



ESTA OBRA ES PROPIEDAD DE LA  
BIBLIOTECA DEL  
CONSEJO NACIONAL DE RECTORES  
ACTIVO NUMERO: 14554



OPES.15/4/98/v.1

**EVALUACIÓN DE LA MAESTRÍA EN GEOLOGÍA DE LA  
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**

**1990 - 1997**

OPES-4/98

Abril, 1998

## PRESENTACIÓN

El estudio que se presenta en este documento se refiere a la evaluación del Programa de Maestría en Geología que imparte la Universidad de Costa Rica.

Fue realizado por la M.Ed. Laura Jiménez U. y con ella colaboró la M.Ed. Jeannette Fallas M., integrantes del Equipo de Evaluación de la División Académica de la Oficina de Planificación de la Educación Superior.

La revisión final del trabajo fue realizada por el M.B.A. Minor A. Martín G., Jefe de la División Académica.

Agradecemos la colaboración del Dr. Alfonso Monge y del M.Sc. Rolando Mora Chinchilla, director actual, quienes proporcionaron valiosa información para llevar a cabo la evaluación; así como a las secretarías Jeannette Arauz y Miriam Esquivel, y a los profesores y estudiantes, quienes respondieron con responsabilidad a los cuestionarios y entrevistas.

La evaluación de la Maestría en Geología fue aprobada por el Consejo Nacional de Rectores en la sesión -98, artículo , celebrada el de de 1998.

José Andrés Masís Bermúdez  
Director OPES

**EVALUACIÓN DE LA MAESTRIA EN GEOLOGIA DE LA  
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
1990 – 1997**

ÍNDICE DE TEXTO

	<u>PÁGINA</u>
1. Introducción	1
2. La evaluación	2
3. Discusión de resultados	5
3.1. Justificación del programa	5
3.2. Objetivos del programa	7
3.3. Descripción del profesional propuesto	8
3.4. Características del programa	9
3.4.1 Plan de estudios	10
3.4.2. Admisión, matrícula, deserción y graduados	17
3.4.3 Caracterización del estudiante	22
3.4.4 Caracterización de los académicos del pos- grado	23
3.5. La investigación y su papel en el programa	26
3.6. La administración del programa	28
3.7. Recursos de planta física, equipo, materiales y financiamiento	29
3.8. Opinión general de docentes y estudiantes acerca del programa	32
4. Resumen de conclusiones y recomendaciones	35
4.1. Conclusiones	35
4.1.1 Objeto y función del programa	35
4.1.2 La investigación y su papel en el programa	35
4.1.3 La docencia y su estructuración en el programa	36
4.1.4 Los estudiantes y sus características	37
4.1.5 Los académicos y su contribución al programa	38
4.1.6 La administración y su apoyo al programa	39

4.1.7	El financiamiento y su efectividad	39
4.1.8	Impacto del programa en el ámbito nacional	39
4.2.	Recomendaciones	39
5.	Citas bibliográficas	42

### ÍNDICE DE CUADROS

<u>CUADRO N°1:</u>	Evolución del número de estudiantes de la Maestría en Geología desde 1992 hasta 1995 según año de ingreso	19
<u>CUADRO N°2:</u>	Características de los académicos de la Maestría en Geología que participaron en la evaluación	25
<u>CUADRO N°3:</u>	Maestría en Geología. Opinión de docentes y estudiantes sobre la suficiencia de los recursos materiales con que cuenta el programa	33

### ÍNDICE DE ANEXOS

<u>ANEXO A:</u>	Planes de estudio de la Maestría en Geología de los énfasis en Geofísica y en Manejo de Recursos Hídricos e Hidrogeología	43
<u>ANEXO B:</u>	Programas de los cursos de la Maestría en Geología de los énfasis en Geofísica y en Manejo de Recursos Hídricos e Hidrogeología	48

## 1. Introducción

En diciembre de 1989, el Rector de la Universidad de Costa Rica (UCR), solicitó al Consejo Nacional de Rectores (CONARE), autorización para crear la Maestría en Geología, que sería ofrecida por la Escuela Centroamericana de Geología (ECG). La Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES) realizó el estudio correspondiente y se hicieron las siguientes recomendaciones, aprobadas por el CONARE en la sesión N°11-90, del 15 de mayo de 1990:

- “Autorizar al Sistema de Estudios de Posgrado (SEP) de la Universidad de Costa Rica para que ofrezca la Maestría en Geología, asiento en la escuela respectiva.
- La OPES inicie la evaluación respectiva al quinto año de funcionamiento del programa <sup>1</sup>.

En la propuesta original se establecía que el estudiante podía optar por alguna de las tres áreas o énfasis siguientes: Geofísica, Geotecnia e Hidrogeología y el énfasis de Geología Minera; este último no se ha ofrecido.

En el primer ciclo de 1992 se impartió el énfasis en Geotecnia e Hidrogeología y en 1994 se inició el énfasis en Geofísica. En ese mismo año, al darse la posibilidad de obtener la cooperación del gobierno de Canadá y de la Universidad de Waterloo, Canadá, se elabora una propuesta para un nuevo énfasis del programa, denominado Manejo de Recursos Hídricos e Hidrogeología, por impartirse en el año de 1995.

Con respecto a dicho énfasis, la OPES estudió la información enviada para su autorización y le comunicó al rector, mediante oficio N° 264-95-A, del 26 de setiembre de 1995, que se cumplía, en general, con las normas vigentes del CONARE, y que sólo se requería el nombre y atestados del docente que impartiría

el curso de Legislación Ambiental, para completar así la acreditación del personal académico. En este caso, para la OPES, se trataba de otro énfasis de una maestría que, desde su inicio, se presentaba ya como académica.

Por otra parte, desde un inicio, la Escuela Centroamericana de Geología había expresado su interés por regionalizar también el posgrado. Lo anterior, con el propósito de obtener ayuda internacional mediante becas, donaciones, profesores y equipo, y poder complementar así el aporte de la Universidad de Costa Rica.

Al respecto en marzo de 1991, una Comisión Técnica integrada por el Consejo Superior Universitario Centroamericano (CSUCA), analizó la idoneidad del programa y acordó regionalizarlo, dado que se cumplían las condiciones óptimas en cuanto al contenido académico y científico, así como la disponibilidad de recursos humanos, de infraestructura, equipo y material bibliográfico; situación que permitía dar respuesta a las necesidades en el campo de las Ciencias Geológicas, Económicas y Sociales de la región.

En 1996, una Comisión ad hoc de profesores del Programa de Posgrado en Geología, ante solicitud del CSUCA y como parte de la documentación que cada programa que ha optado por la regionalización debe presentar periódicamente ante este organismo, sistematizó la información con respecto al origen y desarrollo actual del posgrado. Los resultados de este autoestudio fueron facilitados a la OPES y tomados en cuenta para la presente evaluación <sup>2</sup>.

## 2. La evaluación

Esta evaluación se realiza en cumplimiento del acuerdo de creación de nuevas carreras del CONARE y el de apertura de la maestría. Su objetivo es proveer de información a los órganos vinculados en la autorización y desarrollo del programa, así como a las entidades de la Universidad de Costa Rica que tengan

relación con el mismo, para la toma de decisiones correspondientes. Al mismo tiempo, retroalimenta la labor del programa, al hacer partícipes a los académicos y estudiantes.

Los datos utilizados en esta evaluación fueron recolectados en tres ámbitos:

- Administrativo-académico: a través de entrevistas con el Director del Programa, y por medio de documentos escritos. Entre éstos se hizo referencia, especialmente, al documento que detalla los resultados del proceso de autoevaluación del programa, como respuesta a la solicitud planteada por la Comisión Técnica-Académica de Evaluación del Sistema de Carreras Regionales del CSUCA. Asimismo, se utilizó una evaluación de los cursos del énfasis en Manejo de Recursos Hídricos e Hidrogeología, coordinada, en 1996, por uno de los profesores visitantes, contratado para asesorar los proyectos de tesis de los estudiantes.

De esta forma se conocieron mejor aspectos tales como la fundamentación del programa, su funcionamiento administrativo-académico, facilidades en cuanto a recursos humanos, financiamiento, equipo, infraestructura, investigación, metodología a utilizar, criterios de admisión de nuevos estudiantes, dedicación, permanencia y rendimiento de los estudiantes en el programa.

- Académico: a través de dos instrumentos dirigidos a los profesores de la maestría. Con el primero se caracterizó al docente que ha colaborado con el programa de acuerdo con su formación académico profesional, experiencia docente y profesional, experiencia reciente en investigación, producción intelectual, situación laboral y distribución de la carga académica en la maestría. El segundo recoge la opinión respecto al programa, procedimientos de admisión, graduación, organización administrativa, recursos con que se cuenta, logros y limitaciones del programa.

En el programa han participado, desde su inicio, veinte docentes. Para la presente evaluación se contó con la opinión de trece de ellos, ocho son nacionales y profesores regulares de la Escuela Centroamericana de Geología y cinco son profesores visitantes extranjeros.

Estudiantil: a través de un instrumento anónimo dirigido a estudiantes actuales, retirados y graduados de la maestría. Este instrumento consta de dos partes: la primera permitió caracterizar a la población estudiantil de acuerdo con su formación y experiencia académico profesional y algunas variables sociodemográficas. La segunda recogió la opinión de los estudiantes respecto a requisitos de ingreso, nivel académico del programa, calidad de la docencia, la práctica profesional, requisitos de graduación, logros y limitaciones del programa.

En la evaluación participaron doce estudiantes de los veintiuno admitidos en el programa entre 1992 y 1995. De éstos, siete estudiantes pertenecen al énfasis en Manejo de Recursos Hídricos e Hidrogeología, cuatro al de Geofísica y se contó con un estudiante que había cursado el énfasis de Geotecnia e Hidrogeología. En cuanto a la condición en el programa, ocho son estudiantes activos, tres son retirados y uno es un estudiante graduado. En el año de 1997, para la segunda promoción del énfasis en Manejo de Recursos Hídricos e Hidrogeología, ingresaron cinco estudiantes, cuatro extranjeros, provenientes todos ellos del área centroamericana, y un costarricense. Dado su reciente ingreso, no fueron tomados en cuenta para la presente evaluación.

De acuerdo con las normas del CONARE, con la reglamentación del SEP y con las características mismas del programa, éste se analizó dentro del marco siguiente:

- . Objeto y función del programa
- . La docencia y su estructuración en el programa

- . La investigación y su papel en el programa
- . Los académicos, su contribución al programa
- . Los estudiantes y sus características
- . La administración y su apoyo al programa
- . Los recursos y su efectividad
- . Impacto del programa en el ámbito nacional

### 3. Discusión de resultados

#### 3.1. Justificación del Programa

El programa de Maestría en Geología incorpora al documento de autoevaluación remitido al CSUCA, y al que ya se hizo referencia, una justificación y reseña histórica, más completa y exhaustiva que la del dictamen de autorización, y presentada en los siguientes términos:

“En los Congresos Geológicos celebrados en Costa Rica y Guatemala en 1965 y 1967 respectivamente, se insistió en la apremiante necesidad de formar profesionales en las disciplinas geológicas y en la urgencia de establecer una Escuela de Geología, para formar los recursos humanos que la región necesitaba en estas disciplinas.

En estos congresos participaron representantes de los gobiernos de la región y de instituciones centroamericanas de educación universitaria, quienes estudiaron el problema y establecieron las medidas pertinentes para crear una Escuela Centroamericana de Geología. Los participantes en los Congresos propusieron como sede de la nueva escuela, la Universidad de Costa Rica. Ésta acogió la propuesta y aprobó la creación de la Carrera de Geología, en abril de 1967. Posteriormente, se solicitó al Consejo Superior Universitario Centroamericano (CSUCA), la acreditación regional de la carrera y en su XII Reunión Ordinaria, celebrada en Managua en agosto de 1967, se aprobó su regionalización.

La Escuela Centroamericana de Geología abrió sus puertas en marzo de 1970, ofreciendo los primeros cursos propios de la carrera y desde entonces, durante los últimos veinticinco años, ha graduado 200 bachilleres en Geología y un total de 100 licenciados con sus respectivas tesis en las diferentes especialidades de estas disciplinas y provenientes de todos los países de la región Centroamericana.

En 1989, la Escuela Centroamericana de Geología había alcanzado un excelente nivel académico, después de casi 20 años de existencia y tenía un amplio reconocimiento internacional; ya que muchos de sus graduados nacionales y de los otros países del área centroamericana, se desempeñaban de forma exitosa en diversas ramas de la ciencia, la técnica y el desarrollo económico del área. Asimismo, la infraestructura, equipo, laboratorios, facilidades de computación y material bibliográfico adquiridos a esa fecha, eran suficientemente modernos y sustentaban no sólo las exigencias de los cursos de grado, sino que eran adecuados también para el nivel de posgrado. Lo mismo sucedía con su grupo de profesores.

Existían en aquel momento, diversas instituciones públicas y privadas, así como proyectos de desarrollo, que requerían geólogos con formación de posgrado que se hicieran cargo de las etapas propias de su ámbito de acción; las cuales siempre habían estado bajo control y dominio de especialistas extranjeros de países desarrollados, con la consecuente subordinación y dependencia tecnológica permanente de los profesionales de la región. En aquel momento, no existía en Costa Rica, ni en ningún otro país de la región centroamericana, un programa de posgrado en Geología, lo que la hacía depender enteramente de expertos extranjeros.

Las circunstancias de entonces, hacían imperativo dar oportunidad a los geólogos generalistas centroamericanos, para que mejoraran y ampliaran sus conocimientos en los campos específicos más urgentes de su quehacer profesional, a través de un programa de posgrado adecuado a los problemas que enfrentaban.

Además, la única forma viable de obtener cooperación técnica y económica internacional, era ampliar el nivel de formación de grado a posgrado.

En este marco, la Escuela Centroamericana de Geología propuso ampliar la formación de los geólogos generalistas, de modo que fueran capaces de llevar a cabo el análisis conjunto de todas las características de los ambientes geológicos, utilizando metodologías modernas de recolección de datos, efectuando un procesamiento matemático y computacional, así como la interpretación sistemática e integral que les permitiera establecer los patrones de aplicación correspondientes. Además, debería ser capaz de hacer las valoraciones económicas y las proyecciones apropiadas del potencial de los recursos naturales existentes en los diferentes ambientes geológicos, al igual que planificar su desarrollo óptimo en beneficio de los habitantes de los respectivos países. Así como de contribuir con estudios geológicos (deslizamientos, erupciones volcánicas, terremotos, etc.).

Finalmente, la formación de posgrado permitiría al futuro profesional ejercer la docencia universitaria y continuar la investigación disciplinaria e interdisciplinaria en torno a las diversas amenazas geológicas que se ciernen sobre la Región.

En concordancia con estos objetivos, el programa se estructuró con la flexibilidad suficiente para que los estudiantes profundizaran en los campos particulares de su interés (geofísica, geología minera, geotecnia e hidrología).

Para cumplir con estos objetivos, la Escuela contaba con las siguientes condiciones:

- el excelente nivel académico de sus profesores: formación, dedicación a la Universidad y experiencia profesional y académica,
- la experiencia acumulada por la unidad académica (20 años en la formación de grado),
- las facilidades para la docencia y la investigación propias de la Escuela: aulas apropiadas, laboratorios de geoquímica, petrografía, calcografía, geotecnia, equipo de exploración geofísica y, por el convenio existente con el ICE, con acceso a la información recopilada por su red de estaciones sismológicas;
- los distintos programas de investigación que desarrolla la Universidad por medio de su Centro de Investigaciones Geofísicas,
- el fondo bibliográfico disponible: se cuenta con una biblioteca con más de 25.000 volúmenes, se reciben 250 títulos de revistas en el campo y existe una biblioteca especializada en paleontología con 5.100 publicaciones,
- los recursos computacionales: se cuenta con equipo de procesamiento de información automatizada y los paquetes de procesamiento de datos necesarios,
- y finalmente se dispone del apoyo técnico del DAAD, Holanda, Japón, Estados Unidos y de la Organización de Estados Americanos (OEA) en el proyecto de Laboratorio Los Alamos.

Después de analizar la realidad geológica y las necesidades del área centroamericana en esta disciplina, se estableció como prioritario para un posgrado en Geología, los campos específicos de la Geotecnia e Hidrogeología, la Geofísica y la Geología Minera. Así, se espera dar la oportunidad de estudiar problemas propios del área, por ser ésta un laboratorio natural para la aplicación de tecnologías modernas<sup>3</sup>.

Esta justificación evidencia la necesidad de contar con especialistas en las diversas áreas que conforman la disciplina, así como la madurez de la Escuela para ofrecer el posgrado.

### 3.2. Objetivos del programa

En la documentación enviada para efectos de la evaluación de este programa, se adjuntaron los siguientes objetivos:

- “Dar formación superior en el área de la Hidrogeología y la Geofísica a nivel centroamericano.
- Formar científicos y profesionales capaces de desempeñarse al mejor nivel en la Geofísica e Hidrogeología básica y aplicada.
- Realizar investigación científica y tecnológica con el fin de contribuir al conocimiento en el área y mantener un cuerpo de investigadores especialistas, que puedan ofrecer un alto nivel de profesionalismo, y a la vez ejercer la docencia con una excelencia académica significativa.
- Contribuir al desarrollo socioeconómico de los países del área centroamericana, mediante creación, transferencia, innovación, adaptación y difusión de nueva tecnología, y el enfrentamiento del problema en áreas donde estas disciplinas sean relevantes”<sup>4</sup>.

Los objetivos propuestos proveen al posgrado de un fundamento teórico y permiten orientar las acciones y actividades académicas desarrolladas; sin embargo, pareciera necesario especificarlos y diferenciarlos más.

### 3.3. Descripción del profesional propuesto

Al igual que con la justificación, la descripción del profesional propuesto que se hace para la autoevaluación remitida al CSUCA es más completa y específica que la adjuntada al respectivo dictamen de autorización. Dicha descripción se presenta a continuación:

“El Programa pretende especializar y ampliar los conocimientos de los graduados de grado, de modo que sean capaces de:

- Estudiar la composición, estructura e historia de la tierra.
- Explorar y desarrollar los recursos minerales, inclusive las fuentes energéticas como el petróleo, el carbón, las lutitas bituminosas, los minerales radioactivos y la energía geotérmica.
- Participar en el diseño y construcción de obras de Ingeniería Civil.
- Estudiar la actividad sísmica y volcánica y otros peligros geológicos, su riesgo y recomendar medidas de prevención.

- Buscar y aprovechar las aguas superficiales y subterráneas para riego o el consumo humano, animal e industrial.
- Estudiar el medio ambiente en relación con proyectos mineros, petroleros, de ingeniería civil, agropecuarios e industriales, para predecir su eventual deterioro y definir los procedimientos para controlarlo y restaurarlo.
- Diagnosticar, establecer los objetivos, planificar, presupuestar, ejecutar y/o controlar aquellas actividades relacionadas con el área de Geología.
- Contribuir al desarrollo socioeconómico del país por medio de su participación directa en estudios y proyectos geotécnicos (obras viales, construcciones, represas hidroeléctricas, etc.) y en la búsqueda y explotación racional de los recursos naturales (yacimientos mineros, petroleros y geotérmicos, así como hidrogeológicos para la irrigación, consumo industrial y humano).
- Investigar en las interdisciplinas del quehacer geológico con otras áreas, de manera que se contribuya al conocimiento y mejor utilización de los recursos naturales, así como en la capacitación de personal y la transferencia tecnológica.

Específicamente, se prepara al geólogo para que sea capaz de realizar los siguientes análisis y estudios:

- Mapeo Geológico
- Programación del trabajo de perforación
- Estudios de sismos y neotectónica
- Interpretación de fotos aéreas y sensores remotos
- Análisis geotécnicos
- Trabajos geovulcanológicos
- Evaluación geológica de áreas (potenciales fuentes de petróleo, carbón, turba, uranio) de recursos energéticos
- Asesoría en ingeniería geológica
- Prospección y evaluación de yacimientos metálicos y no metálicos
- Elaboración de programas de exploración; impactos ambientales y otros
- Estudios geofísicos y geoquímicos
- Evaluación técnica-económica de proyectos
- Peritajes geológicos
- Manejo de cuencas hidrográficas y cálculos hidrogeológicos
- Estudios estratigráficos, Geología Histórica y Paleoconstrucciones
- Estudios mineros
- Análisis de los peligros geológicos
- Análisis numérico de variables geológicas
- Procesamiento electrónico de datos " 5

Tomando en cuenta que el perfil académico profesional involucra los conocimientos, actitudes, habilidades y destrezas, que el graduado deberá adquirir, así como las funciones y tareas que será capaz de ejecutar, se tiene que

para este programa se detalla más lo concerniente al perfil ocupacional (funciones y tareas) y no tanto la parte académica (conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes).

### 3.4. Características del programa

#### 3.4.1 Plan de estudios

El plan de estudios aprobado originalmente tenía entre 60 y 66 créditos (dependiendo de si el estudiante llevaba uno o dos cursos opcionales), distribuidos en cuatro ciclos. En el primer y segundo ciclos, el estudiante matriculaba dos cursos generales y tres específicos, de tres créditos cada uno, de acuerdo con la respectiva área de interés: Geofísica, Geotecnia e Hidrogeología y el área de Geología Minera. En el tercer y cuarto ciclos los estudiantes se dedicaban, principalmente, a sus proyectos de investigación y prácticas de campo.

En el año de 1992 se abre el énfasis en Geotecnia e Hidrogeología, con cuatro estudiantes que se retiraron y no concluyeron el programa. En 1994, da inicio el énfasis en Geofísica, con seis estudiantes, de los cuales tres se retiraron y tres permanecen activos. En 1995, se da la apertura del énfasis en Manejo de Recursos Hídricos e Hidrogeología, último énfasis autorizado, donde se matricularon once estudiantes.

El plan del énfasis en Manejo de Recursos Hídricos e Hidrogeología presenta un total de 66 créditos, distribuidos en cinco ciclos semestrales. En los dos primeros ciclos los estudiantes llevan cursos específicos y a partir del tercer ciclo inician su investigación de campo. En el cuarto y quinto ciclos se sigue con el proyecto de graduación, aunque no exclusivamente, pues se llevan también cursos específicos, siendo algunos de éstos, cursos cortos intensivos, con una duración de una a tres semanas. Este plan difiere en su estructura y organización al de los tres énfasis autorizados originalmente, dada la temática, naturaleza de sus cursos y los docentes externos.

La apertura del énfasis en Manejo de Recursos Hídricos e Hidrogeología, tiene como antecedente un Convenio de Donación, firmado el 14 de julio de 1994, entre la Universidad de Costa Rica (UCR) y el Centro Internacional de Investigaciones (CIID), llevado a cabo en la Escuela Centroamericana de Geología (ECG), con apoyo del Sistema de Estudios de Posgrado (SEP) de la Universidad de Costa Rica y la participación del Waterloo Centre for Ground Water Research (WCGR) de la Universidad de Waterloo, Canadá (UW) y el Centro de Pesquisas de Aguas Subterráneas (CEPAS) de la Universidad de San Pablo, Brasil <sup>6</sup>. El posgrado justificó la apertura de este nuevo énfasis en los siguientes términos:

“Considerando los hechos reales de que el crecimiento exponencial de las poblaciones urbanas en Latinoamérica, en las últimas décadas, ha ejercido una presión creciente sobre los recursos hídricos, que el manejo de las fuentes del precioso recurso de agua potable es una de las principales prioridades ambientales que enfrentan las ciudades de esta región y que además, la mayoría de estos países tienen muy pocos expertos capacitados en el manejo de recursos hídricos, específicamente en hidrogeología, se justifica la creación de este énfasis dentro del Programa” <sup>7</sup>.

A finales del primer semestre de 1996, el coordinador del citado énfasis invitó a participar por cuatro meses, como asesor de los proyectos de investigación de los estudiantes, al Dr. Ricardo Hirata, de nacionalidad brasileña, quien además de asesorar a los estudiantes en sus proyectos de investigación, coordinó una evaluación del énfasis en Manejo de Recursos Hídricos e Hidrogeología. Dicha evaluación contempló estrategias tales como encuestas de evaluación y conversaciones privadas e informales con los estudiantes, coordinador del énfasis y profesores <sup>8</sup>.

En ese informe, al que se tuvo acceso por parte del posgrado en Geología, se concluyó que el énfasis estudiado carecía todavía de una identidad clara. Lo anterior, porque los cursos designados por los estudiantes como principales deberían ser semestrales y no cortos; muchos estudiantes no tenían formación básica en geología, computación o química; y los cursos, según el sentir de los estudiantes, no tuvieron suficientes prácticas y se repetían temas en algunos de

ellos. Asimismo, se encontró en esa evaluación que, para los estudiantes de tiempo completo, el último semestre del segundo año presentaba una carga excesiva de cursos. Se propuso así una nueva reestructuración y redistribución de los cursos del plan de estudios de dicho énfasis, de manera que no se repitieran temas<sup>9</sup>. Dicha propuesta fue aprobada por el SEP en la sesión celebrada el 19 de junio de 1997, Acta N° 419, y es la que rige actualmente.

En el Anexo A se incluye el plan de estudios actual, para los énfasis en Geofísica y en Manejo de Recursos Hídricos e Hidrogeología. En el Anexo B se presenta una breve descripción de cada uno de los cursos.

En lo que concierne a la presente evaluación del posgrado en Geología, se preguntó a docentes y estudiantes su opinión sobre varios aspectos referentes al plan de estudios, detallándose a continuación sus respuestas:

### **Flexibilidad Curricular**

- En cuanto a la flexibilidad de temas de estudio dentro de los cursos, existen opiniones divididas entre los estudiantes, dado que seis responden afirmativamente y cinco negativamente. La mayoría de los que responden afirmativamente son del énfasis en Geofísica y la mayoría de los que responden negativamente son del énfasis en Manejo de Recursos Hídricos e Hidrogeología. De acuerdo con el director de Programa y el coordinador de este último énfasis, dicho plan no contempla cursos optativos y se sigue una estructura previamente definida, lo que podría explicar la tendencia en las respuestas de los estudiantes. Por su parte, doce de los trece docentes consideran que sí ha existido flexibilidad, dado que se trata de aplicar un conocimiento general a problemas específicos, todo ello dentro de un marco general.

- Para la mayoría de los estudiantes y docentes no existe flexibilidad en la escogencia de los cursos optativos; dado que no se tiene, realmente, un grupo de cursos opcionales disponibles en este momento.
- Con respecto a la flexibilidad en la escogencia de los proyectos de investigación, doce de trece docentes y siete de doce estudiantes responden afirmativamente. Los restantes cinco estudiantes, en su mayoría del énfasis en Manejo de Recursos Hídricos e Hidrogeología, consideran que se han impuesto líneas de investigación. Cabe señalar que los estudiantes que así responden son nacionales pues a los extranjeros se les exige tener ya definido su proyecto de tesis. Según los docentes, los proyectos de investigación muchas veces están condicionados a la disponibilidad de información en cada uno de los países de la región.

### **Métodos y técnicas didácticas empleados**

- La mayoría de los estudiantes y docentes señalan como los dos métodos y técnicas didácticas utilizados con mayor frecuencia los siguientes: desarrollo de temas teóricos y presentación de ponencias sobre temas específicos. Adicionalmente, los docentes señalan la discusión de investigaciones recientes.
- Siete de los doce estudiantes valoran dichos métodos como buenos o muy buenos y los cinco restantes los valoran como regulares o deficientes. Es interesante señalar que estas dos opiniones contrarias se presentan también, de manera significativa y relevante, dentro de los dos énfasis del programa. Es así como de los siete estudiantes del énfasis en Manejo de Recursos Hídricos e Hidrogeología, cuatro se ubican en el primer grupo, con una valoración positiva, y tres en el segundo, con una valoración negativa. Con respecto a los cuatro estudiantes del énfasis de Geofísica se presenta la situación anterior, pues dos pertenecen al primer grupo y los dos restantes al segundo. Llama también la

atención el hecho de que, en general, los estudiantes consideran que podría incrementarse más el trabajo de campo y las prácticas.

- La totalidad de los docentes, en cambio, valoran los métodos o técnicas didácticas como buenos o muy buenos ya que obligan al estudiante al análisis de conceptos, aplicación de los mismos y discusión de resultados aunque podrían mejorarse superando deficiencias en cuanto a recursos materiales, humanos, y propiciando más la investigación y las prácticas de campo en los estudiantes. En este último aspecto se encuentra coincidencia entre estudiantes y docentes.

### **Sistema de Evaluación**

- En cuanto al sistema de evaluación, en relación con los objetivos del programa, se encuentra una única y bien diferenciada opinión en los docentes, pues doce de trece lo consideran exigente, ya que tiende a garantizar el cumplimiento de los objetivos. En los estudiantes, por otro lado, no se encuentra este patrón uniforme, ya que seis de los doce estudiantes lo consideran exigente porque permite el seguimiento en el rendimiento aunque se señala que algunos objetivos de índole práctica no se evalúan. De los restantes seis estudiantes, dos consideran dicho sistema como demasiado exigente y el resto lo valora como poco exigente.

### **Nivel académico del programa**

- La mayoría de los docentes y estudiantes consideran que el nivel de los cursos de nivelación es bueno o muy bueno.
- Siete de los doce estudiantes y nueve de los trece docentes valoran el nivel de los cursos generales como muy bueno o bueno. El resto de los estudiantes, pertenecientes casi en su totalidad al énfasis en Manejo de Recursos Hídricos e

Hidrogeología, valoran dichos cursos como regulares por considerarlos repetitivos, limitados y desactualizados. Se consultó al director del programa y al coordinador del citado énfasis, y expresaron que estos estudiantes no llevan cursos generales como tales; pero sí se presentó dualidad de temas en los cursos ofrecidos, como lo reflejó la evaluación realizada por el Dr. Hirata.

En general, los estudiantes que participaron consideran que hay cursos en los que realmente aprenden aunque se requiere de una mayor preparación y una mejor exposición de los temas por parte de los profesores. Según los docentes, se reciben profesionales extranjeros con reconocida trayectoria en investigación y enseñanza y son cursos que atañen directamente la problemática que se trabaja en el programa.

- En lo que concierne al nivel de los cursos específicos, la mayoría de los estudiantes lo consideran como bueno o muy bueno y para la mayoría de los docentes es muy bueno. Lo anterior, por el énfasis en metodologías, instrumental y técnicas modernas; así como por la calidad académica de los profesores extranjeros que los impartieron. Los estudiantes señalan como una limitación el hecho de que algunos de los cursos fueran muy cortos y que no se manejara bien el idioma español por parte de algunos especialistas.
- En lo que respecta a los cursos optativos, respondieron ocho de los doce estudiantes y ocho de los trece docentes. De este total, cuatro estudiantes y tres docentes, afirman que no hubo cursos optativos del todo. El resto de estudiantes y docentes los valora de manera variable, desde muy bueno hasta regular o deficiente. En general, ambos grupos consideran que hubo improvisación, bajos niveles de exigencia y falta de profesores para ofrecer tales cursos.
- Para la mayoría de los docentes el nivel académico de la maestría, en relación con el título otorgado, es bueno porque está acorde con las necesidades de los

países participantes y porque se ha trabajado con metas muy específicas. Sin embargo, cabe señalar que al solicitar al estudiante que comparara la maestría con la carrera de grado (Bachillerato o Licenciatura), seis estudiantes afirman que es sustancialmente diferente, porque existe un mayor nivel académico y mayor proyección profesional; y cinco consideran que es parecida al grado, en vista de que son pocos los cursos que han aportado nueva información y otros son repetidos. De este último grupo, la mayoría son del énfasis en Manejo de Recursos Hídricos e Hidrogeología.

- En lo que concierne a si se satisficieron o no las expectativas con la maestría, se encuentran opiniones divididas entre los estudiantes, pues de los diez estudiantes que respondieron a esta pregunta, cinco lo hacen afirmativamente y los cinco restantes lo hacen en forma negativa. Los que responden afirmativamente, en su mayoría del énfasis en Geofísica, justifican su respuesta en que el programa ha contribuido a profundizar su conocimiento y experiencia, dándoles nuevas herramientas para enfrentar su trabajo. Por el contrario, los que responden negativamente, en su mayoría pertenecientes al énfasis en Manejo de Recursos Hídricos e Hidrogeología, expresan que el programa no satisfizo sus expectativas porque se les presentó un programa similar al de la licenciatura. Además, esperaban cursos más actualizados y profesores mejor preparados.
- Para la mayoría de los estudiantes los cambios que deberían hacerse para mejorar el plan de estudios vigente tienen que ver con más cursos prácticos, en primer lugar; así como con la actualización de los cursos impartidos. Los docentes coinciden con los estudiantes en señalar que, en primer lugar, se deberían tener más cursos prácticos. Asimismo, y en menor proporción, consideran que se deberían tener cursos más adecuados en el ciclo de nivelación y dar más énfasis a la investigación.

A la luz de lo analizado, existen aspectos tales como la flexibilidad curricular, nivel académico de algunos cursos, desempeño docente y satisfacción con el tipo de formación recibida en el programa de posgrado, en donde la opinión de los estudiantes no se generaliza sino que se divide según el énfasis de que se trate. Es así como los estudiantes que pertenecen al énfasis en Geofísica tienden a responder en términos positivos y los del énfasis en Manejo de Recursos Hídricos e Hidrogeología lo hacen en forma negativa. Asimismo, al analizar las respuestas de este último grupo, y teniendo en cuenta la proyección en el ámbito centroamericano que tiene dicho énfasis, se encontró que la mayoría de los que así responden son costarricenses, y su formación base es la Geología, principalmente.

#### 3.4.2 Admisión, matrícula, deserción y graduados

En cuanto a los requisitos de ingreso a la Maestría en Geología, éstos se apegan a los establecidos por el SEP. Asimismo, el programa admite estudiantes de Geología y de otras carreras afines, que tengan el grado de bachillerato, y posean un título profesional reconocido en el ámbito universitario, en campos afines como Ingeniería, Física, Química, Biología, Agronomía, entre otros.

Con respecto a los criterios de admisión utilizados, seis de los doce estudiantes consideran que son adecuados porque consideran la experiencia, currículum académico e institución donde se labora. El resto responde negativamente o dice no saber. Los que responden negativamente, pertenecientes en su mayoría al énfasis en Manejo de Recursos Hídricos e Hidrogeología, expresan que se eligen a estudiantes de carreras totalmente ajenas a la Geología y que carecen de conocimientos fundamentales para aplicar en el tema de especialización. Asimismo, mencionan que no hay buena nivelación.

Por otra parte, diez de los trece docentes afirman conocer dichos criterios; y de éstos la mayoría considera que son adecuados porque analizan de manera

integral la condición curricular del estudiante, sus verdaderas necesidades e intereses; sin embargo, se expresa que en algunos casos se han incorporado al programa estudiantes con una formación de grado bastante diferente al campo de especialización y los cursos de nivelación han sido insuficientes.

La mayoría de los estudiantes afirman que conocieron las características del programa que iban a recibir, por medio de folletos e información preliminar obtenida acerca del programa, y también por referencias de profesores.

En el cuadro N°1 se presenta la evolución del número de estudiantes matriculados en el programa.

Como se desprende del cuadro presentado, un número importante de estudiantes se han retirado. En cuanto a la nacionalidad de los estudiantes retirados, condición no reflejada en el mencionado cuadro, es importante señalar que todos son costarricenses.

Con respecto a los estudiantes que ingresaron en el año de 1992, eran todos costarricenses, procedentes del área de Ingeniería Civil y abandonaron el programa debido a dificultades en la superación de los cursos de nivelación, así como las obligaciones exigidas por sus centros de trabajo, a pesar de que existían compromisos previos de colaboración por parte de las respectivas instituciones<sup>10</sup>. Dos de estos estudiantes, posteriormente, se matricularon en el énfasis en Manejo de Recursos Hídricos e Hidrogeología, donde sólo uno de ellos concluyó el plan de estudios correspondiente, siendo el primer costarricense en graduarse.

En 1994, los seis estudiantes matriculados en el énfasis de Geofísica, cinco costarricenses y uno de nacionalidad panameña, procedían del área de Geología y tenían una dedicación de medio tiempo al programa<sup>11</sup>. Actualmente, se cuenta con tres estudiantes activos, de los cuales dos ya presentaron su examen de candidatura y el tercero está por presentarlo.



### CUADRO N° 1

#### **EVOLUCION DEL NUMERO DE ESTUDIANTES DE LA MAESTRIA EN GEOLOGIA DESDE 1992 HASTA 1995 SEGUN AÑO DE INGRESO**

<b>AÑO DE INGRESO</b>	<b>MENCION</b>	<b>ADMITIDOS</b>	<b>MATRICULADOS</b>	<b>RETIRADOS</b>	<b>GRADUADOS</b>	<b>ACTIVOS</b>
1992	Geotecnia e Hidrología	4	4	4	-	-
1994	Geofísica	6	6	3	-	3
1995	Manejo de Recursos Hídricos e Hidrogeología	11	11	2	3	6
<b>TOTAL</b>		<b>21</b>	<b>21</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>9</b>

**FUENTE:** Elaborado en la OPES según datos proporcionados por la Dirección de la Maestría en Geología

En 1995, ingresaron al énfasis en Manejo de Recursos Hídricos e Hidrogeología once estudiantes, seis costarricenses y cinco extranjeros, provenientes de Nicaragua, Colombia y Honduras. Los estudiantes extranjeros contaban con financiamiento externo, que cubría los gastos de matrícula, estadía y traslado. Esta situación posibilitaba que tuvieran una dedicación de tiempo completo al programa, al contrario de los estudiantes costarricenses, quienes al no contar con beca y estar trabajando, tenían una dedicación de medio tiempo<sup>12</sup>. Los tres graduados del programa pertenecen a este énfasis, dos son extranjeros, procedentes de Nicaragua y Colombia, y el tercero es costarricense.

En lo que se refiere a los graduados, se les preguntó a los docentes las causas por las que este programa tenía un índice bajo de graduación, tomando en cuenta que inició en 1992. Once de trece docentes respondieron, y de éstos la mayoría coincide en que el problema está en la tesis de grado. Entre sus respuestas se destacan las siguientes:

- *La maestría ha producido pocos graduados porque los estudiantes no han recibido suficiente tiempo, asesoría de los profesores y apoyo de las instituciones en que laboran para sus proyectos de tesis e investigación.*
- *La temática es muy especializada y no de consumo masivo; aunado al hecho de que las tesis requieren información de difícil acceso.*
- *Los estudiantes trabajan y estudian en la maestría con tiempo limitado y no otorgan suficiente tiempo para su trabajo de tesis.*
- *Se dispone de poco tiempo para la investigación de la tesis y falta soporte en el equipo de cómputo.*

En lo que concierne a los requisitos de graduación, el programa tiene estipulado como requisito de graduación la presentación de una tesis. Con respecto a la tesis se hicieron varias preguntas a estudiantes y profesores. A continuación se resumen las principales observaciones:

- Siete de los doce estudiantes han presentado o están por presentar el examen de candidatura. De éstos, cuatro estudiantes, dos del énfasis en Geofísica y dos del énfasis en Manejo de Recursos Hídricos e Hidrogeología, consideran que esta prueba es congruente con la formación recibida y requiere de la aplicación de los conceptos adquiridos. Los otros tres estudiantes, uno del énfasis en Geofísica y dos del énfasis en Manejo de Recursos Hídricos e Hidrogeología, por el contrario, expresan que en los cursos que llevaron no se tuvo una práctica parecida y que la información fue insuficiente y poco clara.
- Cuatro de los trece docentes expresan haber sido miembros del jurado examinador y de éstos, tres consideran que el grado de dificultad del examen de candidatura es congruente con la formación recibida.
- Para la mayoría de los estudiantes, la instrumentación académica (métodos, técnicas, instrumentos) que ofrece la Maestría para realizar la investigación que requiere la tesis es apenas la necesaria o menos de la necesaria, y para la mayoría de los docentes es apenas la necesaria. Para ambos grupos existen deficiencias en lo que respecta a equipo, trabajo de campo y laboratorio, bibliografía más actualizada y software moderno. Además, de acuerdo con los estudiantes, se requiere de más orientación y apoyo.
- Los criterios que tanto estudiantes como docentes señalan como los más importantes para la escogencia del tema de tesis, por parte de los estudiantes, son la relación con el trabajo profesional del estudiante y el patrocinio y financiamiento para el proyecto. Los estudiantes también mencionan el interés académico o profesional.
- Los estudiantes y docentes coinciden en señalar como los principales criterios con que los estudiantes escogen el director y los lectores de tesis los siguientes: relación del tema con la especialidad del profesor e interés del profesor por trabajar en el tema. Adicionalmente, los estudiantes señalan el

nivel y excelencia académica del profesor y los docentes mencionan también la disponibilidad de tiempo por parte del profesor.

- En lo que respecta a las causas más importantes que dificultan la elaboración de la tesis, tanto estudiantes como docentes coinciden en señalar, en primer lugar, la falta de tiempo del estudiante. Los estudiantes, por su lado, también apuntan otras causas, a saber: falta de una guía adecuada y falta de financiamiento. Los docentes señalan, además, aunque en menor proporción, la insuficiencia del equipo requerido, escasez de investigaciones previas y falta de financiamiento.
- Para la mayoría de los estudiantes y docentes los temas de las tesis realizadas en el programa y el trabajo profesional de los estudiantes tienen una relación adecuada, en vista de que se requiere el apoyo de las instituciones donde se labora y los proyectos se basan en problemas de interés para sus respectivos países.
- Para nueve de los trece docentes el nivel académico de las tesis presentadas en el programa es bueno. Lo anterior, porque tienen un enfoque pragmático, tratan temas de interés de cada país a un nivel adecuado y se ajustan a las facilidades disponibles. Asimismo, expresan que el hecho de que existan muy pocas tesis dificulta el poder hacer una valoración de las mismas.

### 3.4.3 Caracterización del estudiante

Con la información suministrada por los doce estudiantes que participaron en la evaluación, se puede caracterizar al estudiante de la maestría en Geología como un costarricense (9 de 12), de sexo masculino (8 de 12); ingresó a la maestría para mejorar su nivel académico y por interés en el área de estudios, con una edad entre los 30 y 35 años o más (10 de 12); su formación base es en el área de Geología (7) e Ingeniería (5); con el grado académico de Licenciatura

(11 de 12); graduado entre 1985 y 1995 (10 de 12); tiene conocimientos del idioma inglés (11 de 12); ingresó al programa entre 1994 y 1995 (10 de 12); ha desarrollado proyectos de investigación o de acción social en los últimos cinco años (8 de 12); no disfrutó de beca (8 de 12), ni de ningún otro tipo de ayuda para estudiar (10 de 12); trabaja mientras estudia (11 de 12), en una actividad que se relaciona bastante con su estudio; con una jornada laboral de tiempo completo y se encuentra en propiedad.

En opinión de los estudiantes el lento avance académico tiene que ver con la poca disponibilidad de profesores y la insuficiencia de apoyo técnico, principalmente. Esta situación es evidente en el énfasis en Geofísica, en donde se han tenido problemas para conseguir profesores que impartan algunos de los cursos específicos de esa área; situación que ha incidido en que no se tengan todavía graduados. También mencionan los estudiantes la falta de financiamiento de los estudios y la jornada laboral de tiempo completo que tienen. Los docentes coinciden con los estudiantes en señalar la falta de financiamiento de los estudios y la jornada laboral.

Por otra parte, es necesario detallar que, de los tres graduados del programa, los dos extranjeros tuvieron una dedicación de tiempo completo al mismo, por ser becados.

#### 3.4.4 Caracterización de los académicos del posgrado

Con base en la información aportada por los trece docentes que participaron en la evaluación, se puede caracterizar al académico que participa en la Maestría en Geología como un costarricense (8 de 13); con formación básica en Geología (la totalidad); posee el grado de maestría (11 de 13) en el área de Hidrogeología, principalmente; ha colaborado con el programa de dos a cinco años (8 de 13); como profesor de curso (la totalidad) con una jornada en el posgrado equivalente a un cuarto de tiempo completo o inferior (7 de 13); está en el Régimen de Carrera Docente (8 de 13) como catedrático, principalmente; no ha participado en

otros programas de posgrado (9 de 13); ha desarrollado proyectos propios de investigación o de acción social en los últimos cinco años (10 de 13); ha realizado publicaciones en los últimos cinco años (11 de 13) y ha presentado ponencias en congresos o seminarios (9 de 13).

En el Cuadro N°2 se presenta información referente a algunas de las características académicas de los trece docentes que participaron en la evaluación, entre ellas el grado académico, años de participación en el programa y carga académica en la maestría.

De acuerdo con este cuadro, los profesores con una dedicación de tiempo completo al programa tienen la particularidad de tener como especialidad la Hidrogeología, lo que podría implicar un mayor apoyo docente al énfasis en Recursos Hídricos e Hidrogeología.

Por otra parte, la mayoría de los estudiantes y docentes consideran el nivel de los docentes en cuanto a preparación académica como bueno o muy bueno, dado que se trata de profesores con un gran prestigio internacional, que han realizado sus posgrados en muy buenas universidades del extranjero, poseen un muy buen entrenamiento práctico-aplicado y grados académicos de Maestría y Doctorado.

En lo que respecta al desempeño docente, ocho de doce estudiantes lo valoran como muy bueno o bueno. El resto de los estudiantes, pertenecientes al énfasis en Manejo de Recursos Hídricos e Hidrogeología, lo consideran como regular. Los estudiantes del primer grupo expresan que la preparación de los docentes es adecuada, combinan la parte teórica con giras de campo; sin embargo, no se cumple el horario de atención de los estudiantes y falta preparar más algunos temas. Los que valoran dicho desempeño en forma más bien negativa, todos ellos costarricenses, justifican su respuesta en que es muy difícil estudiar con profesores que sólo se contratan para dar un curso. También indican

**CUADRO N° 2**

**CARACTERISTICAS DE LOS ACADEMICOS DE LA MAESTRIA EN GEOLOGIA  
QUE PARTICIPARON EN LA EVALUACION**

DOCENTE	ULTIMO GRADO ACADEMICO OBTENIDO	CATEGORIA REGIMEN ACADEMICO	ESPECIALIDAD	CARGA ACADEMICA	AÑOS DE PARTICIPACION	REALIZACION DE PROYECTOS PROPIOS DE INVESTIGACION	REALIZACION DE PUBLICACIONES
1.	MAESTRIA	INSTRUCTOR	HIDROGEOLOGIA	¼ TC	2	NO	NO
2.	DOCTORADO	ASOCIADO	GEOQUIMICA	MENOS ¼ TC	4	SI	SI
3.	MAESTRIA	CATEDRATICO	HIDROGEOLOGIA	TC	4	SI	SI
4.*	MAESTRIA	-	HIDROGEOLOGIA	TC	3	SI	SI
5.	DOCTORADO	CATEDRATICO	ECONOMIA MINERA	¼ TC	6	SI	SI
6.	MAESTRIA	INSTRUCTOR	HIDROGEOLOGIA	TC	2	NO	NO
7.	MAESTRIA	CATEDRATICO	SISMOLOGIA	MENOS ¼ TC	6	SI	SI
8.	MAESTRIA	ASOCIADO	GEOTECNIA	MENOS ¼ TC	2	SI	SI
9.*	MAESTRIA	-	HIDROGEOLOGIA	TC	2	SI	SI
10.	DOCTORADO	CATEDRATICO	GEOTECNIA	MENOS ¼ TC	2	SI	SI
11.*	DOCTORADO	-	HIDROGEOLOGIA	MENOS ¼ TC	2 1/2 AÑOS	NO	SI
12.*	DOCTORADO	-	HIDROGEOLOGIA	-	4 MESES**	SI	SI
13.*	DOCTORADO	-	GEOFISICA	-	1 MES**	SI	SI

\* PROFESOR VISITANTE EXTRANJERO

\*\* IMPARTIO UN CURSO CORTO INTENSIVO

**FUENTE:** Elaborado en la OPES de acuerdo con la información suministrada por los participantes en la evaluación y por la Dirección de la Maestría.

que a los docentes les hace falta llevar cursos de didáctica o pedagogía, así como mejorar la comunicación y la interacción con los estudiantes.

Por otra parte, la mayoría de los docentes consideran este desempeño como bueno, dado que se combina el dominio teórico con experiencia práctica, se utilizan las mejores técnicas audiovisuales y se mantiene un buen nivel de actualización aunque consideran que hace falta personal de apoyo y conformar un equipo a tiempo completo de profesores e investigadores.

En cuanto a las limitaciones más importantes que tienen en esta maestría, los docentes señalan la heterogeneidad en la formación de los estudiantes, principalmente, así como la falta de apoyo en actividades de investigación.

### 3.5. La investigación y su papel en el programa

En cuanto al énfasis que según los docentes se le da a la investigación en el programa, diez de trece lo valoran como adecuado porque tiene que ver con problemas reales y ya desde el primer año se comienza a trabajar en los proyectos de tesis.

Para once de los doce estudiantes la preparación previa que han tenido en investigación es o ha sido suficiente para rendir adecuadamente en esta Maestría, y ha sido adquirida tanto por la formación académica recibida como por su experiencia laboral. Por el contrario, en los docentes no se da un patrón uniforme de respuesta sino que se encuentran opiniones divididas. Lo anterior, porque de los nueve que contestaron, cinco consideran que dicha preparación ha sido suficiente y los cuatro restantes opinan lo contrario. Los profesores que responden afirmativamente expresan que dicha preparación se exige en los criterios de selección y que la mayoría la tiene. Además, se nivela al estudiante en aquellos campos en los que muestra deficiencias. Para los que responden en forma negativa, los estudiantes no tienen mucha experiencia en investigación y al venir

de diferentes países, es frecuente encontrar diversidad de niveles en cuanto a la manera de llevar adelante una investigación en el campo.

La mayoría de los estudiantes considera que los cursos o seminarios de la maestría que los preparan para investigar son insuficientes. Consideran los estudiantes que hace falta mayor calidad y cantidad en el trabajo de campo y laboratorio, así como un esquema teórico de investigación que evite la improvisación. Por el contrario, para la mayoría de los docentes estos cursos o seminarios son suficientes, ya que en ellos el estudiante adquiere los instrumentos necesarios para formular y desarrollar proyectos de investigación; sin embargo, debe darse un aumento del tiempo asignado a esta tarea dentro de los cursos, así como avanzar más en la rigurosidad de la búsqueda de información.

Por otra parte, y en lo que respecta a la investigación de tesis, los estudiantes extranjeros escogen un tema de trabajo en sus países de origen, apoyados por instituciones locales. De acuerdo con la documentación brindada, las autoridades del programa consideran que este sistema dificulta el pleno desarrollo de las tesis aunque les permite ampliar las relaciones del posgrado con las instituciones de la región y solucionar problemas propios de los países de origen.

En lo que concierne a la utilidad de la investigación en relación con el desarrollo de la región, diez de los doce estudiantes y once de los trece docentes consideran que la investigación llevada a cabo en el programa ha sido de gran utilidad. Las respuestas de ambos grupos van dirigidas a resaltar la importancia del posgrado para el área centroamericana, al abordar temas que no habían sido aún considerados y que se constituyen en problemas actuales, de gran importancia práctica e interés común.

Por otra parte, en lo que concierne a si existe una relación adecuada entre las actividades docentes y las de investigación, se encuentra una división de

opiniones entre docentes y estudiantes. La mayoría de los docentes responde en forma positiva y la mayoría de los estudiantes en forma negativa. Estos últimos consideran que hace falta más investigación y no existe, en su criterio, un balance entre los cursos teóricos y la investigación; al contrario de lo que opinan los docentes pues, para ellos, no se puede ni se quiere separar la teoría de la práctica y la investigación y existe buena asistencia a los proyectos de los estudiantes por parte de los docentes.

### 3.6. La administración del programa

De acuerdo con la documentación enviada, el Posgrado en Geología está estrechamente vinculado a la Escuela Centroamericana de Geología, formando una unidad en cuanto a los planes de formación y especialización<sup>13</sup>. Esta unidad implica que el programa no tenga personal propio, sino compartido con el grado, de acuerdo con las necesidades de ambos. Asimismo, suelen contratarse expertos extranjeros para cursos específicos<sup>14</sup>.

El apoyo que reciben por parte del Sistema de Estudios de Posgrado consiste en medio tiempo completo para la docencia y un cuarto de tiempo completo para el apoyo secretarial, así como diez horas asistente. Asimismo, cuentan con dos tiempos completos brindados por la Vicerrectoría de Docencia al énfasis de Manejo de Recursos Hídricos e Hidrogeología y un tiempo completo aportado por la Escuela Centroamericana de Geología para el coordinador de dicho énfasis.

En lo que concierne a la organización administrativa, nueve de los trece docentes consideran que ha sido eficiente ya que ha habido tiempo suficiente para una buena planificación y se ha contado con el respaldo de la unidad académica aunque se puede mejorar.

En cuanto al apoyo que ha tenido el programa por parte de la Escuela Centroamericana de Geología, nueve de trece docentes opinan que ha sido

adecuado, en vista de que ha habido identificación plena de la importancia del programa y se ha trabajado con eficiencia a pesar de las limitaciones naturales; sin embargo, apuntan que no todos los profesores de la Escuela, por las distintas especialidades que tienen, se han interesado por igual.

En lo que respecta al apoyo recibido por parte del Sistema de Estudios de Posgrado (SEP), ocho de trece docentes lo consideran adecuado, dado que ha cumplido dentro de sus posibilidades y limitaciones presupuestarias y de personal aunque puede ser mejor.

### 3.7. Recursos de planta física, equipo, materiales y financiamiento

La Escuela de Geología cuenta con un laboratorio de geoquímica debidamente equipado, en donde se incluye un equipo de Absorción Atómica de modelo reciente, así como con instrumental de exploración geofísica (magnetómetro, resistividad eléctrica con potencial inducido, sísmica de refracción). Asimismo, maneja, en forma conjunta con el ICE, una red de trece estaciones sismológicas en donde se puede realizar investigaciones variadas. También se cuenta con la estación de la Universidad de Costa Rica. Recientemente se recibió, por parte del gobierno japonés, una donación de seis estaciones telemétricas portátiles; además de un equipo completo de microscopios, accesorios, máquinas preparadoras de especímenes y una colección guía para los estudios de microscopía de venas metálicas y rocas, tanto en sección pulida como delgada <sup>15</sup>.

La mayoría de ese equipo se encuentra en los laboratorios de Geoquímica, Petrografía, Calcografía, Geotecnia, además del equipo de investigación y exploración geofísica que tiene la propia escuela y el Centro de Investigaciones Geofísicas (CIGEFI) de la Universidad de Costa Rica <sup>16</sup>.

En cuanto a la biblioteca, la Escuela Centroamericana de Geología cuenta con una biblioteca propia incluye unos 25.000 volúmenes <sup>17</sup>. También se cuenta

con una revista propia y de publicación semestral, conocida internacionalmente y titulada "Revista Geológica de América Central" <sup>18</sup> .

En lo que concierne al equipo de cómputo y a la capacidad de procesamiento de información, se cuenta con un laboratorio completo de Geomática ( Pcs, Scanner, Mesa digitalizadora, Word Station, Impresora Láser, de inyección, color, Internet, etc.) y también con instrumental necesario para procesar información de carácter estadístico, geofísico, geoestadístico, numéricos y de graficación. Asimismo, se posee una microcomputadora Apple Macintosh y plotter <sup>19</sup> .

En lo que respecta a la existencia de financiamiento externo y convenios internacionales, la Escuela Centroamericana de Geología de la Universidad de Costa Rica y su posgrado, poseen una serie de acuerdos y cooperaciones técnicas-científicas con organismos internacionales como la Agencia Alemana para el Intercambio Académico (DAAD), La Agencia Sueca para el Desarrollo Internacional (ASDI), el Centro de Coordinación para la prevención de desastres naturales (CEPREDENAC), la Universidad de Waterloo, entre otros; y próximamente se contará también con la colaboración de SAREC de Suecia y el ICU de Italia. Asimismo, se mantienen buenas relaciones de cooperación con la OEA, UNESCO, PNUD, y también con países como Alemania, Francia, España, Holanda, Japón, Chile, Argentina, México, Colombia, Perú, Canadá, entre otros; destacándose especialmente el aporte de equipos por parte de Japón y Alemania <sup>20</sup> .

Por otra parte, cabe destacar que de los énfasis del programa, únicamente el énfasis en Manejo de Recursos Hídricos e Hidrogeología ha sido el inmediatamente favorecido con el financiamiento externo, dado el interés mostrado por el Centro de Waterloo para Investigación de Agua Subterránea, con sede en la Universidad de Waterloo; lo que a su vez motivó la inmediata concentración del posgrado en dicho énfasis <sup>21</sup> .

Esta entidad canadiense de investigación de agua subterránea, desarrolla, con el patrocinio del Centro Internacional Canadiense de Investigaciones para el Desarrollo (CIID), el proyecto de "Red Latinoamericana de Gestión de Aguas Urbanas" y, dentro del mismo, se logró firmar un convenio en julio de 1994 para la capacitación del recurso humano mediante el énfasis en Manejo de Recursos Hídricos e Hidrogeología<sup>22</sup>.

La primera fase de dicho convenio concluyó el 31 de mayo del año de 1997. Cabe señalar que en este convenio, el ente cooperante extranjero, el CIID, aporta becas para estudiantes extranjeros, docentes y equipos para investigación, por un monto CAD de \$345.000 para un período de dos años y medio. Asimismo, la UCR, por su parte, aporta infraestructura, apoyo administrativo, docentes, equipo y material bibliográfico. De este monto, la Universidad de Costa Rica administraría CAD \$305,000 y el CIID, en Uruguay, el resto. En ese mismo año dio inicio la segunda fase del programa, que concluirá en julio de 1999, con patrocinio del CIID, el Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD) y la Organización Internacional de Energía Atómica (OEIA). El presupuesto de esta segunda fase es menor, equivalente a CAD \$ 202,000 para la Universidad de Costa Rica<sup>23</sup>.

Este financiamiento externo impactó positivamente los servicios y recursos disponibles, trayendo consigo un mejoramiento de la infraestructura académica, la colaboración de expertos extranjeros y, especialmente, becas para los estudiantes. Asimismo, otra consecuencia importante fue el destinar, entonces, el presupuesto asignado por la Universidad de Costa Rica al fortalecimiento del énfasis en Geofísica<sup>24</sup>.

Actualmente existen negociaciones con España y Moscú con miras a establecer un convenio de cooperación para el énfasis de Geología Minera, que no se abrió como se preveía inicialmente<sup>25</sup>.

En el Cuadro N°3 se presenta la opinión de docentes y estudiantes con respecto a la suficiencia de los recursos con que cuenta el programa, tales como planta física, sistemas de información actualizados, equipo y material para los laboratorios y material bibliográfico. La totalidad de los estudiantes y docentes respondieron a los diferentes aspectos, excepto el referente al equipo y material para los laboratorios, donde un estudiante no respondió.

De acuerdo con este cuadro, sólo la planta física tiene una valoración más bien positiva, los aspectos restantes tales como el equipo y material para los laboratorios, principalmente, los sistemas de información actualizados y el material bibliográfico, tienden a ser valorados de forma más bien negativa. Pareciera, entonces, que en la práctica y desarrollo del posgrado no se ha contado con las facilidades y condiciones, en cuanto a material y equipo, estipuladas en la documentación enviada.

### 3.8. Opinión general de docentes y estudiantes acerca del programa

Para los estudiantes, los logros más relevantes del programa de posgrado son los siguientes:

- Coordinar y organizar a un grupo heterogéneo de estudiantes.
- Aporte de los profesores internacionales contratados por la Escuela.
- Preparación de recursos humanos para el área centroamericana.
- Resolución de problemas específicos para los países en desarrollo.

Por su parte, los docentes señalan como logros:

- Formación de personal capacitado.
- Llevar a cabo investigaciones aplicadas.
- Haber obtenido la cooperación técnica y económica de Canadá, Alemania, UNESCO y Brasil.
- Cubrir necesidades del país y de otros países de la región.

### CUADRO N°3

**MAESTRIA EN GEOLOGIA  
OPINIÓN DE DOCENTES Y ESTUDIANTES  
SOBRE LA SUFICIENCIA DE LOS RECURSOS MATERIALES  
CON QUE CUENTA EL PROGRAMA**

<b>TIPO DE RECURSO</b>	<b>DOCENTES</b>	<b>ESTUDIANTES</b>
<u>Planta física</u>		
Suficiente	8	5
Apenas lo necesario	3	6
Menos de lo necesario	2	1
<u>Sistemas de información actualizados</u>		
Suficiente	4	2
Apenas lo necesario	7	8
Menos de lo necesario	2	2
<u>Equipo y Material para los laboratorios</u>		
Suficiente	1	2
Apenas lo necesario	6	2
Menos de lo necesario	6	7
<u>Material Bibliográfico</u>		
Suficiente	3	3
Apenas lo necesario	5	6
Menos de lo necesario	5	3

**FUENTE:** Elaborado en la OPES de acuerdo con la información aportada en la evaluación.

En cuanto a los problemas más importantes que tiene la maestría, tanto docentes como estudiantes coinciden en señalar que tienen que ver con la falta de:

- Dedicación y continuidad de los docentes.
- Investigación desarrollada y su asesoramiento.
- Práctica en los cursos.
- Recursos económicos y disponibilidad de equipo de campo y cómputo.

En lo que concierne a las medidas a tomar para el mejoramiento del programa, docentes y estudiantes mencionan las siguientes:

- Tener un cuerpo estable de profesores nacionales que cuenten con disponibilidad de tiempo, formación afín y experiencia.
- Mantenimiento de profesores visitantes extranjeros al programa.
- Revisar, organizar y planificar mejor los cursos que se imparten.
- Elaborar un amplio programa de prácticas de campo.
- Aumentar disponibilidad y calidad de equipos de cómputo, laboratorio y de campo
- Buscar mayor financiamiento en el ámbito nacional e internacional

De lo anterior, se deduce que tanto para los estudiantes como para los docentes, es una prioridad el dotar a la Maestría en Geología de mejores y más permanentes recursos humanos, económicos y de equipo. Asimismo, en cuanto al nivel académico del posgrado y estructuración del mismo, se señala la necesidad de organizar y planificar mejor el programa, así como revisar, mejorar y aumentar las prácticas de campo y la investigación llevada a cabo.

#### 4. Resumen de conclusiones y recomendaciones

##### 4.1. Conclusiones

##### 4.1.1 Objeto y función del programa

El programa de posgrado en Geología cuenta con objetivos que le proporcionan un fundamento teórico y permiten orientar las acciones y actividades académicas desarrolladas; sin embargo, es necesario detallarlos más.

Con respecto al objetivo de dar formación superior en el área de la Hidrogeología y la Geofísica en el ámbito centroamericano, se considera que se ha alcanzado parcialmente.

En lo que concierne al énfasis en Manejo de Recursos Hídricos e Hidrogeología, el más reciente del programa, se le reconoce su eficiencia al contar ya con tres graduados, dos extranjeros y un costarricense, los únicos de todo el posgrado; sin embargo, existen algunos cuestionamientos referentes al nivel de la formación recibida.

En cuanto al énfasis en Geofísica, se han procurado satisfacer las necesidades de formación superior específicas de los estudiantes aunque no se ha sido lo suficientemente eficiente en esa labor, dada la ausencia de graduados.

En lo que se refiere a la descripción del profesional propuesto, se tiene que para este programa, en general, se detalla más lo ocupacional, las funciones y tareas por desempeñar, y no tanto lo académico, los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes por adquirir.

##### 4.1.2 La investigación y su papel en el programa

La investigación en este programa, tanto al nivel de cursos como de tesis de grado, necesita de un mayor y mejor soporte académico, técnico y docente, en opinión de docentes y estudiantes. En lo que respecta a los cursos y seminarios que preparan para investigar, los estudiantes consideran que hace falta

mayor calidad y cantidad en el trabajo de campo y laboratorio, así como un esquema teórico de investigación que evite la improvisación. Los docentes, por su parte, indican que debe darse un aumento del tiempo asignado a la tarea de desarrollar proyectos de investigación dentro de los cursos.

Docentes y estudiantes valoran como de gran utilidad la investigación de tesis desarrollada en el programa, dado que se abarcan temas que no habían sido considerados anteriormente en el área centroamericana y que vienen a ser de gran importancia práctica e interés para los respectivos países. Esto es aún más evidente en el énfasis en Manejo de Recursos Hídricos e Hidrogeología donde un número considerable de estudiantes provienen del área centroamericana, mayoritariamente.

Si bien es cierto, la utilidad de la investigación de tesis es un logro a señalar, el desarrollo y asesoramiento de la misma es uno de los problemas detectados por estudiantes y docentes. Para estos últimos la maestría, en general, ha producido pocos graduados porque los estudiantes no han recibido suficiente tiempo y asesoría.

#### 4.1.3 La docencia y su estructuración en el programa

En 1990, el programa presentó, para su autorización tres énfasis: Geofísica, Geotecnia e Hidrogeología y Geología Minera. En 1995, se autorizó un nuevo énfasis, denominado Manejo de Recursos Hídricos e Hidrogeología que, junto con el de Geofísica, son los dos que se ofrecen actualmente. El énfasis en Geología Minera no se ha ofrecido.

El plan de estudios donde se ubica el énfasis en Geofísica, tiene de 60 a 66 créditos, distribuidos en cuatro ciclos. El énfasis en Manejo de Recursos Hídricos e Hidrogeología presentó un plan totalmente independiente al de la estructura original. Lo anterior, por la naturaleza y organización de los cursos, consistente en 66 créditos y cinco ciclos semestrales.

El nivel de los cursos ofrecidos, en general, es valorado como bueno o muy bueno; sin embargo, llama la atención el hecho de que los estudiantes costarricenses matriculados en el énfasis en Manejo de Recursos Hídricos e Hidrogeología, tiendan a considerar como repetitivos, limitados y desactualizados algunos de los cursos impartidos, equiparando la formación recibida con la de la Licenciatura. Por otro lado, con respecto a los cursos optativos, en general, estos no siempre se pudieron ofrecer por la falta de profesores, principalmente.

#### 4.1.4 Los estudiantes y sus características

En el posgrado en Geología han participado, desde 1992 hasta 1995, veintiún estudiantes; de ellos nueve se han retirado, nueve están activos y se cuenta con tres graduados. En la evaluación participaron doce estudiantes, siete son activos, cuatro retirados y un graduado.

Con base en la información aportada se puede caracterizar al estudiante de la maestría en Geología como un costarricense; de sexo masculino; ingresó a la maestría para mejorar su nivel académico y por interés en el área de estudios, con una edad superior a los 30 años; graduado entre 1985 y 1995, en el área de la Geología o Ingeniería, con el grado académico de Licenciatura; tiene conocimientos del idioma inglés; ingresó al programa entre 1994 y 1995; ha desarrollado proyectos de investigación o de acción social en los últimos cinco años; no disfrutó de beca ni de ningún otro tipo de ayuda para estudiar; trabaja mientras estudia, en una actividad que se relaciona bastante con su estudio; con una jornada laboral de tiempo completo y se encuentra en propiedad.

Con respecto a las limitaciones más importantes con que se cuenta para la elaboración de la tesis, tanto docentes como estudiantes, coinciden en señalar la jornada laboral del estudiante y su falta de tiempo. Adicionalmente, los estudiantes señalan también la falta de una guía adecuada y de financiamiento; esto último para los nacionales, principalmente.



Cabe destacar que de los tres graduados de la maestría, dos de ellos, ambos extranjeros, tienen la particularidad de haber tenido el beneficio de una beca, lo que posibilitó una dedicación de tiempo completo al programa.

#### 4.1.5 Los académicos y su contribución al programa

En el programa han estado involucrados un total de veinte docentes, tanto nacionales como extranjeros. Con base en los trece docentes que participaron en la evaluación se puede caracterizar al académico de la Maestría en Geología como un costarricense; con formación básica en Geología; posee el grado de maestría, en el área de Hidrogeología, principalmente; ha colaborado con el programa de dos a cinco años; como profesor de curso; con una jornada en el posgrado equivalente a un cuarto de tiempo completo o inferior; está en el Régimen de Carrera Docente, como catedrático, principalmente; no ha participado en otros programas de posgrado; ha desarrollado proyectos de investigación o de acción social en los últimos cinco años y ha presentado ponencias en congresos o seminarios.

Las opiniones de los estudiantes y docentes con respecto al desarrollo del programa, en general, señalan aspectos importantes a tomar en cuenta. En primer lugar, existe coincidencia en señalar como bueno o muy bueno el nivel académico de los docentes; sin embargo, en lo que respecta a su desempeño docente y dedicación al programa, algunos estudiantes consideran que se requiere de una mayor preparación y una mejor exposición de los temas por parte de los profesores. Lo anterior, ya que es difícil estudiar con profesores que sólo se contratan para dar un curso, lo que resta estabilidad y continuidad al programa.

#### 4.1.6 La administración y su apoyo al programa

La administración del programa ha resultado eficiente en el sentido de que ha procurado proveer al programa de los recursos docentes necesarios, tanto nacionales como extranjeros, para impartir los cursos específicos; sin embargo, se han tenido problemas para conseguir profesores que impartan cursos en el área de la Geofísica, lo que ha atrasado la culminación del plan de estudios de los estudiantes que permanecen activos.

#### 4.1.7 El financiamiento y su efectividad

El posgrado en Geología, desde su inicio, ha buscado el financiamiento externo, concretado en 1994, con el Convenio que dio origen al énfasis en Manejo de Recursos Hídricos e Hidrogeología.

En cuanto a su efectividad, se considera que dicho financiamiento no ha impactado lo suficiente la disponibilidad de equipo de campo y cómputo, aspecto señalado, por docentes y estudiantes, como uno de los problemas del programa.

#### 4.1.8 Impacto del programa en el ámbito nacional

Dado el escaso número de estudiantes que han completado el plan de estudios y al hecho de que solamente se cuente con tres graduados, este aspecto no se ha podido valorar; sin embargo, el hecho de que dos de los tres graduados sean extranjeros, hace que dicho impacto tienda a ser más evidente en el ámbito centroamericano, especialmente.

#### 4.2. Recomendaciones

Con base en los resultados de esta evaluación, se recomienda a la Comisión del Posgrado en Geología que:

- Clarifique y especifique aún más los objetivos del programa

- Incluya en la descripción del profesional propuesto el componente académico del mismo: conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes que el graduado deberá alcanzar.
- Asegure un mínimo de personal docente investigador que asesore al estudiante en su proyecto de investigación y le dé soporte y estabilidad al programa, de tal modo que los estudiantes que ingresen a una nueva promoción tengan suficiente apoyo y tutoría académica en el área de investigación para poder culminar un largo proceso y no quedarse rezagados.
- En el caso de que dicho trabajo se realizara en el exterior, se deben garantizar los mecanismos de coordinación y comunicación necesarios para la adecuada tutoría y conclusión de la tesis. Asimismo, dar el debido seguimiento y atención a los estudiantes del énfasis en Geofísica que tienen pendiente su trabajo de investigación.
- Analizar la oferta de cursos del posgrado, de manera que se pueda identificar y valorar, para cada uno de éstos, los siguientes aspectos:
  - Disponibilidad y dedicación de los profesores
  - Nivel y profundidad de los conocimientos
  - Organización y secuencia de las diferentes actividades académicas
  - Vinculación de actividades de investigación dentro de los cursos
- Revise la posibilidad real de ofrecer más cursos optativos entre los varios elegibles para cada énfasis o mención, o utilizar los cursos, previamente definidos, de las otras menciones de este posgrado o de otros posgrados.
- Incluya en los cursos que lo ameriten, prácticas y laboratorios planificados, de manera que se fortalezca en los cursos teórico-prácticos, tanto la adquisición de conocimientos como el desarrollo de habilidades y destrezas.

- En cuanto a la evaluación que haya lineamientos generales, claros y definidos previamente al desarrollo de los cursos, que posibiliten una adecuada valoración del trabajo práctico de los estudiantes.
- Elabore una valoración del desempeño de los docentes, tanto de los nacionales como de los extranjeros, de la Escuela Centroamericana de Geología, para conocer las razones que están impidiendo, en cada caso, un desempeño adecuado.
- Estudie y establezca mecanismos que posibiliten una eficiente utilización de los recursos financieros, de manera que se pueda incrementar la disponibilidad actual en cuanto a equipo de campo y cómputo.
- Propicie la firma de convenios con entidades nacionales o extranjeras para que se pueda becar también a los estudiantes costarricenses, de manera que éstos puedan ser los principales beneficiarios del programa o se autoricen a los estudiantes los cursos que puedan enfrentar exitosamente de conformidad a la específica disponibilidad de tiempo.

## 5. Citas Bibliográficas

---

- <sup>1</sup> CONARE-OPES. Dictamen sobre la propuesta de creación de la Maestría en Geología en la Universidad de Costa Rica. (San José, C.R. :OPES-13/90, 1990, p.20).
- <sup>2</sup> Maestría Centroamericana en Geología. Resultados del Proceso de Autoevaluación. (San José, Universidad de Costa Rica, s.f., p. 5).
- <sup>3</sup> Ibid. pp.3-5.
- <sup>4</sup> Maestría Centroamericana en Geología. "Ficha de identificación de la Maestría en Geología". (San José, Universidad de Costa Rica, s.f., p.2).
- <sup>5</sup> Maestría Centroamericana en Geología. Resultados del Proceso de Autoevaluación. pp.8-9.
- <sup>6</sup> Convenio de Donación CIID-UCR. Informe Final. Proyecto Red Latinoamericana de Gestión de Aguas Urbanas. (Expediente CIID N° 93-1550-03). pp.1-2.
- <sup>7</sup> Maestría Centroamericana en Geología. Resultados del Proceso de Autoevaluación. p.12.
- <sup>8</sup> Hirata, Ricardo. Reporte Final de Actividades. Programa de Maestría en Recursos Hídricos con énfasis en Hidrogeología. Versión 1.1-DRAFT. 1996, p.2.
- <sup>9</sup> Ibid. pp.2-9.
- <sup>10</sup> Ibid. p10.
- <sup>11</sup> Ibid. p.11.
- <sup>12</sup> Ibid. p.13.
- <sup>13</sup> Ibid. p.28
- <sup>14</sup> Ibid. p. 32.
- <sup>15</sup> Ibid. p. 25
- <sup>16</sup> CONARE-OPES. Dictamen sobre la propuesta de creación de la Maestría en Geología en la Universidad de Costa Rica. p.15.
- <sup>17</sup> Ibid. p.15.
- <sup>18</sup> Maestría Centroamericana en Geología. Resultados del Proceso de Autoevaluación. p.25.
- <sup>19</sup> Ibid. p.25.
- <sup>20</sup> Ibid. p.24.
- <sup>21</sup> Ibid. p.27.
- <sup>22</sup> Ibid. p.11.
- <sup>23</sup> Convenio de Donación CIID-UCR. Informe Final. Proyecto Red Latinoamericana de Gestión de Aguas Urbanas. (Expediente CIID N° 93-1550-03). pp.1-2.
- <sup>24</sup> Maestría Centroamericana en Geología. Resultados del Proceso de Autoevaluación. pp.27-28.
- <sup>25</sup> Ibid. p.27.

**ANEXO A**

**PLANES DE ESTUDIO DE LA MAESTRIA EN GEOLOGIA DE  
LOS ENFASIS EN GEOFISICA Y EN MANEJO DE RECURSOS  
HIDRICOS E HIDROGEOLOGIA**

ANEXO A.1

PLAN DE ESTUDIO DE LA MAESTRIA EN GEOLOGIA  
ENFASIS EN GEOFISICA

---

AÑO Y CICLO / CURSOS	CREDITOS	
<u>Año 1</u>		
Ciclo 1	5 cursos <u>1/</u> (3 créditos cada uno)	15
	Seminario I (2 créditos)	2
Ciclo II	5 cursos <u>1/</u> (3 créditos cada uno)	15
	Seminario II (2 créditos)	2
<u>Año 2</u>		
Ciclo III	I Proyecto (sujeto especial)	2
	I Práctica de campo (sujeto especial)	2
	Investigación	9
	Curso opcional (máximo 3 créditos)	-
Ciclo IV	Seminario	1
	Investigación	12
	Curso opcional (máximo 3 créditos)	-
TOTAL		<u>60 - 66</u>

---

1/ En cada uno de esos ciclos el estudiante estará obligado a inscribir 2 cursos generales y 3 específicos (de 3 créditos cada uno) de acuerdo con su área de interés y según la lista siguiente de cursos:

### Cursos generales

Principios de informática  
Geología numérica  
Geología ambiental  
Técnicas de perforación  
Geología de América Central  
Legislación geológica  
Sismología aplicada  
Sensores remotos  
Resistencia de materiales

### Cursos específicos

Sismología  
Vulcanología física  
Sismotectónica  
Geofísica aplicada 1  
Geofísica aplicada 2  
Geotermia  
Instrumentación geofísica  
Procesamiento y análisis de datos geofísicos  
Registro geofísico de pozos

FUENTE: UCR. Escuela Centroamericana de Geología. Información para el estudio de una carrera de posgrado en Geología. Nov., 1989 e información adjunta a nota SEP-448-90 de 20-2-90.

ANEXO A.2

PLAN DE ESTUDIO DE LA MAESTRIA EN GEOLOGIA  
ENFASIS EN MANEJO DE RECURSOS  
HIDRICOS E HIDROGEOLOGIA

---

NOMBRE DEL CURSO	CREDITOS
<u>I semestre</u>	<u>17</u>
Flujo en Medios Porosos	7
Hidrogeoquímica	4
Hidrología Isotópica	2
Hidrología	4
<u>II semestre</u>	<u>12</u>
Hidrogeología de contaminantes	5
Estudio de casos de contaminación **	1
Prospección Geofísica**	3
Seminario de Investigación	3
<u>III semestre</u>	<u>5</u>
Investigación de campo	5
<u>IV semestre</u>	<u>16</u>
Manejo y Desarrollo de Acuíferos	7
Modelaje de Aguas Subterráneas **	2
Legislación Ambiental**	2
Proyecto de Graduación	5

NOMBRE DEL CURSO	CREDITOS
<u>V semestre</u>	<u>16</u>
Impacto ambiental de/en proyectos hídricos**	2
Conclusión Proyecto de Graduación	14
TOTAL	<u>66</u>

\*\* Cursos cortos intensivos

FUENTE: Elaborado por la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES) de acuerdo con información aportada por la Maestría en Geología de la Universidad de Costa Rica (UCR).

**ANEXO B**

**PROGRAMAS DE LOS CURSOS DE LA MAESTRIA EN GEOLOGIA  
DE LOS ENFASIS EN GEOFISICA Y EN MANEJO DE RECURSOS  
HIDRICOS E HIDROGEOLOGIA**

## ANEXO B

### PROGRAMAS DE LOS CURSOS DE LA MAESTRIA EN GEOLOGIA

#### ENFASIS EN GEOFISICA

Curso: PRINCIPIOS DE INFORMÁTICA

Contenidos:

- Introducción a los ordenadores electrónicos, notaciones binarias, sistemas operativos
- Lenguajes de computación
- Paquetes de procesamiento de información

Curso: GEOLOGÍA NUMÉRICA

Contenidos:

- Expresión estadística de formaciones geológicas
- Correlaciones geoquímicas
- Regresiones lineales y polinomiales
- Superficies direccionales
- Geoestadística (variables regionalizadas)

Curso: GEOLOGÍA AMBIENTAL

Objetivo general:

Analizar en un marco general, los orígenes de la problemática ambiental asociada al desarrollo de las poblaciones humanas, a la explotación de recursos naturales y a la relación producción-desarrollo-consumo de energía.

Contenidos:

- Geología ambiental y medio ambiente
- Impacto ambiental

- Procesos de modificación del medio físico por actividad antrópica
- Evaluación ambiental de proyectos geológicos y asociados
- Legislación ambiental
- Estudio de casos específicos

**Bibliografía:**

Banco Mundial, 1974. Consideraciones ambientales de salud y ecología humana en proyectos de desarrollo económicos. Washington.

Department of Treasury, Office of the Secretary (EE.UU.), 1974: Environmental statements: proposed procedures for preparation and coordination. Federal Register, Washington.

Estevan Bolea, M.T. 1980: Las evaluaciones de impacto ambiental. Cuadernos del CIFCA, Madrid, 99 pp.

Gallego Gredilla, J.A., 1974: Economía del medio ambiente. Instituto de Estudios Fiscales. Ministerio de Hacienda, Madrid.

Mata Jiménez, A., 1995: Evaluaciones de Impacto Ambiental. Guía de preparación. Centro Científico Tropical, 66 pp. San José.,

Munn, R.E. (Ed.), 1975: Environmental impact assessment: principles and procedures. Scope Report 5, Toronto, Canadá.

U.S. Environmental Protection Agency (EPA), 1974. Manual for preparations of environmental impact statements for wastewater treatment works. Washington.

**Curso: TÉCNICAS DE PERFORACIÓN**

**Contenidos:**

- Percusión, circulación inversa, rotaria, "churn drilling"
- Manejo y procesamiento de la información de perforación

**Curso: GEOLOGÍA DE AMÉRICA CENTRAL**

**Contenidos:**

- Unidades morfotectónicas
- Geología Histórica
- Recursos mineros y energéticos de la región

Curso: LEGISLACIÓN GEOLÓGICA

Contenidos:

- Código de minería
- Ley de Hidrocarburos
- Código ambiental
- Ley de aguas
- Ley del Colegio de Geólogos

Curso: SISMOLOGÍA APLICADA

Contenidos:

- Propagación de ondas sísmicas
- Epicentros, intensidad sísmica
- Respuesta de los materiales al movimiento sísmico

Curso: SENSORES REMOTOS

Contenidos:

- Técnicas de percepción remota
- Obtención de imágenes
- Tipos de fotografía satelitar
- Aplicación a la agricultura, a la contaminación ambiental y a los recursos naturales

Curso RESISTENCIA DE MATERIALES

Contenidos:

- Parámetros físicos de la resistencia de los materiales
- Condicionantes de variación (mineralogía, alteración, granulometría, cementación)
- Técnicas de instrumentación de medición
- Implicaciones geotécnicas

Curso: SISMOLOGÍA

Objetivo general:

Aportar los conocimientos y herramientas prácticas para los estudios sismológicos.

Contenidos:

- Fundamentos matemáticos y computacionales
- Bases de la sismología teórica
- Instrumentación sismológica
- Análisis de datos sísmicos
- Mecanismos de terremotos y temblores
- La amenaza sísmica
- Sismotectónica de América Central

Bibliografía:

Anstey, N.A. Seismic Prospecting Instruments. Ed. (Verlag) Gebrüger Bomtraeger.

Anatomy of Sismograms. O. Kulhánec. 1990. pp. 188.

Chem, C.H. (ed.). Seismic Signal Analysis & Discrimination. 3 ed. Pergamon Press. 488 p.

Hanyga, A. Seismic Wave Propagations in the Earth. Ed. Elsevier. 1985.

Curso: VULCANOLOGÍA FÍSICA

Objetivo general:

Integrar los genéticos de la actividad volcánica con los diferentes productos e impactos de dicha actividad.

Contenidos:

- Generación de magmas
- Distribución y clasificación de materiales volcánicos
- Mecánica de los fenómenos eruptivos
- Energía liberada en erupciones
- Catástrofe volcánica
- Vigilancia, control y predicción
- Estudio de volcanes peligrosos en América Central

**Bibliografía:**

Araña, V. Y Ortiz, R. Vulcanología-Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Ed. Rueda: Madrid, 1984.

Cas, R. & Wright, J.V. Volcanic Successions. Modern and ancient. Urwin Hyman, Londres. 1988.

Decker, R. Y Decker. Volcanoes, W. H. Freeman and Co., San Francisco, 1981.

Latter, J. (Ed.). Volcanic Hazards-Assesment and Monitoring. IAVCEI: Springer-Verlag. (Porceedings in Volcanology).

Mazzoni, M. Procesos y depósitos piroclásticos. Asoc. Geol. Argentina, Soc., B. # 14: Buenos Aires. 1986.

**Curso: SISMOTECTÓNICA**

**Contenidos:**

- Correlación de la tectónica de placas y la sismicidad
- Patrones sísmicos y unidades morfotectónicas
- Desplazamiento de placas
- Tendencias futuras

**Curso: GEOFÍSICA APLICADA 1**

**Contenidos:**

- Métodos eléctricos: (Teoría y práctica)
  - Resistividad eléctrica
  - Polarización inducida
- Métodos sísmicos: (Teoría y práctica)
  - Propagación de ondas
  - Sísmica de refracción
  - Sísmica de reflexión

**Curso: GEOFÍSICA APLICADA 2**

**Objetivo general:**

El objetivo fundamental es desarrollar los conceptos básicos de la geofísica aplicada, las técnicas de prospección, obtención, procesamiento e interpretación

(software) particular e integrada de la información e interpretación geofísica, con énfasis en la exploración y evaluación de los recursos naturales, e información básica para los estudios de fundación de grandes obras de ingeniería

Contenidos:

- Métodos gravimétricos (teoría y práctica)
- Métodos magnéticos (teoría y práctica)
- Métodos electromagnéticos (teoría y práctica)

Curso: GEOTERMIA

Contenidos:

- El flujo calórico terrestre
- Gradientes geotérmicos
- Tipos de campos geotérmicos
- Recursos del área centroamericana

Curso: INSTRUMENTACION GEOFÍSICA

Objetivo general:

Familiarizar al estudiante con la electrónica digital y los mecanismos fundamentales de funcionamiento del equipo geofísico.

Contenidos:

- Conceptos en electrónica clásica y digital
- Averías más frecuentes de los equipos de geofísica
- Paquetes software en recepción de datos

Bibliografía:

Kulhánek, O. Introducción to Digital Filtering in Geophysics. Ed. Elsevier.

Anstey, N.a. Seismic Prospecting Instruments. Ed. (VERLAG) Gebrüger Borntraeger.

Field Experiments and Measurement Programs in Geomorphology. A.a. Balkema. Olav Slaymaker (ed.) 90 6191 9967. July 1990.

Curso: PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DATOS GEOFÍSICOS

Objetivo general:

Establecer las características fundamentales de las bases de datos geofísicos, su manejo selectivo y la aplicación de las técnicas modernas de procesamiento de los mismos.

Contenidos:

Configuración de las bases de datos  
Metodologías de proceso y análisis de datos en forma manual y automatizada.  
Representación gráfica de los resultados.

Contenidos:

Kubáckova, L. et AL. Probability & Statistic in Geodesy & Geophysics. Ed. Elsevier.

Negi, J.G. et AL. Anisropy in Geoelectromagnetism. Ed., Elsevier.

Teisseyre, R. (ed.). Gravity & Low Frequency Geodynamics.

Curso: REGISTRO GEOFÍSICO DE POZOS

Objetivo general:

Dotar al estudiante de las técnicas modernas en la investigación geofísica de pozos y conocer su aplicación e interpretación.

Contenidos:

- Métodos geofísicos de registro de pozos
- Manejo y medición de variables geológicas e instrumentales de la geofísica de pozos
- Propiedades físicas de las formaciones geológicas

Bibliografía:

Koefoed, O. Geosounding Principles. Ed. Elsevier.

White, J.E. Underground Sound: Aplication of Seismic Waves. Ed. Elsevier, 1988.

Curso: SEMINARIO 1 Y 2

Objetivo general:

Los seminarios 1 y 2 tienen como objetivo efectuar los perfiles de proyecto de tesis y afinarlos adecuadamente. El tercero será de desarroiiio

## ENFASIS EN MANEJO DE RECURSOS HIDRICOS E HIDROGEOLOGIA

Curso: FLUJO DE MEDIOS POROSOS

Objetivo general:

Introducir al estudiante en el medio en que se mueven las aguas subterráneas y las leyes hidráulicas que las gobiernan.

Contenidos:

- Descripción del ciclo hidrológico
- Acuíferos
- Conceptos y leyes hidráulicas
- Propiedades hidrogeológicas de los acuíferos
- Ecuaciones que gobiernan el flujo de las aguas subterráneas
- Modelos computarizados
- Educaciones de bombeo de pozos
- Redes de flujo
- Dinámica de las aguas subterráneas en los acuíferos
- Exploración de acuíferos
- Diseño, construcción y manejo de pozos

Bibliografía:

Walton, W.C. Ground Water Resource Evaluation. Mc. Graw Hill Book Co., New York, 1970.

Johnson Division. Ground Water and Wells. Johnson Division, Saint Paul, Minesota, 1970.

Kruseman, G.P. and the Ridder. Analisis and Evaluation of Pumping Test Data. Internat. Inst. for Land Reclamation, Wageningen, The Netherlands, 1970.

C.W. Fetter. Applied Hidrogeology. Macmillan Publishing Company, 1988.

Curso: HIDROGEOQUÍMICA

Contenidos:

- Introducción a las aguas subterráneas y su composición química
- Equilibrio químico
- Asociación y disociación de las especies disueltas
- Muestreo de agua subterránea
- Disolución y solubilidad de minerales
- Oxidación y reducción
- Intercambio iónico y adsorción
- Tendencias mayores y secuencias químicas
- Sistemas de rocas carbonatadas
- Sistemas de rocas cristalinas y sedimentarias
- Problemas de calidad natural del agua
- Modelos hidrogeoquímicos
- Estudios de hidrogeoquímica

Bibliografía:

Appelo and Postma, Geochemistry. Groundwater and Pollution.

Freeze and Cherry, Groundwater.

Dominico and Schwartz, Physical and Chemical Hydrogeology.

Fetter, Applied Hydrogeology.

Drever, The Geochemistry of Natural Waters.

Stumm and Morgan, 1981. Aquatic Chemistry.

Hem, 1977, Study and Interpretation of the Chemical Characteristics of natural water.

Custodio y Llamas, Hidrología Subterránea.

Curso: HIDROLOGÍA ISOTÓPICA

Objetivo general:

Aplicación de Isótopos ambientales en el estudio de sistemas de aguas subterráneas y superficiales.

Contenidos:

- Isótopos de hidrógeno y oxígeno, aplicaciones

- Isótopos de carbón, aplicaciones
- Isótopos de azufre y nitrógeno, aplicaciones
- Estudio de casos

Curso:           HIDROLOGÍA

Objetivo general:

Introducir al estudiante en cada uno de los eventos que toman parte en el ciclo hidrológico y las leyes que los gobiernan.

Contenidos:

- Descripción del ciclo hidrológico y reseña histórica de la hidrología
- Estaciones hidrológicas, pluviómetros y pluviógrafos, evaporación de tanque evaporímetro piché, temperaturas máximas, mínimas y medias, vientos, brillo solar, humedad relativa
- Cuencas
- Precipitación orogénica, ciclónica y de convección
- Confiabilidad de datos
- Análisis estadísticos de los datos
- Cálculo de evaporación y evapotranspiración
- Zona no saturada
- Balance hídrico del suelo
- Aforos de caudal
- Cálculo de caudal y avenidas
- Principios básicos de lagos y sistemas de humedales

Bibliografía:

Naciones Unidas. Manual de Instrucciones Estudios Hidrológicos. San José, Costa Rica, 1972.

Ray K. Linsley, Max A. Kohler, Joseph L.H. Paulus. Hidrology for Engienners, New York, 1958.

Ven Te Chow, David R. Maidment, Larry W. Mays. Hidrología Aplicada. Colombia, 1994.

Mason C. F. Biología de la contaminación del agua dulce. Madrid, 1981.

Wetzel R.G. Limnology. Philadelphia, 1975.

Pane A.I. The Ecology of Tropical lakes and Rivers. New York, 1986.

Curso: HIDROGEOLOGÍA DE CONTAMINANTES

Objetivo general:

Conocer los principios básicos de la hidrología de contaminación con ejemplos concretos.

Contenidos:

- Principios básicos de la hidrología de contaminación
- Fenómenos de decaimiento, absorción y retardo
- Métodos de análisis y muestreo

Bibliografía:

Fetter, C.W., 1993. Contaminant Hydrogeology. Macmillan College, New York.

UNESCO, WHO, UNEP (varios autores), 1992: Water Quality Assesments. Chapman & Hall, University Press, Cambridge, Gran Bretaña.

Curso: ESTUDIO DE CASOS DE CONTAMINACIÓN

Una revisión de casos seleccionados de contaminación en Estados Unidos y Canadá.

Curso: PROSPECCIÓN GEOFÍSICA PARA AGUA SUBTERRÁNEA

Objetivo general:

Introducir al estudiante a los métodos geofísicos para la evaluación de estratigrafía, suministro de agua potable y contaminación.

Contenidos:

- Aplicación de métodos geofísicos en la prospección del agua subterránea. Formas de ocurrencia de las aguas subterráneas
- Propiedades físicas de las rocas y soluciones saturantes
- Métodos geofísicos aplicados a hidrogeología y estudios de contaminación de acuíferos
- Procedimientos de trabajo de campo y prácticas de campo
- Análisis e interpretación de resultados
- Ejemplos y estudios de casos

Bibliografía:

Vericat, R.J., 1962. Introducción a la Geofísica. Ediciones Omega, Barcelona.

Curso: INVESTIGACIÓN DE CAMPO

Objetivo general:

Completar el trabajo de campo y laboratorio como parte del proyecto de tesis, los objetivos académicos y prácticos varían en cada proyecto de tesis, se tocan temas como: planificación, del recurso hídrico; detección y evaluación de la contaminación de las aguas subterráneas; evaluación y mecanismos de funcionamiento en acuíferos importantes. Estos trabajos se llevan a cabo en los países de origen de los estudiantes: Costa Rica, Honduras, Nicaragua y Colombia.

Bibliografía:

Según el proyecto de tesis de cada estudiante.

Curso: MANEJO Y DESARROLLO DE ACUÍFEROS

Objetivo general:

Llevar al estudiante del marco teórico a un marco de expansión y proyección a la sociedad y discutir las prácticas y posibilidades de manejo y protección de los recursos hídricos con énfasis en aguas subterráneas.

Contenidos:

- Análisis de casos reales en intrusión salina y sobreexplotación de acuíferos
- Mitigación de sobreexplotación de acuíferos
- Instalación de campo de pozos
- Zonas de influencia y captura
- Rehabilitación de pozos
- Métodos de construcción para la captación de aguas subterráneas
- Manejo del uso de la tierra
- Manejo de base de datos
- Manejo de cuencas

Bibliografía:

Walton, W.C. Ground Water Resource Evaluation. Mc. Graw Hill Book Co., New York, 1970.

Johnson Division. Ground Water and Wells. Johnson Division, Saint Paul, Minnesota, 1970.

C.W. Fetter. Applied Hidrogeology. Macmillan Publishing Company, 1988.

Contreras, H. Plan Piloto de Educación Ambiental en Torno al Agua. CATIE, IFAM, DGF, A Y A, MEP.

El-Habr, habib N. 1993. International Journal of Water Resources Developments. Enviroment and Water Development: Some Critical Issues. Ed. Asit K. Biswas. Publishing Company.

Browder J.O. 1989. Fragile Lands of Latin America. Strategies for sustainable Development. Published in cooperation with the Roger Thayer Stone Center for Latin American Studies or Tulane.

Leonard, H. Jeffrey. 1987. Natural Resources and Economic Development in Central America. A Regional Enviromental Profile. International Institute for Environment and Development. Ed. Transaction Books Brunswick (U.S.A.) and Oxford (U.K.) Washington.

Curso:           MODELAJE DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

Objetivo general:

Introducir al estudiante al modelaje analítico y numérico del agua subterránea en estados de equilibrio. 2-D/3-D y sistemas naturales y contaminados.

Contenidos:

- Teoría de modelos
- Construcción de modelos
- Aplicaciones de modelos
- Sesiones de laboratorio

Bibliografía:

Anderson, M.P. and Woessner, W., 1991. Applied Groundwater Modelling. Academic Press.

Custodio, E. Llamas M., 1983. Hidrología Subterránea. Ediciones Omega, S.A. Barcelona.

Mc Donald, M.G., Harbaug, A.W., 1984: A Modular three-Dimensional Finite-Difference Ground Water Flow Model, US Geological Survey, Washington.

Konikow, L.F., Bredehoeft, J.D., 1984: Computer Model of Iwog Dimensional Solute Transport and Dispersion in Grownd Water. US Geological Survey, Washington.

Curso: LEGISLACION AMBIENTAL

Objetivo general:

Revisar la legislación de aguas relevantes, tanto en Latinoamérica como en Norteamérica. Enfocada a la protección de Agua Subterránea y Recursos Hídricos en general.

Contenidos:

- Legislación de aguas en Estados Unidos y Canadá
- Legislación de aguas en Costa Rica y otros países de Latinoamérica
- Responsabilidades y derechos nacionales, municipales, institucionales, empresa privada, comunales, individuales
- Gestión legal

Bibliografía:

Ley de creación del A y A

Ley de creación del ICE

Ley de creación del SENARA

Ley de Aguas

Ley Forestal

Ley General de Salud

Leyes Municipales

INVU, Urbanismo, Planes reguladores

Madrigal, C.P., 1991: Gobierno Local y Gestión Ambiental. CODECE/FUNDECOR, Costa Rica.

Curso: PROYECTO DE GRADUACIÓN

Objetivo general:

Análisis y sistematización de los datos obtenidos durante la investigación de campo de cada estudiante.

Bibliografía:

Según el proyecto de tesis de cada estudiante.



Curso: IMPACTO AMBIENTAL DE/EN PROYECTOS HÍDRICOS

Objetivo general:

Conocer las técnicas de evaluación de impactos ambientales y sostenibilidad de proyectos de desarrollo de recursos hídricos en general, y con énfasis en las aguas subterráneas.

Contenidos:

- Elementos de proyectos hídricos
- Amenazas naturales a proyectos hídricos
- Estudios de impacto ambiental

Bibliografía:

El-Habr, Habib N. 1993. International Journal of Water Resources Developments. Environment and Water Development: Some Critical Issues. Ed. Asit K. Biwas Carfax Publishing Company.

Browder J.O. 1989. Fragile Land of Latin America, Strategies for sustainable Development Published in cooperation with the Roger Thayer Stone Center for Latin American, Studies of Tulane.

B.G.S., GISIR and Agriculture Dept. , Sri Lanka, 1992. Impact of Agriculture on Groundwater Quality: Kalpitiva Peninsula, Sri Lanka. Final Report. Britisk Geological Survey Technical Report WD/92/49.

Mata, A., 1990. Procedimiento para analizar una matriz de alteraciones ambientales y consideraciones sobre una evaluación de impacto ambiental, Centro Científico Tropical, 14 págs.

Leopold, L.B., F.E. Clarke, B.B. et al., 1971. A Procedure for Evaluating Environmental Impact, Geological Survey Circular N°645; Washington, U.S. Geological Survey.

Días S. Y Ramos F., 1987. La práctica de las estimaciones de impactos ambientales. Madrid, Galpa.

Curso: CONCLUSIÓN DE PROYECTO DE GRADUACIÓN

Objetivo general:

Presentar un trabajo de investigación aplicada como requisito final de graduación.

Bibliografía:

Según el proyecto de tesis de cada estudiante.