

I N F O R M E F I N A L

I.- INTRODUCCION GENERAL

Las Ciencias de la Tierra se pueden Caracterizar como el estudio de los fenómenos que sirven de base o están asociados a los procesos terrestres, tanto en lo que se refiere a los problemas científicos básicos (campo magnético terrestre, Física de la Atmósfera, Oceanografía, Física del Interior de la Tierra, etc.), como a las aplicaciones (Geofísica y Geología Minera, aplicaciones a la Ingeniería, pronóstico del tiempo atmosférico y estado del mar, problemas ecológicos o ambientales. Prospección o evaluación de recursos naturales en general).

Esta caracterización refleja por sí sola la enorme importancia de las Ciencias de la Tierra en el desarrollo socio-económico del país, por lo que es imprescindible su desarrollo acelerado de acuerdo con las urgentes necesidades asociadas a la prospección, evaluación y explotación racional de recursos minerales, hídricos, agropecuarios, marinos y otros.

El método de trabajo utilizado por esta Comisión ha sido la subdivisión en áreas temáticas, habiéndose constituido los siguientes grupos:

- Geofísica
- Hidrología
- Oceanografía Física y Química
- Ciencias de la Atmósfera (Meteorología y Aeronomía)
- Geodesia
- Geología

A continuación se incluyen en forma resumida, la problemática de cada grupo. Las conclusiones finales sobre problemas comunes que enfrenta el desarrollo de las Ciencias de la Tierra están expuestas en la parte final de este Informe.

II.- INFORMES DE GRUPOS

II.1 GEOFISICA

1. Definición: El presente informe se refiere al estudio de la Tierra sólida en sus aspectos básicos y aplicados.

2. Grupos de Trabajo en Geofísica:

a) Geofísica Básica: Se realiza fundamentalmente en los grupos de investigación de la Universidad de Chile en Santiago, Antofagasta y recientemente, Temuco. En menor escala en Valdivia.

b) Geofísica Aplicada: Se desarrolla en la Universidad de Chile y directamente aplicada en Petróleo o prospección en ENAP e el IIG respectivamente.

3. Líneas Básicas de la Investigación Geofísica: En Geofísica Aplicada, debemos orientar nuestro trabajo hacia tres áreas:

1) Prospección de recursos minerales: Intenta detectar la presencia de yacimientos minerales desde la superficie.

2) Geotecnia: Aplicación de métodos geofísicos a problemas de ingeniería civil como estabilidad de terrenos, aguas subterráneas, centrales hidroeléctricas, prevención de riesgos y otros.

3) Geotécnica: Estudios del comportamiento dinámico de la corteza terrestre como grandes desplazamientos. Es una herramienta de la Geotectónica

En Geofísica Básica consideramos que nuestra tarea es abocarnos al estudio de la fosa chileno-peruana con todas las herramientas geofísicas disponibles: sísmicas, magnéticas, gravimétricas, flujo calórico, geofísica marina, etc.

1) Geodinámica: Procesos dinámicos del interior de la Tierra y en su manifestación superficial.

2) Propiedades del interior de la Tierra: Análisis e interpretación de datos gravimétricos, geomagnéticos y flujo calórico.

3) Estudio de Mecanismo de Generación de Sismos: Estudio de procesos en el foco de los sismos. Estudio local en zonas afectadas por sismos destructores.

4) Sismicidad y riesgo sísmico: Estudio estadístico de la distribución geográfica de la intensidad y número de sismos. Relación con geología local y microzonificación en ciudades.

5) Geofísica Marina: Estudio del fondo del mar con métodos gravimétricos, magnéticos y sísmicos. Requiere de un buque oceanográfico.

4. Problemas Actuales:

- 1) Geofísica Aplicada: Se requiere urgentemente aumentar el número de geofísicos aplicados que trabajan en el país. Con este fin se propone:
 - a) Especializar profesionales de ramas afines
 - b) Crear una mención dentro de la carrera de Ingeniero de Minas, o alternativamente, crear la carrera de Geofísica Aplicada.
 - c) Obtener equipos indispensables para poder formar estos profesionales.

- 2) Geofísica Básica: Desarrollar la red nacional de estaciones sismológicas de acuerdo al Plan presentado por el Departamento de Geofísica de la Universidad de Chile. Esto requiere la creación del Servicio Geofísico Nacional a partir del Servicio Sismológico del Departamento de Geofísica. Este servicio deberá centralizar los datos locales y mundiales y desarrollar la red de observatorios troncales y locales en Arica, Antofagasta, Santiago y Temuco
Desarrollar técnicas aún no utilizadas en Chile como flujo calórico y paleomagnetismos, útiles tanto en geofísica básica como en geología y sus aplicaciones. Adquisición de un buque oceanográfico multidisciplinario para desarrollar geofísica marina en conjunto con todas las ciencias oceanológicas. La adquisición de este buque debe estar sujeta a una extensa discusión por parte de la comunidad científica interesada en ciencias de la Tierra en general.

INFORME DE MINORÍA

8 Existe un informe de minoría que propone orientar toda la investigación geofísica hacia el estudio y detección de sismos. Propone concretamente extender la red de estaciones y dedicar al personal entrenado a la operación y procesamiento de la información de la red nacional de sismógrafos.

II.2 HIDROLOGIA

INTRODUCCION

1.- Caracterización

Dada la enorme importancia de la Hidrología en la Ciencias de la Tierra y su incidencia en el desarrollo tecnológico del país, la Comisión hace ver la relación que tiene esta rama con la economía y desarrollo de la minería, agricultura y una amplia gama de actividades industriales.

Por razones ajenas a la comisión informante, la mayor parte de los organismos pertinentes a los problemas del agua, no se hicieron presentes. De esta forma las conclusiones se generalizan sobre la base de los informes regionales de que se dispuso.

2.- Asistencia

La asistencia a la elaboración y discusión de este informe estuvo restringida a los delegados regionales de la Universidad Técnica del Estado y de la Dirección General de Aguas.

3.- Situación actual del Campo de la Hidrología:

Existen numerosas instituciones dedicadas al problema del agua, ya sea en la investigación, cuantificación, transporte y uso del recurso hídrico. De estas solamente un bajo porcentaje realiza investigación y presentan problemas de coordinación.

Entre las instituciones que aparecen con líneas de investigación definidas, aunque sin conexión aparente, están: El Instituto de Investigaciones Geológicas (Depto. de Hidrogeología), Dirección General de Aguas (Depto. Hidrología), CORFO (Recursos Hidráulicos), ENDESA (división Hidrología), Universidad de Chile (Sección Hidrología y Riego), Universidad Técnica del Estado (Instituto Tecnológico de Investigaciones Hidrológicas), Universidad Católica (Depto. Obras Hidráulicas), Dirección de Obras Sanitarias (Depto. de Aguas Subterráneas).

4.- Conclusiones:

- Propiciar por intermedio de CONICYT reuniones ampliadas de especialistas en Hidrología con el fin de catastrar las deficiencias en investigaciones de este tipo. Esto se pide en razón a la poca concurrencia de especialistas al Congreso.

- Colectar, procesar, publicar e intercambiar en forma permanente y actualizada la información básica sobre recursos hidrológicos. Recomendar las medidas para la conservación de la información y del catastro del uso del agua.
- Se destaca la carencia de hidrólogos que pueden cubrir las necesidades en este campo. Para la formación de estos profesionales se solicita a CONICYT convenir asistencia internacional para las Universidades.
- Desarrollar en base a las Universidades las investigaciones básicas requeridas para resolver problemas que son peculiares de Chile. En forma directa deberán hacerse convenios con organismos del Estado, para orientarse hacia investigaciones cuyos resultados sean de aplicabilidad inmediata.

INVESTIGACIONES REGIONALES PROPUESTAS EN LOS COMITES DE
TRABAJO REGIONALES

ANTOFAGASTA

- a) Carta hidrogeológica de la region.
- b) Estudio del ciclo hidrológico Océano-Cordillera de la Costa.
- c) Programa integrado de producción de materias orgánicas en el desierto, considerando fotosíntesis y ciclo cerrado del agua.

LA SERENA

Apoyo a los programas de investigación interuniversitaria compendiados en el programa "Modelo hidrológico para el desarrollo de un valle transversal" tomando como base el valle de Elqui.

Apoyo a programa de investigación interuniversitaria "Cuantificación de Hidrometeoros".

II.3 OCEANOGRAFIA FISICA Y QUIMICA

INTRODUCCION

La importancia del estudio del océano en un país, que por sus características geográficas es esencialmente marítimo, es obvia. Como dato ilustrativo se puede mencionar que como promedio, todos los habitantes de Chile no viven a más de unos 80 km. de la costa.

Ahora bien, los estudio físico-químicos del mar son básicos para sectores productivos tales como el pesquero, transporte marítimo, obras públicas en zonas costeras y turismo.

Como más inmediata se detecta su influencia en el Sector Pesquero, ya que las condiciones abióticas del medio determinan en gran medida la distribución y abundancia de los recursos marinos renovables, y el conocimiento de estos parámetros permite planificar las actividades pesqueras. Esto por supuesto es importante en un país que necesita ampliar las bases de su economía, que hasta ahora descansa exclusivamente en la minería del cobre.

SITUACION ACTUAL

Las instituciones que actualmente desarrollan actividades en el campo de la Oceanografía Física y Química en Chile son el Instituto Hidrográfico de la Armada, la Universidad Católica de Valparaíso, la Universidad de Chile, el Instituto de Fomento Pesquero, la Universidad de Concepción y la Universidad del Norte.

Por otra parte las investigaciones realizadas mas significativas en estas disciplinas son : la Expedición MarChile e IFOP y otras menores; el estudio de las mareas y tsunamis; los estudios de la radioactividad marina; la preparación de Cartas Batimétricas y Batilitológicas; las investigaciones oceanográficas en la zona Antártica; la confección del primer Atlas Oceanográfico de Chile; las investigaciones de oceanografía costera y la colaboración a la preparación de cartas Pesqueras.

LINEAS DE INVESTIGACION

Las principales líneas de investigación están contenidas en el Plan Decenal Chileno de Investigaciones Oceanográficas y se encuentran estrechamente vinculados al desarrollo de sectores productivos

y pueden ser resumidos como sigue: estudio de las surgencias en Chile; estudio de las corrientes oceánicas y de las masas de agua en el Pacífico Sur-Oriental; pronósticos de las olas marinas; investigaciones oceanográficas en la Antártica; estudio de la contaminación marina (industrial y radioactiva); observación y estudio de las mareas y corrientes de mareas; estudios de interacción océano-atmósfera e investigaciones de oceanografía costera.

NECESIDADES

Para llevar a cabo las líneas de investigación que se esbozan, es necesario aumentar significativamente el número de oceanógrafos físicos y químicos y el personal técnico en proporción de 1:3 por investigador. Para cumplir este objetivo se recomienda el apoyo a los cursos que se dan en el país para la formación de oceanógrafos. Por otra parte, es necesario el otorgamiento de becas para el perfeccionamiento de profesionales que ya estén trabajando en este campo. También se considera conveniente apoyar la traída de expertos extranjeros en base a proyectos específicos.

En relación a los recursos materiales necesarios para un desarrollo más acelerado de esta disciplina, se detecta como prioritaria la adquisición de un buque oceanográfico de investigación multidisciplinario.

También se ha considerado conveniente asegurar la actividad permanente del Centro Nacional de Datos Oceanográficos de Chile (CENDOC), ya que es una herramienta útil para el desarrollo de las disciplinas que conforman las Ciencias del Mar.

Además es necesario aumentar el financiamiento para la adquisición de equipos de laboratorio, instrumentos de investigación modernos e incremento de las bibliotecas especializadas.

II.4. SUB-COMISION CIENCIAS DE LA ATMOSFERA

Las Ciencias de la Atmósfera se ocupan de la envoltura gaseosa que rodea a nuestro planeta desde la superficie hacia el espacio exterior, e incluyen a la Meteorología y Climatología que estudian preferentemente las capas bajas, y a la Aeronomía que investiga los procesos que se desarrollan en la Alta Atmósfera.

a.- METEOROLOGIA

Considerando la importancia de las investigaciones meteorológicas y climatológicas en relación con una gama muy amplia de problemas como

- el pronóstico del tiempo a corto, mediano y largo plazo;
- la planificación a diferentes niveles de actividades agrícolas y forestales, mineras, industriales, transporte y comunicaciones y otras;
- el apoyo a la navegación marítima, actividades pesqueras y en general todo lo relacionado con el Océano;
- la organización y mejor aprovechamiento de los recursos naturales, en particular, los energéticos e hídricos;

Se expone la estructura de un programa nacional de investigaciones en meteorología y climatología que hemos dividido en cuatro áreas no disjuntas:

- 1.- Estudios básicos que incluyen modelos físicos-matemáticos de la atmósfera, investigaciones sobre la capa límite planetaria, circulación general de la atmósfera en el hemisferio Sur, modelos numéricos para análisis y pronóstico del tiempo atmosférico y climatología sinóptica;
- 2.- Problemas del pronóstico del tiempo atmosférico a diferentes escalas y plazos, y su aplicaciones a las diversas actividades productivas, actividades marítimas, aeronavegación y otras;
- 3.- Estudios aplicados de meteorología y climatología, tales como la preparación de un Atlas Climático Nacional, Climatología regional, local, urbana, industrial, agrometeorología, problemas ambientales (contaminación atmosférica), balance hídrico y de energía, evaluación de recursos de energía solar y eólica.
- 4.- Problemas relacionadas con el desarrollo regional que se refieren a estudios climatológicos de las zonas áridas y semiáridas; y a otros ya señalados en 3.

En el informe completo se detallan los diferentes grupos de investigación en el campo de la meteorología y climatología del país y se destaca la coordinación lograda a través del Grupo de Expertos creado por CONICYT en 1971, que ha celebrado hasta la fecha tres Mesas Redondas y ha mantenido un permanente contacto entre los científicos que laboran en este campo.

PROBLEMAS QUE ENFRENTA EL DESARROLLO DE LA METEOROLOGIA

Recursos Humanos: El principal problema en este campo es la falta de una carrera universitaria de Meteorología. Se propone crear las condiciones que permitan el funcionamiento de esta carrera, en el plazo más breve posible, en un centro universitario que cuente con un grupo de investigadores y docentes dedicados al campo. Al mismo tiempo deberán arbitrarse medidas que permitan la nivelación, revalidación de estudios y perfeccionamiento de los meteorólogos que se encuentran actualmente en servicio en diversas instituciones, así como cursos de perfeccionamiento y otros, destinados a la formación de personal técnico.

Recursos materiales; Además de problemas generales que afectan también a otras disciplinas, se subraya

- la necesidad de consolidar el Centro Nacional del Dato Meteorológico OMC
- la creación de un sistema nacional de Documentación e Información, en colaboración entre CENID y las bibliotecas especializadas; la confección de un directorio de instituciones y personas, y la difusión oportuna de los trabajos científicos y requerimientos de investigadores;
- el aprovechamiento integral de los datos marinos del Programa I.H.A. - NASA y la integración de los datos al CENDOC; la preparación de un Atlas Marino; el apoyo al programa de Meteorología del Plan Decenal de Investigaciones Oceanográficas y el mejoramiento de la red de estaciones oceanográficas - meteorológicas;
- la necesidad de solucionar con urgencia la adquisición y puesta en marcha de un buque de investigación científica multidisciplinaria que permita superar el estancamiento producido por la falta de esta herramienta de trabajo esencial también en las investigaciones de meteorología marina.
- la necesidad de instrumental y en especial, de instrumentos - patrones; se insiste en la urgencia de obtener un tratamiento preferencial para importar equipos, repuestos y material de uso científico.

tífico, compra de datos y de bibliografía.

Finalmente se propone mejorar la coordinación de las actividades de las distintas instituciones, posiblemente a partir del Grupo de Expertos existentes en CONICYT y el enlace con otras comisiones similares.

B. AERONOMIA

La Aeronomía que estudia los fenómenos resultantes de la interacción entre la radiación solar (tanto corpuscular como ondulatoria) y la tenue masa de gases que constituye la Alta Atmósfera (sobre las 10 Km. de altura), en presencia del campo magnético terrestre, tiene como una de sus principales aplicaciones servir de apoyo al estudio de la Telecomunicaciones vía Ionósfera, tanto en los problemas de diseño de los enlaces, como en la explotación de los mismos.

La importancia de desarrollar la Aeronomía en Chile, radica fundamentalmente en la falta de conocimiento de los fenómenos que ocurren en el hemisferio Sur, y muy particularmente en el cono sur de América. Este conocimiento es necesario para dar soluciones propias (no importadas) a los problemas también propios, que tienen las telecomunicaciones en estas zonas, además, es urgente cumplir con convenios internacionales contraídos por el Gobierno y que derivan del Tratado Antártico.

El único grupo en Chile que está ocupado de desarrollar el tema es la Sección de Aeronomía del Departamento de Geofísica de la Universidad de Concepción

Sus proyectos de investigación en realización incluyen: Obtención de información ionosférica y geomagnética, y un estudio de radiopropagación para los enlaces entre estaciones de la Antártida, y enlaces entre ellas y los continentes (Sud- América y Australia).

Los proyectos futuros son estudio de la absorción de ondas electromagnéticas en las zonas aurales y subaurales identificación y pronóstico de anomalías en la radiopropagación en estas zonas, crear nuevos métodos de obtención numérica de perfiles de concentración electrónica, y lograr el mejoramiento de los sistemas de pronóstico de radiopropagación.

Los principales problemas con que se enfrenta el desarrollo de la Aeronomía en Chile pueden resumirse en la falta de especialistas en el campo, y la ausencia de coordinación entre las instituciones que necesitan la solución de los problemas de radiopropagación (Entel, Fuerzas Armadas, etc.), y las que pueden prestar el apoyo correspondiente.

Como soluciones podemos recomendar, entre otras:

- Promover la realización de encuentros y seminarios a nivel latinoamericano, con la participación de expertos internacionales.
 - Promover el desarrollo de proyectos inter-institucionales
 - Impulsar una adecuada política de perfeccionamiento para la formación de especialistas.
- Lograr trato preferencial en la importación de equipos y repuestos, y fomentar la fabricación racional de ellos.

II.5. GEODESIA

INTRODUCCION.- La geodesia es la ciencia que trata la determinación de las dimensiones exactas de la Tierra, su forma y la localización precisa de los puntos de su superficie.

Su problemática es llevar las observaciones y medidas realizadas sobre la superficie terrestre, a una superficie matemática simple que se le ajuste perfectamente. De acuerdo al criterio que se adopte para esta representación es la forma en que se van desglosando sus diferentes líneas.

Su relación con las restantes ciencias de la Tierra y la Ingeniería está en permitirles conocer las posiciones y representación de la superficie terrestre donde realizan sus estudios y permitirles replantear sobre ella el resultado de sus análisis.

Las líneas de acción de la geodesia son:

- 1.- Astronomía Geodesica
- 2.- Cartografía
- 3.- Geodesia propiamente tal
- 4.- Gravimetría Geodesica
- 5.- Fotogrametría
- 6.- Fotointerpretación y Sensores Remotos
- 7.- Topografía e Hidrografía

LABOR REALIZADA

De las diferentes líneas de la Geodesia, se han desarrollado en el país fundamentalmente las siguientes:

- Fotogrametría
- Cartografía
- Geodesia
- Topografía e Hidrografía

En las restantes, la labor realizada ha sido reducida y más que nada dirigida a la docencia o la obtención de datos.

PROBLEMAS ACTUALES DE LA DISCIPLINA

- 1.- Falta de vinculación entre los grupos que se dedican al tema
- 2.- Falta de profesionales que se dediquen a la investigación en las líneas señaladas y especialmente en aquellas postergadas.
- 3.- Carencia de una política de racionalización en el aprovechamiento de la capacidad instrumental y humana existente.

POLITICA DE DESARROLLO FUTURO.- Del análisis crítico a nivel nacional, el subcomité plantea el desarrollo de la siguiente política a corto plazo

- 1.- Establecer un contacto más estrecho entre los grupos que trabajan en la disciplina
- 2.- Elevar el nivel e intensificar la investigación
- 3.- Satisfacer la demanda creciente de cartas y planos en escala de ingeniería
- 4.- Contar con mayor equipo de vuelo destinado a la toma de fotografías aéreas para las necesidades civiles
- 5.- Desarrollar grupos de trabajo en las líneas más postergadas.
- 6.- Propiciar la obtención de recursos económicos necesarios para el desarrollo científico al nivel adecuado de la Geodesia nacional.

PROYECTOS ESPECIFICOS .- Dentro de los planes de desarrollo a futuro, algunos planes específicos serían:

- 1.- Densificación de puntos geodésicos de la Red Nacional, dando prioridad a las zonas en desarrollo.
- 2.- Determinación o densificación de puntos gravimétricos absolutos, tendientes a la confección de una carta gravimétrica nacional
- 3.- Instalación de transresponedores para prolongar la geodesia al mar.
- 4.- Extensión de la red geodésica Nacional al litoral
- 5.- Programa de observaciones gravimétricas en el litoral para de terminación del nivel medio del mar
- 6.- Confección y Publicación de un catastro cartográfico a nivel nacional

- 7.- Densificación de puntos altimétricos a nivel medio del mar para uso en Ingeniería Civil, etc.
- 8.- Desarrollo de modelos digitales para su uso en fotogrametría analítica y diseño automático de obras de ingeniería, mediante el uso de computadores.
- 9.- Desarrollar "Zonas Patrón", o "Planes Pilotos" de estudios agrícolas, hidrológicos, geológicos y de recursos, etc. para uso de sensores remotos y satélites geodésicos Erst y Skylab.
- 10.- Construir patrones de control y calibración de equipos electrónicos de medidas, integrándolos a la Red Geodesica Nacional

II.6. SUB-COMISION GEOLOGIA

La importancia de las Ciencias Geológicas sobre todo en un país eminentemente minero, resulta evidente.

Uno de los objetivos fundamentales del quehacer geológico es generar los anteproyectos de inversión en recursos mineros y dirigir la explotación de los mismos, en colaboración con otros profesionales. No menos importante resulta su labor aplicada a la Ingeniería y, en términos generales todos aquellos trabajos que tienden al conocimiento integral del territorio y a la prospección y evaluación de su riqueza potencial.

Los profesionales que participaron en las distintas etapas de este congreso, intentaron hacer un balance de la situación actual y este resultó ser no muy tranquilizador.

Si pasamos revista a algunas de las especialidades geológicas obtendremos un panorama como el siguiente:-

Geología Económica.- En el campo de los minerales metálicos (a excepción del caliche) trabajan sólo seis geólogos de la División Minería de CORFO.

La demanda de productos no metálicos es enorme y en la actualidad, se importan alrededor de U\$ 35.000.000 en minerales, muchos de los cuales podrían producirse en Chile.

En gran minería del Cobre laboran alrededor de 30 geólogos (considerando incluso profesores e investigadores en este campo), Las instituciones que realizan estas labores son las empresas produc-

toras, I.I.G. y en parte las Universidades.

En pequeña y mediana minería del cobre laboran aproximadamente treinta geólogos en las diferentes etapas de inventario y de abastecimiento de plantas. Las instituciones que realizan estos trabajos son : ENAMI e I.I.G. principalmente, con alguna participación de las Universidades.

En cuanto a otros minerales, no Cobre no Hierro, veremos que solamente en forma esporádica trabajan alrededor de cuatro geólogos del I.I.G. y faltan conocimientos especializados en metalogenia de plomo, plata zinc y otros.

La prospección y producción de minerales ferrosos corre por cuenta de Compañía de Acero del Pacífico, quien cuenta con un reducido número de geólogos.

Desconocemos la cantidad de profesionales que laboran en el caliche, res posibilidad de SOQUIMICH.

Si revisamos la labor geológica con respecto a combustibles energéticos tendremos que para el carbón no se dispone de ningún geólogo, ni del co nocimiento especializado del tema.

Para la prospección del petróleo laboran en ENAP seis geólogos.

GEOTECNIA.-- La situación actual es francamente desesperada por el hecho de existir muchas necesidades y no más de una decena de profesionales. En Gran Minería, Ministerio de Obras Públicas y Transporte, ENDESA y otras, existen problemas que requieren solución inmediata.

Se carece de laboratorios específicos en mecánica de rocas y otros adecuados a la especialidad.

Realizan estas funciones actualmente I.I.G. Obras Públicas, ENDESA, U. de Chile y otros.

GEOQUIMICA.-- Sólo se cuenta con seis geoquímicos, tres en geoquímica or ganica (ENAP) y tres en geoquímica inorgánica (I.I.G.).

GEOLOGIA MARINA.-- Es el área más deficitaria de la geología. Laboran es poradicamente en este campo ENAP, Instituto Hidrográfico de la Armada, U. Católica de Valparaíso y U. de Chile.

En cuanto a otras ramas de geología básica el panorama no es muy diferen te. Se necesitan más profesionales y los mismos, generalmente, deben es pecializarse fuera del país.

Actualmente sólo forma geólogos el Depto. de Geología de la U. de Chile con un promedio de quince alumnos en sus últimos cursos. La U. del Norte ha empesado también a formarlos y cuenta con alrededor de sesenta alumnos distribuidos entre 1er, 3er. año. Sin embargo tiene muchas dificultades para poder cumplir con sus labores docentes.

Las otras Universidades cuentan con pequeños Deptos. de geología, de apoyo a otras especialidades o laboran en aspectos muy acotados de la geología.

Resumiendo, los problemas fundamentales que fueron evidenciados son los siguientes:

1.- Escasez de Recursos Humanos.- El déficit de personal calificado, desde ayudantes (que no se forman) geólogos y personal de alto nivel es alarmante. En estos momentos las instituciones están solicitando la contratación del doble de geólogos que los que actualmente tiene.

Las áreas especialmente deficitarias son geología económica, geología aplicada a la Ingeniería, hidrogeología, geoquímica, por mencionar sólo algunos.

Lo que agrava, aún más esta situación es el hecho que muchas de estas especialidades no se forman en Chile.

2.- Aunque se ha avanzado algo en cuanto a la acción coordinada de las distintas instituciones que hacen geología en el país, es necesario designar la institución o instituciones responsables de tareas fundamentales como son: prospección, evaluación, y cuantificación de los recursos minerales; confección de La Carta Geológica Nacional (Mapas temáticos a escala común, que permiten prospectar los recursos mas racionalmente y a un costo menor).

3.- Las universidades deberán acordar a corto plazo, en un esfuerzo coordinado, el problema de la formación de un mayor número de profesionales y de dotarles de las especializaciones correspondientes. Esto implica dimensionar e implementar los departamentos respectivos, programar la ayuda a través de Asistencia Técnica Internacional y, por último diseñar un plan racional de becas en el país y en el extranjero.

4.- Recursos materiales: las necesidades en cuanto a equipo de laboratorio, medios de locomoción para estudios en terreno y otros materiales básicos, como equipo de sondaje, fueron reiterados a través del análisis de los problemas de cada especialidad.

Debe hacerse esfuerzos efectivos para lograr un impulso en lo que se refiere a publicaciones, información geológica y difusión de las mismas. La creación de una revista geológica periódica contribuiría a mejorar esta situación.

III.- CONCLUSIONES FINALES

1.- Formación y perfeccionamiento de personal

Existe una imperiosa necesidad de aumentar sustancialmente el número de personas dedicadas a las diferentes disciplinas de Ciencias de la Tierra.

Para ello, debe aumentarse el número de egresados de las carreras que actualmente existen (por ejemplo, Geología), y deben crearse carreras profesionales en aquellas áreas aún deficitarias (por ejemplo Meteorología).

Deben desarrollarse mecanismos adecuados para la revalidación de estudios y obtención de títulos del personal formado actualmente en actividad.

Debe intensificarse el ofrecimiento de cursos de post-grado en las universidades para formar especialistas.

Debe contarse con un plan racional de becas que no dependa enteramente del ofrecimiento de otros países. Debe facilitarse el intercambio interinstitucional e internacional de científicos y aumentar los programas de asistencia técnica internacional en algunos proyectos planteados.

Deben buscarse los medios adecuados para la participación de científicos en torneos nacionales e internacionales garantizando tanto la participación de personal en formación como la de científicos de calidad.

Deben facilitarse los trámites de salida al extranjero y recibirse con la debida anticipación la información sobre becas y congresos científicos.

2.- Centralización y Sistematización de Datos y Muestras-tipo.

Es necesario estructurar centros temáticos de recolección y conservación en la forma de archivos de datos o colecciones de muestras-tipo, coordinados entre sí. Estos centros deben ser de acceso rápido y deben tener un carácter de servicio nacional (como el CENDOC).

3.- Sistema Nacional de Información y Documentación.

Debe mantenerse al día un registro nacional de documentación en el área de las Ciencias de la Tierra que debe ir acompañado de un sistema nacional de préstamos interbibliotecarios y de un sistema nacional de reprografía.

Es necesario mantener actualizado el registro de recursos humanos y materiales que lleva CONICYT, incluyendo también las investigaciones en desarrollo y los requerimientos de investigación planteados por los sectores productivos y de servicio.

4.- Recursos Materiales.

Existen necesidades urgentes en algunas disciplinas por falta de locales adecuados para oficinas y laboratorios.

Casi todas las áreas han hecho presente/^{que} la carencia de vehículos apropiados para trabajos de terreno es una gran limitación para el desarrollo adecuado de sus actividades. Otros medios de transporte, como embarcaciones y aviones pequeños son limitantes en algunos casos-específicos.

Existe carencia de equipos e instrumental especializado lo que es agravado por el engorroso mecanismo de importación existente en la actualidad. Proponemos además, que a nivel regional y nacional se racionalice la utilización de los instrumentos de alta tecnología, con el fin de evitar importaciones onerosas para el país.

Algunos accesorios y equipos simples que actualmente se importan podrían fabricarse en el país.

5.- Buque Oceanográfico de Investigación Multidisciplinaria.

El Comité de Ciencias de la Tierra apoya la adquisición de un buque oceanográfico que permita el desarrollo de las Ciencias del Mar y que sirva como plataforma para realizar desde él investigaciones en otras Ciencias de la Tierra.

Para ello se solicita a CONICYT la realización de un seminario que permita la discusión de las características más apropiadas para el buque.

6.- Atlas y Cartas Temáticas.

Deben confeccionarse mapas temáticos y mapas sintetizadores a escala común que permitan la evaluación de los recursos naturales del país, para lo cual deben trabajar en forma coordinada las instituciones participantes.

7.- Recursos energéticos naturales.

Se sugiere abordar en forma integral la evaluación y aprovechamiento de los recursos naturales de energía en sus distintas formas (combustibles, energía hidroeléctrica, energía geotérmica, energía solar, energía eólica, energía de las olas y mareas), para lo cual se propone la inclusión de los Recursos Energéticos Naturales como una de las disciplinas de las Ciencias de la Tierra.

8.- Estudio actualizado de la dedicación de recursos a la investigación C. y T.

Se ha estimado en un 0,5% del PNB la cantidad de recursos que destina el país a la investigación científica y tecnológica.

Se ha manifestado la intención de aumentar estos recursos al 1% del PNB, iniciativa que esta Comisión apoya.

A este respecto, se solicita que se efectúe, bajo el patrocinio de CONICYT, un estudio actualizado que desglose este 0,5% del PNB por las diferentes áreas del quehacer científico y tecnológico y se determine qué parte se destina realmente a la investigación y qué corresponde a presupuestos administrativos, docentes, etc.

Se solicita que esta información sea pública y esté a disposición de la comunidad científica nacional. Esta moción fue aceptada por unanimidad.

9.- Mecanismos de coordinación.

Con el fin de elaborar un programa coordinado de investigaciones en Ciencias de la Tierra y de apoyar la interrelación entre las distintas instituciones, se propone la creación en CONICYT de una Sección

Ciencias de la Tierra que integrará las actividades de grupos de trabajo en las distintas disciplinas. Esta Sección debe relacionarse con otras secciones afines a través de la formación de Grupos Interdisciplinarios u otros mecanismo apropiados para tratar problemas específicos.

En la constitución de la Sección y de los Grupos de Trabajo debe buscarse una adecuada representación regional y la participación de todas las Instituciones relacionadas con el tema.