitoreo de actividad sísmica local en los Estados de Querétaro, México, Jalisco, San Luis Potosí y Durango, entre otros.

Además se concluyó un importante convenio con PEMEX Exploración y Producción. El objetivo primordial de este ambicioso proyecto, fue la aplicación sistemática de técnicas analíticas de vanguardia para ayudar a la definición y exploración de campos petroleros en todo el Activo Regional de Exploración Sur, así como realizando talleres de actualización para el personal de PEMEX sobre temas como sedimentología de carbonatos, técnicas de estudios de inclusiones fluidas, tectónica y geología estructural, modelado de cuencas en tres dimensiones, geoquímica orgánica e inorgánica. El monto del proyecto fue de 2.2 millones de dólares en dos años, lo que lo convierte en el mayor convenio celebrado en los últimos años por parte del Subsistema de la Investigación Científica, adicionalmente se realizaron convenios para estudios de campos geotérmicos activos en Los Azufres, para la Comisión Federal de Electricidad. De especial relevancia para el Centro de Geociencias, son los estudios sobre fracturamiento, subsidencia, y sismicidad que se realizan en la ciudad de Querétaro y sus alrededores, algunos de los cuales se llevan a cabo en colaboración con la Universidad Autónoma de Querétaro, participando el centro al igual que en años anteriores en varios foros de difusión y en exposiciones científicas, dirigidas a un público muy diverso.

SERVICIOS DE APOYO ACADÉMICO

Infraestructura

El Centro de Geociencias cuenta con instalaciones diversas entre las que se cuentan cubículos para el personal académico, para estudiantes, una biblioteca, oficinas administrativas, talleres y laboratorios. Durante el año se realizaron algunos cambios en las instalaciones como: el traslado de la biblioteca del Centro a nuevas instalaciones de la UNAM en el *campus* Juriquilla, liberando un espacio que será designado para albergar estudiantes de licenciatura; la construcción de una Litoteca-almacén de rocas, donde se resguardarán las muestras geológicas usadas en las investigaciones, permitiendo liberar espacios que serán destinados a la creación durante el 2007 de un nuevo laboratorio; la adaptación de un espacio nuevo como aula dentro del edificio del Centro; la entrega al Centro de un aula nueva en el edificio del recién construido Centro Académico Cultural del *campus*; el mayor equipamiento y puesta en marcha del laboratorio de Fluidos Corticales. Las modificaciones y adecuaciones realizadas permitirán llevar a cabo un mayor número de actividades principalmente docentes. En la actualidad y con la reorganización realizada, los talleres y laboratorios con los que se cuenta son:

- Talleres:
 - ✓ Laminación
 - ✓ Molienda y pulverizado
 - ✓ Carpintería
- Laboratorios:
 - ✓ Edafología
 - ✓ Espectrometría de Masas
 - ✓ Fluidos Corticales
 - ✓ Geoinformática y Multimedia

- Geomecánica:
 - ✓ Geoquímica
 - ✓ Geoquímica Ambiental
 - ✓ Inclusiones fluidas
 - ✓ Microscopía Electrónica (compartido con CFATA)
 - ✓ Observatorio de Geoelectromagnetismo
- Paleomagnetismo y Magnetismo de Rocas:
 - ✓ Petrografía de rocas
 - ✓ Rayos x
 - ✓ Separación de Minerales
 - ✓ Sismología
 - ✓ Ultralimpio
 - ✓ Volcanología Física

Se cuenta además con equipos especializados de prospección y monitoreo para trabajo de campo en exploración geofísica, sismología e hidrogeología así como sismógrafos, radar de penetración terrestre, gravímetros, magnetómetros, equipos para sondeos eléctricos y magnetotéluricos. También se cuenta con infraestructura de cómputo que consta de 160 computadoras personales, cuatro estaciones de trabajo del tipo SUN, tres servidores de red y Web, tres impresoras conectadas a red y dos plotters de gran tamaño. Todos los equipos están conectados a una red local 10/100 mbs.

El Centro de Geociencias contó durante 2006 con 13 vehículos para trabajos de campo y la docencia más dos vehículos para la administración. Vale la pena recordar que el personal académico lleva a cabo investigaciones en la mayor parte del territorio nacional, incluyendo los estados de Querétaro, Guanajuato, Hidalgo, Estado de México, Guerrero, Michoacán, Jalisco, Nayarit, Zacatecas, Durango, Tamaulipas, Chihuahua, Sonora, Coahuila, Baja California, Puebla, Veracruz, Oaxaca, Tabasco y Chiapas. Los proyectos de investigación que se desarrollan requieren invariablemente de trabajo de campo para colección de datos y muestras, o para cartografía geológica. También se realizan prácticas de campo y excursiones geológicas con los estudiantes del Posgrado, en estos trabajos se recorren cada año más de 120 000 km. Por lo anterior, los vehículos representan una herramienta fundamental de trabajo necesitando ser constantemente renovados para poder realizar las tareas asignadas con eficiencia y seguridad. En el año se adquirió un vehículo nuevo con una capacidad de nueve personas, siendo requerido para mover grupos de estudiantes y académicos en excursiones de campo.

Los estudiantes residentes en el Centro cuentan con facilidades como cubículo, computadora de uso individual (para todos los estudiantes de posgrado y la mayoría de nivel licenciatura), biblioteca, servicio de fotocopiado, papelería y útiles, impresoras, Internet y teléfono. En cuanto a capacidad de cómputo, tienen acceso a la Red UNAM y hacen uso de los servicios de la red local del Centro. Cuentan con digitalizadores de cama plana, tabletas digitalizadoras de 36 pulgadas, impresión en láser y en *ploter* de 36 pulgadas, así como computadoras de uso común. Los estudiantes tienen acceso a todos los laboratorios y talleres con que cuenta el Centro.

ACONTECIMIENTOS RELEVANTES

Uno de los aspectos relevantes de la actividad académica que se realiza en el Centro es la actividad editorial, y en esta Unidad Editorial, se efectúa la edición de la Revista Mexicana de Ciencias Geológica

incluida dentro de las revistas científicas indizadas en el *SCI (Science Citation Index)*, del Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, y de la revista electrónica *Digital Geosciences*, y durante el año se terminó de editar el número 4 de los volúmenes conmemorativos del Centenario de la Sociedad Geológica, llevando a cabo la edición científica de la selección de trabajos que se publicará en un Special Paper de la *Geological Society of America* en el próximo año.

Terminó el primer periodo de gestión del Director del Centro de Geociencias Dr. Luca Ferrari, quién en el mes de abril fue designado por el Rector para un segundo periodo.

GESTIÓN

Durante el año se realizó un esfuerzo extraordinario para el avance en la adquisición de equipos y la puesta en marcha de los nuevos laboratorios. Con ese fin, fue necesaria la remodelación de espacios e incluso la construcción de la litoteca-almacén de rocas, con el fin de contar con nuevos espacios para el montaje de laboratorios. Se planeó instalar en el 2007, un sistema de ablación láser acoplado al espectrómetro de masas (ICPMS), el cual permitirá, entre otras cosas, llevar a cabo el fechamiento de rocas. También se planeó la instalación del Laboratorio de Mecánica Multiescalar de Geosistemas. Se realizaron todas las gestiones para que en el año próximo se integren a la planta académica dos posdoctorantes e inicie sus labores una investigadora nueva y realizar las gestiones necesarias para nuevos convenios y contratos que permitan allegar recursos extraordinarios, los que serán indispensables para finalizar la puesta en marcha de laboratorios.

PRINCIPALES LOGROS Y RETOS

Productividad y Calidad de la Investigación

La producción académica del personal del Centro se mantiene en un nivel alto, el personal del Centro publicó 1.7 artículos arbitrados por investigador. Se publicaron artículos en las revistas de mayor impacto en las Ciencias de la Tierra. En cuanto a la formación de recurso humanos, el número de estudiantes en nuestra sede de posgrado sigue en aumento, al igual que se sostiene el número elevado de graduados.

Vinculación

Las investigaciones vinculadas con problemas específicos del sector social y productivo se incrementaron y diversificaron, se llevaron a cabo proyectos, contratos y convenios sobre el recurso agua, contaminación de suelos, yacimientos geotérmicos y petroleros, así como lo relacionado con aspectos geotécnicos.

Formación de Recursos Humanos y Docencia

Se tuvo un incremento del número de estudiantes residentes inscritos en el posgrado de Ciencias de la Tierra, llegando al límite de la capacidad que tiene el Centro para albergar a estos estudiantes. Actualmente se tienen alrededor 53 estudiantes residentes. Se realizaron gestiones e inversiones que permitirán, el año próximo, incrementar la capacidad de recibir estudiantes, probablemente en un número de entre 15 y 20 residentes más. En el mismo sentido, la construcción del nuevo Centro Académico Cultural del *campus* permitirá más espacios para impartir cursos, siendo ésto una necesidad urgente.

Difusión y Divulgación Científica

El Centro de Geociencias ha mantenido su política de dar acceso libre en la Web a las publicaciones que se editan. Esto ha incrementado de manera extraordinaria la consulta de nuestras publicaciones, durante el año se tuvieron 122 553 visitantes a la Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, habiendo descargado un total de 43 GB (equivalente a *ca.* 25 000 artículos). Este sistema también a permitido que nuestros

trabajos sean consultados por un mayor número de países, los seis que descargaron trabajos son: México, Estados Unidos, España, Perú, Francia y China.

Colaboración Internacional

El Centro se encuentra participando en importantes proyectos internacionales como el *Middle America Subduction Experiments* (<http://www.tectonics.caltech.edu/mase>), junto con el Instituto de Geofísica de la UNAM y el *California Institute of Technology*, con el cual se pretende definir con gran precisión la geometría y la estructura térmica del sistema de subducción mexicano.

El Centro es también el representante por parte de la UNAM en el consorcio educativo y de investigación *Incorporated Research Institutions for Seismology* (IRIS) y en el Instituto Panamericano de Geofísica, Geografía e Historia (IPGH). Por otro lado, investigadores del CGEO participan en comités editoriales de revistas internacionales, en comités de organización de conferencias internacionales, y en la mesa directiva de organizaciones internacionales de Geociencias. Tiene también diversas colaboraciones con universidades de Alemania, Argentina, Canadá, Cuba, España, Estados Unidos, Francia, Guatemala, Italia, Rusia, Reino Unido, Uruguay y Suiza.

* * *

RESUMEN ESTADÍSTICO

1. DOCENCIA			
Concepto	2004	2005	2006
Alumnos de posgrado.	58	64	86
Alumnos de licenciatura.	16	6	6
Cursos impartidos en posgrado (grupo-asignatura o proyecto).	22	23	34
Tesis dirigidas en posgrado.	7	8	13
Tesis dirigidas en licenciatura.	11	15	4
Asesorías o tutorías brindadas.	50	71	86
Alumnos que realizaron servicio social.	1	-	1

2. INVESTIGACIÓN			
Concepto	2004	2005	2006
Proyectos de investigación en proceso.	78	59	50
Artículos en revistas arbitradas.	-	45	58
Artículos en revistas no arbitradas.	-	6	-
Artículos en memorias.	-	27	17
Líneas de investigación.	12	12	11
Proyectos financiados con recursos de la UNAM.	35	22	31
Proyectos financiados con recursos externos.	43	37	19
Artículos publicados en revistas nacionales.	3	14	10
Artículos publicados en revistas internacionales.	41	31	48
Capítulos en libros.	12	2	6
Libros publicados.	2	1	2
Proyectos de investigación concluidos.	39	24	20

3. PLANTA ACADÉMICA

Concepto	2004	2005	2006
Investigadores.	31	31	35
Investigadores con estudios de doctorado.	30	30	34
Investigadores con estudios de licenciatura.	1	1	1
Técnicos Académicos.	13	14	14
Académicos en el SNI.	31	30	33
Académicos con PRIDE.	44	45	49
Académicos con FOMDOC.	18	23	23

4. DIVULGACIÓN

Concepto	2004		2005		2006	
	Número	Asistentes	Número	Asistentes	Número	Asistentes
<i>Simposia.</i>	3	-	-	-	-	-
Congresos.	16	60	12	58	22	-
Conferencias.	22	22	14	-	15	-
Talleres.	5	-	-	-	7	-
Exposiciones.	3	-	5	12	-	-
Seminarios.	29	-	22	34	37	-
Mesas Redondas.	-	8	-	2	-	-
Jornadas.	5	-	-	4	-	-

5. PREMIOS Y DISTINCIONES

Concepto	2004	2005	2006
Premios otorgados por la dependencia.	-	-	2
Distinciones otorgadas por la dependencia.	-	1	4

6. INTERCAMBIO ACADÉMICO

Concepto	2004	2005	2006
Investigadores que salieron de intercambio (nacional).	1	-	-
Investigadores que salieron de intercambio (al extranjero).	1	1	1
Investigadores que se recibieron de intercambio (del extranjero).	1	10	-