

CONICYT



**SEMINARIO SOBRE LOS RECURSOS
ENERGETICOS DE CHILE**

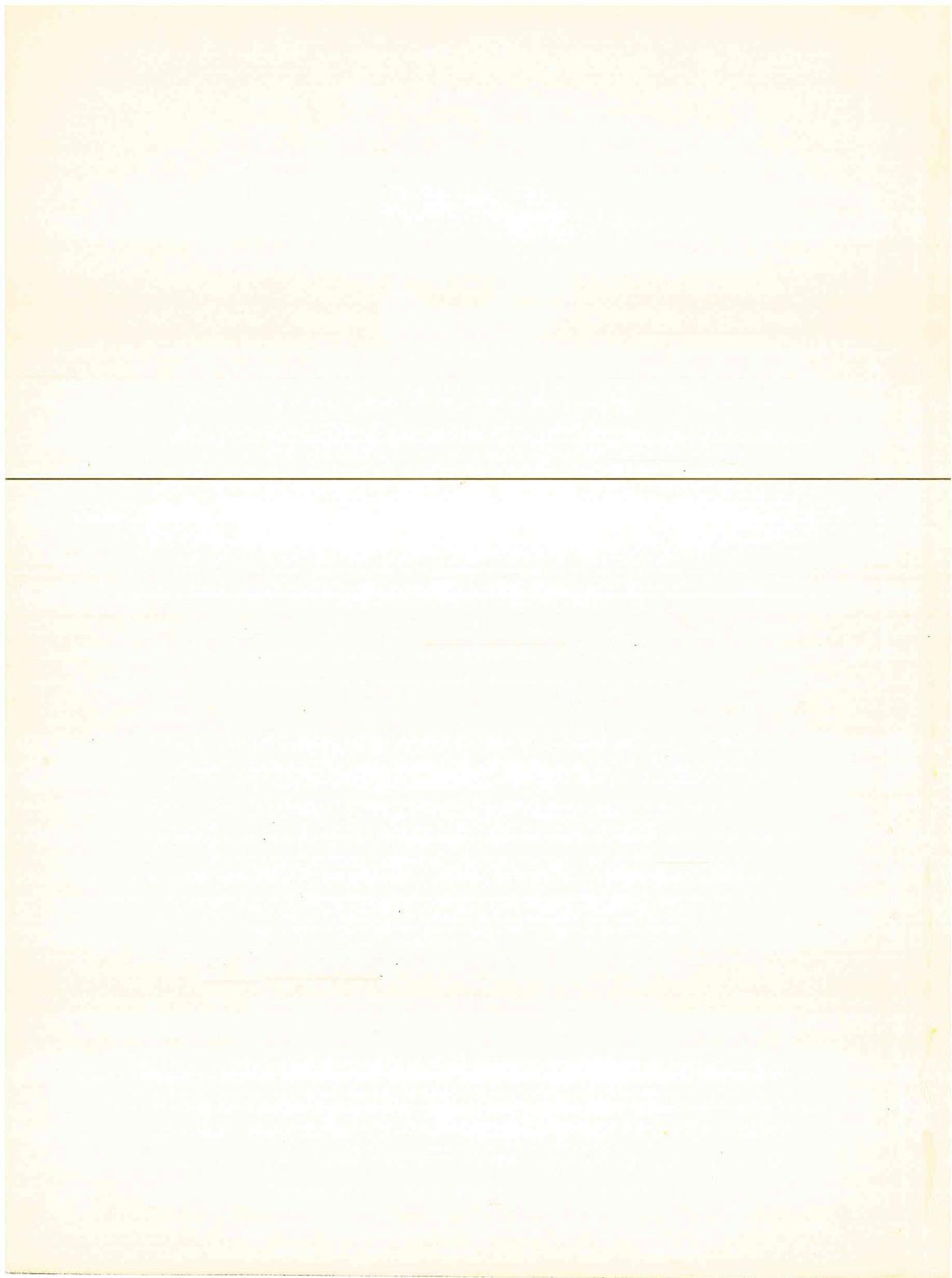
INFORME FINAL

Santiago 16 al 19 de Abril de 1974

Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica

Canadá 308 – Teléfono 744537 – Casilla 297-V

Santiago – Chile



SEMINARIO SOBRE LOS RECURSOS

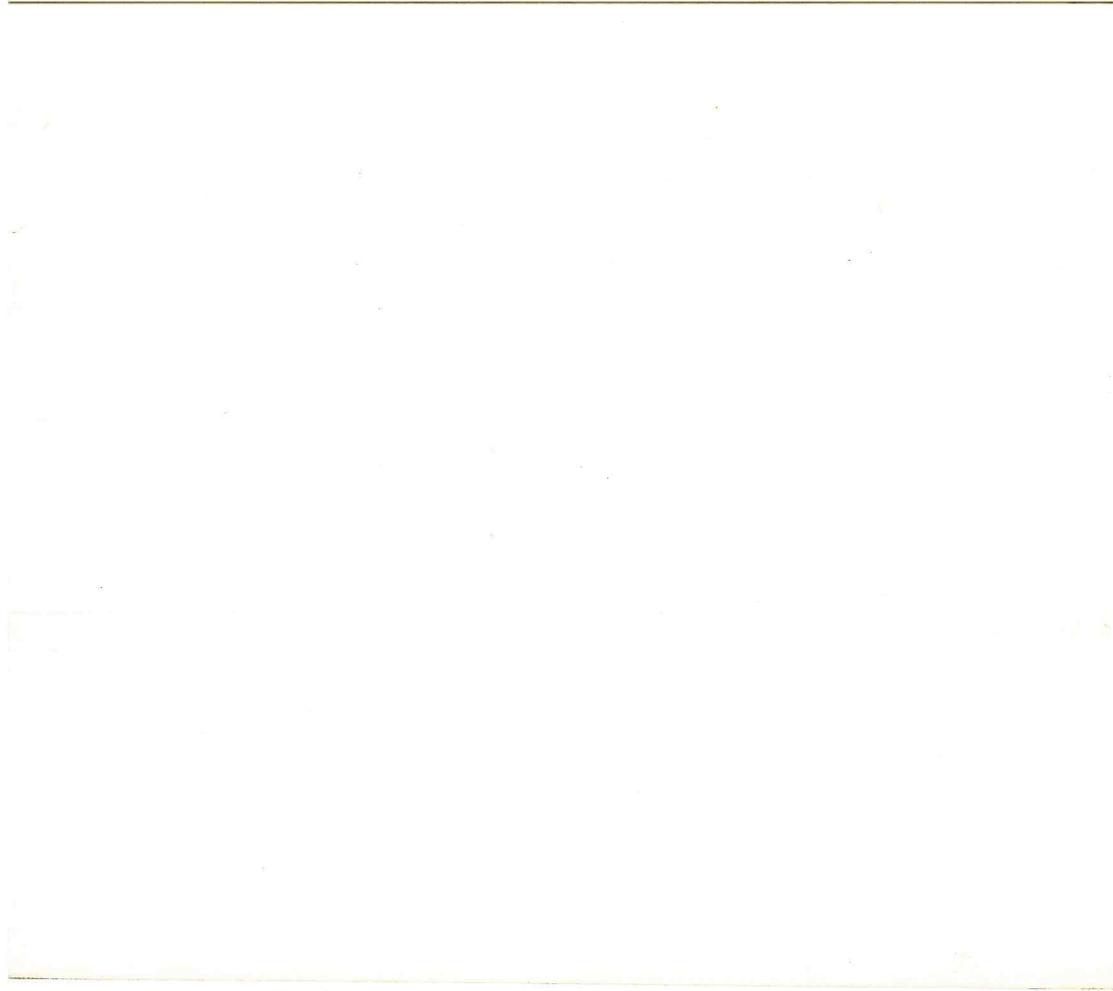
ENERGETICOS DE CHILE

INFORME FINAL

16 al 19 de Abril de 1974

CONICYT





CONTENIDO

1.- Visión General

2.- Propósitos y Objetivos

2.1.- Presentación del Seminario

2.2.- Objetivos

3.- Aspectos Organizativos

3.1.- Autoridades

3.2.- Comité de Tema

3.3.- Mesas Directoras de Debate

3.4.- Participantes

3.5.- Temario

4.- Discursos de Inauguración

4.1.- Presidente de CONICYT, General (R) Manuel Pinochet Sepúlveda

4.2.- Asesor Económico de la H. Junta de Gobierno, Ing. Raúl Saez

5.- Relatoría y Conclusiones

5.1.- Recursos Energéticos de Chile

5.2.- Estructura de la demanda Nacional de Energía

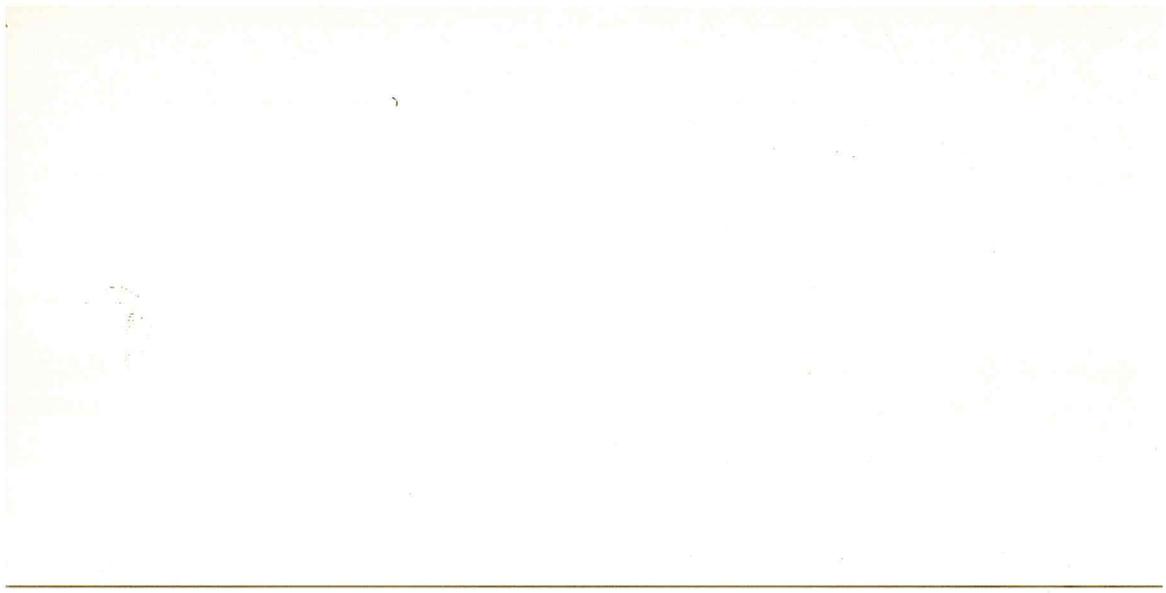
5.3.- Análisis de las repercusiones de la crisis (actual o futura) de la energía

5.4.- Política de manejo de los recursos energéticos

5.5.- Política de investigación científica y tecnológica en recursos energéticos.

6.- Resumen Final

7.- Listado e índice por materias de los trabajos presentados al Seminario.



1.- VISION GENERAL

Al entregar al uso público este documento, CONICYT desea expresar su más amplia satisfacción por el resultado obtenido con el "Seminario sobre los Recursos Energéticos de Chile", el cual va más allá, incluso, de los propios objetivos inicialmente fijados.

Por primera vez nuestro país ha tenido la oportunidad de presenciar un debate tan amplio y de tan alto nivel como el que se llevó a cabo en este evento. Durante cuatro días, más de 150 profesionales e investigadores, en representación de organismos de Gobierno, instituciones académicas, empresas productoras de energía y consumidores discutieron y formularon líneas de solución para problemas derivados del insuficiente abastecimiento de origen nacional en materia de energía.

Los planteamientos generales y las alternativas de solución que se formularon fueron recogidas en los documentos de relatoría y en las conclusiones que se acompañan y representan la opinión altamente mayoritaria de los concurrentes.

A través de estos planteamientos y alternativas de solución se fueron alcanzando los grandes objetivos iniciales de este Seminario, tal como fueron formulados en la convocatoria.

De este modo, se llegó a establecer un cuadro, tan exacto como fue posible, respecto a la situación nacional en materia de energía, expresado en los documentos de relatoría y las conclusiones de las sesiones N^os I y II del seminario. Queda a la vista la falta de información sobre nuestros recursos potenciales que aún no han sido prospectados en forma rigurosa. Así mismo, se hace notar la falta de indicadores más precisos que permitan anticipar las necesidades futuras del país en esta materia.

La sesión N^o III cubrió ampliamente los efectos de la crisis internacional del petróleo y su impacto en nuestro medio, a causa de nuestra dependencia externa en materia de petróleo y sus derivados. Aquí se puso el acento en lograr un uso más racional y eficiente de los combustibles líquidos como única solución viable a corto plazo, ya que la producción nacional, de mantenerse las actuales condiciones, siempre será insuficiente.

Las recomendaciones en materia de política a seguir en este campo, tanto en materia de manejo de los recursos, como de investigación en la materia, quedaron comprendidas en las sesiones N^o IV y V. Lo esencial aquí lo constituye la necesidad de crear un organismo de coordinación que sea capaz de orientar y encauzar la producción y consumo de energía del país en la forma más eficiente posible. Asimismo, se deben promover todas aquellas investigaciones destinadas al desarrollo de nuevas fuentes de energía que permitan aliviar la demanda de aquellas formas más tradicionales.

En cuanto a la creación de conciencia sobre el problema de la energía se estima que este objetivo se cumplió satisfactoriamente con la gran difusión que este evento tuvo ante la opinión pública nacional gracias a la colaboración de los medios de comunicación social que ampliamente y en forma oportuna cubrieron su desarrollo.

Por otra parte, y más allá de los objetivos iniciales propuestos, CONICYT reconoce y considera como uno de los aspectos más positivos del Seminario, la amplia, entusiasta y desinteresada colaboración de tan alto número de distinguidos profesionales e investigadores expertos en el tema. Para ellos, y muy especialmente para quienes desde el Comité de Tema o desde las Mesas de Dirección de Debates debieron asumir la parte más difícil de la tarea, vayan aquí nuestros más sinceros agradecimientos.

Finalmente, el fruto más importante del Seminario para nuestra institución es el hecho de que él constituye el punto de partida para una mayor y más profunda relación con las materias propias de la investigación científica y tecnológica acerca de los recursos energéticos, que esperamos se pueda materializar en breve plazo. Las inquietudes manifestadas por los participantes en cuanto a políticas de investigación científica y tecnológica en este tema han sido debidamente recogidas e incorporadas al Plan Nacional de la Ciencia y la Tecnología que CONICYT está presentando a la consideración del Supremo Gobierno de la Nación para su aprobación.

Por los factores señalados, creemos que este Seminario ha sido un aporte muy positivo para el país, cuyas conclusiones esperamos ver traducidas en un plazo no muy lejano en una mayor autosuficiencia nacional en esta materia y en una mejor calidad de vida para todos nuestros conciudadanos.

CONICYT OCTUBRE 1974

2.— PROPOSITOS Y OBJETIVOS

2.1.— Presentación del Seminario

La crisis mundial del petróleo, que tan dramáticamente se ha manifestado en los países de mayor desarrollo, y que tan desastrosas repercusiones puede tener en la mayoría de los países en desarrollo, entre ellos el nuestro, ha traído como consecuencia anexa al poner en evidencia la limitación, escasez y mala distribución de los recursos energéticos, con que cuenta la humanidad para sostener su actual ritmo de crecimiento.

Parece prudente pues que en nuestro país nos detengamos a considerar esta situación con la atención que ella merece, teniendo presente que si bien la actual crisis obedece a factores políticos que son esencialmente variables y cambiantes, y que por lo tanto es factible pensar que adecuadas medidas de política internacional pudieran terminar con la actual crisis, no es menos cierto que tras ella se esconde una realidad de recursos limitados, en extinción, que bien podría dar lugar a nuevas y peores crisis sobre la materia.

Frente a esta situación, encontramos un sistema nacional de producción de energía que, si bien ha respondido razonablemente bien hasta estos momentos a la demanda interna, bien podría no responder ya más, en caso de nuevas o más perentorias exigencias de la situación internacional.

En efecto, Chile no es autosuficiente en materia de hidrocarburos líquidos, y está obligado a depender de ellos en más de los dos tercios de su consumo. Las fuentes de energía hidroeléctrica hasta ahora en funcionamiento, no cubren la totalidad del consumo de electricidad, y se debe recurrir a la generación térmica a petróleo o carbón. Por su parte, los usos y aprovechamientos del carbón mineral son susceptibles de un mejor manejo y desarrollo, en tanto que políticas tarifarias erradas han llevado a los consumos domésticos a depender excesivamente de combustibles derivados o asociados al petróleo, a la vez que el desarrollo de otras fuentes no convencionales de energía, tales como la energía atómica, la energía geotérmica o la energía solar, aún no llegan a la etapa de producción comercial.

El exámen de este cuadro ha llevado a CONICYT a solicitar la cooperación de todas las instituciones relacionadas con la planificación , producción y uso de recursos energéticos, con el fin de realizar un debate en torno a este problema que sirva para precisar mejor el cuadro señalado, proponiendo líneas de solución y de investigación que sirvan al Supremo Gobierno para implementar mejor sus políticas en esta materia.

Gracias a la cooperación de las instituciones participantes en el Comité de Tema, ha sido posible la fijación de los objetivos y la preparación del temario, junto con los principales documentos de trabajo de este Seminario.

2.2.— Objetivos

Realizar una discusión pública del más alto nivel técnico posible, con la participación de productores y consumidores de energía en Chile, que permita:

-
- a.—
Evaluar la situación en Chile en materia de consumo y reservas de energía.
 - b.—
Analizar su dependencia presente y futura de fuentes externas y las consecuencias de esta dependencia para los planes de desarrollo nacional.
 - c.—
Recomendar políticas de investigación en Ciencia y Tecnología, destinada al mejor aprovechamiento de los recursos y el desarrollo de recursos no convencionales.
 - d.—
Recomendar las políticas que en este campo deben adoptar las autoridades de Gobierno, las empresas comprometidas y los usuarios en general, con el objeto de minimizar las repercusiones desfavorables que sobre nuestro país puede producir la actual crisis del petróleo o las crisis futuras que necesariamente se produzcan por agotamiento de las reservas conocidas.
 - e.—
Contribuir a crear conciencia pública frente al difícil momento mundial actual y frente a eventuales medidas restrictivas que pudieran adoptar las autoridades de Gobierno.

3.- ASPECTOS ORGANIZATIVOS

3.1.- Autoridades del Seminario

- Sr. Manuel Pinochet Sepúlveda, General de División (R) Presidente de CONICYT.
- Sr. Francisco Rudloff Manns, Secretario Ejecutivo de CONICYT.
- Sr. Guillermo Ramírez Rebolledo, Pro-Secretario Ejecutivo de CONICYT.
- Sr. José Castellá Arguelles, Secretario General del Seminario.
- Sr. Angel Torre Silva, Coordinador Seminario.

3.2.- Comité de Tema

Participaron en las disposiciones del Comité de Tema, las siguientes personas:

ENDESA

- Sr. Hiram Peña H.
- Sr. Alberto Bennett H.
- Sr. Mario Zenteno C.
- Sr. Pablo Jaramillo B.
- Sr. Enrique Arias

ENACAR

- Sr. Carlos Sanguesa F.
- Srta. Patricia Cabello

CORFO (Comité de Energía)

- Sr. René Céspedes
- Sr. Oscar Morel M.

ENAP

- Sr. Hernán Briceño V.
- Sr. Oscar Schneider R.
- Sr. René Olivares G.
- Sr. Carlos Mordojovich K.

COMITE PARA EL APROVECHAMIENTO DE LA ENERGIA GEOTERMICA

Sr. Víctor Masjuan T.
Sr. Patricio Trujillo R.

CEPAL

Sr. Enrique Ovalle
Sr. Eduardo García

INSTITUTO ANTARTICO CHILENO

Sr. Oscar González-Ferrán

UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

Sr. Julio Hirschmann R.
Sr. Bernardo Seifert

UNIVERSIDAD DE CHILE

Enrique D'Etigny L.

COMISION CHILENA DE ENERGIA NUCLEAR

Sr. Marmaduke Abarzúa

ODEPLAN

Sra. Carmen Thormann

INSTITUTO DE INGENIEROS DE CHILE

Sr. Carlos Ruiz Fuller

COMITE CHILENO DE LA COMISION MUNDIAL DE LA ENERGIA

Sr. Osvaldo Wenzel

3.3.— Dirección de Debates

SESION INAUGURACION

Discurso apertura: Gral. (R) Manuel Pinochet S.
Presidente de CONICYT

"RECURSOS ENEGERTICOS DE CHILE" (TEMA I)

| | | |
|------------|---------------------|---|
| Presidente | — Francisco Rudloff | — CONICYT |
| Moderador | — Osvaldo Wenzel | — Comité Chileno de la Comisión Mundial de la Energía |
| Relator | — Oscar Morel | — CORFO |
| Secretario | — Morris Assael | — CONICYT |

Department of Health and Human Services
Washington, D.C. 20201

DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES

Public Health Service
Division of Field Operations
1234 5th Avenue, N.E.
Washington, D.C. 20002

DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES

Public Health Service
Division of Field Operations
1234 5th Avenue, N.E.
Washington, D.C. 20002

DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES

Public Health Service
Division of Field Operations
1234 5th Avenue, N.E.
Washington, D.C. 20002

DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES

Public Health Service
Division of Field Operations
1234 5th Avenue, N.E.
Washington, D.C. 20002

DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES

Public Health Service
Division of Field Operations
1234 5th Avenue, N.E.
Washington, D.C. 20002

DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES

Public Health Service
Division of Field Operations
1234 5th Avenue, N.E.
Washington, D.C. 20002

DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES

Public Health Service
Division of Field Operations
1234 5th Avenue, N.E.
Washington, D.C. 20002

DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES

DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES

Public Health Service
Division of Field Operations
1234 5th Avenue, N.E.
Washington, D.C. 20002

Sánchez Vargas, Renán
Jefe Departamento de Relaciones Económicas y Comerciales.

MINISTERIO DE EDUCACION PUBLICA

- Moll Agüero, María Luisa
Visitadora Adscrita a la Visitación Científica de la Dirección Secundaria
- Velasco Yañez, Luis
Secretario Técnico de la Superintendencia de Educación.

MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL

- Niño de Zepeda Schele, Arturo
Capitán de Navío, Jefe Depto. Técnico Dirección Ingeniería de la Armada
- Peralta Pastén, René
Coronel de Aviación (t) Comandante del Regimiento de Artillería anti-aérea.

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES

- Marabolí Barattini, Marcos
Jefe Subrogante Depto. de Transporte Terrestre
-

SUB-SECRETARIA DE TRANSPORTES

- Muñoz M., Sergio
Jefe Depto. Transportes Terrestres

MINISTERIO DE MINERIA

- Buljević Obilinović, Iván
Sub-Jefe Depto. Combustibles
- Valenzuela Mercado, Raúl
Jefe Depto. de Combustibles

OFICINA DE PLANIFICACION NACIONAL

- Thorman Guerra, Carmen
Encargada División Energía

BANCO CENTRAL

- Guzmán, Dante
Jefe Sección Programación Estudios (Gerencia Estudios)

B.- UNIVERSIDADES

UNIVERSIDAD DEL NORTE

- Alcayaga Mallea, Orlyer
Delegado Chileno Ante la Asociación Latinoamericana de Energía Solar
- Espinosa Arancibia, Carlos
Jefe Sección de Energía Solar, Depto. Ciencias Físicas
- Morales Frías, Joaquín
Director Proyectos.

UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO

- Bornschever Pérez, Jorge
Profesor Escuela de Mecánica
- De Mateo Gómez, Aníbal
Profesor Escuela de Ingeniería.

UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

- Frick Bendjerodt, Germán
- Hirschmann Recht, Julio
- Osorio Vargas, Gabriel
- Rheiländer, Jürgen

UNIVERSIDAD DE CONCEPCION

- Cerón Ravest, Ventura
Profesor Escuela de Ingeniería
- Pizarro Castro, Gustavo
Ing. Delegado Area Ciencias Físicas, Químicas y Matemáticas.

UNIVERSIDAD DE CHILE

- D'Etigny, Enrique
- Cordua, Joaquín

UNIVERSIDAD TECNICA DEL ESTADO

- Levi Salazar, Hugo
Director Depto. Investigaciones
- Melendez Infante, Arturo
Director Depto. Química.

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

- Esteves Tascón, Gustavo
Decano Facultad Ingeniería Forestal
- Ronald, Peters
Pro-Decano Fac. Ing. Forest. Alterno
- Juacida, Roberto
Profesor

DEPARTAMENTO DE GEOFISICA, FAC. CIENCIAS FISICAS Y MATEMATICAS UNIVERSIDAD DE CHILE

- Kausel V., Edgard
- Welkner M., Peter
Director

DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA, FACULTAD CIENCIAS FISICAS Y MAT. UNIVERSIDAD DE CHILE

- Cecioni F., Giovanni
Profesor

- Marangunic D., Cedomir
Director.

DEPARTAMENTO DE MECANICA, FAC. CIENCIAS FISICAS Y MATEMATICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

- Alvarado, Sergio
Profesor - Investigador
- Román, Roberto
Profesor - Investigador
- Wainer, Felipe
Profesor - Investigador

DEPARTAMENTO DE MINAS, FAC. CIENCIAS FISICAS Y MATEMATICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

- Silva Garin, Jaime
Director

- Leppe, Arnaldo
Profesor - Investigador

DEPARTAMENTO DE OBRAS CIVILES, FAC. CIENCIAS FISICAS Y
MATEMATICAS, UNIVERSIDAD DE CHILE.

- Martín Fernández, Jorge
Jefe Sección Construcción

C.- ORGANISMOS TECNICOS DE GOBIERNO

SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS ELECTRICOS DE GAS Y TELECOMUNICACIONES

- Castro O., Antonio
Jefe Depto. Ingeniería de Electricidad
- Díaz-Valdés R., Raúl
Jefe División de Gas.

COMISION CHILENA DE ENERGIA NUCLEAR

- Abarzúa Astete, Marmaduque
Mayor, Director Ejecutivo
- Echavarría Mendoza, Gerson
Mayor, Sub-Director Técnico
- Hinzner W., Fritz
Director Técnico.

INSTITUTO ANTARTICO CHILENO - INACH -

- González-Ferrán, Oscar
- Lorca Fuller, Hernán
Director.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES GEOLOGICAS

- Cruzat Ossa, Alfredo
Jefe Sección Geoquímica
- Dávila Díaz, Andrés
Jefe Depto. Geología Regional

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES TECNOLOGICAS -- INTEC --

- Sfeir Younis, Alberto
Jefe del Area Química Industrial
- Noriega, Guillermo

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE RECURSOS NATURALES

- Ortiz, Arnaldo
Jefe Subrogante Tec. IREN
- Herrera Riesco, Benjamín
Jefe Depto. Técnico

DEPARTAMENTO RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE --CORFO--

- Ruiz-Tagle Portales, Miguel
Jefe División Recursos Naturales

DEPARTAMENTO DE ENERGIA Y COMBUSTIBLE --CORFO--

- Campero, Hernán
Jefe Depto.
- Morel, Oscar
Sub-Gerente Industrias Recursos Naturales no renovables
- Carrillo Rojas, Luis

D.-- ORGANISMOS VARIOS

COMITE CHILENO DE LA CONFERENCIA MUNDIAL DE ENERGIA

- Cifuentes B., Patricio
Prosecretario
- Espínosa W., Raúl
Gerente General COPEC
- Romero Silva, Héctor
Sub-Gerente Cía. General de Electricidad Industrial
- Moder J., Jorge
Jefe Depto. de Química Inorgánica
Instituto de Química de la Universidad Católica de Chile.

COLEGIO GEOLOGOS DE CHILE

- Egert R., Ernesto
Presidente
- Lahsen A., Alfredo
Consejero

COLEGIO DE INGENIEROS DE CHILE

- Arriagada Moreno, Eduardo
Presidente
- Domić Bezić, Zvonimir
Consejero General y Secretario Tesorero
- Valderas Ojeda, Ramón
Consejero Vicepresidente del Consejo Provincial

INSTITUTO DE INGENIEROS DE CHILE

- León Tapia, Agustín
Miembro del Directorio del Instituto Ing. de ENDESA
- Ruíz Fuller, Carlos
Vicepresidente de la División de Minas del Instituto.

INSTITUTO DE INGENIEROS MECANICOS, ELECTRICISTAS Y RAMAS
AFINES:

- Richards Alcayaga, Guillermo

E.- ORGANISMOS INTERNACIONALES

ORGANIZACION DE ESTADOS AMERICANOS

- Hughes, Ricardo
Representante OEA en Chile
- Mussi, Raimundo
Especialista Depto. Desarrollo Científico

COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA -CEPAL-

- García C., Eduardo
Director Div. Recursos Naturales Medio Ambiente
- (- Mullen, Joseph
Economista, espec. campo Energético-Alternativo)
- Ovalle, Enrique
Asesor Regional en Hidro-Eléctric.

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO -PNUD-

- Innes, Ian
Director Internacional Proyecto Desarrollo Rec. Geotérmicos

F.- PRODUCTORES Y USUARIOS

ASOCIACION DE EMPRESAS DE SERVICIO PUBLICO

- Figueroa Galecio, Heriberto
Presidente
- Salas Rengifo, Rafael
Gerente

COMPAÑIA DE ACERO DEL PACIFICO -CAP-

- Acuña, Jorge
Ingeniero de Investigación de los Carbones
- Larraín, Roberto
Jefe de Proyectos. Sub-Gerencia Ingeniería

CORPORACION DEL COBRE -CODELCO-

- Bordeu, Edmundo
Asesor de la Gerencia de Ingeniería
- Santa María, Carlos
Ingeniero de la Gerencia de Desarrollo

COMITE PARA EL APROVECHAMIENTO DE LA ENERGIA GEOTERMICA

-CORFO-

- Blanch Valle, Germán
Jefe División Administrativa
- Bravo Espinoza, Raúl
Ingeniero Químico
- Masjuán Torres, Víctor
Delegado de Gobierno
- Parodi Castillo, Juan
Jefe de Finanzas
- Trujillo Ramírez, Patricio
Geólogo Jefe

COMPAÑIA CHILENA DE ELECTRICIDAD -CHILECTRA-

- Corvalán, Jorge
Ingeniero Jefe de Planificación
- Román M., Edison
Superintendente Operación y Control de Energía

EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S.A. -ENDESA-

- Aguilar C., Mario
Jefe Unidad Economía Interna de la Oficina de Planificación
- Bennett L., Alberto
Sub-Gerente de Ingeniería
- Bertens Ch., Antonio
Jefe Depto. Ingeniería Mecánica
- Court M., Luis
Jefe Depto. Ingeniería Civil
- Espinoza I., Guillermo
Ingeniero Sección Planificación de la Operación
- Guerrero F., Germán
Ingeniero Oficina de Planificación
- Jaramillo B., Pablo
Jefe Unidad de Estudios Económicos, Oficina de Planificación

- León T., Agustín
Jefe Depto. de Operaciones
- Peña H., Hiram
Gerente de Obras
- Uribe, Raúl
Jefe de Proyectos, Oficina Evaluación Proyectos Hidroeléctricos
- Romero, Isabel
Directora
- Concha, Eduardo
- Lavín, Alvaro
- Garfies, Mario
- Kiguel, David
- Berstein, Sebastián
- Skoknic, Esteban
- De Vidts, Carlos
- Jahnke, Eduardo
- Valenzuela, Sergio

-
- Herrera, Marcial
 - Rihm Z., Rudolf
 - Beaujanot, Philippe
 - Von Bennewitz B., Rodolfo
Jefe Proyectos Oficina Evaluación de Proyectos Hidroeléctricos
 - Zenteno C., Mario
Jefe de la Oficina de Planificación

EMPRESA NACIONAL DEL CARBON —ENACAR—

- Cabello, Patricia
Ingeniero Oficina Técnica
- De Mussy, Francisco
Gerente
- Nagel, Oscar
Asesor Sub-Gerente Comercial
- Rabanal, Patricio
Ingeniero Oficina Técnica
- Saavedra, Omar
Jefe Servicio Legal
- Sangüesa, Carlos
Jefe Oficina Técnica
- Slight, Jorge
Superintendente Planificación Minas
- Soto S., Carlos
Sub-Gerente Comercial
- Ward, William
Sub-Gerente Planificación
- Wenzel, Osvaldo
Asesor Sub-Gerente Planificación
- Marti, Eliodoro

EMPRESA NACIONAL DEL PETROLEO -ENAP-

- Briceño V., Hernán
Gerente Planificación
- Guarda E., Oscar
Gerente Técnico
- Mordojovich K., Carlos
Sub-Gerente Exploración
- Berger, Rodolfo
- Olivares G., René
Jefe Depto. Programación y Estadística
- Schneider R., Oscar
Jefe Depto. Geofísica

SOCIEDAD QUIMICA Y MINERA DE CHILE -SOQUIMICH-

- Duarte Crespo, Hilarión
Ingeniero de Ejecución Depto. de Producción
- Simunovic Domic, Tomás
Administrador General en el Norte (Planta María Elena)

SOCIEDAD DE FOMENTO FABRIL -SOFOFA-

- Feliú S., Andrés
Presidente ASIPLA
- Vergara B., Sergio
Presidente ASQUIN

COMPAÑIA DE CONSUMIDORES DE GAS DE SANTIAGO

- Jungmann E., Eduardo
Sub-Gerente Técnico y Jefe de Departamento
Procesamiento de Datos
- Ugarte K., Carlos
Gerente Industrial y Comercial

EMPRESA FERROCARRILES DEL ESTADO (FF.CC.)

- Iglesias, Guillermo
Depto. Combustibles
- Suvino Nervi, Gerónimo
Depto. Energía Eléctrica

3.5.- TEMARIO

| | | |
|--------------------------|------------|---|
| Martes 16 de Abril | 11.00 hrs. | Sesión de Inauguración Champagne |
| | 15.00 hrs. | I Sesión de Trabajo "Recursos energéticos de Chile" actuales — Convencionales potenciales — No convencionales |
| Miércoles 17 de Abril | 9.30 hrs. | II Sesión de Trabajo "Estructura de la demanda nacional de energía" — Actual — A corto plazo — A mediano plazo — A largo plazo |
| | 15.00 hrs. | III Sesión de Trabajo "Análisis de las repercusiones de la crisis (actual o futura) de la energía. (1ª Parte)". — Como ella afecta a Chile — Impacto sobre la economía Nacional — Problemática del petróleo — Alternativas de solución |
| Jueves 18 de Abril | 9.30 hrs. | "Análisis de las repercusiones de la crisis (actual o futura) de la energía (Conclusión)". |
| | 15.00 hrs. | V Sesión de Trabajo "Política de manejo de los recursos energéticos (convencionales y no convencionales) — Prospección — Explotación — Procesamiento y refinación — Transporte y distribución — Sustituciones y restricciones, tarifas — Exportación e importación |
| Viernes 19 de Abril | 9.30 hrs. | VI Sesión de Trabajo "Política de Investigación científica y tecnológica en recursos energéticos". — Requerimientos — Fomento — Coordinación — Difusión — Financiamiento |
| | 15.30 hrs. | Sesión de Clausura — Lectura y aprobación de conclusiones — Discurso de despedida — Cóctel |

4.— DISCURSOS DE INAUGURACION

4.1.— Intervención del Presidente de Conicyt, General de División (R), Sr. Manuel Pinochet Sepúlveda

El día 11 de marzo del presente año, el Sr. General de Ejército, Presidente de la Junta de Gobierno, Don Augusto Pinochet Ugarte, con motivo del primer año de Gobierno, en un acápite de su discurso dijo:

“El camino de la libertad no ha sido fácil;

“Cuando se comenzaba a salir de la postración de esos tres años dramáticos, el mundo se conmueve por la crisis del petróleo.

“Nuevo y rudo golpe para la deteriorada economía chilena, pues ello nos afecta en todos los rubros, como minería, agricultura y materias primas esenciales, etc. y ha aumentado sus costos al extremo de restar casi totalmente el alza de productos mineros. Este nuevo impacto del destino lo sufrimos estrictamente y aunque padecemos estrecheces muy agudas, tenemos por delante un camino de esperanzas, que el pueblo de Chile está dispuesto a recorrer para alcanzar las metas que nos den bienestar y felicidad”.

Las palabras de S.E. el Presidente de la Junta de Gobierno, hacían una clara alusión a la crisis energética que conmovió a la humanidad, fenómeno que adquirió relevancia pública en octubre de 1973, planteó uno de los desafíos universales más trascendentales, ante la constatación de la limitada disponibilidad de fuentes convencionales de recursos energéticos.

Los planes de desarrollo estaban seriamente amagados con esta restricción voluntaria de suministro de petróleo de los países árabes. No es motivo de este Seminario estudiar las causas que llevaron a esta determinación; pero si, nos preocupa en forma inquietante sus efectos, ya que ellos pueden retardar nuestro crecimiento económico y crear un caos en la producción industrial con las imprevisibles consecuencias sociales de crecimiento.

La energía es el elemento vital que mueve todas las actividades humanas. Ella nos proporciona todo tipo de trabajos mecánicos, ella nos permite producir temperaturas al

nivel que la demandemos y el consumo de energía lo podemos intercambiar de acuerdo a nuestros deseos y conforme a las variables económicas o rentabilidad que nos sea más propicia.

De una u otra manera, constantemente estamos sintiendo como nos afecta en la vida diaria, el uso de la energía; ya sea como: flujo eléctrico —petróleo o sus derivados, carbón leña, etc.

Si los países desarrollados y económicamente más fuertes, han pasado frío, hambre e incomodidades, lógico es pensar que el nuestro no puede estar ausente de esta situación. No olvidemos que los costos de la energía son universales, teniendo igual valor, para los países de mayores ingresos, como para los desposeídos de la fortuna.

El desarrollo de la ciencia y la tecnología, después de la revolución industrial, nos condujo al uso de combustibles más fáciles de manipular y de grandes rendimientos económicos, quedando desplazados los convencionales de la época.

Esta inquietud de CONICYT de estudiar los recursos energéticos, como consecuencia de la crisis mundial del petróleo irá siendo cada día más valedera, en la medida que vayan disminuyendo las horas luz y nos vayamos adentrando en las prolongadas y frías noches de invierno.

El tema llegará sólo a nuestras mentes cuando presionemos el interruptor para iluminarnos, o hagamos uso de algún combustible, para calentar nuestra alimentación o calefaccionarnos.

Pensemos que en la antigüedad, la energía eólica, infló las velas de los barcos, llevando cultura y comercio por todo el mundo. Nuestra América, fue descubierta gracias a la energía que produjo el viento, permitiendo a Cristóbal Colón llegar hasta nuestras costas. El agua se obtenía con los molinos de viento, que inmortalizara Miguel de Cervantes y Saavedra en su gran obra "El Quijote".

En Chile, hasta no hace mucho tiempo, nuestros campos también los usaron, dándole una belleza especial al paisaje. Hoy con nuevas tecnologías podemos obtener muchas formas de energía, haciendo uso del viento, no tan romántica; pero si muy efectiva para los variados usos locales.

Siempre nos son más conocidas, las caídas de agua, como fuentes de energía en potencia. Es lógico estudiar, si efectivamente los hemos explotados en toda su intensidad, siendo Chile un país recorrido a su largo, por una cordillera, que nos ofrece todos sus recursos.

El sol, ha sido adorado como Dios, desde la creación del hombre, por permitir la vida total de nuestro globo terráqueo desde hace 4.600 millones de años. Fuente inagotable de energía. Esta energía solar la podemos intercambiar con otras fuentes de energía de costo más elevado, para dejarla liberada a usos más productivos.

Debemos recordar que Chile fue el primer país del mundo que industrialmente usó la energía solar. En efecto, alrededor del año 1880, el ingeniero Carlos Wilson, en Las Salinas, al interior de Antofagasta, usó la energía solar para desalinizar agua, llegando a obtener aproximadamente 20.000 lts. diarios.

Hoy día se explota el astro sol, para obtener electricidad, en hornos de fundición, calentar agua para uso doméstico, etc.

Entonces, porque no buscar los caminos que nos conduzcan a un mejor aprovechamiento de este recurso tan eficiente y económico.

Cuando niños, ya sea en los campos o estaciones ferroviarias, nos deleitábamos viendo llegar a las locomotoras, con sus gruesas columnas de vapor y espeso humo negro, parecían potros indomables. Cuantas veces, en las bahías, sabíamos por adelantado cuando un barco hacía sonar su sirena, porque la columna blanca de vapor junto a su chimenea, indicaba que pronto llegaría el sonido..

Hoy ese paisaje no existe, el petróleo fue desplazando rápidamente al carbón, quedando bajo tierra, sin explotar inmensas riquezas energéticas. Debemos buscar los caminos tecnológicos, para darle a este recurso un uso adecuado y económico.

La inquietud no es nueva, ya el año 1924, la ingeniería chilena, hizo algunos intentos de estudios para obtener la destilación del carbón a baja temperatura. Hoy con todos los adelantos científicos y tecnológicos, se nos presenta un gran desafío hacia el futuro de nuestros incalculables mantos carboníferos.

La energía geotérmica podemos encontrarla a lo largo de nuestra cadena de volcanes. Esta es una riqueza empotrada en las entrañas de nuestro suelo. Ya se han efectuado en El Tatio, al interior de Calama, interesantes investigaciones que están por llegar a su término. Si este estudio ha dado buenos resultados, más adelante conforme a nuestros recursos económicos podremos obtener logros muy interesantes.

En 1956 se estableció en Calder-Hall-Inglaterra, la primera planta atómica comercial para generar electricidad. Ese mismo año U.S. lanza a los mares, el primer buque de propulsión nuclear, el SAVANNAH. Hoy los radioisótopos, se emplean en diagnósticos médicos, agricultura e industria.

Chile está organizando su infraestructura para el estudio de la energía nuclear. Es indispensable analizar detenidamente esta fuente de energía de nuestro futuro, que con buenas tecnologías a través del tiempo, podría ser una buena solución energética.

Como chilenos tenemos el orgullo de ser dueños absolutos de nuestro petróleo. Ello se lo debemos a hombres misioneros que pusieron todo su esfuerzo en su ubicación, obtención y explotación. Sin embargo, en 1972 su importación para cubrir el déficit de consumo, llegó al 64% del petróleo consumido y ésta situación no tenderá a mejorarse en el

futuro, como resultado del aumento de la producción nacional. Esto da la medida de importancia preponderante del petróleo y sus derivados, que agudiza en mayor medida la situación chilena.

Uds., como participantes de este Seminario, tendrán una gran responsabilidad sobre esta materia de tan vital importancia.

La Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT), en cumplimiento a sus fundamentos estatutarios, es asesora directa de la Honorable Junta de Gobierno, en todo lo referente a Ciencia y Tecnología, orientada al desarrollo económico y social del país. Por eso se ha tomado la iniciativa de efectuar este Seminario "Sobre los Recursos Energéticos de Chile", con el objeto de establecer un amplio debate, sobre cuál es nuestra verdadera realidad nacional y cuál debe ser su más racional administración, mirando hacia los caminos que debemos desarrollar.

La ausencia de definiciones, para la formulación e implementación de una política integral de desarrollo sectorial y de investigación energética, significa para el país continuar agotando sus limitadas reservas petrolíferas y aceptar un gasto creciente de divisas, sin asignar medios significativos para la búsqueda de soluciones tecnológicas adecuadas a nuestra dotación de recursos naturales.

Es esta la primera vez que se pretende en Chile, coordinar lo que constituye el TODO de la energía, gran riqueza nacional que debemos tratar con mucho cuidado, porque de ella depende todo el desarrollo nacional, todo el desarrollo económico y el camino seguro hacia el bienestar de todos los chilenos.

De ahí que en nuestro programa de trabajo, hemos requerido la colaboración de productores y consumidores de energía para:

- a.) Evaluar la situación de Chile en materia de reserva y consumo de energía.
- b.) Analizar su dependencia presente y futura, y sus consecuencias en el plan de desarrollo nacional.
- c.) Recomendar políticas de investigación en ciencias y tecnología al mejor aprovechamiento y desarrollo de recursos, no convencionales.
- d.) Como consecuencia de lo anterior, las políticas que deben adoptar las autoridades de Gobierno, las empresas comprometidas y los usuarios en general.
- e.) Contribuir a crear conciencia pública frente al difícil momento mundial actual, y medidas internas en defensa de nuestro patrimonio nacional.

Señores:

Al dejar inaugurado este Seminario sobre "Recursos Energéticos de Chile", deseo dejar establecido, que todos estamos seguros de su éxito, porque viene a llenar un vacío de inquietudes que era necesario amalgamar. Todos los buenos chilenos estarán preocupados de vuestro trabajo y esperan mucho de vuestras mentes.

En vuestros corazones y en vuestras manos queda el porvenir energético de nuestra querida Patria.

He dicho.

4.2.— Intervención del Asesor Económico de la Honorable Junta de Gobierno, Ing. Raúl Saez Saez.

Señor Presidente del CONICYT, Señor Ministro de Educación, Señores Rectores, Autoridades Militares y Civiles, Señoritas y Señores:

Agradezco muy especialmente la grata invitación que me ha hecho el señor Presidente del CONICYT para hacer uso de la palabra en esta sesión inaugural del Seminario sobre los Recursos Energéticos de Chile.

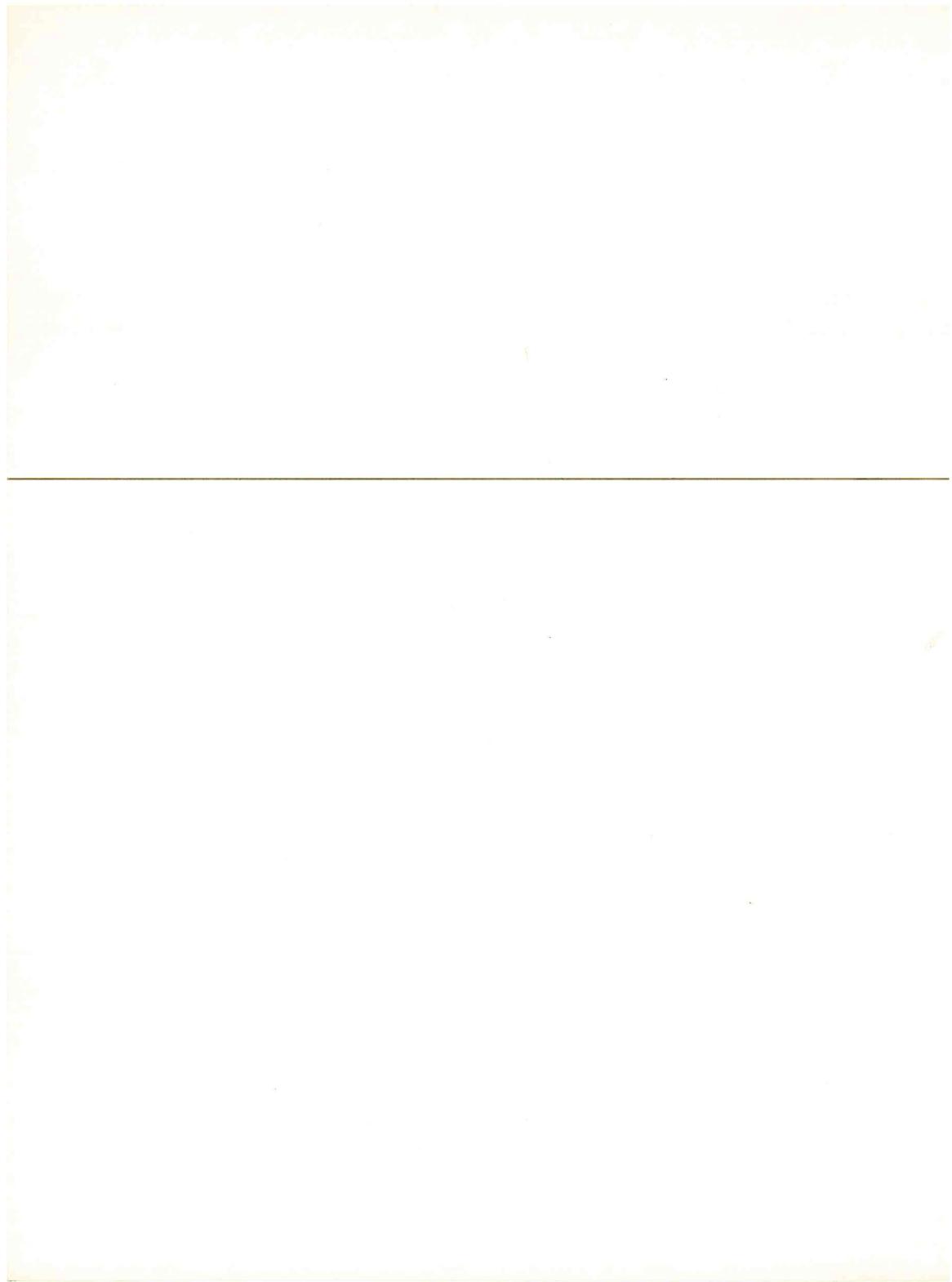
Pensé en un primer momento excusarme de aceptar, dado el hecho que desde hace varios años me he mantenido alejado del estudio directo de los problemas relativos a la energía en Chile y más recientemente de las causas y efectos de la crisis de los recursos energéticos en el Mundo. Además, me doy cuenta, frente a la calidad de los trabajos presentados y de los participantes de este Seminario —entre los cuales noto con agrado la presencia de muchos profesionales con quienes me ha cabido en suerte colaborar en tiempos anteriores— que es muy pequeña la contribución que podré aportar con mi intervención.

Estas observaciones significan que violo deliberadamente el mandamiento pitagórico: "Callarás hasta que tu palabra merezca ser oída". Sírvame de justificación mi deseo de reencuentro con el tema y con Uds.

En el mundo de hoy se acepta como un axioma la estrecha correlación que existe entre desarrollo y crecimiento económico por un lado y por el otro, mayor consumo de energía tanto para producir más y mejor como para aportar directamente mayor bienestar y comodidad a los seres humanos. Como el mundo tiene un desarrollo y crecimiento económico sostenidos, la demanda por mayor cantidad de energía crece en forma exponencial sobre todo en cuanto a la mejor, más fácil y más versátil forma de uso que es la electricidad.

La primera observación que conviene hacer es anotar que en las dos últimas décadas quienes, en el mundo entero, han hecho pronósticos sobre la demanda de energía, se han quedado cortos. Esto es parte de la explicación que aclara la relativa sorpresa con que se ha producido la crisis energética.

Para justificar este aserto basta considerar el caso de los Estados Unidos, el país de mayor consumo de energía per cápita en el mundo. Aún hoy los pronósticos de la demanda de energía tienen un rango de fluctuación para el año 2.000 entre una cifra mínima de 82 millones de barriles diarios de petróleo equivalente (MB/DPE) y 105 millones como cifra máxima, ambas calculadas en 1973 por el mismo organismo, el National Petroleum



- a) Desde las incomodidades que puede sufrir un país por la escasez de un abastecimiento adecuado de energía como en Estados Unidos hasta las dramáticas dificultades para la subsistencia de la economía nacional como en Japón y en Gran Bretaña, aunque por circunstancias diversas en estos dos países.
- b) El precio que debe pagarse por el factor escaso, precio que produce violentos efectos directos en los usuarios e indirectos en la presión inflacionaria que genera.
- c) El riesgo de dependencia de fuentes externas para el abastecimiento satisfactorio de los recursos energéticos y la conveniencia de minimizar ese riesgo procurando el desarrollo de los recursos energéticos nacionales cuando en épocas normales ello pudiese significar el pago de un mayor precio frente a la posibilidad de importar ciertas formas de combustible

Hemos presenciado como estos factores han hecho reaccionar a las autoridades de todos los países y la toma de conciencia mundial del descuido habido en esas materias.

Anoto con profunda satisfacción que estos aspectos se encuentran destacados en la presentación del folleto explicativo de la organización de este seminario. Estoy seguro que ellos serán objeto principal de las deliberaciones que tendrán lugar en las próximas sesiones, pero quisiera plantear al respecto una inquietud y una sugerencia fruto del análisis de informaciones y estudios muy recientes hechos para el caso de los Estados Unidos pero que sin duda se presentan con más intensidad en el caso chileno.

De los estudios referidos (2) deseo en esta oportunidad sólo presentar algunas cifras muy condensadas destinadas a demostrar una cierta característica de la cual deseo derivar la sugerencia que haré a continuación.

La unidad usada para medir la cantidad total de energía en el Cuadro que presento es el millón de barriles diarios de petróleo equivalente. (MB/DPE).

(2) Jack Bridges: "The National Energy dilemma, displayed for total viewing". Publicado en The Conference Board Record y separado de un informe global del Joint Congressional Committee on Atomic Energy" titulado "Certain Background Information for consideration when evaluating the "National Energy Dilemma" U.S. Government Printing office, 1973.

**MONTO TOTAL DE LAS FUENTES PRIMARIAS DE ENERGIA DISPONIBLE
EN EL MERCADO DE ESTADOS UNIDOS EN MB/DPE**

| AÑOS Descripción | 1960 | 1970 | 1980 | 1980 |
|---|-----------------------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------|
| | 1. Monto total teórico disponible | 21,8 | 33,7 | 48,2 |
| 1. Monto total teórico disponible Índice relativo | 21,8 100 | 154 | 222 | 265 |
| 2. Usos en la extracción del gas natural, exportaciones de carbón similares. | 1,4 | 2,2 | 3,4 | 3,7 |
| 3. Disponible para satisfacer el mercado de E.U. (1) - (2) | 20,4 | 31,5 | 44,8 | 54,0 |
| 4. Usos no energéticos | 0,8 | 1,9 | 3,3 | 3,8 |
| 5. Total usos energéticos en E.E.U.U Índice relativo | 19,6 100 | 29,6 151 | 41,5 212 | 50,2 256 |
| 6. Destinado a producir electricidad Índice relativo | 3,4 100 | 7,1 208 | 13,3 394 | 19,3 582 |
| 7. Pérdidas de calor en la producción eléctrica Porcentaje pérdida 7:6 | 2,3 68% ^o | 4,6 65% ^o | 8,3 62,5% ^o | 12,6 65% ^o |

8. Energía disponible para otros usos energéticos que no son para generar electricidad (5) - (6)

9. Total energía disponible para los usuarios finales (8) - (6-7)

10. Usos finales:

a) Residencial y comercial

b) Industrial

c) Transporte

d) Pérdidas no identificadas

Total = (9)

11. Pérdidas reales:

a) Generación de electricidad = (7)

b) Uso residencial y comercial

Porcentaje pérdida (11b):(10a)

c) Uso industrial

Porcentaje pérdida (11c):(10b)

d) Uso transporte

Porcentaje pérdidas (11d):(10a)

e) Pérdidas no identificadas

TOTAL PERDIDAS

12. Energía realmente utilizada (5-11)

13. Eficiencia global del sistemas energético de Estados Unidos 12:5

| | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| 16,2 | 22,7 | 28,2 | 30,9 |
| 17,3 | 25,2 | 33,2 | 37,6 |
| 5,10 | 7,5 | 8,1 | 9,5 |
| 7,0 | 9,9 | 12,6 | 13,7 |
| 5,3 | 7,7 | 12,4 | 14,2 |
| -- | -- | 0,2 | 0,3 |
| 17,3 | 25,1 | 33,3 | 37,7 |
| 2,3 | 4,6 | 8,3 | 12,6 |
| 1,5 | 1,9 | 2,0 | 2,4 |
| 30,0/o | 25,20/o | 24,80/o | 25,20/o |
| 2,1 | 2,4 | 3,2 | 3,4 |
| 30,0/o | 24,10/o | 25,50/o | 24,80/o |
| 4,0 | 5,8 | 9,3 | 10,7 |
| 75,50/o | 75,50/o | 75,0/o | 78,0/o |
| -- | 0,1 | 0,2 | 0,3 |
| 9,9 | 14,7 | 23,0 | 29,4 |
| 9,7 | 14,9 | 18,5 | 20,8 |
| 49,50/o | 50,50/o | 44,50/o | 41,40/o |

De este cuadro se pueden obtener un gran número de características de como evolucionará el sistema eléctrico de los Estados Unidos.

Sin embargo, es bueno señalar adicionalmente que las proyecciones para 1980 y 1985, aunque están preparadas sobre la base de informaciones oficiales del Departamento del Interior y del National Petroleum Council, estudios posteriores hacen pensar que las cifras son conservadoras y que la demanda real que deberá ser satisfecha será considerablemente mayor. Basta tener presente que el crecimiento histórico entre 1955-1970 fue de 3,6^o/o mientras que en los siguientes 15 años se debe calcular con un crecimiento mínimo de 3,4^o/o más probable de 4,2^o/o y máximo de 4,4^o/o y que el cálculo hecho corresponde prácticamente al mínimo propuesto (3).

La principal observación que se desea hacer en relación al cuadro interior es el hecho que la energía disponible en Estados Unidos (línea 5) crece en 70^o/o en el período 1970-1985 mientras los requerimientos para generar electricidad aumentan en 172^o/o en el mismo período y la energía dedicada a transporte en 85^o/o.

Ello demuestra por un lado que la electricidad seguirá tomando cada vez más una mayor cuota de la demanda de energía total dado su mucho más rápido crecimiento. A decir verdad, mientras en 1970, de un total de energía disponible en ese país de 31,5 MB/DPE sólo el 22,5^o/o se destinó a generar electricidad en 1985 dicho porcentaje se elevará a 33,5^o/o. A su vez, como la generación de electricidad mantiene un alto nivel de ineficiencia en este período —65^o/o— parece obvio que la eficiencia global del sistema energético tenderá a bajar.

Del mismo modo, durante este período el transporte sube su participación en el uso final de la energía de 30,5^o/o en 1970 a 38^o/o en 1985 con el mismo efecto perjudicial en relación a la eficiencia global del uso de la energía, efecto que en este caso particular se ve acentuado por el hecho que la ineficiencia del uso de energía en los medios de transporte se verá aumentado por las exigencias para evitar la contaminación ambiental.

El resultado final de estas consideraciones se observan en la línea 13 del Cuadro anterior en el cual la eficiencia global del uso de la energía en Estados Unidos sufre un deterioro sustancial desde 50,5^o/o en 1970 a 41,4^o/o en 1985.

Es esta aberrante comprobación la que provoca mi inquietud y me hace adelantarla como una sugerencia. En verdad, dado el muy corto tiempo de que he dispuesto desde que se me habló para participar en esta sesión inaugural, sólo he podido estudiar el temario, leer algunos de los documentos presentados y sólo hojear los más. Pero tengo la impresión que la mayoría de los trabajos están orientados a destacar los recursos energéticos potenciales de que dispone el país, algunos, muy contados a la forma como ellos se utilizan y ninguno

(3) John G. Mc Lean y Warren B. Davis: "Guide to National Petroleum Council Report on the United States Energy Outlook — Washington, Diciembre 1972.

según creo, a estudiar el problema que ahora he señalado.

Si en Estados Unidos la eficiencia en el uso de la energía alcanza a sólo el 50% y tiene una marcada tendencia a deteriorarse en la década próxima, no me cabe duda que nuestra eficiencia es mucho menor tanto en la forma de generar formas derivadas de energía como en el aprovechamiento que de ésta hacen los diferentes usuarios. Aún cuando no creo que los resultados pudiesen ser ni muy rápidos ni muy espectaculares, pienso que bien valdría realizar algunas tareas importantes a este respecto, en particular, para corregir defectos actuales en las grandes instalaciones que generan electricidad o que consumen directamente otras formas de energía y para fijar políticas futuras teniendo muy presente la eficiencia en el aprovechamiento de este valioso recurso.

Al respecto deseo citar un caso concreto que conozca y es el cuidadoso análisis realizado en la Bethlehem Steel en los Estados Unidos al revisar el traslado y los tiempos de espera de los productos calientes que se mueven en la planta siderúrgica; fruto de este análisis fue una modificación que de muchas prácticas que conducían a pérdidas de calor, produciéndose con ello una economía considerable de combustible.

No ha mucho recuerdo también haber leído que en Inglaterra se había puesto en servicio un edificio de oficinas cuya calefacción aprovecha el calor humano, la energía disipada por las numerosas máquinas instaladas en el edificio y por los dispositivos de alumbrado; el procedimiento básico consistía en renovar el aire retirando el calor que este lleva con lo cual es suficiente para calefaccionar el edificio, adecuadamente aislado, aún en el receso del fin de semana, salvo que las temperaturas exteriores sean extremadamente bajas en cuyo caso es preciso suplementar con algún combustible el total de calor requerido.

Son de este tipo de consideraciones que me atrevería a sugerir, en el caso de no estar ya considerados, se tengan presente en los debates de este seminario.

La respuesta que todos los países han dado a la crisis energética ha tenido un patrón más o menos común en sus líneas generales adaptadas a las circunstancias particulares propias de cada uno de ellos. Algunas tendrán carácter permanente y otras serán circunstanciales y mientras dure la fase más difícil de la crisis de energía. Entre estas medidas vale la pena mencionar algunas a manera de ejemplo:

- a) Alzas de precios para las formas más usuales de consumo de energía con el objeto de provocar por la vía del mayor costo un más cuidadoso empleo de ella;
- b) Reglamentaciones que fuercen a una economía de energía como es el proyecto de ley en Francia para mantener la calefacción a 20 grados (4), la venta restringida de gasolina en muchos países, la limitación de la velocidad en las carreteras, etc.
- c) Obligación de aislar térmicamente las construcciones nuevas y facilidades crediticias para aislar las construcciones en servicio. En algunos casos se esperan economías hasta del 50% del combustible empleado en calefacción o de la energía para

(4) Ver diario "Le Monde". Selección hebdomadaria del 7 al 13 de Marzo. París, Francia, 1974.



climatizar el medio. Si regresamos al Cuadro anterior, podemos observar que para 1985, la energía requerida para el uso doméstico y comercial en los Estados Unidos alcanza a 9,5 MB/DPE. Se acepta en ese país que 60% de este total va a calefacción y aire acondicionado, es decir aproximadamente 6 MB/DPE. Si se aislaran todos los edificios y las viviendas se podrían reducir las exigencias de energía en un 20%, es decir economizar de la importación en la cantidad de 1,2 MB/DPE. ¿Es esto económicamente factible? No es fácil responder pero no cabe duda que la cifra es importante ya que representa un ahorro en las importaciones de un poco menos del 10% previsto para esa fecha.

- d) Mejoramiento y uso más intenso de los medios de movilización urbana y mejoramiento, electrificación y otros perfeccionamientos en los sistemas ferroviarios de transporte a distancia.

Es evidente que todas estas medidas y muchas otras más que se podrían enumerar y que ya se han tomado corresponden a determinaciones de acción inmediata o a normas de carácter permanente pero cuyos efectos se harán sentir a plazo mediano a largo.

El centro del problema para los países importadores de energía está en el hecho de detener y si es posible reducir el volumen de sus Importaciones actuales para no ser dependientes cada vez en mayor proporción de fuentes externas que pueden hacer peligrar su estabilidad económica. Ante el crecimiento exponencial y sostenido de la demanda de mayores cantidades de energía, la sola manera de adquirir Independencia es establecer una Importación limitada de recursos energéticos externos del cual pueda prescindir en cualquier crisis energética, sea esta una escasez real, una medida de política internacional, una acción económica o cualquier otra razón. Esta cifra podrá ser variable con las condiciones de cada país. Algunos autores piensan que el caso de los Estados Unidos la cuota importada no debe ser mayor del 10% (5), meta muy difícil de lograr si se tiene en cuenta el crecimiento de la demanda.

La prueba de lo anterior se tiene revisando los diversos estudios que se han hecho recientemente en los Estados Unidos.

El ya mencionado del National Petroleum Council — estudia el abastecimiento potencial para 1985 en cuatro casos y en la más óptima de esas alternativas con inversiones muy extraordinarias en la exploración y explotación de nuevas reservas de petróleo y energía nuclear, inversiones que requieren aumentos sustanciales de precios para responder a una rentabilidad adecuada, se logra reducir la dependencia a un 11%. Probablemente según dicho estudio la meta del 10% sería alcanzable en 1990. En cuanto al trabajo ya referido del Joint Congressional Committee on Atomic Energy —, se observa que la evaluación de la energía importada varía entre 1960 y 1985 del siguiente modo:

| | |
|------|-------|
| 1960 | 8,7% |
| 1970 | 10,4% |
| 1980 | 22,3% |
| 1985 | 25,4% |

(5) Carrol L. Wislon: "A plan for energy Independence". Foreign Affairs — Julio, 1973.

Finalmente en el artículo mencionado de Carrol L. Wilson — se afirma que además de movilizar todos los recursos posibles convencionales y no convencionales, que se encuentran ya en estado de realizaciones prácticas, resulta necesario procurar reducir el ritmo de crecimiento de la energía a no más del 3^o/o al año, con lo cual la demanda bajaría sustancialmente; dicha baja, sin embargo, podría llevar aparejada una disminución peligrosa de la tasa de crecimiento económico del país.

Dadas estas dificultades pienso que Chile también debía fijarse una meta máxima de dependencia de energía externa y alcanzar dicha meta en un plano no mayor de 1990 aún cuando ello implique adoptar en ciertos casos soluciones que comparadas con la alternativa de importar los combustibles pudiese no ser la más favorable desde un estricto punto de vista económico. Actualmente, en 1974, Chile depende en su abastecimiento en un 53^o/o de energía importada (6); si se hacen los planes de expansión previstos por ENACAR, ENDESA y ENAP, para 1985, la dependencia externa apenas habrá bajado al 51^o/o, cantidad todavía inaceptable si se piensa en la seguridad del país desde el punto de vista de la energía. Por tanto, los planes actuales parecen insuficientes y pienso que uno de los resultados importantes de este Seminario debería orientarse a modificar o ampliar los actuales programas con el propósito de lograr, para 1985, una reducción razonable de nuestra dependencia energética.

Creo que, además de la activa exploración de nuevas reservas nacionales de fuentes de energías convencionales, debería adelantarse el programa hidroeléctrico para liberar carbón para otros usos, adelantar en cuanto sea posible una Planta Nuclear que libere generación de electricidad a base de petróleo, y continuar en el estudio activo de fuentes no convencionales relativamente prometedoras como la energía solar y los recursos geotérmicos.

En cuanto a la energía nuclear, debe tenerse presente que casi todos los países productores de estos equipos se han lanzado en un extenso programa de nuevas plantas nucleares. Francia, en su programa inmediato, ordenará 13 plantas nucleares —, al mismo tiempo que decide no construir nuevas plantas térmicas del tipo convencional. Estados Unidos tiene ya ordenadas plantas nucleares que agregarán 130 millones de KW de ahora hasta el año 1982 (7).

La participación de la energía nuclear en el abastecimiento energético de Estados Unidos, subirá de un porcentaje despreciable de 0,3^o/o en 1970, a 9,4^o/o en 1980 y a 15,6^o/o en 1985.

- ver número (3)
- ver número (2)
- ver número (5)

(6) Ver estudio citado de ENACAR (1). Además también presentado al presente Seminario, el estudio de ENACAR titulado "Resumen del Plan de Expansión de la Producción de ENACAR"

Doy estas informaciones porque la gran dificultad con que se encontrarán los países como Chile para instalar plantas nucleares, y en general para abastecerse de instalaciones para explorar, explotar y producir energía, será precisamente obtener el suministro de los equipos especializados que se requieren para estos propósitos.

La presión para obtener estos equipos será muy fuerte. Se asegura, por ejemplo, que la principal dificultad para aumentar la producción de carbón en los Estados Unidos, estará en el límite impuesto por la fabricación del equipo apropiado. Lo mismo sucederá en muchas otras naciones industrializadas.

Finalmente quisiera señalar que los carbones de Magallanes podrían no sólo ser utilizados para producción de productos sintéticos como gasolina y otros, sino también para aprovechar interesantes procesos desarrollados para convertir carbón en un gas limpio, sin haberse aún conseguido darle a este gas un alto poder calorífico que justifique su transporte a grandes distancias, pero parece un proceso prometedor que aparentemente podrá llegar a ser satisfactoriamente competitivo.

No quisiera extenderme más sobre estos temas que constituirán el centro de las deliberaciones del Seminario que hoy se inicia. Pero desearía, antes de terminar, hacer una reflexión de carácter general, sobre las causas de la actual crisis energética.

Me he preguntado muchas veces si esta causa es sólo una manifestación de carácter de política internacional, o una expectativa de sacar ventaja económica como consecuencia de una situación coyuntural que al colocar una alta proporción de la demanda energética del mundo desarrollado como dependiente del abastecimiento de los países exportadores de petróleo, les ha permitido a éstos, sacar ventaja de la situación.

No quiero plantearme quién paga la mayor proporción de la cuenta que ésto significa, tema del mayor interés pero para cuyo análisis se requeriría un cúmulo de antecedentes que desconozco.

Me preocupa más bien saber si es un hecho aislado y voluntario, o sus raíces son más profundas y permanentes.

Sabemos y muchos lo han dicho, que estamos en una época de profundos cambios. Hombres altamente calificados en el pensamiento moderno y de las más diversas disciplinas —filosofos, científicos, Sociólogos, etc.— han destacado que nos encontramos al término de una civilización viviendo en una época de transición entre la civilización industrial y una nueva forma más avanzada a la cual corresponderá una diferente organización de las comunidades humanas.

+ ver número (5)

(7) Electrical World: Nuclear surveys: A record year-Oct. 15, 1973.

¿Adónde conduce este cambio? ¿Será hacia una sociedad regida por los que dominan la ciencia y sobre todo las técnicas? De todas partes, en los países desarrollados, a partir del término de la Segunda Guerra Mundial, se anuncia un modelo político cuyo florecimiento culminaría en el nuevo Estado Industrial descrito por J.K. Galbraith (8).

Ya en 1921, Veblen (9) planteaba la necesidad que la organización industrial prescindiera de la dirección del Estado, la que debía entregarse a su vez a un directorio de técnicos. La planificación ocupa el centro de las preocupaciones de este movimiento. Probablemente el ensayo de Veblen es el primer manifiesto del movimiento tecnocrático.

No sé si he interpretado mal el pensamiento del Profesor Galbraith (10) en su libro "En Nuevo Estado Industrial", pero me parece que su preocupación principal no es tanto respecto al poder económico de las grandes compañías manejadas por lo que él denomina las tecnoestructuras, sino el hecho que éstos utilizan para sus decisiones una escala de valores que no incluye aquéllos que más interesan al hombre como son los servicios del Estado no relacionados con las necesidades del sistema industrial o la existencia de objetivos valiosos ajenos o aún más hostiles al sistema industrial, como por ejemplo, los valores estéticos.

Para mí los objetivos de estas nuevas comunidades humanas deberían tener como centro de su propósito al hombre sujeto activo de ellas pero no es ese el tema que debe tratarse en esta oportunidad. Mi gran duda en este proceso de cambios nace del hecho que mientras alrededor de un 30% de la población del mundo se encuentra en la etapa de transición post-industrial, el 70% restante se debate en niveles de desarrollo que van desde diversos grados de avance en la civilización industrial, hasta amplias comunidades que aún no han salido de la etapa de transición pre-industrial. Y este 70% ha tomado clara conciencia de su posición de inferioridad y lucha activamente por conseguir salir de ella lo más rápidamente posible.

Ahora bien, en esas condiciones en las cuales tan alta proporción de la población mundial permanece atrasada, comienza ahora del "sobrecrecimiento". Quienes señalan tal fenómeno (11) se afirman en la imposibilidad de que en un planeta como la Tierra, con recursos finitos, se pueda mantener un desarrollo exponencial por mucho tiempo más. Sostienen que un crecimiento económico a razón de un 5% por año en los países desarrollados conduciría un día a la catástrofe o más propiamente a una baja del ritmo de crecimiento que planteará gravísimos problemas. En la actualidad se perciben indicios de sobrecrecimiento tales como la inflación mundial, que parece tender a ser de costos y no de demanda, la baja de las ganancias y el desempleo.

8) Raymond Favro: "Tecnocracia Política". Rev. de Ciencia Política, Río de Janeiro, Jul-Sep. 1973. Resumen de artículos y publicaciones de la Bibl. del Congreso Nac. Chile. Feb. 1974 - Año V - Nº4.

9) Th. Veblen: "The engineer and the price system".

10) John K. Galbraith: "El Nuevo Estado Industrial". Ediciones Abril, Barcelona, 1967.

11) Jean Denizet: "Pour une croissance choisie". Revista Problemes Economiques, París, 1973, Nº 1342.

La inflación se alimenta de aumentos nominales, de salarios considerablemente mayores que los aumentos reales de productividad, del aumento de los costos de inversión y de operación derivados de las exigencias impuestas para disminuir la contaminación y del incremento de los precios de las materias primas y alimentos, provocados por escaseces permanentes o transitorias derivadas del "sobrecrecimiento".

Ahora bien, como el mundo subdesarrollado y en desarrollo aspira legítimamente a alcanzar una cierta aproximación gradual a las condiciones de vida del mundo desarrollado, su ritmo de crecimiento deberá ser sustancialmente mayor que aquel que tiene hoy el mundo desarrollado. Esto sólo es posible acentuando el fenómeno de sobrecrecimiento al incorporar también a este 70% a una mayor demanda de materias primas y alimentos.

En consecuencia, surge la pregunta en el sentido de que si bien hoy día la crisis energética aparece como un hecho voluntario, en el fondo ¿no se presentará más adelante como una consecuencia inevitable y permanente del pionero de crecimiento más acelerado del mundo subdesarrollado y de la economía del sobrecrecimiento?

Y sobre esta interrogante termino yo mi larga intervención deseándoles el más completo de los éxitos en los trabajos que hoy inician, en la seguridad que éstas deliberaciones constituirán un aporte valioso para el desarrollo nacional.

Muchas gracias.

Santiago, 16 de abril de 1974.

5.- RELATORIA Y CONCLUSIONES

5.1.- TEMA: RECURSOS ENERGETICOS DE CHILE

I.- Presentación del Tema

Relator: Sr. Oscar Morel M.
Subgerencia Industrias de Recursos
Naturales no Renovables - CORFO

1.- Generalidades

Trabajo Presentado: N° 11 "Catastro de los Recursos
de Energía de Chile. Enero 1974".
H. Campero

Los Recursos Energéticos pueden ser clasificados como convencionales (carbón, petróleo, gas natural, hidroelectricidad, esquistos bituminosos y madera) y no convencionales (Energía solar, recursos geotérmicos, energía nuclear y otros)

A continuación, se hace una descripción de cada uno de ellos en base a los trabajos presentados.

2.- RECURSOS CONVENCIONALES.-

2.1.- Carbón.-

Trabajos presentados:

- N° 8. "Situación de la Industria del Carbón", Carlos Sangüesa - ENACAR
- N° 33. "Prospección de Carbones de Magallanes", Eduardo González, ENAP; o. Wenzel, ENACAR.
- N° 27. "Proyecto de prospección de la Cuenca Carbonera de Arauco", Osvaldo Wenzel, ENACAR.

2.1.1.— Antecedentes

El carbón ha sido formado por enormes acumulaciones de vegetales en ambientes terrestres, modificados física y químicamente por agentes naturales y mezclados con pequeñas cantidades de materia inorgánica.

Los agentes naturales causantes de estos cambios físicos y químicos incluyen la acción de bacterias y hongos; oxidación, reducción, hidrólisis y condensación; los efectos del calor y presión en presencia de agua.

El conocimiento sobre la existencia de carbón en el país se remonta prácticamente a la época de la Colonia, pero las primeras explotaciones tuvieron lugar a mediados del siglo pasado en torno a las bahías de Concepción y Arauco. A ellas siguieron trabajos similares en la Provincia de Arauco (1866), Magallanes (1897) y Valdivia (1910).

El desarrollo de la Industria Carbonífera Nacional, ha permitido evidenciar a lo largo del país la existencia de yacimientos de antracita, carbones bituminosos, sub-bituminosos, lignitos y turbas.

Debido a su calidad sólo se benefician hoy en día carbones bituminosos y sub-bituminosos, cuyos yacimientos se encuentran respectivamente en las regiones de Arauco, Concepción y Valdivia, Magallanes.

2.1.2.— Yacimientos del Golfo y Provincia de Arauco.

ENACAR explota los yacimientos del Golfo y la Provincia de Arauco a través de cinco minas: Lota, Schwager, Colico Sur, Pilpilco y Victoria de Lebu, con una producción de 1.350.000 tons. al año.

Las dos primeras son las de mayor importancia con una producción del 75% del total; cuentan con instalaciones modernas de gran capacidad y de una infraestructura bastante completa en cuanto a poblaciones, comunicaciones terrestres y marítimas.

Las reservas de Lota y Schwager son esencialmente submarinas y contienen carbones de buena calidad, aptos para usos siderúrgicos.

Los yacimientos de la provincia de Arauco son todos continentales existiendo hasta tres horizontes geológicos menos favorables, pero con carbones también de buena calidad.

ENACAR cuenta con reservas suficientes para afrontar en su medida, el desafío de colaborar en el suministro de energía del país; sólo requiere de un impulso en la infraestructura de la provincia de Arauco, mejores instalaciones y métodos de trabajo más modernos.

Las minas actuales, disponen de reservas que se estiman en alrededor de los 74,4 mill. de

tons. aprovechables, parte de las cuales necesitan confirmación previa, mediante trabajos especiales. En ellas se basan el Plan de Expansión de la Industria del Carbón.

Por otra parte, recientes estudios realizados en la zona de Carampangue-Ramadillas, reconocida años atrás por CAP, permiten agregar alrededor de 32,5 mill. de tons., con lo cual se alcanza una reserva total de 107 mill. de tons., con posibilidades mineras inmediatas.

Además, en las zonas de San José de Colico, El Huacho y el Sur de Lebu existen reservas poco conocidas, que pueden significar un incremento de 100 a 200 mill. de tons.

En general estas reservas exigen prospección adecuada y completa para establecer de una vez su realidad. Hasta la fecha se ha procedido a reconocer lo suficiente para las necesidades de corto plazo, requiriéndose por lo tanto, una exploración sistemática de toda la región carbonífera, tanto en la parte submarina como en la continental. Existe el proyecto de prospección de la cuenca carbonera de Arauco en el cual se detallan los sondeos necesarios para el reconocimiento de las reservas.

Finalmente, en la Provincia de Arauco, hay antecedentes de otros yacimientos hasta ahora poco atractivos por sus dificultades mineras o su carbón de menor calidad. Ellos podrían tener cierta importancia en el futuro, y no deben olvidarse totalmente, sobre todo, si más adelante aparecen métodos para su utilización integral, aún no desarrollados.

ENACAR ha iniciado un plan de expansión para aumentar paulatinamente la producción desde 1.300.000 tons. al año hasta 2.700.000, cifra esta última que se conseguirá en 1980-82.

Este plan considera satisfacer a los consumidores tradicionales para los cuales se conoce aproximadamente la proyección de sus necesidades futuras.

2.1.3.— Yacimientos de Valdivia

Más al sur, el yacimiento más conocido en Valdivia ha sido el de Pupunahue que, por diversos motivos, paralizó sus actividades en 1968. Actualmente en esta Provincia se encuentra en explotación una mina de la Cía. Carbonera San Pedro de Catamutún de propiedad privada. La producción de esta mina es alrededor de 150 tons. de carbón por día y está destinada a abastecer parte del mercado regional de carbón.

Sus reservas son del orden de 2 millones de tons. Esto no obstante, existen en la zona otras manifestaciones carboneras que deberán ser revisadas cuidadosamente.

2.1.4.— Yacimientos de Magallanes

La región de Magallanes presenta especial interés por la magnitud de las reservas que allí se han detectado en base a los estudios geológicos y perforaciones realizados en relación

con la prospección petrolífera desarrollada por ENAP.

Las informaciones de existencia de carbón en la provincia de Magallanes datan del siglo XVI y su historial de producción de carbón comienza en 1869. La industria carbonífera alcanzó la máxima actividad entre los años 1940-45. Posteriormente, la producción disminuyó notablemente a fines de la segunda guerra mundial, por término de las exportaciones a Argentina y el desplazamiento de los consumos de carbón por petróleo. La producción actual es del orden de 30.000 tons. al año, que se usa principalmente en consumos domésticos de la zona.

El alto porcentaje de cenizas y otras propiedades físicas de estos carbones, sumado a las dificultades de transporte a los centros de consumo principales, ha limitado el uso de este combustible.

Sin lugar a dudas, el carbón de Magallanes es una de las reservas de combustibles fósiles más importantes de Chile y debe considerarse como un potencial fuerte para la producción de hidrocarburos para paliar en parte nuestro creciente déficit energético. Sobre el particular cabe informar que se ha iniciado la exploración sistemática del terreno para la cubicación y muestreo de estos carbones a fin de determinar sus características y establecer finalmente sus posibilidades reales de aprovechamiento.

2.2.— Petróleo y Gas Natural

Trabajo presentado.

Nº 26. "Recursos Petrolíferos y Gasíferos Actuales y Potenciales de Chile", C. Mordojovich, M. González, S. Céspedes, S. Harambour — ENAP.

El petróleo tiene origen orgánico, consecuencia de la transformación de restos animales y vegetales.

La materia prima para ello la proporciona el plancton marino, es decir, la microfauna y microflora que, en condiciones topográficas especiales, se acumula en grandes cantidades en las cuencas oceánicas junto a sedimentos inorgánicos. La acción de bacterias aerobias y anaerobias provoca la fermentación de esta materia sedimentaria iniciando así un proceso que termina en la formación de hidrocarburos.

Recursos petrolíferos y gasíferos.

2.2.1.— Norte Grande:

Los estudios realizados (1956 — 1962) abarcan desde Chañaral al Norte; los resultados fueron negativos.

ENAP ha contratado con el Instituto de Investigaciones Geológicas el levantamiento

aeromagnético del Salar de Atacama y áreas adyacentes, a fin de investigar la extensión y espesor de la cuenca sedimentaria conocida en dicha zona.

2.2.2.— Zona Central Sur:

Los sondajes profundos efectuados en el Valle Central (Chillán y Parral) han demostrado la inexistencia de rocas con posibilidades petrolíferas, condiciones que seguramente prevalecen hacia el Norte.

Hacia el Sur, en la Provincia de Cautín, dos de los sondajes realizados han descubierto algunas arenas gasíferas, siendo el de mayor interés el sondaje Labranza 3. La escasa extensión de dichas arenas no ha permitido hasta ahora el desarrollo de producción comercial de la cuenca de Labranza, pero el área es aún potencialmente interesante.

Se han efectuado sondajes exploratorios en Huilma, Río Blanco, Colegual y Puerto Montt, encontrándose hasta ahora sólo algunos rastros de gas y de petróleo.

En el programa de exploración se contempla el estudio de la estructura geológica del Golfo de Ancud por métodos de exploración sísmica.

2.2.3.— Cuenca del Pacífico:

Los sondajes perforados por ENAP con fines petrolíferos en la Prov. de Arauco, a partir de 1964, han demostrado que la sección sedimentaria del Cretáceo posee abundantes demostraciones de gas de Petróleo. También se conocen algunas emanaciones de gas en torno a la parte sur de Isla Mocha; pero en sedimentos terciarios.

Todos estos antecedentes llevaron a ENAP al convencimiento de encarar la exploración de las posibilidades petrolíferas de la Plataforma Continental.

Por otra parte, los perfiles sismográficos del Barco Oceanográfico Davis indicaron que tanto la fosa como la Plataforma Continental están prácticamente desprovistas de sedimentos a lo largo del litoral norte. La serie sedimentaria empieza a desarrollarse sólo al sur de Valparaíso y muestra real importancia desde el punto de vista petrolífero, desde la latitud de Constitución al Sur.

En 1972 ENAP contrató un equipo para perforar en aguas de hasta 200 mts. de profundidad, alcanzando a perforar seis sondajes de exploración en la Plataforma Continental del Pacífico, entre Constitución y Valdivia.

Uno de ellos, ubicado frente al valle de Toltén, a 28 km. de la costa, resultó productor de gas seco con reservas considerables, pero dadas las características de este sondaje marino, los costos de producción pueden ser tan elevados que resulte antieconómica la operación de este yacimiento.

2.2.4.— Provincia de Magallanes:

En esta provincia se pueden distinguir tres grandes unidades geológico-geográficas con posibilidades petrolíferas.

— El distrito Springhill, que representa el principal recurso de hidrocarburos en Magallanes, cuenta con el horizonte denominado "Arenisca Springhill" de edad cretácea inferior.

Los yacimientos de petróleo y gas están ubicados en la parte Norte de la Isla Grande de Tierra del Fuego y en la parte Nor-Oriental del continente, al Norte del Estrecho de Magallanes.

El petróleo se caracteriza por su baja densidad y contenido de azufre y por la alta relación gas/petróleo con que generalmente se produce.

— Area del Terciario. La cuenca de sedimentación terciaria constituye la segunda gran unidad geológica con posibilidades petrolíferas en esta Provincia.

En esta área se han perforado ya 50 pozos, habiéndose encontrado sólo un yacimiento de gas, llamado Tranquilo, con una reserva original de $710 \times 10^6 \text{ m}^3$ de gas (30-6-73), y dos zonas potencialmente atractivas: Manzano y Punta del Cerro.

A fines de 1973 se descubrió gas en un pozo ubicado en la Península de Brunswick, próximo a Punta Arenas, con una producción inicial de 20.000 m³ diarios.

— Area Precordillera.—

Esta área comprende la franja que bordea por el oeste la estepa patagónica y la conecta con la cordillera andina. Se extiende desde Última Esperanza hasta Tierra del Fuego. En esta zona las expectativas petrolíferas se cifran en algunos niveles arenáceos existentes dentro del Cretáceo, pero principalmente cercano a la base de ese período.

En esta zona, geológicamente complicada por condiciones de fuerte plegamiento y tectonismo, se han perforado algunos pozos de exploración sin que ninguno haya constatado la presencia de hidrocarburos. En todo caso, la labor desarrollada hasta la fecha es insuficiente para negarle a esta zona un posible potencial petrolífero.

2.2.5.— Posibilidades Petrolíferas en la Antártida.

A pesar de que no se han dado a conocer actividades de exploración petrolífera en esta región, ha habido suficientes estudios geológicos y geográficos llevados a cabo por científicos del Reino Unido y Estados Unidos principalmente, que han permitido determinar ciertas áreas prospectivas. Con los antecedentes disponibles, se puede adelantar que las regiones más atractivas en la Antártida para la exploración de petróleo

corresponde, en primer lugar, a la plataforma marina del Mar de Weddell y, en segundo término, a la plataforma marina del mar de Bellingshausen.

2.2.6.— Gas Natural.—

Actualmente el uso del gas natural como combustible es muy reducido, pero ENAP estudió un Proyecto para su utilización en gran escala, que consiste en una planta de Licuefacción en Magallanes y de Gasificación y distribución a través de los puertos de Tocopilla y Quintero, encaminado a reemplazar consumos actuales de combustibles líquidos y disminuir las necesidades de petróleo importado en unos 2.500.000 m³ por año.

En todo caso, existe una variada gama de posibles usos de este gas natural y que sería altamente interesante estudiar. Entre otros, cabe mencionar las plantas de etileno, amoníaco y urea que ENAP ya tiene programadas en esa zona.

2.3.— Energía hidroeléctrica.

Trabajos presentados:

- 18. "Recursos Hidroeléctricos de Chile", Enrique Arias — ENDESA.
- 22.— "Prospección de Recursos Hidroeléctricos", Rodolfo Bennewitz — ENDESA.

La característica fundamental de los recursos hidroeléctricos es la de ser renovables, lo que junto a su flexibilidad de operación la posibilidad de acumular energía eléctrica en forma de potencial hidráulico, hacen de ellos una de las más importantes fuentes energéticas en uso; de tal manera que a los países que la tienen en abundancia se les considera realmente privilegiados.

En nuestro país los recursos hidroeléctricos han tenido un fuerte desarrollo. En el presente año 1974, se estima que el 60 a 70% de la energía eléctrica consumida en el país será de origen hidroeléctrico.

Del estudio detallado de las cuencas hidrográficas nacionales, se desprende que existe una potencia total instalable de 18.780 MW, de la cual han instalados 1.458 MW, es decir sólo un 8%.

De lo anterior se desprende que los recursos hidroeléctricos nacionales apenas han sido tocados. Pero, teniendo en consideración el incremento probable de capacidad hidroeléctrica instalada, basándose en los antecedentes disponibles, se estima que se utilizarán todos los recursos hidroeléctricos económicos en un plazo no mayor de 40 años a contar de ahora, y en la zona de Arica a Puerto Montt en un plazo inferior, del orden de 25 años.

... consecuencia y dada la actual situación energética, es de toda conveniencia acelerar al

máximo el programa de utilización de estos recursos y tratar de aminorar el consumo de energía eléctrica de origen térmico, en tanto prosiguen los esfuerzos científicos y técnicos a nivel mundial para mejorar el aprovechamiento de otros recursos energéticos como la fisión y fusión nuclear, el sol, el hidrógeno, etc.

2.4. Esquistos Bituminosos.

Trabajo presentado:

Nº 15 "Esquistos Bituminosos en Chile", Hernán Valenzuela — ENAP.

Los esquistos bituminosos son rocas de origen sedimentario continental que contiene materia orgánica denominada "Kerógeno". Al ser sometidos a destilación 500 grados C. producen gas y petróleo.

Por exploraciones realizadas en nuestro país a comienzos y mediados de siglo, se ha detectado esquistos bituminosos en:

| | |
|-----------|---------------------|
| El Pular | — Prov. Antofagasta |
| Queuco | — Prov. Bío Bío |
| Lonquimay | — Prov. de Malleco |

La explotación de estos esquistos es antieconómica debido al elevado costo de la faena minera subterránea y al reducido espesor y ley de los mantos. No se descarta la perspectiva de que existan otras áreas de interés con mantos de mayor rendimiento.

2.5.— Madera.

Trabajo presentado:

Nº 17 "El Bosque Chileno como Fuente de Combustible", R. Albin, R. Juacide, H. Rodmanis. Universidad Austral de Chile.

Es tradicional en ciertas zonas de nuestro país, el empleo de la madera para combustible, ya sea como leña, aserrín, carbón vegetal y otros. Según el censo de 1960, un 96% de las casas de la Provincia de Valdivia usaban leña a carbón vegetal como único o más importante combustible.

Los valores caloríficos de los productos de la madera se dan en el trabajo presentado por la Universidad Austral de Chile.

En Chile existen aproximadamente 300.000.000 m³ de madera en el bosque nativo y 70.000.000 m³ en los bosques de plantaciones.

Del volúmen total del bosque nativo, el 80% no sirve para los procesos industriales

actuales y, teóricamente, es leña. De las plantaciones, el material combustible se limita a residuos industriales estimados entre un 20 a 30% del volumen total de la materia prima.

La falta de datos estadísticos sobre combustibles leñosos y su importancia socio-económica para el país, merecen mayor atención y fomento en el futuro.

3.- RECURSOS NO CONVENCIONALES.-

3.1. Energía Solar

Trabajos presentados:

- Nº 1. "Utilización de la Radiación Solar como fuente de Energía en Chile"
G. Osorio.
- Nº 2. "Utilización Tecnológica de Energía Solar en Chile".
J. Hirschmann.
- Nº 3. "La Energía Radiante Terrestre"
S. Alvarado y F. Wainer.
- Nº 14. "Singularidades Helioenergéticas de la Costa del Norte de Chile".
C. Espinoza, O. Alcayaga.
- Nº 34. Informe Preliminar Misión Dr. Félix Trombe en Chile en 1973.
Universidad del Norte.

En Chile la utilización de la radiación solar mediante equipos tecnológicos ha progresado mucho durante las últimas décadas; pero está aún limitada a una escala artesanal y de investigación. Dos Universidades han actuado principalmente en este campo: La Universidad del Norte y la Universidad Técnica Federico Santa María. Además, se ha contado con la colaboración de expertos a nivel mundial, como el Dr. Félix Trombe, Director del Laboratorio de Energía Solar del "Centre Nationale de la Recherche Scientifique" de Francia, quien ha opinado que el clima del Norte de Chile es el mejor del mundo para la utilización de dicha energía, apreciación que es plenamente compartida por los autores de todos los trabajos presentados a este Seminario.

La Energía Solar puede utilizarse en:

Calefacción para casas, calentadores de agua, desalinización de agua, ambientación de invernaderos de cultivo, conservación de alimentos, refrigeración, producción de potencia (motores solares), producción de altas temperaturas (Hornos solares).

Las características principales de esta fuente energética son:

- requiere de baja inversión de equipos de captación y utilización.
- es pura, por lo que no requiere procesos de refinación, laboratorios, etc.
- no requiere de sistemas de transporte, distribución y almacenamiento.
- es inagotable, en nuestra escala de tiempo.

- no produce contaminación.
- tiene amplias aplicaciones industriales y domésticas.

De los antecedentes expuestos en los diversos trabajos se desprende que la radiación solar puede llegar a ser un importante recurso energético especialmente para las zonas Norte y Central del país.

En el trabajo "La energía radiante terrestre" se explica el intercambio de energía radiante entre la superficie terrestre y el espacio. Esta energía se manifiesta como una radiación electromagnética infraroja emitida por la tierra, y que en determinadas condiciones alcanza magnitudes importantes. En el norte del país y en cierta distancia de la costa se dan estas condiciones favorables.

Sus aplicaciones están encaminadas especialmente a la producción de frío.

3.2.— Recursos Geotérmicos

Trabajos presentados:

- Nº 4 "Potencial Geotérmico de Chile". Patricio Trujillo, Comité Geotérmico
- Nº 5 "Catastro de Recursos Geotérmicos de Chile", Patricio Trujillo.
- Nº 7 "Generalidades sobre Geotermia", Víctor Masjuán, Comité Geotérmico
- Nº 25 "Recursos Energéticos Geotérmicos", Eduardo González, ENAP.

El área volcánica chilena se extiende a lo largo de casi toda nuestra Cordillera Andina, encontrándose a través de ella, diversas manifestaciones geotérmicas.

La potencia posible de obtener en los campos geotérmicos mejor conocidos del Norte de Chile, alcanza a 330 MW (Jurase, Polloquere, Tatio).

La magnitud de esta cifra da una idea de la importancia de este recursos, que se refuerza aún más al considerar que también de él se puede obtener agua desalinizada, fundamental para el Norte del país, y una interesante gama de productos químicos.

Chile se encuentra en estos momentos en situación privilegiada en lo que Geotermia se refiere ya que posee la tecnología y parte de los equipos necesarios para la exploración de los yacimientos conocidos. Actualmente se perfora con éxito en El Tatio y se espera realizar próximamente pruebas de factibilidad correspondientes.

A esto se agrega el más bajo costo que tiene la energía eléctrica obtenida por plantas geotérmicas, en comparación con la obtenida por otras instalaciones, ya sea termoeléctricas (petróleo y carbón), hidroeléctricas o nucleares, de acuerdo con informaciones estadísticas internacionales.

En el trabajo "Generalidades sobre Geotermia" se señalan dichos cuadros comparativos en

los que se muestran los costos de generación eléctrica por métodos geotérmicos, deduciéndose que no sólo son económicos sino que altamente competitivos.

El área volcánica debe ser explorada y desarrollada geotermalmente, en especial en la zona del Norte Grande y Chico, en donde la energía geotérmica sería la solución más rápida y económica en los momentos actuales para satisfacer las demandas energéticas de la zona.

3.3.— Energía Nuclear.

Trabajos presentados:

Nº 32. "Energía Nuclear como respuesta a la crisis energética". Comisión Chilena de Energía Nuclear.

La Comisión Chilena de Energía Nuclear ha propuesto un Plan Nacional de Recursos Radiactivos, el cual cuenta con las aprobaciones pertinentes.

Este Plan posibilitará el conocimiento del potencial de reservas radiactivas del país, permitiendo una mejor planificación del área energética.

Hasta el momento no se conocen reservas radiactivas aprovechables en nuestro país.

Es interesante hacer mención al estudio de mercado realizado por el Organismo Internacional de Energía Atómica (O.I.E.A.) en 1972, el cual examinó las perspectivas que se ofrecían a las centrales nucleares en 14 países, uno de los cuales fue Chile.

Según este trabajo se espera que Chile opere una Central Nuclear de, al menos, 300 MW para el año 1984.

3.4.— Otros Recursos.—

Es de lamentar que a este Seminario no se hayan presentado trabajos sobre energía maremotriz y eólica.

En un próximo seminario esperamos tener la ocasión de discutir estos temas.

II.— CONCLUSIONES

1.— Carbón. El conocimiento sobre las reservas potenciales de carbón con que cuenta el país es fragmentario y muy limitado.

En consecuencia, es necesario emprender una prospección sistemática a nivel nacional, que comprenda todas las cuencas carboníferas detectadas, para lo cual se requieren fuentes de financiamiento especiales; ya que los recursos con que cuentan las empresas productoras son insuficientes para ello.

2.— **Petróleo.** En materia de petróleo, es fundamental intensificar la investigación y exploración del área submarina correspondiente al Estrecho de Magallanes, a la plataforma continental desde Constitución al Sur, y considerar, además, las posibilidades del territorio antártico nacional.

3.— **Recursos hidroeléctricos.** Estos recursos han sido examinados y evaluados en forma exhaustiva por ENDESA en sus aspectos técnicos y económicos. Como consecuencia de ello, y dada la actual situación energética mundial, es de toda conveniencia acelerar al máximo el programa de utilización de estos recursos, mientras prosiguen los esfuerzos científicos y tecnológicos para mejorar el aprovechamiento de otras fuentes.

4.— **Recursos forestales.** Para ciertas regiones del país, la madera es un importante combustible, ya sea en forma de leña, carbón vegetal o desechos industriales. Sin desconocer los estudios y catastros sobre la existencia de bosques naturales y artificiales para usos industriales como madera y celulosa, se estima conveniente ~~considerar en estos estudios su aprovechamiento con fines energéticos. Con este objeto~~ debe estudiarse un programa de explotación racional, conjuntamente con un plan de intensa reforestación, eligiendo las especies más convenientes para estos fines.

5.— **Geotermia.** Sólo recientemente se ha iniciado la exploración de este recurso en el país. Sin embargo, de los resultados obtenidos se desprende la existencia de importantes fuentes geotérmicas que pueden ser ventajosamente utilizadas.

Con este objeto, se recomienda solicitar a las autoridades de Gobierno que destinen los fondos necesarios para terminar las investigaciones que se realizan en el Norte implementándolas con los equipos de generación eléctrica y de aprovechamiento de aguas y sales. Asimismo, para extender la exploración al resto del país con el fin de determinar las posibilidades nacionales. Es también importante estudiar las disposiciones legales que reglamenten su uso.

6.— **Energía Solar.** De las experiencias realizadas sobre la materia, especialmente por la Universidad Técnica Federico Santa María y por la Universidad del Norte, se desprende que la energía solar puede llegar a ser un importante recurso energético aprovechable en las zonas norte y central del país. Por esta razón, y dada la magnitud que puede representar como factor energético, es de primera prioridad obtener los recursos necesarios para proseguir con estos estudios y experiencias, muchos de los cuales ya están en etapas de aprovechamiento industrial.

7.— **Otros recursos.** Existen también en el país otros recursos tales como la energía eólica y maremotriz que hasta la fecha no han sido investigados ni evaluados.

8.— **Estimación de los recursos energéticos del país.** Del conjunto de los trabajos presentados, se desprende en una primera aproximación que los recursos del país están constituidos por:

| | Recursos Actuales | Recursos Potenciales |
|------------------------|---|---|
| Carbón | | |
| Arauco | 50 x 10 ⁵ Tons. | 250 x 10 ⁵ Tons. |
| Magallanes | 25 x 10 ⁶ Tons. | 3.600 x 10 ⁶ Tons. |
| Petróleo | | |
| Petróleo | 10 x 10 ⁶ m ³ (*) | 34 x 10 ⁶ m ³ (***) |
| Gas | 70.000 x 10 ⁶ m ³ | 80.000 x 10 ⁶ m ³ (***) |
| Hidroeléctricos | | |
| Desarrollados | 5910 GWh/año—1460MW | ----- |
| Evaluados | 86350 GWh/año—14.640 | 19.430 GWh/año—22.700MW |
| Forestales | | |
| Bosques naturales | 300 x 10 ⁶ m ³ (**) | Renovables |
| Plantaciones | 70 x 10 ⁶ m ³ (**) | Renovables |
| Geotérmico | 15 MW | 330 MW (****) |
| Solar | 200 W/M ² | ----- |

9.— Recomendación general. Se deja constancia de la preocupación de los participantes en este Seminario, acerca de la limitación, descoordinación y falta de uniformidad en la información disponible sobre los recursos energéticos de Chile. En atención a ello, se recomienda solicitar de las autoridades del Supremo Gobierno que se arbitren las medidas que permitan disponer de un catastro más fidedigno de los recursos energéticos actuales y potenciales del país, información sin la cual no es posible elaborar una adecuada política para su manejo.

(*) Cifras estimativas

(**) Madera sólida

(***) Estas cifras sólo incluyen las reservas probables bajo el Estrecho de Magallanes. No incluyen reservas potenciales en el resto de la Provincia de Magallanes, ni en la Plataforma Continental, ni otras zonas del territorio.

(****) Esta cifra sólo se refiere a los yacimientos geotérmicos reconocidos en las provincias de Tarapacá y Antofagasta. El resto del país también contiene otras reservas muy importantes pero que hasta la fecha no han sido evaluadas.

5.2 TEMA – Estructura de la demanda

I.– PRESENTACION DEL TEMA

Relator: Sr. Hernán Campero, Depto. de Energía y Combustible – CORFO

I.– Introducción

De los trabajos presentados a este Seminario, muchos de ellos en alguna forma incluyen antecedentes relacionados con el tema de la Estructura de la Demanda; sin embargo son a nuestro juicio sólo siete los que en forma directa analizan el tema:

| Trabajo N° | Título |
|------------|--|
| 10 – | “Resumen estudio de la demanda del carbón” (Empresa Nacional del Carbón) |
| 12 – | “Abastecimiento económico de la demanda de derivados del petróleo” (Empresa Nacional del Petróleo) |
| 13 – | “Resumen del plan de expansión de ENACAR” (Empresa Nacional del Carbón) |
| 16 – | “Demanda Nacional de Combustibles derivados del petróleo y del gas natural”. (Empresa Nacional del Petróleo) |
| 17 – | “El bosque chileno como fuente de combustibles” (Instituto de Tecnología e Industrias de la Madera, Universidad Austral de Chile) |
| 21 – | “Programa de desarrollo de Chile a corto y mediano plazo” (Delegación de Chile ante Sub-Comité del CIAP – OEA) |
| 23 – | “La demanda de energía eléctrica en Chile” (Empresa Nacional de Electricidad) |

En el mismo orden, se hará un breve resumen de lo analizado en cada trabajo, y de sus conclusiones principales.

1.1.– TRABAJO N° 10: “Resumen Estudio de la Demanda del Carbón”

La finalidad del trabajo es determinar la demanda potencial del carbón del país, para el período 1974 – 1995. El estudio se basa en una diferencia entre una proyección de la demanda global de la energía basada en cifras históricas, y en la proyección de la producción nacional de los distintos sectores que abastecen esta demanda. Se determinó entonces un déficit total de energía para el período considerado, y en base a este déficit se calculó la demanda potencial del carbón, la cual resultó del orden de los cuatro a seis millones de toneladas al año. De acuerdo con el estudio de ENACAR, la producción nacional no podría abastecer el total de este consumo potencial del carbón, ya que de cumplirse en su totalidad el Plan de Expansión de este sector, se llegaría en 1981 a una producción nacional no mayor a los 2,7 millones de Toneladas anuales.

Se concluye que no creciendo la producción nacional de recursos energéticos al ritmo que lo requiere la demanda, se debería recurrir en forma creciente a importaciones que están en definitiva medidas por la importación de petróleo. La búsqueda de otros recursos energéticos y su utilización se hace imprescindible.

1.2.— TRABAJO N° 12: "Abastecimiento Económico de la Demanda de Derivados del Petróleo".

Se describe la situación actual del abastecimiento de combustible y se detallan los métodos usados por ENAP para optimizar económicamente dicho abastecimiento. El significado económico de esta optimización es muy alto, y la cifra actual del beneficio obtenido, cercana a los 28 millones de dólares anuales, da una idea de la importancia nacional de esta gestión.

El trabajo persigue describir a los no entendidos ni involucrados directamente en el complejo sistema de la distribución y optimización económica de los combustibles, el proceso por el cual se abastecen todos los consumidores nacionales.

1.3.— TRABAJO N° 13: "Resumen del Plan de Expansión de la Producción de ENACAR".

En este estudio se muestra en forma detallada el balance Consumo — Producción de Energía Bruta para una proyección hasta 1995. A continuación se muestra una previsión de consumos de carbón, las reservas y la producción de las distintas minas de la Empresa. Finalmente se describen las obras que componen el Plan de Expansión y se muestra el correspondiente Plan de Inversiones.

Se incluyen cuadros de proyecciones entre 1973 y 1995 de las Demandas de Energía, de las Producciones de Energía, de las Producciones de Energía Bruta Nacional por sector, y del Déficit Global de Energía Bruta.

1.4.— TRABAJO N° 16: "Demanda Nacional de Combustibles Derivados del Petróleo y del Gas Natural".

Este trabajo, de la División de Programación de ENAP, describe la estructura de la demanda del mercado de combustibles en el país. Se detallan cifras históricas que señalan que el crecimiento acumulativo anual del consumo global de combustibles ha sido de 7% en el último decenio, y se estima un 8% para el próximo. El consumo per cápita alcanza a 700 litros por habitante, levemente superior al promedio de Latinoamérica. Se señala, además, que el gasto por importación de petróleo crudo y productos alcanzará en 1974 a una cifra del orden de los 350 millones de dólares, 4 veces la cifra que correspondió en 1973.

En seguida describe la estructura de la demanda de combustibles. Aproximadamente, un 31% corresponde a consumo de gasolina, un 27% a consumos de Kerosene y petróleo

Diesel, un 31^o/o a consumo de Fuel Oil, y el 11^o/o restante a gas licuado. En el consumo residencial, un 52^o/o corresponde a gas licuado y sólo un 5^o/o a gas de cañería; el resto es kerosene principalmente. En el sector transporte, el 70^o/o es consumo de gasolinas motor, el 18^o/o es petróleo diesel, el 6^o/o productos de aviación, y el 6^o/o restante es Fuel Oil para uso marítimo.

Se señala, además, la distribución del consumo nacional de combustibles por zonas geográficas, resultando que prácticamente la mitad de este consumo global corresponde a las provincias centrales (Aconcagua, Valparaíso y Santiago).

Se entrega finalmente, una previsión de consumos de combustibles hasta 1983. Esta proyección representa una tasa del 7,2^o/o acumulativo anual medida en K.T.Pe.

1.5.— TRABAJO N^o 17: "El Bosque Chileno como Fuente de Combustibles".

Se demuestra que a pesar de la falta de información estadística adecuada, es importante la posibilidad de dar mayor utilidad a la madera como combustible, especialmente aprovechando los desechos industriales y sobre todo el aserrín. Se indica como antecedente que sólo el volumen de aserrín producido anualmente en Chile y que no se aprovecha en ninguna forma, se estima en 300.000 — 500.000 m³ sólidos de madera.

1.6.— TRABAJO N^o 21: "Programa de Desarrollo de Chile a Corto y Mediano Plazo".

Se señalan los proyectos que se deben materializar en el futuro inmediato para paliar en parte los efectos de la despreocupación del gobierno anterior en el campo energético.

En lo que se refiere a demandas, incluye un cálculo de la importación futura de petróleo crudo, a partir de una estimación de consumos totales y de la producción proyectada de petróleo crudo nacional. El cálculo del déficit va de 4.500 KT Pe en 1974 a 10.000 KT Pe en 1983, sin incluir reemplazos que permitiría el desarrollo del proyecto del gas natural licuado de ENAP.

1.7.— TRABAJO N^o 23: "La Demanda de Energía Eléctrica en Chile".

En este trabajo la ENDESA analiza la estructura de la demanda de energía del país. Se señala en primer lugar la importancia del consumo eléctrico frente al desarrollo económico de los países, y se agrega que actualmente el 57^o/o del consumo de energía inanimada de nuestro país corresponde al uso de petróleos y derivados; mientras que la energía hidráulica coopera con un 26^o/o, el carbón con 11^o/o, y la leña y otros con el restante 6^o/o. Por otra parte se señala que el 44^o/o de la energía de uso final se consume bajo la forma de energía eléctrica.

Respecto a la distribución geográfica del consumo eléctrico, se indica que el 20^o/o del consumo se radica en la Zona Norte, el 79^o/o en la Zona del Sistema Interconectado (Chiloé-La Serena), y poco más del 1^o/o en la Zona Sur.

Sectorialmente, la industria y la minería consumen el 60% de la energía eléctrica, 13% el sector residencial, y el 16% los sectores restantes (comercial, transporte, etc.). El 11% restante corresponde a pérdidas y consumos propios.

En la parte final del trabajo se analiza la modulación de la demanda eléctrica a través del año y se describen los métodos empleados para estudiar las previsiones de los consumos. Como resultado se entrega una previsión de las demandas eléctricas de Servicio Público para el período 1974 - 1982.

2.- Comentarios.-

2.1.- Estructura Histórica y Actual de la Demanda.-

La estructura de la demanda de energía puede analizarse, ya sea desde el punto de vista de recursos energéticos primarios (consumo bruto de energía), o bien desde el punto de vista del uso de las distintas formas energéticas finales. (Consumo neto de energía) (*)

Para realizar los cálculos es conveniente utilizar la unidad KT Pe (Kilo tonelada de Petróleo crudo equivalente) que representa una densidad de 0,815 ton/m³ y un poder calorífico de 10.700 Real/kg. Aquí se utilizarán las equivalencias de los Balances de Energía preparados por CORFO, salvo en el caso de la electricidad, en que, en lugar de utilizar la conversión teórica 1Kwh = 860 Kcal = 0,0804 kg. de Pe, que mengua la importancia de la energía eléctrica, se emplea el valor de la cantidad real de petróleo equivalente que hubiese sido necesario quemar para obtener 1 kwh (**).

En el período 1957 - 1972, el consumo de energía total del país ha tenido un crecimiento medio de 4,9% acumulativo anual. Una correlación múltiple entre el consumo de energía, el tiempo y el P.G.B., demuestra que para el período en consideración (1957 - 1972) el crecimiento de la demanda de energía tiene la forma $g_E - 0,03 - 0,33 g_P$ donde g_E y g_P son las tasas continuas de crecimiento de consumo energético y del P.G.B. respectivamente.

Desde el punto de vista del uso de recursos primarios, el consumo de hidrocarburos ha tenido una tasa de crecimiento de 7.2% mientras que el consumo de hidroelectricidad ha alcanzado sólo a 3.2%. El carbón ha tenido un consumo bruto relativamente constante. De este modo, mientras a comienzos del período los hidrocarburos, hidroelectricidad y carbón eran utilizados en porcentajes de 50%, 20% y 30% respectivamente, actualmente (1972) lo son en 71%, 16% y 13% respectivamente. Esto y la limitada

(*) El primer tipo de estructura tiene que ver con la configuración de la tasa productiva y la segunda con el equipamiento de los consumidores.

(**) Este valor medio anual ponderado ha ido decreciendo de 0,348 KTPe/GWh en 1957 a 0,289 KTPe/GWh en 1972. Para el futuro se ha empleado uniformemente 0,280 KTPe/GWh.

producción nacional de hidrocarburos, explica en parte el grado de dependencia foránea a que ha llegado el país en el campo de la energía.

Desde el punto de vista del uso de formas energéticas finales, el consumo de hidrocarburos ha tenido una tasa de crecimiento algo superior a 7.8^o/o acumulativo anual, alcanzando el consumo de energía eléctrica una tasa de 4,4^o/o. Esto en desmedro del uso final del carbón y gas de cañería, que han tenido una disminución sensible en sus consumos. Así es como, al principio del período de análisis, los consumos finales de hidrocarburos, energía eléctrica y carbon - gas de cañería eran de 38^o/o, 37^o/o y 25^o/o respectivamente, mientras que actualmente han llegado a 57^o/o, 33^o/o y 10^o/o.

2.2.— Estructura de la demanda futura.

Si se extraen las distintas estimaciones que hay en los trabajos presentados para el consumo energético futuro, se constata que hay una cierta incoherencia o excesivo optimismo. En efecto, expresada la demanda de hidrocarburos, carbón e hidroelectricidad en KTPe y sumada, se obtiene un crecimiento medio de 7.7^o/o acumulativo anual, que es bastante superior al valor de tendencia (4.9^o/o). Esto se debe a que cada sector, ha analizado separadamente sus posibilidades, por lo que al sumar sus proyecciones se producen zonas de traslapos que hacen crecer artificialmente su resultado.

Por otra parte, basándose en las cifras de extrapolación en el tiempo del consumo total de energía, y confrontándolas con las estimaciones de producción de las distintas fuentes energéticas, según los trabajos presentados, se pueden formular algunas consideraciones y que a continuación se exponen.

En el corto plazo (próximo quinquenio), las necesidades de importación energética aumentan de 4.000 KTPe a algo más de 5.000 KTPe en 1979. Esto, debido a que la energía hidroeléctrica no es incrementada y la producción nacional de hidrocarburos incluso tiene una pequeña disminución. El déficit no es mayor porque se supone un aumento de la producción de carbón de acuerdo al Plan de Expansión de ENACAR. Esta situación de corto plazo no es posible mejorarla significativamente, porque durante los últimos cuatro años no se han hecho las inversiones mínimas para el desarrollo del sector. La participación de la hidroelectricidad baja de 19.5^o/o (1974) a 17^o/o (1979). El carbón aumenta su participación en el mismo período de 13,5^o/o a 16^o/o.

En el mediano plazo (1980 - 85), sería posible estabilizar las necesidades de importación, mediante la incorporación de las plantas hidroeléctricas Antuco y Colbún, y la puesta en servicio del proyecto de aprovechamiento del gas natural. Al final de dicho período la estructura de la demanda llegaría a ser de un 28^o/o para hidroelectricidad, 13^o/o para el carbón, 26^o/o para hidrocarburos nacionales y 33^o/o para importaciones.

Se acompaña un cuadro sinóptico de previsión, que muestra la repartición actual y una estimación futura de las ventas en KTPe y en porcentaje, de la demanda de energía anual del país. En dicho cuadro se señalan: (1) el consumo bruto; (2), (3) y (4), los productos de origen nacional, energía hidroeléctrica, carbón e hidrocarburos; (5) el total de la producción nacional, y (6) el déficit, que debe ser abastecido con importaciones o con otras fuentes de energía nacional no convencionales.

PREVISION DE CONSUMOS Y PRODUCCION DE ENERGIA BRUTA NACIONAL (*)

| AÑO | DEMANDA TOTAL (1) | | ENERGIA HIDRO ELECTRICA (2) | | CARBON (3) | | HIDROCAR- BUROS (4) | | PRODUCC. Nac. TOTAL (5) | | DEFICIT (6) | |
|------|----------------------|-----|-----------------------------------|------|---------------|------|---------------------------|------|-------------------------------|------|----------------|------|
| | KTPe | % | KTPe | % | KTPe | % | KTPe | % | KTPe | % | KTPe | % |
| 1974 | 8.240 | 100 | 1.590 | 19,3 | 1.095 | 13,3 | 2.050 | 24,9 | 4.735 | 57,5 | 3.505 | 42,5 |
| 1975 | 8.650 | 100 | 1.600 | 18,5 | 1.170 | 13,5 | 1.930 | 22,3 | 4.700 | 54,3 | 3.950 | 45,7 |
| 1980 | 10.980 | 100 | 2.080 | 18,9 | 1.790 | 16,3 | 1.800 | 16,4 | 5.670 | 51,6 | 5.310 | 48,4 |
| 1985 | 13.830 | 100 | 3.860 | 27,9 | 1.890 | 13,0 | 3.590 | 26,0 | 9.250 | 66,9 | 4.580 | 33,1 |
| 1990 | 17.500 | 100 | 5.700 | 32,6 | 1.800 | 10,3 | 3.630 | 20,7 | 11.130 | 63,6 | 6.370 | 36,4 |
| 1995 | 22.100 | 100 | 8.360 | 37,8 | 1.800 | 8,1 | 3.630 | 16,4 | 13.790 | 62,4 | 8.310 | 37,6 |

(*) ENACAR -- "Resumen del Plan de Expansión".

A largo plazo parece perfectamente posible alterar significativamente tanto la estructura de la demanda de productos energéticos por parte de los usuarios finales mejorando la eficiencia de utilización, disminuyendo la dependencia externa y considerando como objetivo el beneficio social nacional.

En materia de oferta de energía primaria, se deberían otorgar los recursos que se requieren para el desarrollo de las siguientes fuentes energéticas que actualmente no aportan a la producción de energía:

- Programa Geotérmico
- Programa de Energía Nuclear
- Programa de Utilización de Energía Solar

Lo anterior no significa la exclusión de otros programas que deberían estudiarse.

En materia de estructura de la demanda, sería especialmente deseable una acción coordinada de Política Energética y Política de Transportes. Algunos cambios paulatinos en la estructura del transporte de personas o de mercaderías podrían producir un ahorro muy importante de energía y una disminución apreciable de la dependencia externa en el abastecimiento energético.

II.— CONCLUSIONES FINALES

1.— La estructura histórica y actual de la demanda de energía de nuestro país presenta características no favorables: alto consumo de recursos no renovables, importante dependencia externa y bajo desarrollo de fuentes de energía nacional convencionales y no convencionales.

2.— En el corto plazo existe una gran rigidez que impide cambiar substancialmente la estructura actual. A pesar de lo anterior es necesario hacer los esfuerzos para disminuir al máximo la dependencia externa, otorgando los recursos que permitan aumentar la producción de las fuentes nacionales: combustibles e hidroelectricidad. Al mismo tiempo es imprescindible la racionalización de los consumos energéticos a través de la creación de una conciencia nacional sobre esta materia, además de acciones directas como: estructura de precios, medidas restrictivas, reemplazos de equipos ineficientes y mejoramiento en los programas de mantención de ellos.

3.— En el plazo medio parece más posible vencer la rigidez e inercia del sistema, siempre que se adopten desde ya las medidas adecuadas. En caso contrario, la tendencia sería la de mantener la estructura porcentual actual de los subsectores con muy pequeña variación. Dentro de las acciones inmediatas podrían mencionarse las siguientes:

- Preocupación prioritaria en el proyecto de Gas Natural Licuado y desarrollo de los recursos hidroeléctricos del país.

- Implementación inmediata del desarrollo del Plan de Expansión del Carbón.
- Otorgamiento de recursos para la continuación de la primera etapa del Plan Geotérmico y desarrollo de otros proyectos.
- Coordinación, al más alto nivel, en la utilización de los recursos energéticos nacionales, en el estudio de la demanda energética del país y en la búsqueda y presentación de las alternativas óptimas para llegar a la decisión final.

4.— En el largo plazo queda totalmente abierta la posibilidad de cambiar la estructura actual de la demanda en base al mayor desarrollo de los recursos nacionales convencionales y la incorporación de los recursos no convencionales del país, aunque condicionada por la evolución futura de nuestra sociedad y el efecto sobre ella de las relaciones internacionales.

El objetivo de ser llegar a una estructura que minimice la dependencia externa y sus efectos en la balanza de pagos del país. Los recursos que deben otorgarse al Sector Energía para poder cumplir este objetivo son cuantiosos frente a las necesidades de otros sectores prioritarios en el desarrollo económico del país, pero debe considerarse que esto último sólo es posible si se cuenta con un abastecimiento energético adecuado.

5.3.— TEMA: Análisis de las Repercusiones de la Crisis (actual y futura) de la energía

1.— Presentación del tema

Relator: Sr. Mario Zenteno. Jefe Of. de Planificación — ENDESA

1.— Introducción.

El tema se desarrolló en dos sesiones. En la primera se escuchó la relación, las aclaraciones complementarias presentadas y los comentarios sobre el tema.

En la segunda sesión se debatió la crisis en si misma, su efecto en Chile y los medios que se proponen para paliar sus efectos en el futuro inmediato y las soluciones a largo plazo.

Se presentó sólo un trabajo específico: N° 29, ::La Crisis Actual del Petróleo y su Impacto en Chile". Hernán Briceño V. ENAP. Otros trabajos trataron también las consecuencias de la crisis, pero sólo en forma indirecta.

Se puede concluir sumariamente lo siguiente:

2.— Causas de la crisis actual.—

En el ámbito mundial las causas del problema deben buscarse en:

- a) La estructura de la demanda de los productos energéticos. Debido al volumen de las reservas mundiales de petróleo, a la facilidad y conveniencia en su uso, al espectacular desarrollo tecnológico alcanzado por esta industria y a su precio comparativamente bajo, la participación del petróleo y gas en el consumo mundial de energía llegaba en 1972 a un 63% y con una tendencia histórica que auguraba, para 1980, un abastecimiento en 70,5% de los requerimientos energéticos. En general las proyecciones mundiales de consumo de hidrocarburos indicaban que el se duplicaría en 14 años.
- b) La repartición natural de los recursos actualmente conocidos. Una muy alta concentración de las reservas de petróleo en los países del Medio Oriente y Norte de África que alcanzan a un 70% del total de las reservas actuales. El poder de control de estos países es por lo tanto un factor determinante tanto para el abastecimiento como para la fijación del precio del petróleo y sus derivados.
Los otros grandes poseedores de importantes reservas, USA y URSS, tiene su propio mercado interno muy desarrollado de modo que no provocan ni gran demanda ni oferta externas.
Venezuela e Indonesia que también disponen de importantes reservas (3,7%) tienen bien definidas sus áreas de comercialización y no fueron determinantes en las causas de la crisis.
- c) Los factores socio-económicos y de relación entre los países productores y exportadores de energía y los consumidores e importadores de productos energéticos. Por diversas razones, los países exportadores del Medio Oriente que producen la mayor parte del petróleo que se exporta como materia prima son países de condición socio-económica muy débil, y con una falta absoluta de desarrollo industrial. Estos países han dependido prácticamente en forma completa de los países industrializados para satisfacer sus necesidades de vida y por su configuración natural sus posibilidades de desarrollo son difíciles.
- d) Las políticas económicas de precios y de comercialización impuestas en las transacciones del petróleo y sus derivados. El poder de negociación de las empresas productoras transaccionales que operan en esos países productores y cuyas directivas se originaban en los países fuertemente industrializados y económicamente poderosos, permitió por largo tiempo mantener los niveles de precio del petróleo crudo suficientemente bajos y estables permitiendo así su acelerado desarrollo industrial sobre la base de una energía abundante y de bajo costo.
A su vez los países exportadores de petróleo altamente dependientes han debido soportar repetidas alzas de los productos manufacturados, lo que ocasionaba un deterioro de la economía de esos países haciéndola cada vez más precaria, cooperando fuertemente a la tensión que ya se venía gestando desde el término de la segunda guerra mundial.
- e) Factores de política general que ayudaron a precipitar la actual crisis. Sin duda factores político-religiosos sirvieron de catalizadores para producir la ruptura entre los

países exportadores y los países industriales, mayores consumidores, iniciándose por los países árabes una reducción en el abastecimiento de éstos y una brusca espiral de precios que los hizo subir en cinco veces su valor de mediados de 1972.

Esta última determinación de los productores provocó la crisis energética mundial que culminó a fines de 1973.

3.— Efectos de la crisis energética

Teniendo el petróleo y sus derivados una importancia tan relevante en el abastecimiento de las necesidades energéticas y estando la disponibilidad de energía tan estrechamente ligada al standard de vida del ser humano y al avance industrial de los pueblos, una brusca interferencia en el proceso normal de abastecimiento y en los niveles de precios necesariamente tenía que producir serios trastornos en los sistemas de vida y en el desarrollo de programas y políticas de crecimiento de la mayoría de los países, en especial de aquellos que son fuertemente dependientes de fuentes energéticas externas.

En general los problemas creados dicen relación con los siguientes aspectos: el abastecimiento de los productos energéticos, los efectos económicos y de balanza de pagos de la mayoría de los países importadores de petróleo y el curioso problema financiero internacional derivado del exceso de medios de pago actualmente disponible por los principales exportadores de petróleo.

- a) Básicamente no puede afirmarse que haya una falta de fuentes energéticas en el corto plazo aún considerando las tasas medias de crecimiento proyectadas. Sin embargo el brusco desabastecimiento que sufrieron a fines del año pasado los países importadores como consecuencia de las medidas restrictivas de producción y exportación impuestas por los países árabes obligó a la mayoría de los países a restringir el uso, tanto industrial como residencial, de los combustibles derivados del petróleo.

Japón, los países de Europa Occidental, algunos países americanos y asiáticos han debido modificar bruscamente sus esquemas de vida y programas de desarrollo que se basaban en una disponibilidad abundante de petróleo y derivados.

Todos los países importadores debieron tomar conciencia de la vulnerabilidad de su abastecimiento y han debido revisar los planes, paralizar unos y reducir otros mientras se desvían importantes esfuerzos humanos y recursos a diversificar sus fuentes de abastecimiento energético a mediano y largo plazo y a la búsqueda de fuentes alternativas que no habían sido antes desarrolladas.

Sin duda estos cambios de programa harán bajar los índices de crecimiento definidos en el corto plazo y han creado la sensación de inseguridad que reduce o anula muchos esfuerzos y estudios ya iniciados.

Como contrapartida de este efecto debe señalarse que tanto los gobiernos como la industria, universidades y centro de investigación han comenzado una intensa actividad tendiente al estudio y desarrollo de otras fuentes de abastecimiento energético sean ellas de carácter convencional o no convencional, esfuerzos que sin duda se traducirán en avances tecnológicos que permitirán agregar nuevos recursos a los ya conocidos en un plazo menor que el programado con anterioridad a la crisis actual.

- b) La brusca y no considerada alza de precio producida en el petróleo en el curso de un año y que lo ha quintuplicado, generó una gran variedad de problemas en el orden económico y financiero, en especial de aquellos países fuertemente importadores de energía.

Desde que el costo de la energía representa en promedio un 10% del costo de la producción de bienes y servicios, esta alza se traslada a todos los servicios y productos manufacturados produciendo una fuerte inflación interna en los países industrializados, mayor costo que gravita finalmente en los consumidores de equipos y maquinarias.

Por efecto indirecto y en variable proporción aumentarán los costos de otras fuentes de energía que a su turno afectarán la producción en que ellas intervienen y así es posible esperar que haya un alza generalizada a nivel mundial.

Estas alzas generalizadas pueden ya claramente observarse, sin embargo debido a la inercia del sistemas su efecto no ha llegado aún a la cima y deben esperarse nuevos trastornos hasta que se logre el nuevo nivel de equilibrio entre la demanda y la oferta de energía.

El alza del petróleo afectará muy fuertemente la economía de los países que dependen de una cuota alta de energía importada. Dentro de este grupo aquellos países altamente industrializados y que a su vez exportan productos manufacturados pueden traspasar sus costos, en alta proporción, a los consumidores extranjeros.

El impacto más fuerte lo recibirán los países no industrializados o en desarrollo que necesitan importar combustibles para su consumo y que deben además importar una cuota significativa de bienes y servicios para mantener su standard de vida.

Chile se encuentra desafortunadamente en este último caso ya que para satisfacer la demanda de combustibles derivados del petróleo necesita importar, durante 1974, un 70% del petróleo crudo total. Este hecho significará en el presente año, una importación cercana a los 370 millones de dólares (valor CIF) o superior en 270 millones de dólares a lo presupuestado a mediados de 1973. Esta cifra representa un 20% del total de las exportaciones estimadas para el año.

En 1980 la cifra de importación de petróleo crudo y productos se estima del orden

de 480 a 500 millones de US\$ (aprox. un 17^o/o del volumen de exportaciones proyectado para ese año) en atención a los programas que se esperan poner en marcha para esa fecha.

El mayor costo de los combustibles y de las materias básicas para la industria petroquímica, etc. se traduce en un alza generalizada en el nivel de precios interno conspirando seriamente contra el efecto de las medidas que se toman para reducir o contener el proceso inflacionario.

Estos efectos de deterioro económico y financiero, desafortunadamente no pueden corregirse en breve plazo debido a la estructura actual de la demanda nacional que se basa, en un alto porcentaje como vimos, en el uso de combustibles derivados del petróleo. No obstante no parece conveniente, en las actuales condiciones, provocar una reducción importante en el consumo de energía ya que ello tendería a detener el proceso de recuperación al que el país se encuentra abocado.

Un hecho parece claro: el costo de la energía y de las materias primas derivadas del petróleo y gas natural continuará a un nivel de precio sensiblemente superior al que se tenía fines de 1972.

- c) El alza tan fuerte y brusca de precios han producido el hecho que los países fuertemente exportadores reciban, por la venta de su petróleo, una gran cantidad de entradas y se calcula que en 1974 el mayor volumen de recursos que tendrán disponible en el año alcanzará a 50 - 60.000 millones de dólares.

Ahora es evidente que esos países no están en condiciones actualmente para invertir y traducir en avance de sus pueblos estos cuantiosos recursos adicionales y los han colocado en diversos sectores bancarios provocando inestabilidad en el mundo financiero mundial y dificultades en el sistema monetario internacional.

Se espera que algunos de esos recursos adicionales y en exceso sobre la capacidad de inversión de los exportadores de petróleo, finalmente llegue a cooperar con aquellos países que más intensamente han padecido por el alza de precios y que como se indicó, son países en desarrollo.

4.— Soluciones que se proponen.

Parece evidente que para planificar las acciones tendientes a resolver parcial o totalmente el problema energético del país se hace imprescindible tener un estudio detallado sobre la demanda real y la eficiencia en el uso de la energía en Chile. Con estos antecedentes se podría hacer un análisis global del problema y definir planes claros y objetivos sobre el uso óptimo de los recursos energéticos con que el país cuenta.

Las soluciones deben basarse en dos hechos:

a) que el crecimiento económico-industrial del país está muy estrechamente dependiendo de la disponibilidad de energía a precio razonable.

B que dada la estructura actual de la demanda, las modificaciones importantes del esquema sólo tendrán efecto en plazos mínimos de 5 a 10 años.

Entre las medidas de corto plazo que se sugieren están: utilización más eficiente de los combustibles mediante el uso de técnicas que permitan un mejor aprovechamiento tanto en el consumo como en la distribución de los combustibles; una reestructuración de los medios de transporte; modificaciones en los materiales usados en las construcciones y en la arquitectura de ellas que permitan reducir las pérdidas térmicas; revisión de los programas urbanísticos de modo de limitar el consumo de energía per cápita que hoy día tienden a agravar notoriamente los niveles de consumo.

El abastecimiento inseguro ha inducido a los diversos países a hacer restricciones en los consumos no fundamentales los cuales han producido una disminución que se estima en promedio en un 10% por el presente año en relación con lo proyectado.

En nuestro país una política real de precios de los combustibles derivados del petróleo ha producido también una restricción en los consumos como se ha podido observar en el primer semestre del presente año en que los consumos de Gasolina y Kerosene han sido notoriamente más bajos que los consumos históricos de los años anteriores.

En el ámbito nacional cabe mencionar la experiencia de CHILECTRA en el sentido que un control adecuado en el uso de los combustibles ha permitido una mayor eficiencia o menor consumo de un 7% lo que representa un ahorro importante para el país.

Dentro de las medidas de corto plazo deben mencionarse asimismo la conveniencia de intensificar los estudios tendientes a la utilización más intensiva de otros recursos energéticos en especial de los hidroeléctricos, del carbón y de la energía geotérmica.

En el mediano y largo plazo se concluye que debe intensificarse la exploración por petróleo y gas en todas las áreas potencialmente productoras y desarrollar con la mayor premura aquellos proyectos que permitan utilizar los recursos actualmente disponibles para sustituir importaciones y/o producir divisas que permitan mejorar las condiciones de la balanza de pagos.

Se considera asimismo que debe intensificarse la exploración carbonífera en Arauco y los estudios para ubicar y posteriormente explotar e industrializar las reservas de carbón en Magallanes.

En el área de generación de energía eléctrica se considera de importancia prioritaria el desarrollo de los recursos hidroeléctricos de las provincias del Sur y australes complementado con centrales nucleares, si ello resulta factible.

Otras fuentes de energía no convencionales o que no son usadas en forma intensiva como la geotérmica y la energía solar, deberían ser intensamente estudiadas con miras a su utilización tan pronto tecnológica y económicamente resulten convenientes.

II.— CONCLUSIONES

- 1.— La actual crisis plantea un problema serio tanto en términos de abastecimiento como en su aspecto económico.
- 2.— La particular estructura de la demanda impide soluciones a corto plazo. Las posibles medidas paliativas consisten en obtener un uso más eficiente de los recursos.
- 3.— El impacto de la crisis es extraordinariamente fuerte y aún no se ha desarrollado en su plenitud. En todo caso, compromete parte importante de los recursos financieros nacionales en moneda extranjera.
- 4.— De mantenerse las actuales condiciones, la producción nacional de petróleo y derivados continuará siendo insuficiente.
- 5.— Deben estimularse todos aquellos recursos nacionales que económicamente pueden desarrollarse.
- 6.— Se considera necesaria la acción de un organismo coordinador que, entre otras funciones, elabore un inventario de los recursos con que cuenta el país, determine la demanda futura efectiva de energía y asigne competencia en la solución integral del problema.
- 7.— El organismo coordinador propuesto deberá preocuparse asimismo de estudiar y evaluar los efectos indirectos de la crisis, por aumento de los costos del transporte, materias primas y otros productos cuyo precio es dependiente del costo de la energía disponible.

5.4.— TEMA: Políticas de Manejo de los Recursos Energéticos

I.— Presentación del tema

Relator: Sr. Oscar Schneider. Jefe Depto. Geofísica ENAP.

1.— Introducción

El tema de esta sesión de trabajo corresponde a la política de manejo de los recursos energéticos. Este tema ha sido tratado en forma indirecta en el transcurso de las sesiones de trabajo anteriores del seminario y en forma parcial casi en el total de los numerosos trabajos presentados a este seminario. Por ello, resultaría muy difícil citar

explícitamente cada trabajo en cuanto se refiere a su contenido en relación directa a política de manejo de recursos.

Como resultado del trabajo de la sala en esta sesión, debemos recomendar políticas tanto globales como sectoriales.

Para fundamentar esas políticas, es necesario considerar en cada uno de los sectores: La prospección y evaluación de los recursos existentes; el estudio y estructura de la demanda y además, estudiar una estructura de tarifas o precios de venta que permita un financiamiento, adecuado para la satisfacción de la demanda y la puesta en valor de los recursos energéticos existentes.

A nivel subsectorial podemos clasificar los recursos energéticos en tradicionales o convencionales y no tradicionales. Los tradicionales en Chile serían: recursos forestales, carbón; energía eléctrica; petróleo y sus derivados.

Los no tradicionales pero ya convencionales fuera de Chile, son: energía geotérmica y energía nuclear.

La energía solar no se adapta a esta clasificación. Se manifiesta como energía radiante directa del sol, energía radiante de la Tierra, energía eólica o energía de las mareas. Salvo por la energía suministrada por la planta maremotriz del Rhone en Francia, la energía solar tiene actualmente un nivel tecnológico que permite tan sólo su utilización en pequeños volúmenes. Es un recurso renovable que en el futuro tendrá una enorme importancia. Sin duda los trabajos Nos. 1, 2, 3, 24 y 34 serán discutidos en extenso en la Quinta Sesión de Trabajo.

El trabajo N° 24, de Marcelo Robert, enfoca el problema energético en un contexto extremadamente amplio y en relación con los aspectos fundamentales del desarrollo integral de la nación: desarrollo económico, medio ambiente, calidad de vida, ocupación integral del territorio. Propone diversas acciones a tomar en el corto y mediano plazo.

El trabajo N° 21 "Programa de Desarrollo de Chile a Corto y Mediano Plazo", indica los programas a corto y mediano plazo de los subsectores energía eléctrica, carbón, petróleo y gas. Corresponde al documento presentado por la delegación de Chile a la CIAP-OEA en Washington D.C. y refleja las políticas de las empresas a cargo de los subsectores mencionados.

Las conclusiones de la Segunda Sesión de Trabajo indican que a principios del período 1957-1962, los porcentajes de contribución a la demanda energética nacional eran para los hidrocarburos, hidroelectricidad y carbón: 50%/o, 20%/o y 30%/o respectivamente. Estos porcentajes serían en 1972: 71%/o, 16%/o y 13%/o. Estas cifras indicarían un grado importante de dependencia foránea:

Veamos ahora los subsectores:

2.— Recursos Forestales: El trabajo N° 17 "El Bosque Chileno como Fuente de Combustibles", demuestra que si bien no existe una información estadística adecuada, el bosque permite en una zona amplia cercana a Valdivia, obtener un volumen apreciable de madera como combustible, siendo aprovechables también los desechos industriales y sobre todo el aserrín.

3.— Carbón: El trabajo N° 27 de ENACAR indica que las reservas actuales de Arauco son de 50×10^6 toneladas y describe el proyecto de exploración de la cuenca carbonífera de Arauco, a la que se adjudica una reserva probable de 250×10^6 toneladas.

Además del N° 27 ya citado, ENACAR presentó los trabajos Nos. 8, 9, 10 y 13. ENACAR describe la situación difícil de la industria del carbón en la década del 50 al 70, en que el consumo del carbón bajó en el país por la competencia de otros recursos. Considera que las alzas de los precios internacionales del petróleo justifican una expansión de la industria carbonera. Según el trabajo N° 10, la demanda potencial del carbón sería del orden de 4 a 6 millones de toneladas anuales. El trabajo N° 13 resume el plan de expansión de ENACAR para la demanda prevista.

4.— Energía eléctrica: Los trabajos presentados por ENDESA son los Nos. 5, 18, 19, 20, 22 y 23.

El abastecimiento de energía eléctrica del país se hace principalmente mediante recursos hidroeléctricos. La potencia hidroeléctrica instalada es de 1.500 MW y considerando plantas termoeléctricas de 2.500 MW. Existe un sistema eléctrico interconectado que sirve desde Chiloé hasta La Serena. Históricamente el consumo de hidroelectricidad crece con una tasa del 3.2% acumulativo anual.

Los recursos potenciales hidroeléctricos de Chile son del orden de 19.00 MW. La zona Norte está casi desprovista de ellos. La zona central, de Atacama a Llanquihue, tiene aproximadamente el 60% del país y el resto se encuentra en la zona austral, casi sin utilizar.

ENDESA ha hecho un estudio exhaustivo técnico y económico de los recursos disponibles y tiene un programa balanceado de construcción de plantas hidroeléctricas, térmicas y últimamente nucleares.

El trabajo N° 19 analiza el financiamiento necesario de las inversiones para el programa de construcción de plantas de ENDESA y concluye que es necesario establecer una política tarifaria que refleje adecuadamente los costos de producción y contribuya significativamente al autofinanciamiento de las inversiones.

5.— Petróleo y Gas: Los trabajos presentados por ENAP son el N° 26 que describe los recursos petrolíferos y gasíferos potenciales y actuales de Chile y además, los Nos. 12, 16 y 29.

Las conclusiones de la Segunda Sesión de Trabajo dan para las reservas actuales de petróleo y gas: $10 \times 10^6 \text{ m}^3$ y $70.000 \times 10^6 \text{ m}^3$ respectivamente y para los potenciales costa afuera en el Estrecho de Magallanes, $34 \times 10^6 \text{ m}^3$ de petróleo y $80.000 \times 10^6 \text{ m}^3$ de gas.

El trabajo N° 12 indica en detalle los procedimientos empleados para el abastecimiento económico de la demanda de derivados de petróleo.

El N° 16 indica que el crecimiento acumulativo anual del consumo global de combustibles en Chile fue del 7% en el último decenio y lo estima en 8% para el próximo. Indica para 1974 un gasto en importación de petróleo y derivados de 350 millones de dólares, cifras muy provisionales dadas por ENAP y contenidas en el trabajo N° 21, dan los valores de la importación de petróleo y derivados hasta 1983.

El trabajo N°29 de ENAP indica que la producción nacional abastecerá en 1974 el 30% de los requerimientos de petróleo y derivados líquidos y gaseosos. Recomienda entre las medidas para reducir los efectos de la crisis energética en el corto plazo, utilización de los combustibles en forma racional y a mediano plazo:

- a) Ampliar la producción nacional de petróleo y gas mediante la explotación de los yacimientos potenciales del Estrecho de Magallanes e intensificar el programa de exploraciones de la Plataforma Continental, etc.
- b) Utilización de las reservas de gas ya conocidas mediante proyectos que permitan reemplazar las importaciones de petróleo crudo o que den origen a moneda dura, por medio de la exportación de GNL, Etileno Amoníaco, Urea, etc.

Entre las posibilidades a largo plazo estaría la producción de substitutos del petróleo y gas natural a partir de la transformación de los carbones de Magallanes.

6.— Energía Geotérmica: Los trabajos presentados por el Comité Geotérmico son los Nos. 4, 5 y 7.

Los yacimientos geotérmicos mejor conocidos en Chile tendrían un potencial de 330 MW. Se estima que el potencial geotérmico del país, sin considerar las provincias de Aysén y Magallanes, podría llegar a ser del orden de 10.000 a 15.000 MW.

El costo de generación de energía eléctrica en plantas geotérmicas sería inferior al de las plantas nucleares, hidroeléctricas o termoeléctricas del tipo convencional.

Se da, además, información de potencia geotérmica instalada en otros países y se describen diversos usos aparte de generación eléctrica. El proyecto en desarrollo de El Tatio es descrito en detalle.

El Comité Geotérmico concluye que frente a la actual crisis energética mundial, la

geotermia puede jugar un papel importante en la zona Norte del país, desprovista de recursos hidroeléctricos y además, que siendo Chile un país altamente volcánico y dada la estrecha relación del volcanismo con los recursos geotérmicos, la evaluación del potencial energético debe ser rápidamente emprendida, con el fin de producir en el futuro la independencia foránea del abastecimiento energético nacional.

7.— **Energía Nuclear:** En el trabajo N° 32 de la Comisión Chilena de Energía Nuclear, se dan a conocer los planes conducentes a la puesta en marcha, mediante un convenio con ENDESA, de una planta eléctrica nuclear de 300 MW en 1984 para dar el debido apoyo energético a los planes de desarrollo impulsados por el Gobierno.

En el anexo N° 5 del mismo trabajo, se expone el Plan Nacional de Recursos Radioactivos, cuyo objetivo es lograr que el país sea productor de sus propios minerales radioactivos de manera de poder satisfacer las necesidades de consumo interno como mínimo.

El relator ha podido captar entre los participantes de este Seminario la inquietud por la creación de un mecanismo intersectorial en el campo energético que permita coordinar la acción de los subsectores y armonizar las políticas de desarrollo energético del país a nivel global con el sistema nacional de planificación y asignación de recursos.

II.— CONCLUSIONES

1.— Recomendaciones globales sobre Política de Manejo de Recursos Energéticos

A.— Se recomienda la conducción de la política energética nacional hacia el mínimo de dependencia extranjera, tomando en consideración la racionalidad de los costos y el nivel competitivo de ellos.

B.— Se recomienda la confección, al más breve plazo posible, de un inventario nacional, técnico-económico, de todas las fuentes de recursos energéticos.

C.— Se recomienda, promover la explotación de los recursos renovables, reconociendo que, en el corto plazo, deberían usarse combustibles no renovables. Esta política debe llevar implícito el desarrollo y la investigación preferente de fuentes de recursos energéticos tradicionales y renovables.

D.— Se recomienda la aplicación de medidas que induzcan un cambio en la composición de la demanda, de modo que ella refleje la real situación de costos y calidad de la energía que se ofrece, tendiéndose a la utilización racional de ella.

E.— Se recomienda la adopción de medidas que mejoren la eficiencia en el uso de los combustibles y la máxima seguridad en su manejo.
En el corto plazo, se recomienda el análisis en profundidad de las instalaciones y equipos que consumen combustibles, poniendo especial énfasis en eliminar la ineficiencia en

pérdida calórica y en la conversión a energía mecánica. En el mediano y largo plazo se recomienda la sustitución de los equipos consumidores obsoletos.

F. Se recomienda la aplicación de una política de precios de la energía que:

- Refleje adecuadamente los costos de producción.
 - Contribuya al financiamiento de la expansión del subsector, sobre la base de la generación interna de recursos, mediante la aplicación de tarifas que permitan a las empresas obtener efectivamente la rentabilidad que les asigna la ley y que las habilita para recurrir al mercado de capitales.
 - Permite regular, a través del precio relativo de las diferentes formas de energía, las decisiones y tendencias de los usuarios, de manera de cumplir con las metas del sector.
-
- Considera la modificación de la legislación actual con el fin de consultar un procedimiento que permita premiar, mediante la fijación de tarifas, la eficiente administración de las empresas.

Para la aplicación de esta política debe reemplazarse la situación actual de fijación de tarifas y precios de la energía, estableciéndose un mecanismo común que compatibilice esta política con los programas económicos globales de gobierno, considerando en este mecanismo la participación conjunta de los distintos organismos interesados en ella.

En lo relativo al financiamiento de los programas de expansión de cada Subsector, se recomienda además, facilitar su acceso al mercado de capitales interno (tratando de canalizar parte significativa del ahorro hacia el sector energético).

G.— Se recomienda la utilización de la energía con un criterio regional, de manera tal que el transporte de ella sea el indispensable optimizando los sistemas de transporte dentro de este nivel regional.

2.— Recomendaciones sobre mecanismos básicos para implementar las políticas.

Los mecanismos de mayor trascendencia que deben ser utilizados son:

A.— Reestructuración de las diferentes entidades de gobierno, cuyas acciones afectan decisivamente la evolución del sector energético, para conformar un sistema coordinado que implique la operación de un organismo de adecuado nivel, que tenga como tareas fundamentales las siguientes:

- Coordinación y compatibilización del desarrollo equilibrado del sector energía.
- Armonización de las políticas de desarrollo energético del país con el sistema nacional de planificación y asignación de recursos.

- Coordinación de las políticas de precio de la energía, tendiéndose a la centralización de su decisión.
- Coordinación del sector energía con las instituciones que realizan investigación científica y tecnológica, de manera que exista una armonización entre las políticas de explotación, de investigación y de asignación de recursos.
- Constituir un punto de encuentro entre el usuario, el Estado y el productor, de forma tal que se de la participación más acertada en la determinación de políticas energéticas.

B.— Aplicación, en toda su extensión, de la legislación vigente y su reglamentación sobre producción, transporte, uso y precios de la energía, en caso de que ella no representa un obstáculo para su desarrollo, caso en el cual se recomienda su modificación inmediata de manera tal que se permita la más fácil ampliación, aumento de inversión, óptima distribución y mayor eficiencia en la producción de energía.

C.— Creación de formas jurídicas y administrativas que faciliten la aplicación de nuevos mecanismos financieros y la captación de excedentes que alivien la inversión estatal en el sector energía.

D.— Creación de una comisión asesora que estudie y proponga medidas destinadas a ser aplicadas de inmediato y que puedan representar un aporte en la reducción de los efectos de la crisis energética en nuestro país.

3.— Recomendaciones de políticas subsectoriales sobre energía.

A.— Carbón: Para esta fuente de energía se recomienda la adopción de políticas que cubran los siguientes aspectos:

- Mercado: Estabilidad del mercado de generación eléctrica. Fortalecimiento de la infraestructura del transporte ferroviario y marítimo. Investigación e incorporación de técnicas sobre aprovechamiento y nuevos usos para el carbón, incluso a nivel domiciliario.
- Desarrollo de las Empresas. Prospección a nivel nacional de yacimientos carboníferos. Nuevos equipos y repuestos para la industria. Estudio de prefactibilidad de reservas no comprendidas en el plan de aplicación.
- Sociales. Condiciones laborales permanentes y estables a los trabajadores del carbón.

B.— Petróleo: En relación con el subsector petróleo se recomiendan las siguientes medidas:

- Continuar e intensificar las exploraciones petrolíferas en todas las zonas potencialmente productivas del territorio nacional.
- Propiciar las perforaciones marinas en el Estrecho de Magallanes y la explotación, tan pronto como sea posible, de las reservas que se cubiquen.
- Continuar la exploración de hidrocarburos en la Plataforma Continental del Pacífico desde Constitución al Sur.

- Continuar produciendo económicamente el total de los combustibles derivados del petróleo mediante la refinación en Chile, para lo cual, deberá ampliarse la capacidad de las Refinerías de acuerdo con la demanda.
- Producir los aceites lubricantes en el país instalando las plantas que sean necesarias.
- Desarrollar proyectos que propendan a la utilización de las reservas de gas natural de Magallanes con el propósito de sustituir importaciones de petróleo y/o generar divisas mediante la exportación de productos derivados del gas natural. A este respecto se considera entre otros el Proyecto de Gas Natural Licuado.
- Acelerar la investigación y propender a la producción de petróleo crudo sintético y sus derivados utilizando las grandes reservas de carbón de Magallanes.

C.— Hidroelectricidad: Se recomienda la intensificación del programa de desarrollo hidroeléctrico, que de acuerdo a los estudios de planificación, se complementa con la construcción de centrales nucleares.

Para implementar esta política se requieren los recursos económicos necesarios, toda vez que existe la estructura base para ampliar la capacidad de proyectos y ejecución de obras.

Esta política tiende a crear una demanda intersectorial en la actividad de la construcción que el país puede proporcionar frente a la existencia de los recursos.

Este desarrollo eléctrico lleva implícito el efecto multiplicador en la industria manufacturera de equipo eléctrico.

D.— Energía nuclear: Se reiteran las políticas ya diseñadas en términos generales y contenidas en el Plan Nacional de Recursos Radioactivos, aprobado por Decreto Supremo Reservado N° 11 de 4 de Enero de 1974 y en el plan de acción de la Comisión Chilena de Energía Nuclear, cuyos aspectos más trascendentes son:

- Concentración de los esfuerzos del Supremo Gobierno en la prospección a nivel nacional de los recursos minerales radioactivos.
- Interacción con otros productores de energías, como es el caso de ENDESA y Comisión Chilena de Energía Nuclear, para el desarrollo de programas de ampliación comunes.
- Incorporación definitiva y masiva del uso de la energía nuclear al sector energético.

E.— Geotermia: Se recomienda la continuación del programa de inversiones en el Tatio, toda vez que sus estudios de factibilidad técnica y económicamente altamente positivos, así como la inversión en centrales generadores de energía eléctrica.

Igualmente se recomienda la reactivación, en forma inmediata, de las faenas en Puchuldiza y Suriri y en general, la iniciación de estudios sobre nuevos recursos geotérmicos en el resto del país.

F.— Energía solar: Se recomienda la adopción de medidas que conduzcan al inmediato

aprovechamiento personalizado de esta energía, tales como calefacción y climatización de habitaciones, etc.

Igualmente se recomienda la más completa información y documentación por parte de instituciones y técnicos nacionales sobre las plantas de utilización masiva de la energía solar, con el propósito de incorporarse a la investigación y aplicaciones industriales en el momento adecuado.

G.— Recursos humanos: Se recomienda la adopción de medidas a corto plazo que permitan solucionar el déficit de recursos humanos en el campo de la prospección de recursos energéticos.

5.5.— TEMA: Política de investigación científica y tecnológica sobre los recursos energéticos de Chile

I.— Presentación del tema

Relator: Sr. José Castella Arguelles. Director de Planificación CONICYT

1.— Introducción

Desde el punto de vista de CONICYT, el objetivo central de este Seminario es la política de investigación científica y tecnológica que debe establecerse en este sector y la cual debe constituir el marco de referencia obligado para todas las acciones que se emprendan en este terreno.

Hasta ahora, ello nunca se había hecho en forma explícita, entre otros motivos, por la falta de una política nacional de manejo de los recursos energéticos y por el pequeño número de investigaciones que se realizan en nuestro país sobre esta materia.

El primer punto ha quedado en evidencia a lo largo del transcurso de este Seminario y su consecuencia es clara.

Si no existe una política de manejo que establezca prioridades en cuanto a formas, usos, aprovechamientos, materiales, etc., de la energía, mal puede saber el científico (o el tecnólogo) hacia dónde debe enfocar sus esfuerzos y qué es lo que debe investigar. Mal puede el organismo nacional de política científica saber dónde concentrar sus esfuerzos, qué acciones apoyar, qué investigaciones priorizar y cuáles son las instituciones que deben participar en estas investigaciones.

El segundo punto está íntimamente ligado con el primero. En Chile se hace muy poca investigación científica o tecnológica en torno a los recursos de energía, salvo la realizada al interior de las empresas productoras y relacionadas con la prospección y evaluación de

los recursos. En cuanto a las tecnologías de extracción, aprovechamiento y uso, una parte elevada de estas han sido adquiridas en el mercado internacional o han llegado incorporadas en la compra de equipos.

Naturalmente, existen excepciones notables como son las investigaciones que se realizan en materia de aprovechamientos de la energía solar y otras; pero la tendencia general es la expresada más arriba.

Se ve entonces que, frente a la creciente dependencia que nuestro país enfrenta en materia de recursos energéticos, aparece la urgente necesidad de iniciar cuanto antes y muy claramente una política de investigación científica y tecnológica en esta materia, procurando por todos los medios que esta política se materialice en innovaciones y desarrollos útiles para toda la comunidad nacional.

CONICYT desea que este Seminario sea el punto de partida para la creación de esta política y que el fruto de esta discusión, expresado en las conclusiones que más adelante se indican, permitan plantear las necesarias acciones de coordinación, fomento y cooperación técnica-internacional, así como fijar las líneas prioritarias de desarrollo y recomendar canales de financiamiento para estas investigaciones.

2.— La Política de Investigación Científica y Tecnológica y los Recursos Energéticos.

Sobre este punto, el Seminario ha dispuesto de dos trabajos que se refieren específicamente a este tema. Ellos son el trabajo N° 24: "Una política científica-tecnológica nacional frente al problema de la energía", presentado por nuestro antiguo colaborador y actual asesor de UNESCO, Ing. Marcelo Robert, y el trabajo N° 30: "Política de Investigación científica y tecnológica en Recursos Energéticos" presentado por el Jefe del Departamento de Estudios de CONICYT, Ing. señor Alejandro Yung.

Respecto al primero de ellos, son muy interesantes las consideraciones generales que trae sobre el papel de la ciencia y al tecnología como generador no sólo del crecimiento del PGB sino también como factor determinante en el modo y calidad de vida de la sociedad actual.

A continuación plantea el diálogo permanente entre el investigador, el ingeniero y el usuario como método para la formulación de una política científica y tecnológica, política que debe entenderse como el "Conjunto de acciones tendientes al manejo independiente y esclarecido de la variable ciencia y tecnología en total integración con la política nacional de desarrollo".

De este diálogo deben surgir una definición clara y precisa del problema que se aborda, un examen crítico de las alternativas de solución y los planteamientos necesarios a corto, mediano y largo plazo.

En el caso de la energía, propone una definición del problema en torno a la situación creada en el pasado por los bajos costos de importación del petróleo, lo que distorsionó nuestro mercado interno. La reversión de los precios habría venido a poner las cosas en su lugar.

Las alternativas principales de solución estarían dadas por: Cambio de las estructuras de consumos, consideración de todas las posibilidades del carbón, optimización de la utilización del crudo nacional, iniciación del empleo de fuentes no convencionales, redistribución geográfica de los consumos y reconsideración de las políticas habitacionales, viales, industriales, etc....

De aquí se derivaría un plan de acciones, a corto plazo mejorando los mecanismos y fuentes de información existentes; a mediano plazo diseñando y ejecutando programas de investigación tendientes a mejorar el abastecimiento, facilitar el transporte, optimizar la utilización, resguardar el medio ambiente, capacitar los recursos humanos y evitar las duplicaciones. Finalmente a largo plazo se plantea la necesidad de repensar la estructura social y modo de vida del país anticipándose a los cambios tecnológicos, provocando la coordinación intersectorial y sobre todo, revertiendo la tendencia hacia la gran concentración urbana, considerada ineficiente desde el punto de vista de la utilización de la energía. (Hasta aquí el trabajo del Ing. Robert).

Con respecto al trabajo del Ing. Yung, este plantea en primer lugar la planificación de la investigación científica y tecnológica como íntimamente asociada a la planificación del empleo de los recursos energéticos del país y destinada a obtener un mejor aprovechamiento tanto de los recursos convencionales como un desarrollo de los no convencionales.

Este Seminario sería el primer paso hacia el establecimiento de un programa de desarrollo en ciencia y tecnología de los recursos energéticos.

A continuación se analizan las principales fallas del Sistema Científico y Tecnológico en este Sector, el que aparece con un sector disperso, poco coordinado y poco informado, orientado hacia tecnologías foráneas y sin preocupación por la investigación científica dentro de los planes de desarrollo energético nacional. Propone como antecedentes a considerar, el Plan Nacional de Desarrollo, la Política de Desarrollo del Sector Energético, las tendencias mundiales de investigación sobre esta materia, las disponibilidades internas de recursos energéticos y la destinación de recursos internos para la investigación científica y tecnológica.

Continúa el trabajo señalado lo poco que se hace en Chile en materia de investigación científica y tecnológica en este campo, a pesar de que existe una capacidad de investigación adecuada que no se usa y a pesar de la tendencia mundial creciente a investigar en estas materias, lo que se traduce en que sólo el 1º/o de las Unidades Científicas con capacidad para ello, realizan investigaciones en este terreno y en que, además, sólo el 2º/o de los proyectos de investigación registrado por CONICYT se

refieren a problemas energéticos. Se atribuye esta situación a la falta en el país tanto de una política de energía como de una política de investigación sobre la materia.

Esta política de investigación debería tener como objetivos principales la satisfacción de las necesidades del país, la reducción del volumen de las importaciones, el uso eficiente de los recursos disponibles, la minimización de los efectos negativos sobre el medio ambiente y la optimización de los recursos productivos.

Como estrategia para la implementación de esta política se propone la vinculación al esfuerzo internacional de investigación, la coordinación de las actividades nacionales, el establecimiento de prioridades, el estímulo de la demanda de investigación por parte de los productores nacionales y la asignación de recursos suficientes.

Sobre esto último se plantea a modo de ejemplo que sólo el 1^o/o de los recursos totales que el país destina anualmente a la importación de petróleo; insumos y equipos tecnológicos para el sector energético equivale a US\$ 5.000.000, o lo que es lo mismo el trabajo anual de 300 investigadores más su personal auxiliar.

Como acciones inmediatas se proponen en el documento la creación de un grupo de expertos de alto nivel, asesor de CONICYT en esta materia, la asignación de fondos para la investigación y la instrumentación de políticas económicas destinadas a incentivar la investigación científica y tecnológica nacional, como son: Políticas crediticias, tributarias, de comercio exterior, industrial y de difusión.

Finaliza este trabajo con una reseña de las labores desempeñadas por CONICYT en materias conexas con la energía a través de sus servicios de coordinación y planificación, de asistencia técnica internacional, de información y documentación y de promoción y fomento.

3.- Líneas Prioritarias de Investigación

De el examen de los documentos recién mencionados, así como del conjunto de los documentos presentados al Seminario y de las discusiones sostenidas durante el transcurso del mismo, se pueden deducir las principales líneas de investigación que aparecen como más necesarias o evidentes dentro del sector energético.

Sin pretender agotar el tema, sino más bien dar una pauta de discusión se señalan a continuación aquellos aspectos que, a nuestro juicio, aparecen como más sobresalientes y necesarios.

Al hablar de necesidades de investigación, se entiende incorporado a este concepto las necesidades de recursos humanos, físicos y financieros y toda otra estructura de apoyo necesaria para llevar adelante estas investigaciones.

A continuación se incluye un listado de estas líneas de investigación, empezando por los

recursos convencionales para continuar con los no convencionales.

Finalmente se incluye también una lista de acciones conexas o sea investigaciones y otras acciones de apoyo que son necesarias para una mejor utilización de los recursos energéticos y para facilitar las investigaciones enunciadas en primer lugar.

Carbón:

- a.— Investigación geológica destinada a mejorar el conocimiento que se tiene acerca de su existencia en todo el territorio, tanto Sud-Americano como Antártico.
- b.— Investigación físico-química destinada a permitir el aprovechamiento del carbón subbituminoso como petróleo sintético o similares.
- c.— Investigación tecnológica y adaptación de tecnologías destinadas a mejorar y hacer más eficientes los procedimientos extractivos.
- d.— Investigación tecnológica o adaptación tecnológica destinada a mejorar su calidad y favorecer una presentación adecuada a los requerimientos de los usuarios.

Petróleo:

- a.— Investigación geológica y geofísica destinada a detectar nuevas zonas favorables a la existencia de petróleo. Exploración y prospección del recurso, especialmente en el Estrecho de Magallanes, la Plataforma Continental de Constitución al Sur y el Territorio Antártico.

Energía Eléctrica:

- a.— Investigación hidrológica e hidrogeológica destinada a mejorar el conocimiento que se tiene de los recursos hidráulicos con que cuenta cada sector interesante del país, y que permita afinar los criterios de diseño de las nuevas centrales que se proyecten, por ejemplo, las de la zona austral.
- b.— Continuación de las investigaciones tecnológicas sobre diseños hidráulicos con el fin de mejorar el aprovechamiento de este recurso.
- c.— Investigación tecnológica a fin de permitir una mejor forma de decisión sobre alternativas de reemplazo de los derivados del petróleo en la generación térmica.
- d.— Continuación de la investigación tecnológica destinada a mejorar las condiciones de transmisión a distancia, a fin de facilitar el aprovechamiento de centrales alejadas de los centros de consumo.

Leña y derivador:

- a.— Investigación tecnológica destinada a obtener un buen aprovechamiento de los desechos industriales provenientes de la elaboración de la madera.
- b.— Investigación forestal a fin de considerar el aspecto relativo al valor de la madera como combustible en los programas de reforestación y de manejos de bosques.

Energía Solar:

- a.— Desarrollo a nivel industrial de aquellos programas más avanzados tales como calentadores domésticos de agua, cocinas solares, calefactores solares y desalinadores de agua.
- b.— Continuación de las investigaciones en aquellas materias de interés, pero de menos avance relativo, tales como fotodiodos, hornos solares, fotosíntesis mediante algas, etc...

Energía Nuclear:

Investigación geológica destinada a detectar posible existencia de combustibles adecuados

Energía Geotérmica:

Continuación de los proyectos en curso hasta su total terminación, a fin de determinar, entre otras cosas su factibilidad y eficiencia económica.

Problemas Conexos

En relación con las investigaciones anteriores y cubriendo toda la gama de fuentes de energía aparecen algunos problemas especiales que deben ser tenidos en cuenta por el organismo de planificación científica ya que interesan en forma muy primordial.

- a.— Problemas de tipo ecológico y contraefectos biológicos que van ligados íntimamente a todos los proyectos de desarrollo energético o de reemplazo de unas fuentes de energía por otras, los que deben ser considerados y ponderados debidamente, junto con las variables puramente económicas en juego. Problemas de contaminación atmosférica, térmica, química, etc..., en los desarrollos termoeléctricos o deterioro de ecosistemas acuáticos en los desarrollos hidroeléctricos, etc..., deben ser tenidos en cuenta en todo su valor y no pasados por alto.
- b.— Problemas urbanos y sociales, de estilo de vida que tienen que ver con un mejor empleo de los recursos energéticos, tales como materiales y estilos de construcción, modelos urbanísticos y configuración social, sistemas de transporte, etc...

A modo de ejemplo, se puede señalar como nuestras prácticas tributarias favorecen el empleo de muros cada vez más delgados con los consiguientes mayores requerimientos de calefacción.

- c.— Investigación en modelos operacionales destinada a mejorar la eficiencia del funcionamiento de todo nuestro sistema energético.
- d.— Creación de un subsistema de información adecuado vinculado al SIDOC-CHILE, que suministre los elementos básicos para facilitar las tomas de decisión por parte de las autoridades responsables del Sector Energético.

II.- CONCLUSIONES FINALES

- 1.- Aparte de la investigación sectorial en torno a cada tipo de recursos, el campo de la Energía se caracteriza por la necesidad de realizar investigación multidisciplinaria y multiinstitucional, y por ello requiere de la presencia de un organismo que la coordine en función de una política nacional de desarrollo, tarea que deberá definir CONICYT en el más breve plazo, con la participación de los sectores productores y consumidores.
- 2.- Otra característica es la dispersión y desinformación intersectorial, que reafirma la recomendación precedente y la necesaria implementación de una política integracionista, que contemple la vinculación del Sector Energía al Sistema Nacional de Información y Documentación (SIDOC-CHILE) como requisito indispensable para que las políticas de investigación y manejo de recursos se fundamenten en realidades objetivas.
- 3.- La tarea de investigación para el Sector es fundamental, por cuanto constituye la única estrategia cierta capaz de introducir cambios que permitan acondicionar al país a una realidad mundial (ficticia o real), en cuanto al recurso energético petróleo.
- 4.- Existe una infraestructura de recursos humanos y materiales de investigación débilmente realacionados intersectorialmente que permitiría partir con un nuevo enfoque dado por una política de investigación.
- 5.- La utilización racional de la energía debe ser entendida por nuestro país como una línea conceptual y de conducta desde los niveles básicos de educación, única forma de obtener a lo largo del tiempo una receptividad a las medidas que se tomen en su manejo.
- 6.- Se considera que mientras la crisis energética y el desarrollo económico social requieren cada vez más recursos humanos calificados, las universidades chilenas encargadas de producir la mayor parte de estos recursos, pasan por el muy serio peligro de perder un alto porcentaje de su personal docente y de investigación por migración a otras actividades a causa de motivos económicos.
- 7.- Como consecuencia de lo anterior, se recomienda que se dote a las universidades e institutos de investigación de los recursos económicos necesarios para poder retener a su personal calificado y para permitirles proseguir con su labor de investigación.
- 8.- Se recomienda una apertura de las empresas hacia las universidades de modo que sus personales puedan colaborar más estrechamente facilitando la participación del personal de las empresas en labores docentes y de investigación y el acceso del personal universitario a los problemas reales de las empresas.
- 9.- El Estado y las empresas deberían recurrir a las universidades e institutos de investigación para la ejecución de todos aquellos estudios e investigaciones ya que estas están calificadas para realizarlos.

10.— Las líneas prioritarias de investigación, señaladas en el relato del tema, incluidos sus requerimientos de recursos humanos, materiales y financieros, constituyen el punto de partida en cuanto a prioridades para el sector energético y una primera aproximación para la implementación de la política de CONICYT en esta materia.

11.— Los programas que desarrolle CONICYT en este campo, deberán contemplar recursos y formas eficaces de interacción entre el sector productivo y el sistema científico-tecnológico y además, que la transferencia de tecnología extranjera sea hecha en la forma más conveniente para el país.

6.— RESUMEN FINAL

6.1.— Resumen de Conclusiones y Recomendaciones de los Recursos Energéticos de Chile

Las ideas planteadas en los numerosos trabajos presentados y las sugerencias surgidas en el desarrollo del Seminario han sido vertidas en sus Conclusiones Finales.

Para facilitar su comprensión, CONICYT ha estimado conveniente realizar una síntesis de ellas, que se presenta a continuación.

1º.— Impacto de la crisis energética de Chile

Compromete importantes recursos financieros en moneda extranjera. Si bien la actual crisis del petróleo obedece a otros motivos, en un plazo no muy largo se producirá una real crisis, si no se aceleran los programas y proyectos que tienden a reemplazar esta fuente por otras sin dependencia directa del exterior.

2º.— Realización del Inventario de los Recursos Energéticos

Hubo consenso en que un "Inventario" o "Catastro", es un instrumento que posibilita la recolección de datos del sistema y que se concibe como un medio de diagnóstico de éste. Debe cumplir, además, dos objetivos adicionales: la compilación descriptiva general de datos de los recursos actuales y potenciales con que cuenta el país y el establecimiento de las bases para un mecanismo permanente de recolección estadística en el campo energético.

3º.— Estructura de la Demanda

En este capítulo se dan recomendaciones para cambiar la estructura de la demanda ya que ella presenta condiciones desfavorables por su gran inercia y rigidez: alto consumo de recursos no renovables, importante dependencia externa y bajo desarrollo de fuentes de energía convencionales y no convencionales.

A este respecto, en el corto plazo (próximo quinquenio), se recomienda activar la exploración de nuevas reservas nacionales de combustibles e hidroelectricidad. No obstante lo anterior, se resalta la conveniencia de racionalizar los consumos energéticos y tomar acciones directas tales como: cambios en la estructura de precios, medidas restrictivas, mejoramiento de la gestión de las empresas y otras.

En el plazo medio (1980-85), se piensa que se puede vencer la rigidez e inercia del sistema, supuesta la aplicación de las medidas ya señaladas para el corto plazo y que sería posible estabilizar las necesidades de importación impulsando el desarrollo de la hidroelectricidad y la puesta en Servicio del proyecto de Gas Licuado.

En el largo plazo, queda totalmente abierta la posibilidad de cambiar la estructura actual de la demanda gracias a un mayor desarrollo de los recursos nacionales convencionales y no convencionales, en forma de minimizar nuestra dependencia externa.

4º.— Políticas de manejo de los Recursos Energéticos

En materia de política de manejo de los recursos, la idea central es hacer mínima la dependencia del exterior. Para ello es necesario obtener un adecuado financiamiento de las empresas productoras que considere incluso sus requerimientos de expansión, mediante tarifas que reflejen los costos reales e incentiven la utilización racional de los recursos.

Se contempla asimismo la creación de un organismo superior de coordinación que conforme armonice y regule los planes y programas de cada productor o sub-sector en relación con el desarrollo energético del país a nivel global y con el sistema Nacional de Planificación y asignación de recursos.

En cuanto a políticas particulares, se recomienda dar estabilidad de mercado y buscar nuevos usos para el carbón; intensificar la prospección terrestre y en la plataforma continental de petróleo, estimulando la elaboración en Chile de todos sus derivados y el aprovechamiento de Gas Natural. Deben darse los recursos económicos de electricidad, para lo-cual hay que promover la prospección de combustibles nucleares adecuados. Se debe continuar la inversión en el Tatio y ampliar esta labor a Puchuldiza y Suriri. Finalmente, se debe desarrollar la aplicación de la energía solar a los consumos domésticos, en las zonas favorables.

5º.— Política de Investigación Científica y Tecnológica sobre los Recursos Energéticos.

En esta materia, se pide que CONICYT defina en el más breve plazo, planes y programas de investigación de tipo multisectorial y multiinstitucional de acuerdo con las políticas de desarrollo nacional.

Se hace presente también la necesidad de mayor vinculación entre las instituciones del sector y de un flujo más fácil de información entre ellas, por intermedio del Sistema de Documentación (SIDOC-CHILE).

Finalmente, se plantea el problema de los recursos humanos que si bien son suficientes, están sometidos a grave riesgo de emigración a otras actividades. Para evitar ésto se pide mayor vinculación entre la Universidad y la Empresa, con intercambio de estos recursos.

Como líneas prioritarias de investigación, se reconocen aquellas señaladas en el documento de relatoría de este mismo tema.

6.2.— Estimación de los Recursos Energéticos de Chile

Los recursos del país están constituidos por:

| | Recursos Actuales | Recursos Potenciales |
|------------------------|---|---|
| Carbón | | |
| Arauco | 50 x 10 ⁶ Tons | 250 x 10 ⁶ Tons. |
| Magallanes | 25 x 10 ⁶ Tons. | 3.600 x 10 ⁶ Tons. |
| Petróleo | | |
| Petróleo | 10 x 10 ⁶ m ³ (*) | 34 x 10 ⁶ m ³ (***). |
| Gas | 70.000 x 10 ⁶ m ³ | 80.000 x 10 ⁶ m ³ (***) |
| Hidroeléctricos | | |
| Desarrollados | 5910 GWh/año—1460 MW | ----- |
| Evaluados | 86350 GWh/año—14.640 MW | 19.430 GWh/año—2.700MW |
| Forestales | | |
| Bosquez naturales | 300 x 10 ⁶ m ³ (**) | Renovables |
| Plantaciones | 70 x 10 ⁶ m ³ (**) | Renovables |
| Geotérmico | 15 MW | 330 MW (****) |
| Solar | 200 W/m ² | ----- |

(*) Cifras estimativas

(**) Madera sólida

(***) Estas cifras sólo incluyen las reservas probables bajo el Estrecho de Magallanes. No incluyen reservas potenciales en el resto de la Provincia de Magallanes, ni en la Plataforma Continental, ni otras zonas del territorio.

(****) Esta cifra sólo se refiere a los yacimientos geotérmicos reconocidos en las provincias de Tarapacá y Antofagasta. El resto del país también contiene otras reservas muy importantes pero que hasta la fecha no han sido evaluadas.

6.3. — Previsión de Consumos y Producción de Energía Bruta Nacional (*)n

| Año | Demanda Total (1) | Energía Hidroeléctrica (2) | Carbón (3) | Hidrocarburos (4) | Produc. Nac. Total (5) | Deficit (1 - 5) |
|------|-------------------|----------------------------|-------------|-------------------|------------------------|-----------------|
| | KTPe o/o | KTPe o/o | KTPe o/o | KTPe o/o | KTPe o/o | KTPe o/o |
| 1974 | 8.240 100 | 1.590 19,3 | 1.095 13,3 | 2.050 24,9 | 4.735 57,5 | 3.505 42,5 |
| 1975 | 8.650 100 | 1.600 18,5 | 1.170 13,5 | 1.980 22,3 | 4.700 54,3 | 3.950 45,7 |
| 1975 | 8.650 100 | 1.600 18,5 | 1.170 13,5 | 1.980 22,3 | 4.700 54,3 | 3.950 45,7 |
| 1980 | 10.980 100 | 2.080 18,9 | 1.790 16,3 | 1.800 16,4 | 5.670 51,6 | 5.310 48,4 |
| 1985 | 13.830 100 | 3.860 27,9 | 1.890 13,00 | 3.590 26,0 | 9.250 66,9 | 4.580 33,1 |
| 1990 | 17.500 100 | 5.700 32,6 | 1.800 10,3 | 3.630 20,7 | 11.130 63,6 | 6.370 36,4 |
| 1995 | 22.100 100 | 8.360 37,8 | 1.800 8,1 | 3.630 16,4 | 13.790 62,4 | 8.310 37,6 |

(*) FUENTE: ENACAR — "Resumen del Plan de Expansión".

7.- LISTADO E INDICE POR MATERIAS DE LOS TRABAJOS PRESENTADOS AL SEMINARIO

NOTA

Debido a lo extenso y complejo de gran parte de los trabajos presentados, no ha sido posible incluirlos en este documento final que ahora entregamos.

En su reemplazo, un juego completo de estos documentos ha sido enviado a las bibliotecas centrales de cada una de las siguientes instituciones:

CORFO
ENACAR
ENAP
ENDESA
Fac. de Ciencias Físicas y Matemáticas — U. de Chile
ODEPLAN
Universidad Católica de Chile
Universidad de Chile
Universidad del Norte (Antofagasta)
Universidad Técnica Federico Santa María.

Fuera de ello, ejemplares sueltos de cada uno de los trabajos pueden ser adquiridos en la biblioteca de CONICYT, calle Canadá 308, Santiago.

EL COMITE DE TEMA.

TABLA DE CONTENIDO

| | P. |
|-------------------|----|
| LISTA DE TRABAJOS | 1 |
| INDICE COORDINADO | 3 |
| INDICE ONOMASTICO | 14 |
| INDICE DE SIGLAS | 17 |

LISTA DE TRABAJOS INDIZADOS

- 1.— Osorio Vargas, Gabriel — “Utilización de la Radiación Solar como Fuente de Energía en Chile”.
- 2.— Hirschmann Recht, Julio — “Utilización Tecnológica de Energía Solar en Chile”.
- 3.— Alvarado, S. y Wainer, F. — “La Energía Radiante Terrestre”
- 4.— Trujillo Ramírez, Patricio — “Potencial Geotérmico de Chile”.
- 5.— Trujillo Ramírez, Patricio — “Catastro de Recursos Geotérmicos de Chile”
- 6.— Bravo E., Raúl A. — “Comparación de los Consumos de diversos Recursos Energéticos para la Generación de una misma Unidad de Energía Eléctrica”.
- 7.— Masjuan Torres, Víctor — “Geeralidades sobre Geotermia”
- 8.— Empresa Nacional del Carbón — “Situación de la Industria del Carbón”.
- 9.— Empresa Nacional del Carbón: Oficina Técnica — “Resumen y Evaluación de las posibilidades mineras del Yacimiento Carampangue, Provincia de Arauco”.
- 10.— Empresa Nacional del Carbón — “Resumen Estudio de la Demanda del Carbón”.
- 11.— Campero, Hernán — “Catastro de los Recursos de Energía en Chile. Enero 1974”.
- 12.— Olivares Gutiérrez, René — “Abastecimiento Económico de la Demanda de Derivados del Petróleo”.
- 13.— Empresa Nacional del Carbón — “Resumen del Plan de Expansión de la Producción de ENACAR”.
- 14.— Espinosa, Carlos; Alcayaga, Orlayer — “Singularidades Helioenergéticas de la Costa del Norte de Chile”.
- 15.— Valenzuela, Hernán — “Esquistos Bituminosos en Chile”.
- 16.— ENAP División Programación. Gerencia de Planificación — “Demanda Nacional de Combustibles derivados del Petróleo y del Gas Natural”.
- 17.— Albin, Rüdiger; Juacide, Roberto; Rodmanis, Herbert — “El Bosque Chileno como fuente de Combustible”.
- 18.— Arias, Enrique — “Recursos Hidroeléctricos de Chile”.

- 19.— Aguilar, Mario — “Política de Tarifas Eléctricas”.
 - 20.— Jaramillo, Pablo — “Repercusiones de la Crisis de la Energía en el Sector Eléctrico Chileno”.
 - 21.— CIAP-OEA, Delegación de Chile — “Programa de Desarrollo de Chile a Corto y Mediano Plazo”.
 - 22.— Bennewitz B., Rodolfo — “Prospección de Recursos Hidroeléctricos”.
 - 23.— Guerrero F., Germán — “La Demanda de Energía Eléctrica en Chile”.
 - 24.— Robert, Marcelo — “Una Política Científico-Tecnológica Nacional frente al problema de la Energía”.
 - 25.— González, E., Wenzel, O.S. — “Recursos Energéticos Geotérmicos”.
-
- 26.— Mardojovich, Carlos; González, Marino, Mario; Céspedes, Sergio; Harambour, Salvador — “Recursos Petrolíferos y Gasíferos Actuales y Potenciales de Chile”.
 - 27.— Wenzel, O. — “Proyecto de Prospección de la Cuenca Carbonera de Arauco”.
 - 28.— Comité Asesor de Créditos Exteriores. Secretaría Ejecutiva. “Inversiones en moneda extranjera, con financiamiento externo crediticio del Sector Energía, durante los años 1970 a 1974”.
 - 29.— Briceño, Hernán — “La Crisis actual del Petróleo y su Impacto en Chile”.
 - 30.— CONICYT. Dirección de Planificación. Depto. de Estudios. “Política de Investigación Científica y Tecnológica en Recursos Energéticos”.
 - 31.— Barroso W., Virginia — “Energía en Chile. Bibliografía 1945-1974”.
 - 32.— Comisión Chilena de Energía Nuclear — “La Energía Nuclear como respuesta a la crisis Energética”.
 - 33.— González, Eduardo; Wenzel O. — “Prospección de Carbones de Magallanes”.
 - 34.— Universidad del Norte. Rectoría. Depto. de Proyectos. Algunas proposiciones de actividades conducentes a la explotación económica de la Energía Solar en Chile: Informe preliminar Misión Dr. Félix Trombe (C.N.R.S.) en Chile en 1973. Propuesta de Cooperación del Battelle-Ginebra en la creación de un Centro de Estudios y aplicación de la Energía Solar”.

INDICE COORDINADO

| | Nº DOC | PAG. |
|---|-----------|-------|
| AGUA SALINA | | |
| Véase destinación de ENERGIA SOLAR, destinación agua salina | | |
| CALENTADORES SOLARES DE AGUA | | |
| Véase ENERGIA SOLAR, aplicación | | |
| CALIFONTS DE USO DOMESTICO | | |
| Véase ENERGIA SOLAR, aplicación | | |
| CARBON, Chile | 9 | 1-14 |
| | 13 | 9-11 |
| | 21 | 5 |
| | 27 | 2-8 |
| | 33 | 1-80 |
| CARBON en Chile, Bibliografía 1945-1974 | 31 | 51-56 |
| CARBON, demanda | 10 | 1- 2 |
| | 10 | 16-24 |
| | 10 | 29 |
| CARBON, economía | 9 | 7- 9 |
| | 9 | 11-14 |
| | 13 | 19-23 |
| | 21 | 6 |
| | 27 | 5 |
| CARBON, industria | 8 | 1- 6 |
| CARBON, minas | 8 | 6- 8 |
| | 9 | 1-14 |
| | 10 | 6- 7 |
| | 13 | 9-11 |
| | 21 | 5 |
| | 27 | 4 |
| CARBON, producción | 10 | 12 |
| | 10 | 26 |
| | 13 | 7- 8 |

| | | |
|---------------------------------|----|-------|
| | 13 | 12-18 |
| | 21 | 5- 6 |
| CARBON, Provincia de Arauco | 9 | 14 |
| | 13 | 9-11 |
| | 21 | 5 |
| | 27 | 2- 8 |
| CARBON, Provincia de Concepción | 27 | 2- 8 |
| CARBON, Provincia de Magallanes | 33 | 80 |
| CARBON, reservas | 8 | 7- 9 |
| | 27 | 6- 8 |
| CARBON, situación internacional | 10 | 4- 9 |

CENTRALES HIDRAULICAS

Véase ENERGIA HIDROELECTRICA, Centrales hidráulicas

CENTRALES TERMICAS

Véase ENERGIA TERMOELECTRICA, centrales térmicas

COCINAS SOLARES

Véase ENERGIA SOLAR, aplicación

COMBUSTIBLES ATOMICOS

Véase ENERGIA NUCLEAR, combustibles atómicos

COMBUSTIBLES, consumo

16 9-11

COMBUSTIBLES, demanda

16 2-24

COMPAÑIA CHILENA DE ELECTRICIDAD

28 9
28 10-12

CONVERSION DE ENERGIA SOLAR EN ELECTRICIDAD

Véase ENERGIA SOLAR, conversión en electricidad

DISECADORAS DE FRUTAS

Véase ENERGIA SOLAR; aplicación

DISECADORAS DE PESCADOS

Véase ENERGIA SOLAR, aplicación

ELECTROLISIS DE COBRE

Véase ENERGIA SOLAR, aplicación

EMPRESA NACIONAL DEL CARBON

8 9-20
13 1-25
27 2
28 6
28 10-12

EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD (ENDESA)

20 18-21
20 30-34
28 7- 8
28 10-12

EMPRESA NACIONAL DE PETROLEO

12 1- 3
26 14-26
28 4- 5
28 10-12

ENERGIA ELECTRICA

6 1- 6
19 5- 7
20 1- 8
20 21-23
21 1- 5
22 3
23 1-31

ENERGIA ELECTRICA,

Véase además ENERGIA GEOTERMICA

ENERGIA ELECTRICA

Véase además ENERGIA HIDROELECTRICA

ENERGIA ELECTRICA

Véase además ENERGIA SOLAR

ENERGIA ELECTRICA

Véase además ENERGIA TERMoeLECTRICA

ENERGIA ELECTRICA en Chile, bibliografía 1945-1974

31 87-105

ENERGIA ELECTRICA, Centrales geotérmicas

6 3- 5
6 7- 9
22 3- 7

| | | |
|---|----|-------|
| ENERGIA ELECTRICA, Centrales hidroeléctricas | 20 | 23-25 |
| | 22 | 3- 7 |
| | 22 | 21-33 |
| ENERGIA ELECTRICA, consumo | 23 | 2- 4 |
| | 23 | 9-12 |
| | 23 | 16-31 |
| ENERGIA ELECTRICA, demanda | 20 | 26-30 |
| | 23 | 6- 8 |
| | 23 | 13 |
| | 23 | 16 |
| ENERGIA ELECTRICA, economía | 20 | 36-52 |
| ENERGIA ELECTRICA, sistemas | 20 | 8-21 |
| | 20 | 30 |
| ENERGIA ELECTRICA, tarifas | 19 | 1-25 |
| ENERGIA EOLICA | 11 | 29 |
| | 24 | 12 |
| | 24 | 14 |
| ENERGIA EOLICA en Chile, bibliografía 1945-1974 | 31 | 84 |
| ENERGIA GEOTERMICA | 4 | 1- 5 |
| | 7 | 2- 4 |
| | 7 | 22 |
| | 10 | 9-10 |
| | 11 | 29 |
| | 24 | 12-14 |
| | 25 | 3-61 |
| ENERGIA GEOTERMICA, Chile | 5 | 5- 9 |
| ENERGIA GEOTERMICA en Chile, bibliografía 1945-1974 | 31 | 78-82 |
| ENERGIA GEOTERMICA, aplicación | 7 | 23-25 |
| ENERGIA GEOTERMICA, clasificación | 25 | 7- 8 |
| ENERGIA GEOTERMICA, definiciones | 7 | 5- 7 |
| | 25 | 3 |

| | | |
|---|----|-------|
| ENERGIA GEOTERMICA, economía | 25 | 46-55 |
| | 7 | 15-21 |
| ENERGIA GEOTERMICA, exploración | 5 | 9-10 |
| | 7 | 8-15 |
| | 25 | 3- 9 |
| | 25 | 13-23 |
| | 25 | 32-44 |
| | 25 | 59 |
| ENERGIA GEOTERMICA, termas de Chile | 5 | 11-15 |
| | 25 | 25-28 |
| ENERGIA GEOTERMICA, potencial de Chile | 4 | 1- 5 |
| | 5 | 1- 8 |
| | 7 | 25-30 |
| | 25 | 23-32 |
| ENERGIA GEOTERMICA, Provincia de Antofagasta | 5 | 5- 6 |
| ENERGIA GEOTERMICA, Provincia de Colchagua | 5 | 7 |
| ENERGIA GEOTERMICA, Provincia de Coquimbo | 5 | 6- 7 |
| ENERGIA GEOTERMICA, Provincia de Magallanes | 5 | 8- 9 |
| ENERGIA GEOTERMICA, Provincia de Malleco | 5 | 7 |
| ENERGIA GEOTERMICA, Provincia de Ñuble | 5 | 7 |
| ENERGIA GEOTERMICA, Provincia de Osorno | 5 | 8 |
| ENERGIA GEOTERMICA, Provincia de Tarapacá | 5 | 1- 5 |
| ENERGIA HIDROELECTRICA | 10 | 26-27 |
| | 13 | 4- 5 |
| | 18 | 1-18 |
| | 18 | 27-28 |
| ENERGIA HIDROELECTRICA, características | 18 | 3- 4 |
| ENERGIA HIDROELECTRICA, centrales hidráulicas | 6 | 2- 3 |
| | 18 | 8-26 |
| ENERGIA DE LAS MAREAS | 24 | 12 |

| | | |
|---|--|--|
| ENERGIA DE LAS MAREAS Y CORRIENTES MARITIMAS- en Chile, bibliografía 1945 - 1974 | 31 | 84 |
| ENERGIA MAREOMOTRIZ Véase ENERGIA DE LAS MAREAS | | |
| ENERGIA NUCLEAR | 10 10 11 13 24 32 32 | 14-16 26 27-28 4 14 1- 4 19-30 |
| ENERGIA NUCLEAR Chile | 32 | 18-30 |
| ENERGIA NUCLEAR en Chile, bibliografía 1945-1974 | 31 | 59-64 |
| ENERGIA NUCLEAR, combustibles atómicos | 11 | 27-28 |
| ENERGIA NUCLEAR, España | 32 | 14-18 |
| ENERGIA NUCLEAR, centrales | 32 | 3-13 |
| ENERGIA RADIANTE TERRESTRE | 3 | 1- 5 |
| ENERGIA RADIANTE TERRESTRE, aplicación | 3 | 3- 5 |
| ENERGIA RADIANTE TERRESTRE, características | 3 | 1- 5 |
| ENERGIA DE RIACHUELOS | 24 | 12 |
| ENERGIA SOLAR | 1 2 24 34 | 17-18-19 11 12-14 8- 9 |
| ENERGIA SOLAR, aplicación | 1 2 2 14 34 34 | 6-13 2- 3 7-11 3- 9 1- 6 4-13 |

| | | |
|---|----|-------|
| ENERGIA SOLAR, características | 1 | 1- 2 |
| | 11 | 28 |
| | 14 | 1- 9 |
| | 34 | 6- 8 |
| ENERGIA SOLAR, conversión en electricidad | 1 | 10-11 |
| | 2 | 9-10 |
| | 34 | 10-12 |
| ENERGIA SOLAR, cooperación internacional | 34 | 4- 6 |
| | 34 | 1-18 |
| ENERGIA SOLAR, destilación de agua salina | 1 | 7- 8 |
| | 2 | 4- 5 |

ENERGIA SOLAR DIANOSTICO

Véase ENERGIA SOLAR, investigación aplicada

ENERGIA SOLAR, DIAGNOSTICO

Véase ENERGIA SOLAR, investigación básica

| | | |
|--|----|-------|
| ENERGIA SOLAR, evaluación | 1 | 15-16 |
| ENERGIA SOLAR, historia | 1 | 3 |
| ENERGIA SOLAR, investigación aplicada | 1 | 6 |
| | 34 | 1- 3 |
| ENERGIA SOLAR, investigación básica | 1 | 5 |
| ENERGIA SOLAR, recursos humanos | 1 | 13 |
| | 34 | 3- 4 |
| ENERGIA SOLAR, recursos materiales | 1 | 14 |
| ENERGIA TERMOELECTRICA, centrales térmicas | 6 | 1- 2 |
| ENERGIA TERMOELECTRICA, producción | 6 | 1- 5 |
| ESQUISTOS BITUMINOSOS | 15 | 1-12 |
| ESQUISTOS BITUMINOSOS, Chile | 15 | 5-10 |
| GAS LICUADO | 16 | 2 |
| | 16 | 6 |
| | 16 | 12 |

GAS NATURAL

10 5- 6

10 12

10 14

10 23

10 26-27

11 17-19

13 4- 5

16 1

16 11-12

GASOLINAS

16 2

16 14-18

GEOTERMIA

Véase ENERGIA GEOTERMICA

HORNOS SOLARES

Véase ENERGIA SOLAR, aplicación

KEROSENE

16 2

16 18-20

LEÑA

17 2- 4

LEÑA en Chile, bibliografía 1945-1974

31 57-58

MADERA

17 11-11

METALURGIA

Véase ENERGIA SOLAR, aplicación

MINAS DE CARBON

Véase CARBON, minas

NAFTA

16 1

16 11-12

PETROLEO

10 5

10 12

10 14

10 23-24

10 26-27

10 30

11 16-17

| | |
|----|-------|
| 12 | 1- 7 |
| 16 | 1- 6 |
| 16 | 20-24 |
| 21 | 7-14 |
| 24 | 12-14 |
| 26 | 3 |
| 29 | 1-30 |

PETROLEO

Véase además GAS LICUADO
GASOLINA
KEROSENE
NAFTA

| | | |
|--|----|-------|
| PETROLEO en Chile, bibliografía 1945-1974 | 31 | 35-40 |
| PETROLEO, crisis | 8 | 1 |
| | 24 | 1 |
| | 21 | 10-14 |
| | 29 | 1- 9 |
| | 29 | 12-16 |
| | 29 | 23-30 |
| PETROLEO, demanda | 12 | 9-13 |
| | 21 | 8 |
| | 29 | 1- 5 |
| | 29 | 16-23 |
| PETROLEO, economía | 12 | 17-20 |
| | 21 | 9 |
| | 29 | 9-16 |
| | 29 | 25-27 |
| PETROLEO, producción | 13 | 4- 5 |
| | 29 | 5- 9 |
| | 29 | 16-19 |
| PETROLEO, transporte | 12 | 13-16 |
| POLITICA CIENTIFICA Y TECNOLOGICA | 24 | 1-23 |
| RADIACION SOLAR en Chile, bibliografía 1945-1974 | 31 | 65-77 |
| RECURSOS CARBONIFEROS | 8 | 6- 9 |
| | 9 | 1- 5 |

| | | |
|--|----|-------|
| | 11 | 9-12 |
| | 17 | 5- 6 |
| | 27 | 2- 8 |
| RECURSOS CARBONIFEROS | | |
| Véase además CARBON | | |
| LEÑA | | |
| MADERA | | |
| RECURSOS ENERGETICOS, Chile | 6 | 1- 9 |
| | 11 | 1- 5 |
| | 13 | 2- 5 |
| RECURSOS ENERGETICOS, acción de CONICYT | 30 | 25-57 |
| Promoción y fomento | 30 | 44-57 |
| Información, documentación y divulgación | 30 | 38-44 |
| RECURSOS ENERGETICOS, cooperación técnica internacional | 30 | 29-37 |
| RECURSOS ENERGETICOS, crisis | 20 | 1- 8 |
| | 24 | 6 |
| | 20 | 2- 5 |
| RECURSOS ENERGETICOS, bibliografía en Chile 1945-1974 | 31 | 1-119 |
| RECURSOS ENERGETICOS, política de investigación científica y tecnológica | 30 | 6-24 |
| RECURSOS ENERGETICOS, proyectos de investigación en curso en Chile | 35 | 1-29 |
| RECURSOS ENERGETICOS, unidades científicas de investigación, Chile | 30 | 14-15 |
| RECURSOS GASIFEROS, Chile | 26 | 3-31 |
| RECURSOS GASIFEROS | | |
| Véase además GAS NATURAL | | |
| RECURSOS GASIFEROS, Provincia de Tacama | 26 | 9-11 |
| RECURSOS GASIFEROS, Provincia de Cautín | 26 | 12-13 |

| | | |
|---|----|-------|
| RECURSOS GASIFEROS, Provincia de Chiloé | 26 | 14 |
| RECURSOS GASIFEROS, Provincia de Llanquihue | 26 | 14 |
| RECURSOS GASIFEROS, Provincia de Magallanes | 26 | 3- 8 |
| RECURSOS GASIFEROS, Provincia de Valdivia | 26 | 13 |
| RECURSOS GEOTERMICOS | 4 | 1- 5 |
| | 5 | 1-10 |
| | 7 | 5-14 |
| | 7 | 25-30 |
| | 25 | 4 |
| | 25 | 10-11 |
| | 25 | 23-32 |
| | 25 | 44-46 |
| | 25 | 57 |
| RECURSOS HIDRAULICOS | 10 | 7- 8 |
| | 11 | 20-25 |
| RECURSOS HIDRAULICOS en Chile, bibliografía 1954-1974 | 31 | 41-50 |
| RECURSOS HIDROELECTRICOS | 18 | 1-26 |
| | 22 | 3-20 |
| RECURSOS PETROLIFEROS, Antártida Chilena | 26 | 27-37 |
| RECURSOS PETROLIFEROS, Provincia de Atacama | 26 | 9-11 |
| RECURSOS PETROLIFEROS, Chile | 26 | 3-36 |
| RECURSOS PETROLIFEROS, Provincia de Cautín | 26 | 12-13 |
| RECURSOS PETROLIFEROS, Provincia de Chiloé | 26 | 14 |
| RECURSOS PETROLIFEROS, Provincia de Valdivia | 26 | 13 |
| RECURSOS PETROLIFEROS, Provincia de Llanquihue | 26 | 14 |
| RECURSOS PETROLIFEROS, Provincia de Magallanes | 26 | 3- 8 |
| RECURSOS RADIATIVOS | 32 | 1- 3 |

REFRIGERACION

Véase ENERGIA SOLAR, aplicación

SAL DE MESA

2 2

TARIFAS ELECTRICAS

Véase ENERGIA ELECTRICA, tarifas

TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

24 5- 6
24 15

UTILIZACION INDUSTRIAL DE SALARES

Véase ENERGIA SOLAR operación

INDICE ONOMASTICO

| | Nº DOC | PAG. |
|-------------------------|-----------|----------|
| ABBOT | 1 | 4 |
| ALCAYAGA, Orlayer | 14 | 1 |
| ALVARADO, S. | 34 | 7 |
| ANDRADE, Mario | 25 | 56 |
| AVILA, Nelson | 2 | 9 |
| BRUGEN, J. | 25 | 25 |
| BRUN, Pierre | 34 | 5 |
| BUTTER | 1 | 4 |
| CAMPERO, Hernán | 11 | 4 |
| CAMPO RODRIGUEZ, Miguel | 34 | 1 |
| CASANEGRA, Iván | 35 | 2 |
| CASTRO, Nelson | 1 | 7 |
| CIFUENTES, Patricio | 11 | 4 |
| CONTRERAS, M. | 25 | 25 |
| CORTES R., Raúl | 33 33 | 69 70 |
| DESVIGNE S., F. | 2 | 9 |
| ESCUDERO, Julio | 26 | 27 |
| ESPINOZA, Carlos | 14 34 | 1 4 |
| FENNER, R. | 15 16 | 4 8 |

| | | |
|-------------------------|----|----|
| FOURNIER, Jacques | 34 | 5 |
| | 34 | 3 |
| FRICK, Germán | 2 | 9 |
| | 2 | 10 |
| FRIEDMAN, E. | 34 | 7 |
| HIRSCHMANN RECHT, Julio | 1 | 4 |
| JURGEN DAUNICHT, Hans | 2 | 10 |
| KAUFMAN, Alvin | 7 | 16 |
| MC NITT, James R. | 4 | 3 |
| MAYLAN, J.M. | 34 | 5 |
| MUÑOZ CRISTI, Jorge | 27 | 2 |
| OSORIO VARGAS, Gabriel | 1 | |
| ROBERT, Marcelo | 34 | 3 |
| ROBSON, G.R. | 7 | 18 |
| RODRIGUEZ, D. | 25 | 25 |
| ROJAS, Juan | 35 | 2 |
| TOCCHI, Ennio | 7 | 26 |
| TROMBE, Félix | 2 | 9 |
| | 34 | 4 |
| | 34 | 5 |
| | 34 | 1 |
| | 34 | 9 |
| VOGEL, E. | 15 | 4 |
| | 15 | 8 |
| WENZEL G., O. | 27 | 2 |
| WHITE, D.E. | 4 | 5 |

| | | |
|----------------|---|---|
| WILSON, Carlos | 1 | 3 |
| | 2 | 1 |
| | 2 | 4 |

INDICE DE SIGLAS

| | Nº DOC. | PAG |
|---|------------|-----|
| ALES | | |
| Asociación Latinoamericana de Energía Solar | 30 | 37 |
| ARPEL | | |
| Asistencia Recíproca Petrolera Estatal Latinoamericana | 29 | 19 |
| BID | | |
| Banco Interamericano de Desarrollo | 30 | 30 |
| BIRF | | |
| Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento | 32 | 27 |
| CAP | | |
| Compañía de Acero del Pacífico | 13 | 20 |
| | 16 | 23 |
| | 17 | 4 |
| CENID | | |
| Centro Nacional de Información y Documentación | 30 | 41 |
| CEGEI | | |
| Compañía de Electricidad Industrial | 20 | 13 |
| CHILECTRA | | |
| Compañía Chilena de Electricidad | 20 | 13 |
| | 23 | 5 |
| | 28 | 1 |
| | 28 | 2 |
| | 28 | 10 |
| | 28 | 11 |
| C.I.E.S.A. | | |
| Centro de Investigaciones de Energía Solar Aplicada | 1 | 13 |
| | 1 | 15 |

| | | | |
|---|--|----|----|
| CNRS | | 34 | 1 |
| Centre National de la Recherche Scientifique | | 34 | 2 |
| | | 34 | 4 |
| | | 34 | 6 |
| COBRECHUQUI | | 20 | 31 |
| Cobre de Chuquicamata | | 20 | 33 |
| | | 20 | 35 |
| COBRESAL | | 20 | 11 |
| Compañía de Cobre El Salvador | | 20 | 35 |
| COCHUQUI | | 20 | 10 |
| Compañía de Cobre Chuquicamata | | 20 | 52 |
| CONAFE | | 20 | 13 |
| Compañía Nacional de Fuerza Eléctrica | | | |
| CONICYT | | | |
| Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica | | 30 | 4 |
| | | 30 | 5 |
| | | 30 | 22 |
| | | 30 | 23 |
| | | 30 | 25 |
| | | 30 | 21 |
| | | 30 | 27 |
| | | 30 | 28 |
| | | 30 | 38 |
| | | 30 | 39 |
| | | 30 | 43 |
| | | 30 | 44 |
| | | 30 | 46 |
| | | 31 | 1 |
| | | 31 | 3 |
| | | 35 | 1 |
| | | 35 | 2 |

CORFO

Corporación de Fomento

| | |
|----|----|
| 6 | 1 |
| 11 | 29 |
| 19 | 14 |
| 23 | 5 |
| 25 | 16 |
| 25 | 28 |
| 28 | 7 |
| 31 | 3 |
| 33 | 6 |
| 34 | 4 |

CORVI

Corporación de la Vivienda

| | |
|----|---|
| 34 | 4 |
|----|---|

ENACAR

Empresa Nacional del Carbón

| | |
|----|----|
| 8 | 1 |
| 8 | 2 |
| 8 | 6 |
| 8 | 7 |
| 8 | 9 |
| 8 | 10 |
| 8 | 11 |
| 8 | 12 |
| 8 | 13 |
| 8 | 15 |
| 8 | 16 |
| 8 | 17 |
| 8 | 18 |
| 8 | 19 |
| 9 | 1 |
| 9 | 2 |
| 10 | 3 |
| 10 | 7 |
| 10 | 19 |
| 10 | 20 |
| 10 | 21 |
| 11 | 11 |
| 11 | 14 |
| 13 | 9 |
| 20 | 2 |
| 20 | 46 |
| 21 | 6 |
| 27 | 2 |
| 27 | 5 |

28 1
28 2
28 10
28 11
30 15
33 12

ENAP
Empresa Nacional de Petróleo

5 8
10 6
10 17
10 20
11 3
11 19
12 1
12 3

12 5
12 6
12 7
12 8
12 3
12 10
12 14
12 16
12 19
13 1
13 3
15 8
20 2
20 29
25 59
25 60
26 9
26 10
26 11
26 15
26 17
26 22
28 1
28 2
28 10
28 11
28 12
29 21
30 15

| | |
|----|----|
| 33 | 1 |
| 33 | 5 |
| 33 | 12 |
| 33 | 16 |
| 33 | 30 |

ENDESA
Empresa Nacional de Electricidad S.A.

| | |
|----|----|
| 1 | 7 |
| 8 | 14 |
| 10 | 9 |
| 10 | 14 |
| 11 | 2 |
| 11 | 3 |
| 11 | 22 |
| 13 | 1 |
| 13 | 3 |
| 16 | 11 |
| 18 | 3 |
| 18 | 28 |
| 18 | 29 |
| 19 | 3 |
| 19 | 7 |
| 19 | 10 |
| 19 | 13 |
| 19 | 14 |
| 19 | 15 |
| 19 | 16 |
| 19 | 17 |
| 19 | 22 |
| 20 | 13 |
| 20 | 18 |
| 20 | 30 |
| 20 | 31 |
| 20 | 35 |
| 20 | 39 |
| 20 | 40 |
| 30 | 47 |
| 20 | 53 |
| 20 | 55 |
| 23 | 1 |
| 23 | 5 |
| 23 | 10 |
| 23 | 17 |
| 23 | 20 |
| 23 | 22 |

| | | | |
|----------------|---|----|----|
| | | 25 | 56 |
| | | 28 | 1 |
| | | 28 | 2 |
| | | 28 | 7 |
| | | 28 | 10 |
| | | 28 | 11 |
| | | 28 | 12 |
| | | 30 | 15 |
| | | 31 | 3 |
| | | 33 | 59 |
| ENTEL | | | |
| | Empresa Nacional de Telecomunicaciones | 1 | 10 |
| | | 2 | 10 |
| FRONTEL | | | |
| | Empresa Eléctrica La Frontera | 20 | 13 |
| INTEC | | | |
| | Instituto Tecnológico de Chile | 30 | 15 |
| | | 30 | 42 |
| | | 33 | 48 |
| OCDE | | | |
| | Organization de Cooperation et de Development economic | 30 | 30 |
| ODEPLAN | | | |
| | Oficina de Planificación Nacional | 31 | 3 |
| OEA | | | |
| | Organización de Estados Americanos | 30 | 30 |
| | | 30 | 35 |
| OIEA | | | |
| | Organismo Internacional de Energía Atómica | 30 | 33 |
| | | 30 | 34 |
| | | 32 | 4 |
| | | 32 | 19 |
| | | 32 | 23 |
| | | 32 | 3 |
| ONU | | | |
| | Organización de las Naciones Unidas | 30 | 30 |

| | | |
|--|----|----|
| OPEP | | |
| Organización de Países Exportadores de Petróleo | 10 | 5 |
| | 29 | 12 |
| | 29 | 13 |
| | 29 | 14 |
| | 32 | 27 |
| PNUD | | |
| Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo | 26 | 14 |
| | 30 | 32 |
| | 30 | 35 |
| | 30 | 36 |
| | 32 | 3 |
| SAESA | | |
| Sociedad Austral de Electricidad | 20 | 13 |
| SONACOL | | |
| Sociedad Nacional de Oleoductos | 12 | 8 |
| SOQUIMICH | | |
| Sociedad Química y Minera de Chile | 1 | 4 |
| | 20 | 10 |
| | 20 | 11 |
| | 20 | 20 |
| UNESCO | | |
| Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura | 20 | 37 |
| | 30 | 41 |
| U.T.F.S.M. | | |
| Universidad Técnica Federico Santa María | 1 | 7 |
| | 1 | 10 |
| | 1 | 12 |
| | 1 | 13 |
| | 1 | 16 |
| | 31 | 3 |

IMPRESOS OFFSET - 775618 (MULTILITH)