



CAPITULO II

Diagnóstico de las ciencias de la tierra y del espacio en Costa Rica

Coordinación general
Walter Fernández Rojas

1. Introducción

Para efectos de este informe se puede decir que, en el ámbito de las ciencias de la tierra y del espacio, en Costa Rica se realizan actividades en las siguientes áreas:

- Ciencias geológicas (tierra sólida)
- Hidrología
- Oceanografía física
- Ciencias de la atmósfera
- Ciencias del espacio

En este informe se resumen los aspectos generales del desarrollo de las ciencias de la tierra y del espacio en Costa Rica. Para aspectos más específicos se recomienda revisar los artículos de Montero (2000) y Soto et al. (2005), que se incluyen a continuación de este informe, para los aspectos relacionados con las ciencias geológicas; Gutiérrez Echeverría y Ballesteros Sakson (2000) en relación con oceanografía física; Fernández y Zárate (2000), para lo relacionado con las ciencias atmosféricas y planetarias; y Fernández y Páez (2000) en relación con las ciencias del espacio.

Para cada una de las áreas arriba mencionadas se indicarán los programas de estudio disponibles en el país, instituciones que investigan en esa área y los temas de investigación.

2. Ciencias geológicas

2.1. Programas de estudio en ciencias geológicas

La Universidad de Costa Rica (UCR) es la única institución en América Central que ofrece grados académicos en esta área, con los siguientes programas:

- Bachillerato en Geología
- Licenciatura en Geología
- Maestría Centroamericana de Geología, con maestrías en:
 - Manejo de Georrecursos
 - Geotecnia, Recursos Hídricos e Hidrogeología
 - Geofísica
 - Gestión del Riesgo en Desastres Naturales
 - Doctorado en Ciencias

La Escuela Centroamericana de Geología de la UCR es un centro regional de formación en las ciencias geológicas de gran reputación y que ha promovido fuertemente la formación de recurso humano en la región.

2.2. Instituciones que investigan en ciencias geológicas

- Universidad de Costa Rica (UCR)
- Universidad Nacional (UNA)
- Instituto Costarricense de Electricidad (ICE)
- Refinadora Costarricense de Petróleo (RECOPE)
- Acueductos y Alcantarillado (AyA)

Hay también una Dirección de Geología y Minas dentro del Ministerio de Ambiente y Energía.

2.3 Temas de investigación en ciencias geológicas

- Geología sedimentaria
- Sismología
- Geología de campo y tectónica
- Geología ígnea
- Geotecnia
- Hidrogeología
- Geomorfología
- Geofísica de exploración
- Minería

La UCR investiga en todos esos temas y en la UNA se investiga principalmente en vulcanología y sismología.

Hay dos redes sismológicas a nivel nacional. Una es operada por la UCR y el ICE y la otra por el Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica (OVSICORI), el cual forma parte de la UNA.

3. Hidrología

3.1 Programas en hidrología

En la Universidad de Costa Rica se ofrecen los siguientes programas:

- Maestría en Geotecnia, Recursos Hídricos e Hidrogeología
- Maestría en Hidrología
- Doctorado en Ciencias

La Maestría de Hidrología, recién iniciada, es un esfuerzo conjunto de la UCR y de la Universidad de Oslo.

3.2. Principales instituciones que investigan en hidrología

- Universidad de Costa Rica (UCR)
- Instituto Costarricense de Electricidad (ICE)
- Acueductos y Alcantarillado (AyA)

3.3 Temas principales de investigación en hidrología

- Hidrogeología
- Hidrometeorología
- Hidrología de superficie

4. Oceanografía física

4.1. Principales instituciones que investigan en oceanografía física

- Universidad de Costa Rica (UCR)
- Universidad Nacional (UNA)
- Instituto Meteorológico Nacional (IMN)

4.2 Principales temas de investigación en oceanografía física

UNA:

- Red de Observaciones de Nivel del Mar en América Central (RONMAC)
- Oceanografía satelital
- Variabilidad de propiedades físicas y químicas
- Proyecto ARGO (Array for Real-time Geostrophic Oceanography)

La UNA cuenta con un Laboratorio de Oceanografía y Manejo Costero, parte del Departamento de Física, y tiene el IOI-Costa Rica, instancia adscrita a la UNA desde 1994, el cual es un centro operativo del Instituto Internacional del Océano.

UCR:

- Pronóstico de oleaje
- Mareas
- Modelación numérica
- Sensores remotos
- Interacción atmósfera-océano

5. Ciencias de la atmósfera

5.1 Programas de estudio en ciencias de la atmósfera

La Universidad de Costa Rica es la única institución que ofrece grados académicos en meteorología y ciencias de la atmósfera.

- Bachillerato en Meteorología
- Licenciatura en Meteorología
- Especialización de Posgrado en Meteorología Aplicada
- Maestría en Ciencias de la Atmósfera
- Doctorado en Ciencias

Además, se ha ofrecido un curso de Técnico de Meteorología, de acuerdo con la clasificación de la Organización Meteorológica Mundial (OMM).

El Departamento de Física Atmosférica, Oceánica y Planetaria (DFAOP) de la Universidad de Costa Rica es hoy uno de los principales centros de formación meteorológica de Latinoamérica, que ofrece ciencias atmosféricas con énfasis en los problemas físicos, químicos y dinámicos de las zonas tropicales. El DFAOP es parte de la Escuela de Física.

Desde 1968, la Universidad de Costa Rica es reconocida por la OMM como *Centro Regional de Formación Meteorológica*. Esto ha permitido una continua colaboración de la OMM. Otros organismos, como la *Carl Duisberg Gesellschaft e.V.* de Alemania, el Gobierno de Noruega, la Agencia Finlandesa para el Desarrollo Internacional (FINNIDA), la *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) y el *Cooperative Institute for Research in the Atmosphere* en Colorado State University, han patrocinado y proporcionado ayuda en diversas formas. Además, siempre ha habido una gran colaboración por parte del Instituto Meteorológico Nacional (IMN) de Costa Rica y otras instituciones.

De los programas de grado se han graduado estudiantes de los siguientes países: Brasil, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá, Paraguay, República Dominicana y Venezuela. De los programas de postgrado se han graduado estudiantes de: Costa Rica, El Salvador, Honduras, México, Nicaragua y Panamá.

Además, del Programa de Formación de Técnico en Meteorología se han graduado estudiantes de los siguientes países: Antillas Holandesas, Brasil, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay y República Dominicana.

Paralelamente a las actividades en ciencias atmosféricas, se han desarrollado otras actividades docentes y de investigación en varias disciplinas de las ciencias geofísicas, particularmente en oceanografía física, ciencia planetaria y percepción remota.

5.2 Instituciones que investigan en ciencias de la atmósfera

- Universidad de Costa Rica
- Universidad Nacional
- Instituto Tecnológico de Costa Rica
- Instituto Meteorológico Nacional
- Instituto Costarricense de Electricidad

5.3 Temas de investigación en ciencias de la atmósfera

UCR:

- Aplicaciones de los satélites meteorológicos
- Variabilidad climática y cambio global
- Radiación solar y radiación planetaria
- Estructura y dinámica de nubes y tormentas
- Procesos de mesoescala y de escala sinóptica
- Modelación numérica
- Micrometeorología
- Química atmosférica
- Interacción atmósfera-océano
- Ciencia planetaria
- Proyecto IASCLIP (Intra-Americas Study of Climate Processes)

El Laboratorio de Investigaciones Atmosféricas y Planetarias (LIAP) se creó en 1993, como una unidad de investigación de la Escuela de Física. Los programas de enseñanza del Departamento de

Física Atmosférica, Oceánica y Planetaria (DFAOP) y los programas de investigación del LIAP están fuertemente interrelacionados.

El Centro de Investigaciones Geofísicas (CIGEFI), creado en 1979, realiza investigación en las ciencias geofísicas.

UNA:

- Química atmosférica
- Radiación solar

La UNA cuenta con un Laboratorio de Química de la Atmósfera, el cual trabaja activamente en este tema. Además, en el Departamento de Física se investiga en radiación solar y en las aplicaciones de la energía solar.

IMN:

- Pronóstico del tiempo
- Agrometeorología
- Hidrometeorología
- Variabilidad climática y cambio climático
- Meteorología aeronáutica y meteorología marina

ITCR:

- Variabilidad climática

ICE:

- Estudios meteorológicos aplicados al desarrollo de la energía en el país

En Costa Rica está la sede de la Oficina Subregional de la Organización Meteorológica Mundial para América Central, América del Norte y el Caribe. Esta Oficina colabora con los Servicios Meteorológicos y realiza actividades de cooperación técnica en la región. También está la sede del Comité Regional de Recursos Hidráulicos (CRRH), el cual es un organismo técnico intergubernamental del Sistema de Integración Centroamericana (SICA), especializado en los campos de la meteorología, la hidrología y los recursos hídricos.

6. Ciencias del espacio

6.1 Programa de estudios en ciencias del espacio

La Universidad de Costa Rica es la única institución del país que ofrece estudios en esta área. Ofrece un programa de maestría en astrofísica y cursos optativos de astronomía a nivel de grado.

6.2 Temas de investigación en ciencias del espacio

- Entes estelares compactos (enanas blancas, estrellas de neutros, pulsares, agujeros negros, “gamma ray bursts”)
- Procesos radiativos en campos magnéticos fuertes de atmósferas estelares
- Visualización de fenómenos astrofísicos
- Estandarización de bases de datos
- Física solar y “tiempo espacial” (“space weather”)
- Ciencia planetaria
- Proyecto XPE (X Ray Polarimeter Experiment)

6.3. Actividades de divulgación en ciencias del espacio

La Universidad de Costa Rica cuenta con un Planetario, el cual sirve para actividades de divulgación en ciencias del espacio.

7. Recurso humano en ciencias de la tierra y del espacio

En el país se cuenta con el siguiente número de graduados universitarios:

Ciencias geológicas	aprox. 300
Hidrología	aprox. 8
Oceanografía física	aprox. 8
Ciencias de la atmósfera	aprox. 30
Ciencias del espacio	aprox. 8

No se tiene la distribución por título de grado y postgrado.

8. Conclusión

Es importante señalar que Costa Rica, por su ubicación geográfica y orografía, constituye un laboratorio natural para estas ciencias, pues posee gran número de volcanes y actividad sísmica, costas y aguas territoriales en el océano Pacífico y en el mar Caribe, variabilidad climática y cuencas hidrográficas. Además, Costa Rica es sumamente afectada socio-económicamente por desastres originados por causas naturales.

A pesar de su importancia para el país, estas ciencias no han recibido el apoyo necesario. Por ejemplo, entes como el Consejo para Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) o el Ministerio de Ciencia y Tecnología (MICIT) no las han considerado como área prioritaria para el país, lo que indica que los recursos no siempre se distribuyen teniendo en cuenta la relevancia para Costa Rica. Esto, a pesar de que a nivel internacional temas tales como el cambio climático y el recurso hídrico son considerados prioritarios y sumamente relevantes.

Es fundamental promover la formación de recurso humano en diferentes niveles, pero particularmente de alto nivel, para impulsar fuertemente la investigación en estas disciplinas.

Este informe resume los aspectos generales sobre las ciencias de la tierra y del espacio en Costa Rica y puntos más específicos se pueden obtener de las referencias aquí incluidas.

BIBLIOGRAFÍA

Fernández, W. y E. Zárate, 2000. Desarrollo y Perspectivas de las Ciencias Atmosféricas y Planetarias en Costa Rica. En Desarrollo Científico y Tecnológico en Costa Rica: Logros y Perspectivas, Academia Nacional de Ciencias, San José, Costa Rica, Tomo II, páginas 67-98.

Fernández, W. y J. Páez, 2000. Las Ciencias del Espacio en Costa Rica. El Desarrollo Científico y Tecnológico en Costa Rica: Logros y Perspectivas, Academia Nacional de Ciencias, San José, Costa Rica, Tomo II, páginas 99-110.

Gutiérrez Echeverría, A. y D. Ballester Sakson, 2000. La Oceanografía en el contexto del Manejo Marino Costero Nacional. En Desarrollo Científico y Tecnológico en Costa Rica: Logros y Perspectivas, Academia Nacional de Ciencias, San José, Costa Rica, Tomo II, páginas 111-123.

Montero, W., 2000. Desarrollo de las Ciencias Geológicas y Retos de Cara al Siglo XXI. En Desarrollo Científico y Tecnológico en Costa Rica: Logros y Perspectivas, Academia Nacional de Ciencias, San José, Costa Rica, Tomo II, páginas 41-66.

Soto, G.J., T. Aguilar y P. Denyer, 2005. Perspectivas de la Geología en Costa Rica y América Central en la Primera Mitad del Siglo XXI. (Para ser publicado).