

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA

ESTUDIO DEL SECTOR DE ENERGIA ELECTRICA

1975

ESTUDIO DEL SECTOR DE ENERGIA ELECTRICA

INFORME DE ACTIVIDADES

Marzo de 1.975

RESUMEN GENERAL

METODOLOGIA INSTRUCCIONAL

- 1. Introducción
- 2. Metodología

ESEE-004-75

Preliminar

- 3. Metodología de la Investigación
- 4. Metodología de la Investigación y Estadística
- 5. Metodología de la Investigación y Estadística
- 6. Metodología de la Investigación y Estadística
- 7. Metodología de la Investigación y Estadística
- 8. Metodología de la Investigación y Estadística

Bogotá, Colombia - S.A.

INFORME DE ACTIVIDADES

Marzo de 1.975

RESUMEN GENERAL

INDICE GENERAL

INTRODUCCION GENERAL

A. INFORMACION BASICA DEL ESEE

| | | |
|----|-------------------------------------|-----|
| 1. | Antecedentes | A-1 |
| 2. | Descripción y Objetivos del Estudio | A-3 |
| 3. | Organización del Estudio | A-5 |
| 4. | Personal Requerido | A-7 |
| 5. | Personal Contratado | A-9 |
| 6. | Aspectos Financieros del Estudio | A-9 |

B. ESTUDIO INSTITUCIONAL

| | | |
|----|--|------|
| 1. | Introducción | B-1 |
| 2. | Metodología | B-2 |
| 3. | Aspectos Estructurales y estudio de Síntomas de Deficiencias Institucionales | B-3 |
| 4. | Aspectos Jurídicos | B-4 |
| 5. | Aspectos Financieros y Tarifarios | B-5 |
| 6. | Aspectos Administrativos | B-8 |
| 7. | Aspectos Operacionales | B-10 |
| 8. | Vinculación de Personal y Cronograma | B-11 |

C. PLANEAMIENTO DEL SISTEMA ELECTRICO

| | |
|---|------|
| Introducción | C-1 |
| 1. Objetivos y Programación General | C-2 |
| 2. Actividades Principales a Realizar | C-4 |
| 3. Principales Labores Realizadas | C-8 |
| 4. Vinculación del Personal y Cronogramas | C-17 |

D. INVENTARIO DE LOS RECURSOS HIDROELECTRICOS

| | |
|---|------|
| Introducción | |
| 1. Objetivos y Concepción del Inventario | D-2 |
| 2. Metodología | D-4 |
| 3. Potencial Teórico de los Ríos | D-8 |
| 4. Otras Labores | D-13 |
| 5. Vinculación del Personal, Organización y Programa de Trabajo | D-16 |

Anexo:

Hojas de Vida Resumen del Personal Colombiano

LISTA DE FIGURAS Y CUADROS

A. INFORMACION BASICA DEL ESEE

- Cuadro No. 1 Vinculación del Personal
- 2 Personal Empleado y Honorarios Incurridos
 - 3 Gastos Ocasionados por el ESEE
 - 4 Presupuesto 1.975 - 1.977
- Figura No. 1 Organigrama General
- 2 Cooperación Técnica Alemana
 - 3 Personal Profesional Vinculado

B. ESTUDIO INSTITUCIONAL

- Cuadro No. 1 Personal Requerido
- 2 Cronograma General de Actividades
- Figura No. 1 Modelo Operacional para el Análisis Institucional

C. PLANEAMIENTO DEL SISTEMA ELECTRICO

- Cuadro No. 1 Estimativo del Personal (h/mes) - Resumen
- 2 Personal Requerido (h/mes)
- Figura No. 1 Flujograma General de Coordinación
- 2 Coordinación de Actividades del P S E
 - 3 Cronograma General
 - 4 Cronograma a Corto Plazo

D. INVENTARIO DE LOS RECURSOS HIDROELECTRICOS

Cuadro No. 1 Alcance de las Fases y Niveles de Detalle de la Información Requerida

- 2 Potencial Hidroenergético de los Ríos. Región II - Zona 2
- 3 Potencial Hidroenergético de los Ríos. Región II - Zona 3
- 4 Potencial Hidroenergético de los Ríos. Región II - Zona 4
- 5 Potencial Hidroenergético de los Ríos. Región II - Zona 5

Figura No. 1 Regionalización del País

- 2 Potencial Hidroenergético por Hoyas Hidrográficas
- 3 Potencial Hidroenergético de Colombia (Mapa)
- 4 Cronograma detallado de la Región I - Fase I
- 5 Personal Contratado para el IRH
- 6 Cronograma General de Actividades - IRH

CONTENIDO DEL INFORME GENERAL
DE ACTIVIDADES

Páginas

Volumen I. ESTUDIO INSTITUCIONAL

| | |
|--|----|
| Introducción | |
| 1. Resumen | 1 |
| 2. Enfoque Metodológico | 8 |
| 3. Identificación Preliminar de Síntomas Institucionales | 12 |
| 4. Fundamentos Esenciales para el Diagnóstico Institucional | 15 |
| 5. Objetivos Nacionales de la Política de Desarrollo | 21 |
| 6. Objetivos Nacionales del Sector de Energía Eléctrica | 24 |
| 7. El Sector Eléctrico y el Desarrollo Industrial del País | 26 |
| 8. Criterios Básicos para la Conformación de Modelos Alternativos a la Estructura Institucional | 31 |
| 9. Vinculación del Personal y Cronogramas | 33 |
| 10. Estudios Orientados al Diagnóstico Integral del Sector | 36 |
| Anexos | |
| 1. Análisis de la Industria dentro del Sistema Econó mico Local, Departamental y Nacional | |
| 2. Aspectos Jurídicos del ESEE | |
| 3. Aspectos Financieros | |

4. Aspectos Tarifarios
5. Aspectos Administrativos del Estudio del Sector de Energía Eléctrica
6. Características Estructurales del Sector de Energía Eléctrica

Volumen II. PLANEAMIENTO DEL SISTEMA ELECTRICO

| | |
|---|----|
| Introducción | 1 |
| 1. Programación General | 8 |
| 2. Actividades Principales del P.S.E. | 11 |
| 3. Actividades Realizadas | 19 |
| 4. Vinculación del Personal y Cronogramas | 43 |

Anexos

1. Programa de Trabajo para la elaboración de los Modelos
 - . Evaluación del Desarrollo del Sector
 - . Planeamiento del Sistema de Transmisión
2. Resumen de las Hojas de Vida del Personal Colombiano

Volumen III. INVENTARIO DE LOS RECURSOS HIDROELECTRICOS

| | |
|---|----|
| Introducción | 1 |
| 1. Objetivos y Concepción del Inventario | 9 |
| 2. Síntesis de la Metodología Desarrollada | 12 |
| 3. Potencial Teórico de los Ríos | 21 |
| 4. Otras Labores Ejecutadas en el I R H | 33 |
| 5. Vinculación del Personal, Organización y Programa de Trabajo | 47 |

Anexos

1. Potencial Teórico de los Ríos
Región II Catatumbo - Orinoquia

LISTA DE INFORMES

| | | |
|----------|---|--------------|
| ESEE-001 | Proyecto de Cooperación Técnica | Mayo 31/74 |
| ESEE-002 | El Sector Eléctrico Colombiano | Agosto/74 |
| ESEE-003 | Informe General de Actividades Volúmenes I, II, III. | Noviembre/74 |

INFORMES TECNICOS

ESTUDIO INSTITUCIONAL

| | |
|-----------|---|
| EI-001-75 | Aspectos Tarifarios del Sector Eléctrico Metodología; Análisis de EEEB |
| EI-002-75 | Aspectos Jurídicos del Sector de Energía Eléctrica |
| EI-003-75 | Aspectos Financieros del Sector Eléctrico |
| EI-004-75 | El Sector Eléctrico y el Desarrollo Industrial |

PLANEAMIENTO DEL SISTEMA ELECTRICO

| | |
|------------|---|
| PSE-001-75 | Análisis de Procedimientos de Operación |
| PSE-002-75 | Análisis de Subsistemas Hidráulicos |
| PSE-003-75 | Documentación de los Programas |

INVENTARIO DE LOS RECURSOS HIDROELECTRICOS

| | |
|------------|---|
| IRH-001-75 | Procedimiento Metodológico para la Determinación del Potencial Teórico de los Ríos |
| IRH-002-75 | Metodología para el Cálculo Indirecto de Caudales |

POTENCIAL TEORICO DE LOS RIOS
Región II - Catatumbo -Orinoquia

- IRH-003-75 Zona 5 - Catatumbo - Zulia
- IRH-004-75 Zona 2 - Alto Meta
- IRH-005-75 Zonas 3 y 4 - Meta Medio- Casanare
(en preparación)
- IRH-006-75 Informe Geológico de la Región II
(Zonas 5 y 2)
- IRH-007-75 Inventario y Localización de Centrales Hidroeléctricas
- IRH-008-75 Normalización de Centrales Hidroeléctricas e
Indices de Costos
- IRH-009-75 Informe Geológico de la Región III - Sierra Nevada
de Santa Marta (en preparación)

ESTUDIO DEL SECTOR DE ENERGIA ELECTRICA - ESEE

RESUMEN GENERAL

Introducción General :

El objeto fundamental del presente documento es presentar un resumen general de la organización y concepción del Estudio del Sector de Energía Eléctrica - ESEE y de las principales actividades desarrolladas desde su iniciación a principios del año pasado.

El material que aquí se incluye es prácticamente un abstracto de la información suministrada a la Unidad de Infraestructura del D N P en diversas ocasiones : ? (Extracto)

- 1) Informe N° 1 - Febrero y Marzo de 1974 - Abril 4 de 1.974
- 2) Proyecto de Convenio de Cooperación Técnica - Mayo 31 de 1974
- 3) Informes verbales, memorandos varios y conferencias semanales en la sede del Estudio .
- 4) Informe General de Actividades - Noviembre 1974 (3 volúmenes)
- 5) Informe de Actividades - Marzo de 1975 (3 volúmenes)

El resumen que aquí se presenta corresponde básicamente a información de tallada, contenida en los tres volúmenes del Informe de Actividades; correspondiente a Marzo de 1975 :

Vol. II - Planeamiento del Sistema Eléctrico

Vol. III - Inventario de los Recursos Hidroeléctricos

Además, cada uno de estos 3 grupos ha consignado en Informes Técnicos (algunos disponibles, otros en proceso de publicación), el resultado de sus investigaciones y apreciaciones en áreas específicas .

Se presentan inicialmente los antecedentes, objetivos y organización del Estudio, así como los requerimientos globales de personal y los aspectos financieros y administrativos del ESEE.

Posteriormente, para cada uno de los tres grupos de trabajo, se presenta un resumen general y los aspectos más significativos de la concepción y objetivos, enfoque metodológico y una breve síntesis de las principales labores realizadas. Finalmente, se indican el personal vinculado y los planes futuros de trabajo.

A través del Informe se hace énfasis en la naturaleza del Estudio, de tipo eminente investigativo sin partir de ideas preconcebidas. El presente es un Informe resumen de progreso y el material incluido está en permanente proceso de revisión y complementación y no es, en consecuencia, definitivo . Los aspectos técnicos incluyen las labores realizadas hasta mediados de Marzo .

A. INFORMACION BASICA DEL ESEE

1. Antecedentes

Desde hace aproximadamente seis años, prácticamente a raíz de la Reforma Constitucional de 1968 y de la presentación de un proyecto de regionalización del Sector Eléctrico por el Departamento Nacional de Planeación, esta entidad, consciente de la importancia del Sector Eléctrico en el desarrollo integral del país, promovió la realización de un estudio cuyas conclusiones permitan conformar un Plan de Desarrollo Sectorial de Energía Eléctrica y la adecuación de la estructura institucional del sector a las necesidades de tipo jurídico, administrativo, operativo y financiero que resulten de tal plan de desarrollo, conforme a las políticas del Gobierno Nacional.

En el transcurso de los años 1970 y 1971 se elaboraron términos de referencia muy preliminares y se hicieron gestiones con los gobiernos de México, Suecia, Francia y Canadá para obtener asistencia técnica internacional. Durante el mes de Noviembre de 1972 estuvo en Colombia una misión técnica de tres expertos del gobierno de la República Federal de Alemania, quienes colaboraron con la División de Energía en la precisión de los términos de referencia para el Estudio del Sector. Como resultado de esta visita, se firmó un protocolo entre el Jefe del Departamento Nacional de Planeación y el Jefe de la Misión Alemana, el día 29 de noviembre de 1972. Dichos términos

de referencia, contemplados en el documento UINF-012, fueron enviados en diciembre de 1972 a las principales empresas eléctricas del país para sus comentarios.

El Consejo Nacional de Política Económica y Social, CONPES, en su sesión del día 25 de mayo de 1973, estudió y dió concepto favorable a la solicitud presentada por el DNP para la realización del " Estudio del Sector de Energía Eléctrica", (Documento 1040 UINF de abril de 1973) y el Gobierno Nacional, mediante el Decreto 1594 de agosto de 1973, aprobó la ejecución del Estudio y creó el Comité Coordinador y la Comisión Asesora del Estudio, estipulando su composición y funciones.

En Diciembre de 1973, el Gobierno de la República Federal de Alemania aprobó formalmente la solicitud de asistencia técnica presentada por el Departamento Nacional de Planeación para la ejecución del Estudio.

El ESEE propiamente dicho, inició operaciones con la contratación del Director del Estudio en Febrero de 1974 y tres ingenieros como Coordinadores de los Grupos de trabajo, dos en marzo y el tercero en mayo . En ese mes, el Jefe de la Unidad de Infraestructura, el Jefe de la División de Energía del DNP , los cuatro profesionales contratados para la ejecución del Estudio y personal técnico de la División de Energía sostuvieron conversaciones con dos delegados de la Oficina Federal para Asistencia Técnica de la República Federal de

Alemania. Como conclusión, se elaboró el "Proyecto de Convenio de Cooperación Técnica para el Estudio del Sector de Energía Eléctrica", documento ESEE-014 de mayo 31 de 1974 . Dicho documento sirvió de base para la programación y desarrollo inicial del ESEE y contratación de consultores por parte de la República Federal de Alemania a principios de 1975 . El 1° de marzo arribaron a Colombia tres de los directivos del Grupo Alemán y se está negociando el acuerdo definitivo para la ejecución del Estudio .

El personal colombiano adelantó la definición de criterios y metodologías para la ejecución del Estudio, la ejecución de cronogramas y programas detallados de trabajo, la recolección y procesamiento de la información básica requerida por el Estudio. Se tienen ya algunos resultados preliminares . Igualmente se adelantaron los aspectos administrativos y de organización, la adecuación y traslado a la sede del ESEE en agosto de 1974 y la contratación del personal de contrapartida.

2. Descripción y Objetivos del Estudio

El personal colombiano ha estructurado tres grupos básicos de trabajo para desarrollar las siguientes labores :

- a. Estudio Institucional . Su objetivo fundamental es la formulación completa de alternativas institucionales para el Sector de Energía

Eléctrica, consultando metas y objetivos nacionales claramente de finidos y sus interrelaciones con otros sectores energéticos y socio-económicos; se tendrán en consideración los aspectos jurídicos, financieros, tarifarios, administrativos y operacionales. Finalmente, se elaborarán recomendaciones específicas tendientes a lograr la implementación de la organización seleccionada.

b. Planeamiento del Sistema Eléctrico . Sus objetivos son los siguientes :

- i) Colaboración en el análisis integral de la situación institucional actual del Sector de Energía Eléctrica, realizando el análisis operacional del sistema y del desarrollo físico efectuado y programado .
- ii) Análisis proyectivo ^{contingencias?} de la operación y del desarrollo del Sector bajo cada una de las alternativas de estructura institucional a estudiarse .
- iii) Adopción , adaptación o formulación de criterios y metodologías de planeamiento del Sistema Eléctrico del país a mediano y largo plazo, adecuados a sus características físicas, institucionales económicas y tecnológicas.
- iv) Formulación y elaboración de los planes de desarrollo del sistema de generación y transmisión a largo y mediano plazo, siguiendo la estructura institucional adoptada.

c. Inventario de los Recursos Hidroeléctricos - IRH

Los objetivos fundamentales del IRH son : la cuantificación del potencial teórico de los ríos de Colombia, la identificación de los sitios de posibles desarrollos hidroenergéticos, la elaboración de los esquemas preliminares y determinación del orden de prioridades en que, a nivel nacional, deban estudiarse en más detalle los desarrollos seleccionados.

En los cronogramas básicos que se presentan se tienen como fecha límites de las principales actividades :

1. Agosto 1975 . Recomendaciones preliminares en los aspectos institucionales. ✓
2. Febrero 1976. Recomendaciones institucionales definitivas, recomendaciones preliminares en los aspectos del planeamiento del sistema eléctrico y evaluación global preliminar del potencial hidroeléctrico teórico del país.
3. Julio 1976 . Conclusión de Fase II (Evaluación de los sitios de interés Hidroeléctrico) del Inventario y de la elaboración de los Modelos para el Planeamiento del Sistema Eléctrico .
4. Junio 1977 . Finalización del Estudio .

3. Organización del Estudio .

El ESEE está siendo ejecutado bajo la supervisión directa del Departamento Nacional de Planeación con dineros aportados por el Gobierno

Nacional y administrados en fideicomiso por FONADE. Dentro del organigrama general del ESEE (Figura 1) se contemplan dos organismos, uno directivo y otro asesor, cuya composición y funciones fueron estipuladas en el Decreto de 1594 de Agosto de 1973.

El Comité Coordinador, presidido por el señor Ministro de Minas y Energía, está integrado además por los señores Ministros de Obras Públicas, Hacienda y Agricultura, el Jefe del Departamento Nacional de Planeación y el Secretario de Organización e Inspección de la Administración Pública de la Presidencia de la República. Es el organismo responsable de fijar los objetivos generales del Estudio, aprobar planes y programas, y de orientar y vigilar el desarrollo del estudio.

La Comisión Asesora, integrada por ocho miembros, está presidida por el Gerente de Interconexión Eléctrica S.A. - ISA -, con asistencia del Jefe de la Unidad de Infraestructura del DNP, los Gerentes de Inderena, de ICEL, Empresa de Energía Eléctrica de Bogotá, Empresas Públicas de Medellín y los Directores Ejecutivos de CVC y CORELCA. Sus funciones primordiales son asesorar en los aspectos técnicos y organizacionales del Estudio, recomendar la orientación general que se deba dar al Estudio y recomendar al Comité Coordinador cualquier cambio en el plan de operaciones y en los programas detallados de trabajo.

El Jefe de la Unidad de Infraestructura actúa como Secretario Ejecutivo y es a su vez el Interventor General del Estudio.

El Estudio mismo, como se explicó previamente, ha sido estructurado en tres grupos de trabajo, estrechamente relacionados entre sí, a saber :

- 1.- Estudio Institucional ✓
- 2.- Planeamiento del Sistema Eléctrico ✓
- 3.- Inventario de los Recursos Hidroeléctricos ✓

Cada uno de estos grupos está dirigido por un Coordinador por la parte colombiana con la asesoría de un Coordinador por la parte alemana y el estudio en total por el Director del Estudio, colombiano, con la colaboración del jefe del grupo alemán .

4. Personal Requerido

Para la ejecución de las labores descritas anteriormente y detalladas en el Proyecto de Convenio de Cooperación Técnica, Mayo de 1974, se estimó sería necesario disponer del siguiente personal profesional :

| | <u>Alemania</u> | | <u>Colombia</u> | | <u>Total</u> | |
|--|-----------------|------------|-----------------|------------|--------------|-------------|
| | # | h/mes | # | h/mes | # | h/mes |
| Estudio Institucional | 8 | 63 | 9 | 74 | 17 | 137 |
| Planeamiento del Sistema Eléctrico | 14 | 144 | 13 | 157 | 27 | 301 |
| Inventario de los Recursos Hidroeléctricos | 15 | 330 | 10 | 255 | 25 | 585 |
| Director del Estudio | - | - | 1 | 30 | 1 | 30 |
| T O T A L | 37 | 537 | 33 | 516 | 70 | 1053 |

En base al desarrollo mismo del Estudio y las modificaciones recientes con motivo de la escogencia de la firma consultora alemana, se tienen los siguientes estimativos :

| | <u>Alemania</u> | | <u>Colombia</u> | | <u>T o t a l</u> | |
|---------------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|------------------|-----------|
| | # | h/mes | # | h/mes | # | h/mes |
| Institucional | 4 | 35 | 9* | 95 | 13 | 130 |
| Planeamiento | 11 | 135 | 8* | 186 | 19 | 331 |
| Inventario | 9 | 188 | 13 | 397 | 22 | 585 |
| Dirección | <u>1</u> | <u>27</u> | <u>1</u> | <u>40</u> | <u>2</u> | <u>67</u> |
| | 25 | 385 | | 718 | 56 | 1113 |

* Más consultores y asesores especiales .

Los estimativos anteriores no incluyen los auxiliares de ingeniería, dibujantes, secretarías y otro personal de servicios generales de la parte colombiana.

En las páginas 15 a 24 del Proyecto de Convenio de Cooperación Técnica, se indican las funciones del personal y el cronograma tentativo para la realización del Estudio. Estos cronogramas han sido revisados para precisar y detallar las labores de cada uno de los grupos en el Resumen General que se presenta más adelante.

En la figura 2 muestra el cronograma de Actividades y la Programación del Personal de Cooperación Técnica Alemana, incluyendo las modificaciones más recientes.

5. Personal Contratado

Según se mencionó en los Antecedentes, el Estudio propiamente dicho se inició a principios de 1974 con la contratación del Director y los Coordinadores. Al iniciar labores en la Sede del Estudio a mediados de Agosto, se tenían ya 13 profesionales; al finalizar 1974 estaban vinculados al Estudio 36 personas, (20 profesionales con un total de 102 hombres/mes). Hasta ahora se han empleado 153 hombres/mes de personal profesional y 124 de personal auxiliar. Se disponen de los servicios de 45 personas, discriminados en la forma siguiente :

| | Profesionales | Auxiliares | Dibujantes | Total |
|--|---------------|------------|------------|----------|
| Estudio Institucional | 6 | - | - | 6 |
| Planeamiento Eléctrico | 5 | - | - | 5 |
| Inventario de los Recursos Hidroeléctricos | 11 | 10 | 5 | 26 |
| Dirección y Administración | <u>1</u> | <u>7</u> | <u>-</u> | <u>8</u> |
| TOTAL | 23 | 17 | 5 | 45 |

En el gráfico de la figura 3 y en el cuadro 1 se observa la vinculación progresiva del personal colombiano, tanto en número de profesionales como en hombres/mes.

6. Aspectos Financieros del Estudio

El estudio se está realizando con asignaciones presupuestales del Gobierno Colombiano al Departamento Nacional de Planeación ;estos

recursos están siendo administrados en fideicomiso por FONADE, entidad en la cual se aprobó la constitución de un fondo especial para el Estudio del Sector de Energía Eléctrica.

La contrapartida colombiana fue estimada en unos 30 millones, en base a costos de 1972; actualmente se estima sea de unos 40 millones de pesos; se cuentan apropiaciones presupuestales por 16 millones de pesos, así:

1973 - \$ 2 millones por presupuesto adicional, recibidos en abril/74

1974 - \$ 7 millones, recibidos el año pasado

1975 - \$ 7 millones, apropiados

Para 1976 y 1977 - serían necesario apropiar unos 20 y 25 millones respectivamente.

El aporte del Gobierno de la República Federal de Alemania se estima en unos 3 millones de dólares (90 millones de pesos), representados principalmente en los 25 expertos, contemplados en el Proyecto de de Convenio de Cooperación Técnica.

De los 9 millones recibidos a finales del año 1974 se habían incurrido en gastos del orden de 2.3 millones de pesos, 1.8 de los cuales fueron en honorarios del personal contratado. Al finalizar marzo estos honorarios ascendían a 3 millones de pesos, 50% en el Inventario y el resto dividido en 3 partes aproximadamente iguales: Planeamiento Eléctrico, Institucional y Dirección y Administración, según se muestra en el cuadro 2.

Los gastos totales han sido de casi 4 millones de pesos, discriminados en el cuadro N° 3 .

En el cuadro N° 4 se indican presupuestos hasta la finalización del Estudio, así :

| | | |
|-----------|---|----------------------|
| 1975 | - | 15 millones de pesos |
| 1976 | - | 16 millones de pesos |
| 1977 | - | 6 millones de pesos |
| | | — |
| T o t a l | | 37 millones de pesos |

Faltan aún de precisar algunas erogaciones en el IRH por concepto de vuelos de reconocimiento y viajes de inspección (incluidos 6.5 millones de pesos). Falta por determinar además la necesidad de tomar fotografías aéreas para los sitios a seleccionar y los costos de restitución (del orden del 8 a 10 millones de pesos , no incluidos en el presupuesto anterior).

El valor total del Estudio podría segregarse por grupos en la forma siguiente :

| | millones de pesos |
|----------------|-------------------|
| Institucional | 2.0 |
| Planeamiento | 5.0 |
| IRH | 22.0 |
| Direc. y Adm. | <u>3.0</u> |
| Sub-total | 32.0 |
| Gastos Gener. | 4.5 |
| Compra Equipos | 1.0 |
| Imprevistos | <u>3.5</u> |
| TOTAL | 41.0 |

Cuadro N° 1
ESTUDIO DEL SECTOR DE ENERGIA ELECTRICA
Vinculación del Personal*

Número de personas contratadas para el ESEE

| | 1974 | | | | | | | | | | | | 1975 | |
|-----------------------------|------|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|------|----|
| | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | E | F | M |
| Profesionales | | | | | | | | | | | | | | |
| Dirección | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Estudio Institucional | - | - | - | 1 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 7 | 7 | 6 | 6 | 6 |
| Planeamiento Eléctrico | - | 1 | 1 | 1 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 |
| Inventario de los Recursos | | | | | | | | | | | | | | |
| Hidroeléctricos | - | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 5 | 7 | 7 | 7 | 8 | 9 | 12 | 11 |
| Sub-total Profesionales | 1 | 3 | 3 | 5 | 9 | 11 | 13 | 16 | 16 | 19 | 20 | 20 | 23 | 23 |
| IRH Auxiliares y Dibujantes | | | | | | | 3 | 3 | 7 | 11 | 11 | 13 | 15 | 15 |
| Admón. y Secretarías | | | | | 1 | 1 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 8 | 7 |
| Gran total | 1 | 3 | 3 | 5 | 10 | 12 | 20 | 24 | 28 | 35 | 36 | 38 | 46 | 45 |

* Varios de tiempo parcial

Nota: No incluye Consultores Unidos (a partir de Marzo 1°/75)

CUADRO N° 2

ESTUDIO DEL SECTOR DE ENERGIA ELECTRICA
PERSONAL EMPLEADO HOMBRES/MES
HONORARIOS INCURRIDOS

A. PROFESIONALES

| | <u>Nombre</u> | <u>Cargo</u> | <u>Total H/Mes</u> | | <u>Honorarios Incurridos</u> | |
|---|--------------------------------------|----------------------|--------------------|--------------|------------------------------|--------------|
| | | | <u>Dic.</u> | <u>Marzo</u> | <u>Dic. 31</u> | <u>Marzo</u> |
| | | | 1.974 | 1.975 | 1.974 | 1.975 |
| | | | | | \$ | \$ |
| <u>DIRECCION</u> | | | | | | |
| 1. | Pedro León Rojas C. | Director | 11.0 | 14.0 | 220.000 | 290.000 |
| <u>ESTUDIO INSTITUCIONAL</u> | | | | | | |
| 1. | Dolcey Casas R. | *Coordinador | 4.0 | 5.5 | | |
| 2. | Manuel Muñoz T. | Ing.El.Aux.-Tarifas | 7.0 | 10.0 | | |
| 3. | Gustavo Jiménez P. | Econ.-Anal.Financ. | 6.5 | 9.5 | | |
| 4. | Fernando Arias R. | *Asesor Fin.y Admón. | 0.8 | 0.8 | | |
| 5. | Gustavo Cuello I. | *Abogado-Anal.Jur. | 1.0 | 2.5 | | |
| 6. | Alvaro Tafur G. | *Abogado-Anal.Jur. | 0.5 | 1.5 | | |
| 7. | Heberto Hernández | *Abogado-Anal.Jur. | 0.7 | 0.7 | | |
| | Sub - Total | | 20.5 | 30.5 | 302.500 | 479.800 |
| <u>PLANEAMIENTO ELECTRICO</u> | | | | | | |
| 1. | Alvaro Maldonado G. | *Coordinador | 8.0 | 10.5 | | |
| 2. | Fernando Gómez G. | Ing.El.-Modelos | 5.5 | 8.5 | | |
| 3. | Alvaro Vargas R. | Ing.El.-Aux.-Transm. | 7.0 | 10.0 | | |
| 4. | Jaime Mojica R. | Ing.El.-Aux.-Transm. | 7.0 | 10.0 | | |
| 5. | Susana García | Economista | - | 0.5 | | |
| | Sub - Total | | 27.5 | 39.5 | 356.500 | 540.700 |
| <u>INVENTARIO DE LOS RECURSOS HIDROELECTRICOS</u> | | | | | | |
| 1. | Luis J. Córdoba F. | Coordinador | 9.5 | 11.5 | | |
| 2. | Florentino Pinto L. | Hidrólogo | 7.5 | 10.5 | | |
| 3. | Heliodoro Noguera | *Ing.Hidráulico | 2.5 | 4.0 | | |
| 4. | Luis E. Machado | Ing.Civil.Hidr. | 3.5 | 6.0 | | |
| 5. | Hernando Jiménez | Ing.Civil.Hidr. | 5.5 | 8.5 | | |
| 6. | Rodrigo Alvarez | Ing.Geólogo | 5.0 | 7.5 | | |
| 7. | Germán Oramas | *Ing.Hidráulico | 1.0 | 2.0 | | |
| 8. | Gonzalo Cortés R. | Ing.Hidr.Sistemas | 1.0 | 4.0 | | |
| 9. | Germán Castro C. | Ing.Hidráulico-PMC | - | 2.5 | | |
| 10. | Manuel Lara A. | Ing.Hidráulico-PMC | - | 2.0 | | |
| 11. | Hernán Hermida | Ing.Hidráulico | - | 1.5 | | |
| 12. | Luis A. Gutiérrez | Ing.Auxiliar | - | 1.5 | | |
| 13. | Gustavo Lara - DNP | Ing.Hidráulico | 7.5 | 7.5 | | |
| | Sub.-Total | | 43.0 | 69.0 | 640.950 | 1.125.450 |
| <u>TOTAL PROFESIONALES</u> | | | 102.0 | 153.0 | 1.519.950 | 2.435.950 |
| <u>B. PERSONAL AUXILIAR</u> | | | | | | |
| | Auxiliares de Ingeniería I R H (10) | | 21.0 | 48.5 | 95.650 | 241.700 |
| | Dibujantes I R H (5) | | 10.5 | 23.0 | 62.900 | 157.760 |
| | Secretarías (4) | | 13.5 | 29.0 | 72.650 | 185.335 |
| | Administración y Servicios Gen. (3) | | 14.5 | 23.5 | 43.500 | 74.950 |
| | Total Personal Auxiliar | | 59.5 | 124.0 | 274.700 | 627.360 |
| <u>GRAN TOTAL</u> | | | | | 1.794.650 | 3.095.695 |
| * Tiempo Parcial. | | | | | | |

ESTUDIO DEL SECTOR DE ENERGIA ELECTRICA

GASTOS OCASIONADOS POR EL ESEE

ACUMULADO A MARZO 31/75

INCURRIDOS A DIC 31/74

CODIGO

CUENTA

| | | \$ | \$ |
|----|-------------------------------------|---------------------|---------------------|
| | <u>Servicios Personales</u> | | |
| 07 | Gastos de viaje | 1.464.00 | 1.464.00 |
| 21 | Honorarios | 1.777.650.00 | 3.063.310.00 |
| 24 | Ayuda temporal | 17.000.00 | 32.385.00 |
| 27 | Cursos - Congresos | 6.382.50 | 6.382.50 |
| | Subtotal | <u>1.802.496.50</u> | <u>3.103.541.50</u> |
| | <u>Gastos Generales</u> | | |
| 34 | Seguros Incendio y Sustracción | 4.574.00 | 4.574.00 |
| 47 | Reparaciones locativas | | |
| | - Pintura | 12.271.90 | 12.271.90 |
| | - Iluminación Eléctrica | 48.982.50 | 48.982.50 |
| | - Red Telefónica | 7.200.00 | 14.090.00 |
| | - Mejoras (gabinetes en baños) | 530.00 | 530.00 |
| | - Pisos | 14.600.00 | 14.600.00 |
| | Subtotal | <u>88.158.40</u> | <u>95.048.40</u> |
| | <u>Servicios</u> | | |
| 52 | Telegramas, cables y portes | 65.20 | 65.20 |
| 53 | Fletes y Transportes | 915.00 | 1.886.00 |
| 56 | Acueducto | 1.266.00 | 2.412.40 |
| 57 | Aseo | 1.390.00 | 2.224.00 |
| 58 | Energía Eléctrica | 1.645.80 | 3.056.85 |
| 59 | Teléfono | 1.248.05 | 4.699.05 |
| 60 | Vigilancia | 19.453.22 | 38.573.22 |
| | Subtotal | <u>25.983.27</u> | <u>52.916.72</u> |
| | <u>Materiales y Suministros</u> | | |
| 65 | Copias heliográficas y Xerox-copias | 2.802.70 | 4.100.60 |
| 68 | Utiles y Papelería | 20.958.00 | 58.796.60 |
| 69 | Cartografía y Aerofotografía | 15.393.00 | 19.870.00 |
| | Subtotal | <u>39.153.70</u> | <u>82.767.20</u> |
| 74 | Arrendamientos | 108.200.00 | 164.600.00 |
| 75 | Gastos varios | 11.438.20 | 13.850.80 |
| | | <u>119.638.20</u> | <u>178.450.80</u> |
| 90 | Depósitos (E. T. B.) | 23.100.00 | 23.100.00 |
| | Compra de Equipo | 163.000.00 | 374.193.56 |
| | | <u>186.100.00</u> | <u>397.293.56</u> |
| | TOTAL | <u>2.261.530.07</u> | <u>3.910.018.18</u> |

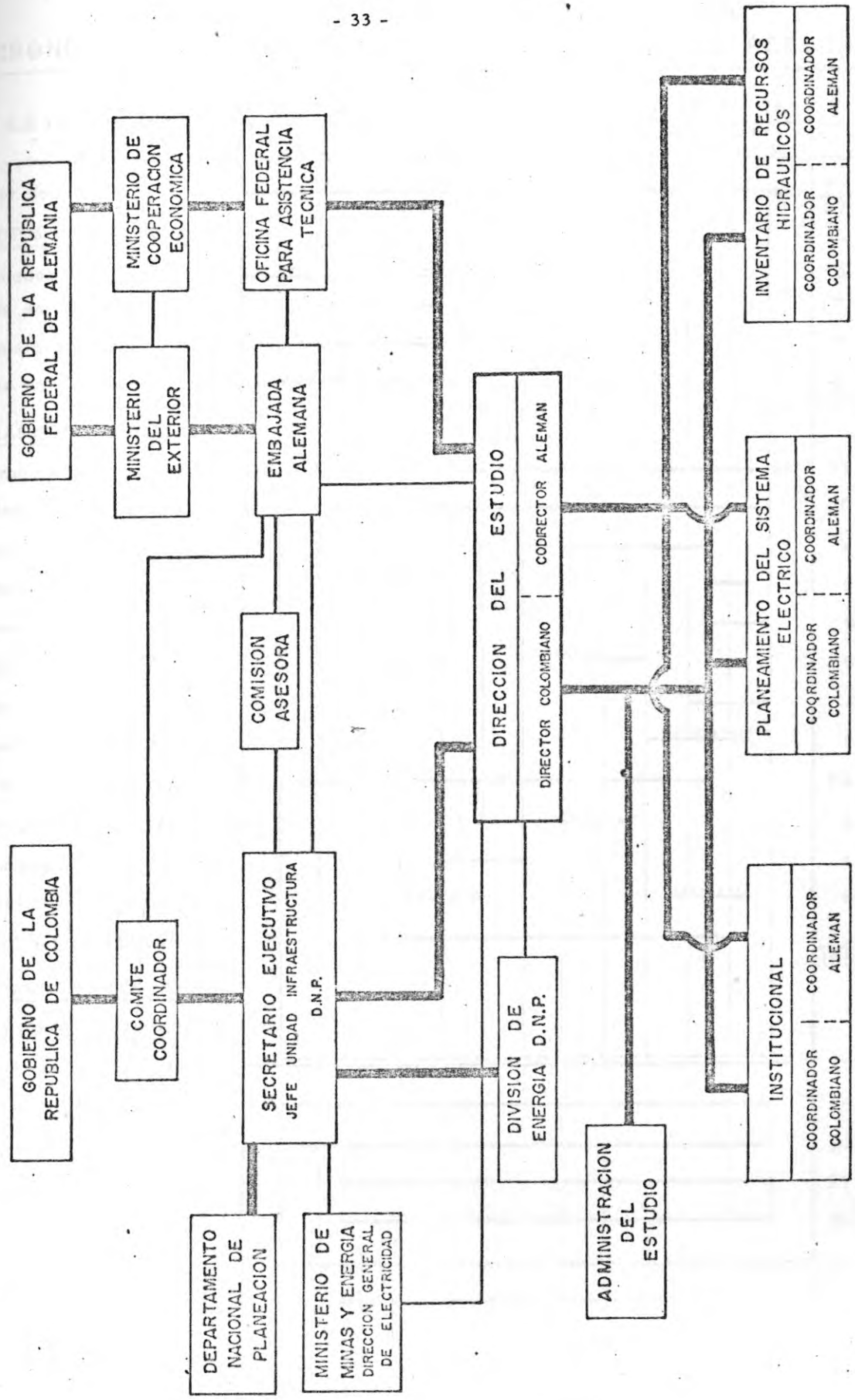
CUADRO No. 4

ESTUDIO DEL SECTOR DE ENERGIA ELECTRICA

PRESUPUESTO 1.975-77 (en miles de pesos)

| Código | Cuenta | 1.975 | | 1.977 (6 meses) | Total |
|--------|----------------------------------|---------------------------------------|---------------|--------------------|---------------|
| | | Autorizados o Causados Marzo 31/75 | Presupuestado | | |
| | | \$ | \$ | \$ | |
| | <u>Servicios Personales</u> | | | | |
| 07 | Viáticos y gastos de viaje | -- | 500 | | |
| 21 | Honorarios Profesionales | 1.285.7 | 7.500 | 500 | |
| 22 | Contratos asesores y consultores | 1.200.0 | 2.500 | 3.000 | |
| 24 | Ayuda temporal | 15.4 | 50 | 200 | |
| 26 | Auxilio Vivienda extranjeros | -- | 350 | 30 | |
| 27 | Cursos, Congresos, Seminarios | -- | 20 | 120 | |
| | Subtotal | 2.501.1 | 10.920 | 10.170 | 3.860 |
| | | | | | 24.950 |
| | <u>Gastos generales</u> | | | | |
| 32 | Mant. Equipo de oficina | 5.6 | 15 | 10 | |
| 34 | Seguros | 4.6 | 30 | 15 | |
| 47 | Reparaciones locativas | 7.0 | 60 | 5 | |
| 50 | Servicio Comunicaciones | 1.0 | 30 | 10 | |
| 55 | Servicios Públicos | 9.0 | 80 | 50 | |
| 60 | Vigilancia | 19.2 | 100 | 50 | |
| | Subtotal | 46.4 | 295 | 315 | 140 |
| | | | | | 750 |
| | <u>Materiales y Suministros</u> | | | | |
| 65 | Copias Heliográficas y xerox | 3.0 | 50 | 30 | |
| 67 | Material Cartográfico | 4.6 | 120 | -- | |
| 68 | Utiles y Papelería | 28.0 | 240 | 140 | |
| 70 | Impresos y Publicaciones | -- | 100 | 160 | |
| | Subtotal | 35.6 | 510 | 580 | 330 |
| | | | | | 1.420 |
| 90 | <u>Compra de equipo</u> | | | | |
| 1- | Mobiliario | 301.5 | 370 | -- | |
| 2- | Máquinas de escribir | 80.9 | 85 | -- | |
| 3- | Calculadoras | 116.9 | 200 | -- | |
| 4- | Equipo de Ing. y Dibujo | 35.0 | 50 | -- | |
| | Subtotal | 534.3 | 705 | 80 | 785 |
| | | | | | |
| | <u>Otros gastos</u> | | | | |
| 74 | Arrendamientos | 56.4 | 240 | 150 | |
| 75 | Gastos varios | 6.0 | 80 | 50 | |
| | Helicopteros y Avionetas, Carros | -- | 1.000 | 1.000 | |
| | Subtotal | 62.4 | 1.320 | 3.390 | 1.200 |
| | | | | | 5.910 |
| | Imprevistos 10% | | 1.370 | 1.465 | 550 |
| | | | | | 3.385 |
| | TOTAL | 3.179.8 | 15.120 | 16.000 | 6.080 |
| | | | | | 37.200 |

Organigrama General



— Línea de autoridad
 - - - Línea de coordinación

GRUPOS DE TRABAJO

GRUPOS DE TRABAJO

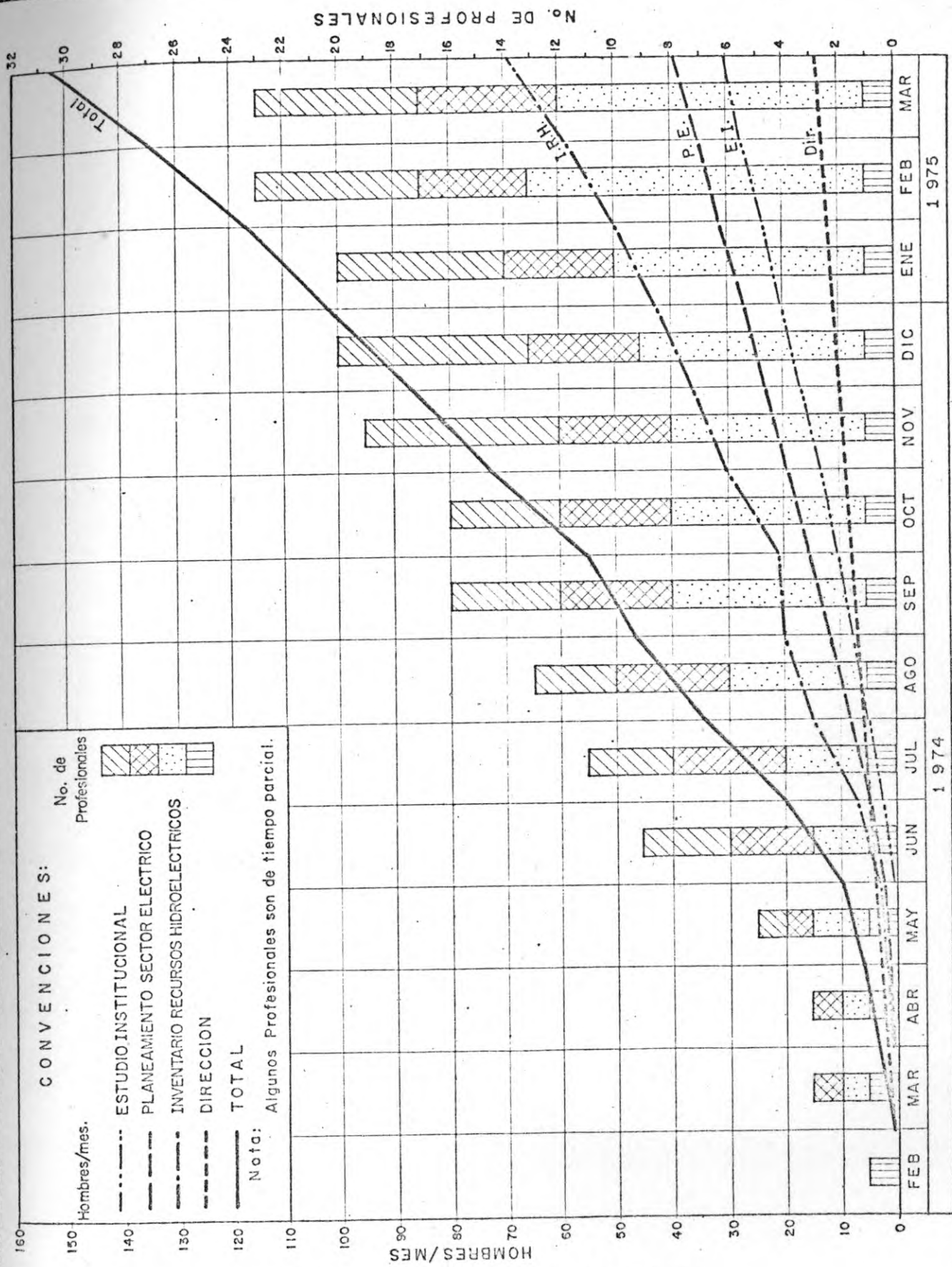
GRUPOS DE TRABAJO

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION
ESTUDIO DEL SECTOR DE ENERGIA ELECTRICA

COOPERACION TECNICA ALEMANA
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES Y PROGRAMACION DE PERSONAL

| ESPECIALIDADES | (TIEMPO meses) | | | | | | | | | | | | h / mes | Expertos | | |
|---|--|---|---|---|----|----|------|----|----|----|----|----|---------|-----------------|------|--|
| | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | | | 26 | |
| | 1975 | | | | | | 1976 | | | | | | | | 1977 | |
| | M | M | J | S | N | E | M | M | J | S | N | E | M | M | | |
| 1-Director del Proyecto Subtotal | [Solid line from month 2 to 26] | | | | | | | | | | | | 27 | Osenberg (2) | | |
| <u>ASPECTOS INSTITUCIONALES</u> | | | | | | | | | | | | | 27 | | | |
| 2- Coordinador | [Dashed line from month 2 to 18] | | | | | | | | | | | | 13 | Meitzner Schütz | | |
| 3- Experto en Finanzas | [Solid line from month 4 to 18] | | | | | | | | | | | | 7 | Kobusch | | |
| 4- Economista Energético | [Solid line from month 4 to 14] | | | | | | | | | | | | 7 | Conradi (2) | | |
| 5- Experto en Tarifas Subtotal | [Solid line from month 4 to 18] | | | | | | | | | | | | 8 | Pfader | | |
| <u>PLANEAMIENTO ELECTRICO</u> | | | | | | | | | | | | | 35 | | | |
| 6- Coordinador - Ing. Electricista | [Solid line from month 2 to 26] | | | | | | | | | | | | 27 | Pauly (2) | | |
| 7- Ingeniero Hidráulico | [Solid line from month 6 to 24] | | | | | | | | | | | | 20 | Pougatsch | | |
| 8- Ingeniero Mecánico- PL Térmicas | [Solid line from month 16 to 24] | | | | | | | | | | | | 7 | Monte | | |
| 9- Ingeniero Líneas | [Dashed line from month 8 to 10] [Solid line from month 22 to 24] | | | | | | | | | | | | 5 | Cavalli | | |
| 10- Ingeniero en Protecciones | [Dashed line from month 8 to 10] [Solid line from month 22 to 24] | | | | | | | | | | | | 6 | Wassmer | | |
| 11- Ingeniero Electr. Estabilidad | [Dashed line from month 8 to 10] [Solid line from month 18 to 20] | | | | | | | | | | | | 6 | Vesligaj | | |
| 12- Ingeniero de Comunicaciones | [Solid line from month 22 to 24] | | | | | | | | | | | | 4 | Tollkamp | | |
| 13- Ingeniero de Despacho Económico | [Dashed line from month 20 to 22] | | | | | | | | | | | | 5 | Vesligaj | | |
| 14- Ing. Electr. Modelos Matemáticos | [Dotted line from month 2 to 4] [Solid line from month 2 to 22] | | | | | | | | | | | | 20 | Bingesser | | |
| 15- Ing. Econom. Substitución Energética | [Solid line from month 16 to 18] | | | | | | | | | | | | 3 | Klopfers | | |
| 16- Economista | [Solid line from month 10 to 14] | | | | | | | | | | | | 4 | Klopfers | | |
| 17- Matemático - Proces. Electr. Datos | [Dotted line from month 8 to 10] [Solid line from month 8 to 10] [Dotted line from month 22 to 24] | | | | | | | | | | | | 8 | Fishman | | |
| 18- Matemático- Proces. Electrón. Datos Subtotal | [Solid line from month 8 to 24] | | | | | | | | | | | | 18 | Condiotto | | |
| <u>INVENTARIO DE LOS RECUR- SOS HIDROELECTRICOS</u> | | | | | | | | | | | | | 135 | | | |
| 19- Coordinador - Ing. Civil Hidroeléct. | [Solid line from month 2 to 26] | | | | | | | | | | | | 25 | Holer (2) | | |
| 20- Ingeniero Hidráulico | [Solid line from month 2 to 26] | | | | | | | | | | | | 24 | Delacoste | | |
| 21- Ingeniero Hidráulico | [Solid line from month 4 to 24] | | | | | | | | | | | | 23 | Charpié | | |
| 22- Ingeniero Hidráulico | [Solid line from month 6 to 24] | | | | | | | | | | | | 21 | Spiridorn | | |
| 23- Ingeniero Hidráulico | [Solid line from month 8 to 24] | | | | | | | | | | | | 21 | Faltys | | |
| 24- Ingeniero Hidrólogo | [Solid line from month 2 to 26] | | | | | | | | | | | | 26 | Kuschel | | |
| 25- Ingeniero Hidrólogo | [Solid line from month 6 to 24] | | | | | | | | | | | | 21 | Stanescou | | |
| 26- Ingeniero Hidrólogo | [Dashed line from month 2 to 4] [Solid line from month 6 to 18] | | | | | | | | | | | | 9 | Nippes | | |
| 27- Geólogo | [Solid line from month 6 to 24] | | | | | | | | | | | | 18 | Ionescu | | |
| Subtotal | | | | | | | | | | | | | 188 | | | |
| TOTAL | | | | | | | | | | | | | 385 | | | |

..... Trabajo a ejecutar en Alemania



DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION
ESTUDIO DEL SECTOR DE ENERGIA ELECTRICA

PERSONAL PROFESIONAL VINCULADO.
(Número y Hombres/mes)

FIGURA 3

RESUMEN GENERAL

ESTUDIO INSTITUCIONAL

Informe de Actividades Marzo 1.975

1. INTRODUCCION

El hecho de que en la generación de energía eléctrica se utilicen las aguas, el carbón, los derivados del petróleo y el gas, elementos constitutivos del balance energético nacional, exige realizar un análisis del Sector de Energía Eléctrica, tendiente a buscar el aprovechamiento óptimo e integral de los recursos energéticos, mucho más siendo que este sector es uno de los pilares de la infraestructura básica nacional para el desarrollo.

El aprovechamiento integral de los recursos plantea la necesidad de dar prioridad a la utilización de las aguas en la generación de energía eléctrica, reservando los recursos del subsuelo a funciones estrictamente de complementación dentro del sistema interconectado, con el fin de poder destinarlos primordialmente a procesos industriales o a exportación.

Dentro del marco general de actividades del ESEE, el Estudio Institucional tiene como objetivo fundamental el diagnóstico integral de la situación actual y la formulación completa de alternativas institucionales para el Sector de Energía Eléctrica. El análisis de estas alternativas debe conducir a la escogencia de la organización institucional más adecuada para el Sector Eléctrico, consultando las metas y objetivos nacionales y sus interrelaciones con otros sectores energéticos y socio-económicos.

Las condiciones especiales que han definido el desarrollo institucional del Sector de Energía Eléctrica en Colombia, exigen que tanto en el diagnóstico, como en la formulación de alternativas estructurales se tengan en consideración los

aspectos jurídicos, financieros, tarifarios, administrativos y operacionales. Finalmente, después de seleccionada la organización más apropiada, se la implementará completamente en todos los órdenes, incluyendo las recomendaciones específicas que faciliten su implantación sin traumatismos.

2. METODOLOGIA

El Estudio Institucional abarca cuatro grandes grupos de aspectos diferentes pero estrictamente interrelacionados:

- ① - CONSTITUCIONALES Y LEGALES
 - ② - FINANCIEROS Y TARIFARIOS
 - ③ - ADMINISTRATIVOS
 - ④ - OPERACIONALES
- Geográficos*

Por lo tanto, su desarrollo exige una labor multidisciplinaria que debe ser cuidadosamente planificada, con el fin de garantizar una secuencia racional de las actividades y unos resultados efectivos. En consecuencia, se ha dado importancia primordial a la concepción de un "modelo operacional" que sistematiza el desarrollo del Estudio Institucional, y establece su carácter eminentemente investigativo, identificando las principales actividades a realizar, su secuencia e interrelación, la forma como debe producirse la información, así como el momento en que ésta debe fluir para constituirse en oportuno "input" para actividades posteriores. Este modelo se presenta en el diagrama anexo.

Esta metodología ha venido siendo aplicada consecuentemente y en su desarrollo, se han realizado estudios cuyos objetivos y estado de avance se presentan

a continuación, en forma muy sucinta. Para más detalle debe consultarse el Volumen I del Informe de Actividades, Marzo de 1.975.

3. ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ESTUDIO DE SINTOMAS DE DEFICIENCIAS INSTITUCIONALES

Acorde con la metodología desarrollada, se ha estudiado la evolución histórica del sector, sus relaciones con otros sectores de la economía, la composición de sus órganos directivos y las jurisdicciones asignadas. De ello se han deducido los siguientes síntomas:

- ✓ 1. Multiplicidad de organismos ejecutores que hace referencia al número de entidades que operan en el sector.
- ✓ 2. Heterogeneidad en la naturaleza de las entidades y en sus relaciones de dependencia con diferentes organismos del Gobierno.
- ✓ 3. Cruce y Paralelismo de funciones y áreas de servicio, característica ésta relacionada directamente con los puntos anteriores.
4. Inequidad en la distribución de los mercados.

Con el fin de ubicar exactamente el papel que está asignado al Sector de Energía Eléctrica en la economía nacional, como integrante fundamental de la infraestructura, y comparar ese papel con la función que actualmente está cumpliendo, se ha analizado la industria dentro del marco económico local, departamental y nacional, así como la importancia de la energía eléctrica en la industria.

Se ha estudiado la concentración industrial en los tres grandes centros urbanos y sus consecuencias, tanto en el desarrollo armónico del país, como en

la situación financiera que afronta el Sector.

Como resultado de este análisis, se encontró que la participación de los costos de energía eléctrica en el costo total de producción industrial - para la mayoría de los grupos industriales- es menor del 1.5%, lo que indica que las tarifas de energía eléctrica no constituyen un factor determinante en la decisión sobre el establecimiento de plantas industriales en ninguna región del país.

Las empresas determinan, desde el punto de vista eléctrico, la localización de sus plantas en base a la disponibilidad, confiabilidad y calidad del suministro.

Como consecuencia, el sector ha contribuido a una concentración del desarrollo del país en estos centros, creando un desequilibrio regional.

Se analiza el papel que juegan las ventas industriales en las finanzas de las empresas de energía y las posibles consecuencias de una elevación de la tarifa industrial.

Se concluye que, dentro del actual esquema institucional, esta medida no mejoraría la situación financiera del sector.

Finalmente, se concluye que el problema fundamental del sector es el institucional, siendo los demás corolarios directos o indirectos de éste.

4. ASPECTOS JURIDICOS

Los aspectos jurídicos, que conforman la base del estudio Institucional, han venido siendo desarrollados en cuatro etapas básicas:

1. La del Inventario Normativo, que se hace a través del análisis de las disposiciones constitucionales y legales que inciden en el sector de energía eléctrica, así como las relativas a la normación especial de dicho servicio.

2. La detectación de las pautas de tratamiento institucional del servicio público de energía eléctrica, las cuales se extraen de la anterior fase del estudio y que permitirán establecer su vinculación con la regulación jurídica general. Es en ésta etapa en donde se establecerá la incongruencia existente en el tratamiento legislativo del sector.
3. Formulación de modelos jurídicos para organización de las instituciones del sector de energía eléctrica y de la prestación del servicio a su cargo. Los referidos modelos se nutrirán, además de las conclusiones del estudio jurídico, de los resultados de los otros aspectos del estudio.
4. Escogencia e implementación del modelo. Esta etapa supone la elaboración de proyectos de leyes, decretos-leyes, decretos y demás instrumentos legales.

Hasta este momento se ha concluído la etapa del Inventario Normativo y está próxima a terminarse la actividad que lleva a establecer las actuales incongruencias en el tratamiento legislativo. Para el mes de Julio, está programada la formulación de alternativas institucionales, formulación que será simultánea en las áreas jurídica, financiera, tarifaria, administrativa y operacional.

5. ASPECTOS FINANCIEROS Y TARIFARIOS

Teniendo en cuenta la complejidad del esquema Institucional actual del Sector de Energía Eléctrica, el estudio financiero y tarifario considera cuidadosamente las interrelaciones de diferente carácter existentes entre las empresas, así

como su heterogénea naturaleza jurídica y relación de dependencia de organismos centrales.

El estudio financiero y tarifario tiene los siguientes objetivos:

1. Efectuar un diagnóstico de la situación financiera y tarifaria de las principales entidades del Sector de Energía Eléctrica, así como un diagnóstico integral del Sector mismo y de su ubicación dentro de la economía nacional.
2. Identificar los problemas financieros y tarifarios que se deriven como consecuencia de la actual situación institucional.
3. Identificar los problemas financieros y tarifarios imputables a la naturaleza jurídica de las empresas, con el fin de disponer de la información requerida posteriormente para el análisis de los posibles modelos institucionales.
4. Identificar la estructura institucional más adecuada para contribuir a la solución de los problemas financieros y tarifarios de las empresas y del Sector, así como para asegurar el desarrollo sin traumatismos de sus programas de expansión.

Para el cumplimiento de estos objetivos, es necesario desarrollar las siguientes actividades:

- a. Análisis de la situación financiera histórica de las principales empresas del Sector, con inclusión de aspectos como balances, estados de pérdidas y ganancias, desarrollo de la deuda interna y externa, política y estructura tarifaria, desarrollo de los costos de producción, etc.
- b. Análisis de las proyecciones financieras de las empresas, bajo consideración de los planes de expansión.

- c. Cruce de las informaciones históricas y proyectadas entre empresas interrelacionadas y/o interdependientes, según su ubicación dentro del esquema institucional.
- d. Estudio de los problemas existentes, financieros y tarifarios, inherentes a la naturaleza de la entidad y/o a su ubicación dentro de la estructura institucional del Sector, así como identificación de las soluciones viables, incluyendo aquellas que impliquen reestructuraciones institucionales.
- e. Estudio, desde el punto de vista financiero y tarifario, de cada uno de los esquemas institucionales que se estructuren para su confrontación, e identificación de sus ventajas y desventajas.
- f. Implementación financiera y tarifaria del modelo institucional seleccionado, lo cual incluye:
- Propuesta para una política tarifaria en el sector, acorde con los objetivos sectoriales nacionales definidos, y con el nuevo marco institucional, que partiendo de los costos reales del servicio, incluya aspectos macroeconómicos y sociales.
 - Propuesta sobre los mecanismos de operación financiera, de las empresas en sí y de ellas dentro del marco institucional propuesto, en concordancia con las políticas nacionales.
 - Proyecciones financieras de las empresas y del sector, derivadas del nuevo marco institucional y referidas además al marco económico nacional.

En desarrollo de estas actividades previstas hasta el momento se ha trabajado en los siguientes aspectos:

- Desarrollo y aplicación de una metodología para la asignación de costos en la prestación del servicio de energía eléctrica, como base para la posterior propuesta sobre política tarifaria. Conformación del programa de computador correspondiente.
- Desarrollo de una metodología para reevaluar activos en las empresas del Sector, que permitirá determinar una rentabilidad acorde con la actual coyuntura inflacionaria.
- Desarrollo de un modelo que permita proyectar los estados financieros de las empresas, dadas determinadas condiciones actuales y deseadas. Conformación del programa de computador correspondiente.
- Análisis de la evolución y situación actual de la deuda externa de las empresas y del Sector como conjunto, estudiando las características de cada uno de los tipos de operación de endeudamiento, con el fin de concluir, entre otras cosas, con respecto a su vulnerabilidad frente a las fluctuaciones del mercado monetario mundial. Finalmente, se deben dar recomendaciones sobre los procedimientos más convenientes.

6. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

El objeto de esta parte del estudio es el de evaluar la organización global del sector como mecanismo de asignación eficaz de recursos, humanos y materiales, para el logro de sus objetivos.

Los siguientes son los elementos básicos del programa de trabajo que tendrá en cuenta los aspectos más importantes del estudio de toda organización.

1. Antecedentes Históricos de la organización del sector.
2. Objetivos del sector, acorde con la política del gobierno nacional.
3. Proceso de planificación a corto plazo.
4. Planes estratégicos y proceso de planificación a largo plazo.
5. Consideraciones de orden político, grupos de presión y estructura de poder, proceso de toma de decisiones.
6. Consideraciones de orden económico.
7. Normas y procedimientos de gestión administrativa.
8. Evaluación y análisis de los elementos anteriores.
9. Propuesta de alternativas para una reorganización del sector que tenga en cuenta el conjunto de elementos analizados anteriormente.

Para la realización de este programa de trabajo, se ha previsto el estudio de las siguientes materias y documentos principales:

- Antecedentes de la organización
- Planes a largo plazo.
- Estructura orgánica actual
- Lista del personal ejecutivo
- Entrevistas con el personal ejecutivo
- Estados financieros anuales (en coordinación con el estudio financiero)
- Documentos sobre el presupuesto e informes sobre realizaciones
- Informes ordinarios sobre la gestión

- Informes especiales, incluidos los informes internos sobre problemas especiales y los informes de fuentes externas (consultores) sobre problemas especiales o cuestiones generales.
- Informes especiales de entidades internacionales que hayan concedido crédito o asistencia técnica a las empresas.
- Estatutos y normas de las Juntas Directivas para la adopción de decisiones
- Orden del día y actas de las reuniones de las Juntas Directivas.
- Actas de las reuniones de Comités internos.
- Índice de publicaciones

Como se vé el estudio de los aspectos administrativos se entiende no solamente desde el punto de vista interno de las empresas sino de las relaciones entre ellas, resultante de su interacción en el Sector.

7. ASPECTOS OPERACIONALES

En coordinación con el Grupo de Planeamiento del Sistema Eléctrico se hará un análisis de la situación operacional del Sector desde el punto de vista institucional, no solo en lo que se refiere a satisfacción de la demanda, calidad, cubrimiento y confiabilidad del servicio, sino en lo que atañe al proceso de toma de decisiones en el desarrollo del Sector, determinando los problemas operacionales y de planeamiento imputables a la estructura institucional.

Desde el punto de vista operacional, pues, se estudiarán dos cuestiones diferentes:

a. Hasta qué punto las condiciones de servicio a los usuarios en todo el país,

han sido directa o indirectamente determinadas por causas institucionales.

- b. En qué forma, las decisiones sobre la ejecución de obras en el Sector, y sus características técnicas han podido no responder a la asignación óptima de recursos, por causas imputables al esquema institucional.

8. VINCULACION DE PERSONAL Y CRONOGRAMA

La labor adelantada hasta la fecha por el Grupo Institucional del Estudio se ha llevado a cabo con el siguiente personal: el Coordinador, quien se vinculó el 1º de Mayo de 1.974, de tiempo parcial; un economista y un ingeniero electricista, quienes iniciaron labores a principios de Junio; y dos abogados de tiempo parcial, a partir de Noviembre 1º; para los aspectos Constitucionales, Legales y Administrativos. Se contó inicialmente (desde Agosto 15 a fines de Octubre) con los servicios de un asesor de tiempo parcial en los aspectos financieros y administrativos (0.7 h/mes).

Al finalizar 1.974 se habían empleado 20.5 h/mes, cifra que alcanzó 30.5 h/mes a fines de Marzo.

Las actividades a desarrollarse próximamente por el Grupo Institucional, aparecen descritas y programadas en el cronograma anexo. Para la segunda etapa, que es la implementación jurídica, financiera, tarifaria, administrativa y operacional del esquema institucional que se seleccione definitivamente, no se especifican en detalle las actividades, ya que esto será posible solamente al incluirse la etapa de diagnóstico.

De acuerdo al proyecto de convenio inicialmente acordado, el grupo Alemán

enviaría 8 expertos con 63 h/mes para la parte institucional y del grupo colombiano serían necesarios 74 h/mes.

Sin embargo, como se acordó el envío de solamente 4 expertos alemanes (Coordinador, analista financiero, experto en tarifas y un economista energético) con una sustancial reducción a 35 h/mes, es obvia la necesidad de aumentar el personal colombiano siquiera hasta 95 o 100 h/mes. Se tendría así un total de 130 h/mes comparado con los 137 h/mes inicialmente acordados.

Se ha planteado la necesidad urgente de contratar una asesoría en la parte financiera, que consiste básicamente en producir el diagnóstico a partir de un análisis financiero de las empresas y del sector, utilizando las importantes herramientas de trabajo que se han elaborado y perfeccionado hasta la fecha por parte del grupo de estudios financieros-tarifarios.

Ante la dificultad de conseguir un analista financiero de tiempo completo, se analizó la propuesta presentada por una firma, cuyo gerente es experto analista financiero con experiencia en el sector eléctrico, y se recomendó su contratación. En este momento es más imperioso este arreglo, o uno alternativo, ante el avance de los estudios y la proximidad del término dentro del cual se debe producir el diagnóstico.

Por otra parte, para el estudio de los aspectos administrativos es imperiosa la contratación del asesor que inicialmente colaboró en el estudio; se requiere además la contratación de un ingeniero o economista (economista energético) con experiencia en el sector. Finalmente y para trabajar coordinadamente en el grupo de planeamiento eléctrico, se requiere un ingeniero electricista con

conocimiento del sector. Para acometer el análisis operacional.

En el cuadro siguiente se indican los requerimientos de personal y el estimado en hombres/mes .

CUADRO 1

ESTUDIO INSTITUCIONAL

Requerimiento de Personal en hombres / mes.

| <u>A. Personal Contratado</u> | | Acumulado Marzo/75 | Estimado Abril/75 a Febrero/76 |
|--------------------------------|--------------|-----------------------|--------------------------------------|
| 1. Coordinador | D. Casas | 5.5 | 5.5 |
| 2. Tarifas | M. Muñoz | 10.0 | 11.0 |
| 3. Finanzas | G. Jiménez | 9.5 | 11.0 |
| 4. Jurídico | A. Tafur | 1.5 | 3.0 |
| | G. Cuello | 2.5 | 5.5 |
| | H. Hernández | 0.7 | |
| | Subtotal | 29.7 | 36.0 |
| <u>B. Personal a contratar</u> | | | |
| Administrativo | F. Arias | 0.8 | 3.0 |
| Aux. Jurídico | B. González | | 4.0 |
| Economista Energético | | | 9.0 |
| Analista Financiero | | | 9.0 |
| Ingeniero Electricista | | | 10.0 |
| | Subtotal | 0.8 | 35.0 |
| GRAN TOTAL | | 30.5 | 71.0 |



Centrales Hidroeléctricas y Termoeléctricas 1975

H. en construcción T. en Construcción

H. en Operación T. en Operación

Nota: No incluye las plantas móviles

Fuente: ICEL



RESUMEN GENERAL

C. PLANEAMIENTO DEL SISTEMA ELECTRICO

Informe de Actividades Marzo de 1975

INTRODUCCION

Se presenta a continuación el Resumen General de las Actividades principales del Planeamiento del Sistema Eléctrico, descritas detalladamente en el Volumen II del Informe de Actividades, Marzo de 1975 . El Resumen se presenta siguiendo básicamente el orden de las 4 Secciones en que fué dividido el Informe , con el siguiente cubrimiento :

- Objetivos y programación general
- Actividades principales a realizar
- Principales labores realizadas
- Vinculación de personal y programas de trabajo

Se anexan también los flujogramas general y de coordinación de las actividades del grupo de Planeamiento y los cronogramas a largo y corto plazo, en donde se especifican las labores a realizar tanto por el personal colombiano vinculado directamente al Estudio, como por el grupo asesor alemán y los consultores colombianos contratados para realizar ciertas labores específicas en Evaluación de Proyectos y el Modelo de Trasmisión .Se presenta también el Cuadro del personal requerido .

Además, se presentan separadamente tres Informes Técnicos :

- | | |
|----------------|---|
| PSE - 001 - 75 | Análisis de Procedimientos de Operación |
| PSE - 002 - 75 | Análisis de Subsistemas Hidráulicas |
| PSE - 003 - 75 | Documentación de los Programas |

1. OBJETIVOS Y PROGRAMACION GENERAL

Dentro del marco general de las actividades del Estudio, el Planeamiento del Sistema Eléctrico tiene como objetivos básicos los siguientes :

- a - Colaboración en el análisis integral de la situación institucional actual del Sector de Energía Eléctrica, realizando el análisis operacional del sistema y del desarrollo físico efectuado y programado .
- b - Análisis proyectivo de la operación y del desarrollo del Sector bajo cada una de las alternativas de estructura institucional a estudiarse.
- c - Adopción, adaptación o formulación de criterios y metodologías de Planeamiento del Sistema Eléctrico del país, a mediano y largo plazo, adecuados a sus características físicas, institucionales, económicas y tecnológicas .
- d - Formulación y elaboración de los planes de desarrollo del sistema de generación y transmisión a largo y mediano plazo, siguiendo la estructura institucional adoptada .

Para alcanzar esos objetivos propuestos , las labores del Planeamiento del Sistema Eléctrico se han programado en tres secuencias, siguiendo el flujograma presentado en la Figura 1, en el cual se muestra la coordinación de las actividades de este grupo con los grupos Institucional y del

Inventario de los Recursos Hidroeléctricos .

Dichas tres secuencias pueden resumirse en la siguiente forma :

- 1a. Secuencia

Análisis operacional del sistema eléctrico existente como elemento de juicio en el análisis institucional integral del Sector. En esta se cuencia, que deberá terminarse en Julio de 1975, se identificarán varios desarrollos de generación y transmisión para analizar el pro ceso de toma de decisiones, desde el punto de vista de sus implica- caciones operacionales en el sistema interconectado y de algunos sistemas regionales, confrontando lo realmente ejecutado con lo programado inicialmente .

- 2a. Secuencia

Conclusiones operacionales a corto plazo para el análisis de las al- ternativas institucionales planteadas. En esta se cuencia, que deberá iniciarse en Agosto y estar concluída hacia finales de año, se hará el análisis global de los planes de desarrollo y operación a corto pla- zo para determinar si existen problemas operacionales en el desarro- llo del sector imputables a la estructura institucional .

- 3a. Secuencia

Formulación y elaboración de los planes de desarrollo del Sistema

generación y transmisión

- a largo plazo (año 2000)
- a corto plazo (año 1985)

bajo la estructura institucional recomendada, con la información del potencial hidroeléctrico del país suministrada por el Inventario y las posibilidades térmicas.

En el cronograma general presentado en la Figura 3, se indican las fechas en que deberán desarrollarse cada una de las actividades principales necesarias para la ejecución de las 3 secuencias descritas .

2. ACTIVIDADES PRINCIPALES A REALIZAR

Las actividades principales del Planeamiento del Sistema Eléctrico se indican en el flujograma de la Figura 2 y están descritas en detalle en la Sección 2 del Informe de Actividades . En los próximos meses se orientan hacia la Formulación y Elaboración de Modelos básicos para :

2.1 PLANEAMIENTO A LARGO PLAZO

Se determinará el orden de prioridades en que deban estudiarse en más detalle los desarrollos hidroenergéticos identificados en el I R H . Dicha selección deberá basarse en las estrategias formuladas como consecuencia del panorama energético nacional, las metas y objetivos del sector y la alternativa institucional recomendada.

La metodología básica de este modelo debe estar preparada en Octubre /75 y el modelo mismo deberá estar listo a mediados de 1976.

2.2. PLANEAMIENTO DEL SISTEMA DE GENERACION Y OPERACION A CORTO PLAZO

Se está evaluando la metodología actual para el análisis de alternativas de expansión del sistema interconectado y, en base a lo encontrado, se elaborará el modelo respectivo, introduciendo restricciónes técnicas como capacidad de transferencia de energía entre regiones y confiabilidad en el suministro de la misma.

La metodología básica de este modelo debe estar preparada en Octubre/75 y el modelo mismo deberá estar listo a mediados de 1976.

2.3. EVALUACION DEL DESARROLLO DEL SECTOR (EVALUACION SOCIAL DE PROYECTOS)

Este modelo se elaborará en base a una metodología que se está desarrollando y que permite evaluar los proyectos y planes de desarrollo del sector considerando en los costos las influencias de aspectos socio-económicos del desarrollo nacional. Esta metodología deberá basarse en el panorama energético nacional, las metas y objetivos del Sector y evaluar los planes y programas del sector bajo distintas alternativas institucionales; deberá ser adecuada para evaluar también los proyectos de propósito múltiple . Será la herramien-

básica de análisis de las decisiones a tomarse y será bastante innovativa en su alcance y concepción .

La preparación y desarrollo de la metodología descrita se ha programado en cinco actividades generales, las cuales deberán estar concluidas en Agosto próximo :

- a - Estudio y análisis de las metodologías empleadas en la elaboración de diez de los principales estudios realizados en el país para proyectos de Generación y Transmisión.
- b - Análisis de la metodología existente para la expansión del Sistema Interconectado .
- c - Formulación del marco conceptual y metodología fundamental para la evaluación de los planes de desarrollo y proyectos específicos .
- d - Formulación y desarrollo de modificaciones a las metodologías existentes para el análisis de los planes de expansión a corto plazo .
- e - Estudio de la operación del Sistema Interconectado, considerando diversas políticas de operación asociadas en esquemas institucionales alternativas.

La elaboración del modelo mismo se hará a continuación y se plantea esté listo a mediados de 1976 .

2.4. PLANEAMIENTO DEL SISTEMA DE TRANSMISION

La metodología de análisis que se está desarrollando debe permitir

la determinación, en bases técnico-económicas, de una estructura de transmisión concordante con los esquemas de generación y cargas propuestas. Se tienen programadas 2 etapas : a) Inventario criticado del sistema de transmisión, incluyendo diseño, normas, construcción y determinación de costos de parámetros seleccionados ; b) Elaboración del modelo mismo.

La primera etapa y la formulación del modelo estarán concluidos a mediados de 1975 y el modelo mismo a mediados de 1976 .

2.5. PROYECCION DE DEMANDA

Dado que el objetivo primordial del Sector de Energía Eléctrica es la satisfacción adecuada de la demanda del servicio eléctrico, considerado como uno de los factores básicos para el desarrollo global y regional del país, es absolutamente necesario estimar su magnitud y características principales en forma adecuada a los distintos horizontes de tiempo en que se deben formular las estrategias de desarrollo.

Por otra parte el hecho de que la demanda de energía eléctrica no es una variable independiente sino que es causa y resultado del desarrollo de otros sectores; el modelo de proyección de demanda de energía eléctrica, a corto y largo plazo, debe considerar además del crecimiento histórico, las relaciones de la demanda de energía con otros sectores energéticos y las políticas de sustitución y con otros sectores socio-económicos. Debe también permitir la realización de un análisis de sensibilidad de la demanda con variaciones en índices socio-económicos y factores energéticos.

3. PRINCIPALES LABORES REALIZADAS

Además de las labores de coordinación y programación de sus actividades propias, la labor más fundamental del Grupo de Planeamiento del Sistema Eléctrico ha sido la de definir y programar la coordinación de las actividades específicas de este grupo con las realizadas por los grupos del Estudio Institucional e Inventario de los Recursos Hidroeléctricos .

Estas labores se sintetizan en los flujogramas de las Figuras 1 y 2 , descritas en detalle en el cuerpo del Informe de Actividades .

Los aspectos básicos de las principales actividades realizadas son :

3.1 PLANEAMIENTO A LARGO PLAZO

- a - Elaboración del inventario del Sistema Eléctrico. Recolección y clasificación de la información sobre plantas hidroeléctricas de generación, líneas de transmisión y subestaciones para la presentación del estado físico del sistema y el cubrimiento del servicio de energía eléctrica (se está elaborando el Informe Técnico correspondiente) .
- b - Identificación de las características básicas de los desarrollos hidroeléctricos y elaboración de prototipos de ellos basados en la experiencia nacional. Esta actividad, realizada con la colaboración de los expertos del I R H y cuyos resultados se consignan en un informe separado, permitirá la obtención sistemática de

diseños preliminares de los desarrollos futuros que se considerarán en la elaboración del plan a largo plazo.

De igual manera se está adelantando el inventario y la tipificación de centrales termoeléctricas y líneas de transmisión.

c - Análisis y evaluación del Plan Nacional de Electrificación 1965-75 preparado por Electricité de France. Aunque se encontró una buena concordancia entre el plan propuesto y el efectuado en la realidad en cuanto al dimensionamiento de los elementos, se hallaron discrepancias de casi 10 años en su ejecución, debido más que todo a una sobreestimación del 50% en las proyecciones de demanda. Además, se anota que en el plan se consideran únicamente voltajes de transmisión de 220 KV y 115 KV .

d - Análisis preliminar de la metodología de ISA para el planeamiento del Sistema de Transmisión . Esta metodología trata de independizar el planeamiento de la red de transmisión del planeamiento de la generación, considerando distintas secuencias posibles de construcción de plantas .

Se utilizan criterios simplificados y fijos para considerar restricciones por confiabilidad y estabilidad del sistema. Es un procedimiento de prueba y error adecuado posiblemente para el planeamiento a corto plazo, pero aparentemente muy exhaustivo para el largo plazo y poco factible de integrar con el planeamiento de la generación .

Estas actividades , junto con la precisión de los objetivos de las tres fases en que se está desarrollando el I R H, se consideraron elementos necesarios para la presentación de un marco de referencia que permitiera la formulación del alcance y significado de un plan de desarrollo del sector a largo plazo. Como actividad coordinada con el grupo del I R H y los expertos en evaluación social de proyectos , se adelanta la formulación del alcance que tendrá este plan, su coordinación con los planes a mediano y corto plazo y posteriormente se formulará la metodología del modelo correspondiente.

3.2 MODELO DE PLANEAMIENTO DE LA GENERACION Y OPERACION A CORTO PLAZO

Un análisis preliminar del Modelo de Planeamiento de las Expansiones de Generación a corto plazo, desarrollado inicialmente por el D N P y posteriormente modificado por ISA, mostró la necesidad de realizar un estudio más completo de este modelo en tres aspectos :

- En su formulación conceptual para conocer sus bondades y limitaciones .
- En su desarrollo histórico y su utilización en la toma de decisiones , para conocer las políticas y estrategias utilizadas.

- En su implementación computacional para documentarlo, conocerlo detalladamente y utilizarlo ó, si fuere del caso modificarlo para usarlo apropiadamente .

Con este plan general de trabajo se efectuó : el estudio y documentación del programa de " Simulación de Energía " y se está trabajando en el de " Proyección de Demanda " .

En los aspectos conceptuales se estudiaron los Modelos de Operación del Sistema de Generación y los modelos representativos de los Sub-sistemas Hidroeléctricos existentes, con los resultados consignados en el Informe Técnico PSE - 002 - 75 .

Ya se inició el análisis de su evolución y utilización histórica.

a) Análisis de los Modelos de Operación

La parte fundamental del modelo de planeamiento a corto plazo la constituyen los modelos para simular la operación del sistema y efectuar el despacho de plantas. Mediante estos modelos y un procedimiento de simulación Monte - Carlina se :

- Evalúan las probabilidades de déficit mensuales de energía y con ella la factibilidad de un programa de construcción de plantas en base a los requerimientos de energía .
- Evalúan los costos de operación de dicho programa .

Los programas a estudiarse se especifican por un procedimiento previo que garantiza la satisfacción de la demanda de potencia con un cierto margen de confiabilidad y se evalúan posteriormente con el modelo de simulación de la operación y con modelos para evaluar los costos totales actualizados.

El modelo de operación propiamente dicho representa de manera diferente las plantas hidroeléctricas filo de agua, las térmicas y las plantas con embalse ; predice una operación del sistema tratando de alcanzar dos objetivos, distintos y buscados separadamente :

- Minimización de vertimientos inútiles .
- Minimización de costos de combustible .

Sin embargo , el procedimiento no efectúa una minimización rigurosa de estos factores en todo el período de planeamiento sino mes por mes, encadenando las decisiones en ellos por medio de la " Regla de Espacios" , (procedimiento racional pero no totalmente adecuado a nuestras condiciones físicas). Por otra parte , en este proceso y en el despacho de plantas que se hace posteriormente, no se consideran las restricciones impuestas por el sistema de transmisión ni las implicaciones técnicas ni financieras de las transferencias de energía entre regiones. El análisis correspondiente a este modelo se consigna en el Informe Técnico PSE - 001 - 75, presentado separadamente como anexo.

b) Modelos de Subsistemas Hidráulicos

Se analizaron los modelos de representación para efectos de simulación, de los sistemas de Gudalupe-Troneras y Guatapé-Samaná, encontrándolos totalmente adecuados. En cuanto a la representación del Río Bogotá, se encontró que no considera adecuadamente la capacidad reguladora del embalse de Chuza, ni restricciones de drenaje en el sector urbano de la Sabana. Por otra parte, no es muy clara la representación actual de la futura planta de Mesitas.

En el Informe Técnico PSE - 002 - 75 se presenta el análisis y una formulación alterna orientada a mejorar dicha representación.

En base a los análisis brevemente descritos, se concluyó que el modelo en su concepción general y en su desarrollo es una generalización técnica muy valiosa y de gran utilidad. Sin embargo, presenta deficiencias naturales en el desarrollo de modelos tan complejos que deben ser mejorados continuamente.

El análisis realizado permitió:

- Precisar los conceptos involucrados como elemento indispensable para su correcta utilización.
- Detectar los aspectos que deben y pueden ser modificados para mejorarlo y hacerlo más adecuado al sistema físico y a los objetivos buscados con su utilización.

- Detectar la necesidad, aunque también la dificultad, de desarrollar un nuevo modelo con una concepción más rigurosa en los criterios básicos de la operación proyectiva.

Como consecuencia de lo anterior, se recomienda modificar el modelo actual e iniciar simultáneamente la formulación de un nuevo modelo siguiendo los siguientes planteamientos:

- 1- Manteniendo la filosofía fundamental del modelo en cuanto a su formulación probabilística, debe desarrollarse un nuevo modelo basado en la optimización de la operación con función-objetivo económica y con restricciones que tengan que ver con la confiabilidad del suministro . Debe buscarse, en primer lugar, el uso óptimo del agua para desplazar al máximo otros tipos de energía. Esto daría lugar a reglas de operación de embalses concatenadas en todos los intervalos a lo largo del período de simulación; basadas en las cuales se puede entrar a hacer, también óptimamente, la asignación entre los recursos hidráulicos.
- 2- Mientras este modelo se desarrolla, simultáneamente se deben elaborar modificaciones al modelo actual para considerar la capacidad energética en función de la cabeza hidráulica y el valor económico relativo a los diferentes embalsamientos.

3.3 En lo que hace referencia a los otros tres modelos: Evaluación Social de Proyectos, Planeamiento del Sistema de Transmisión y Proyección

de Demanda, las principales actividades realizadas descritas en la Sección 3 del Informe, han sido :

1. Se identificó la necesidad y se formularon los criterios básicos para la elaboración de una metodología de evaluación de proyectos y planes de desarrollo del sector considerando los costos y beneficios sociales y financieros.

Se determinaron los objetivos fundamentales del modelo que servirá de herramienta en el análisis de las decisiones a tomarse y en el análisis de la viabilidad comercial y desde el punto de vista de bienestar social de los programas de expansión .

Igualmente se precisó su alcance general y se definió un programa de trabajo de 5 actividades, detallado en las Secciones 2.3 y 3.3 del Informe .

2. Se identificó la necesidad de elaborar una metodología de planeamiento del Sistema de Transmisión que, distinguiendo entre largo y corto plazo, precise para cada uno de ellos (ver Secciones 2.4 y 3.4) :

- Los objetivos y alcance ;
- Los requisitos de información y su nivel de agregamiento ;
- Las restricciones por calidad de servicio y la forma adecuada de representarlas ;

- Los estudios y análisis que deben realizarse ;
- El grado de integración con el planeamiento de la generación requerido .

Todos ellos deben basarse en la experiencia práctica y metodológica nacional y de acuerdo a características institucionales definidas.

Para la ejecución de estas dos actividades se contrató la firma Consultores Unidos Ltda., con el programa de trabajo detallado en el Anexo I del Volumen II .

3. En cuanto a Proyección de Demanda, se estableció una relación funcional entre el crecimiento de la demanda agregada con el crecimiento de la población y el producto interno bruto. Este estudio, dirigido por el actual Jefe de la Unidad de Infraestructura, se considera como un elemento preliminar del futuro modelo.

Para el desarrollo de este modelo el Jefe de la Unidad de Infraestructura, por decisión propia, solicitó al Jefe de la Unidad de Estudios Globales del D N P su formulación básica. Hasta la fecha no se ha recibido ninguna información al respecto .

4. VINCULACION DEL PERSONAL Y CRONOGRAMAS

Para la realización de las labores descritas se ha contado con los servicios de 4 profesionales : el Coordinador (desde Marzo 1° de 1974), un Ingeniero Electricista para Modelos (desde Julio 15) y dos Ingenieros Electricistas Auxiliares (desde Junio 1° de 1974).

Al finalizar año se habían empleado 27.5 h/mes y a fines de Marzo 39.5 h/mes (incluyendo los ingenieros auxiliares).

A partir del 1° de Marzo de 1975 se contrató la firma Consultores Unidos Ltda. en los aspectos de Evaluación de Proyectos y elaboración del Modelo de Planeamiento de Transmisión .

En el cuadro No. 1 se presentan los estimativos de personal requerido hasta la finalización del Estudio : un total profesional de 185.5 h/mes incluyendo consultores y 91 h/mes de personal auxiliar calificado.

El Grupo de Planeamiento contará con la asesoría de 135 hombres /mes del Grupo Alemán ; el Coordinador de ese grupo está vinculado al Estudio a partir del 1° de Marzo de 1975 y se espera que lleguen 7 expertos más en el curso de unos 6 meses y 2 más hacia final del Estudio. Estas actividades ya están programadas, tanto a corto como a largo plazo, según se indica en los cronogramas, Figuras 3 y 4 .

CUADRO 1

Planeamiento del Sistema Eléctrico

Éstimativo del Personal - Hombres / mes

Resumen

| | Mar./75 | Dic./75 | | Dic./76 | | Mayo/77 | |
|--|-------------|--------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| | | Parc. | Acum. | Parc. | Acum. | Parc. | Acum. |
| 1. Personal Contratado (Coord., Ing. Modelos) | 19.5 | 18 | 37.5 | 24 | 61.5 | 10 | 71.5 |
| 2. Personal por contratar * | | 29 | 29 | 27 | 56 | | 56 |
| 3. Consultores | | | | | | | |
| a. Contratados | | 30 | 30 | | 30 | | 30 |
| b. Por contratar | | 10 | 10 | 10 | 20 | 8 | 28 |
| Total Profesionales | 19.5 | 87.0 | 106.5 | 61.0 | 167.5 | 18.0 | 185.5 |
| Personal Auxiliar | | | | | | | |
| ESEE (2 Ing. Auxiliares) | 20 | 8 | 28 | 24 | 52 | 10 | 62 |
| Consultores | | 19 | 19 | 10 | 29 | - | 29 |
| Total Personal Auxiliar | 20 | 27 | 47 | 34 | 81 | 10 | 91 |
| Gran Total | 39.5 | 114.0 | 153.5 | 95 | 248.5 | 28 | 276.5 |

Ver detalle en Cuadro 2

CUADRO 2

Planeamiento del Sistema Eléctrico

Personal Requerido - Hombres/mes

| | 1.975 | | 1.976 | 1.977 | TOTAL |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| A. Personal a Contratar-ESEE | | | | | |
| 1. Ing. Electric. Demanda | 10 | | 6 | - | 16 |
| 2. Ing. Asesor " | 4 | | 3 | - | 7 |
| 3. Ing. Sistemas | 6 | | 6 | - | 12 |
| 4. Economista | 9 | | 12 | - | 21 |
| | <hr/> | | <hr/> | <hr/> | <hr/> |
| | 29 | | 27 | - | 56 |
| B. Consultores | (1) | (2) | (2) | (2) | |
| 1. Eval. Proyectos | 9 | 5 | - | - | 14 |
| 2. Planeam. Transmisión | 15 | 5 | - | - | 20 |
| 3. Análisis Operacional | 6 | - | - | - | 6 |
| 4. Plantas térmicas | - | - | 3 | - | 3 |
| 5. Comunicaciones | - | - | - | 4 | 4 |
| 6. Despacho, Protecciones, Líneas. | - | - | 7 | 4 | 11 |
| | <hr/> | <hr/> | <hr/> | <hr/> | <hr/> |
| Gran Total | 30 | 10 | 10 | 8 | 58 |

(1) Contratados

(2) A contratar

D. INVENTARIO DE LOS RECURSOS HIDROELECTRICOS

Informe de Actividades Marzo, 1.975

RESUMEN GENERAL

INTRODUCCION

Se presenta a continuación un resumen de las actividades realizadas en el Inventario de los Recursos Hidroeléctricos - I R H - desde su iniciación a principios del año pasado hasta la fecha.

Tales labores están descritas en detalle en el Volumen III del Informe de Actividades, el cual está concebido en las cinco secciones siguientes:

1. Objetivos y Concepción del Inventario
2. Síntesis de la Metodología Desarrollada
3. Potencial Teórico de los Ríos
4. Otras Labores Ejecutadas
5. Vinculación del Personal, Organización y Programa de Trabajo

Se presenta también en ese Informe, en el Anexo I, un breve resumen de la Evaluación del Potencial Teórico de los Ríos en la Región II, Catatumbo-Ori-noquia.

Según se indica en el cuerpo del Informe, además se presentan separadamente nueve Informes Técnicos en proceso de publicación, numerados en la lista de la página siguiente.

INFORMES TECNICOS

- I R H - 001 - 75 Procedimiento Metodológico para la Determinación del Potencial Teórico de los Ríos.
- I R H - 002 - 75 Metodología para el Cálculo Indirecto de Caudales.
- POTENCIAL TEORICO DE LOS RIOS
Región II - Catatumbo-Orinoquia
- I R H - 003 - 75 Zona 5 - Catatumbo-Zulia
- I R H - 004 - 75 Zona 2 - Alto Meta
- I R H - 005 - 75 Zonas 3 y 4 - Meta Medio-Casanare
- I R H - 006 - 75 Informe Geológico de la Región II
(Zonas 5 y 2)
- I R H - 007 - 75 Inventario y Localización de Centrales Hidroeléctricas
- I R H - 008 - 75 Normalización de Centrales Hidroeléctricas
e Indices de Costos.
- I R H - 009 - 75 Informe Geológico de la Región III - Sierra Nevada de Santa Marta (en preparación).

El Resumen sigue en general el mismo orden del Informe: Objetivo y Concepción del Inventario, Metodología, Resultados Obtenidos, Otras Labores y Vinculación del Personal, Organización y Programas de Trabajo.

1. OBJETIVO Y CONCEPCION DEL INVENTARIO

Las actividades del Inventario de los Recursos Hidroeléctricos, enmarcadas dentro del esquema básico de concepción del ESEE, tienen como objetivo fundamental la cuantificación del potencial teórico de los ríos de Colombia, la identificación de los sitios de posibles desarrollos hidroenergéticos y la elaboración de los esquemas preliminares y determinación del orden de prioridades en que, a nivel nacional, deban estudiarse en más detalle los desarrollos seleccionados. En esta forma el I R H suministrará unos de los elementos básicos para la formulación de las estrategias de desarrollo del Sector Eléctrico a largo plazo.

La concepción básica del Inventario de los Recursos Hidroeléctricos se ha realizado de acuerdo a los siguientes lineamientos:

1. Debe cubrir todo el país y no unos sitios seleccionados sin una visión de conjunto.
2. Las limitaciones de la información básica no deben constituir un obstáculo para su iniciación inmediata.
3. Se ha desarrollado un procedimiento metodológico acorde a las limitaciones de la información básica. Esta metodología es lo suficientemente flexible para ser actualizada a medida que se tenga mejor información, es decir, tiene un carácter dinámico y es adecuada para el procesamiento electrónico de datos, cuando el volumen de la información así lo requiera.
4. Con miras a facilitar el trabajo mismo del Inventario y el procesamiento

electrónico de datos, el país se ha regionalizado en áreas de diferente magnitud en función básica de las hoyas de drenaje; de esta manera se ha dividido en: Regiones, Zonas, Subzonas y Sectores, a las cuales se les ha dado su denominación y correspondiente codificación.

5. Como norma de procedimiento se establece el ir de lo general a lo particular, por una serie de aproximaciones sucesivas que corresponden a grandes fases y etapas. Estas fases o secuencias estarán sujetas a revisiones a medida que se vaya progresando en el ajuste, mejoramiento y confiabilidad de la información disponible.
6. Es política del estudio la de buscar el acercamiento y colaboración con otros organismos privados y estatales que cumplan labores de carácter similar y / o complementarios a los del Inventario para evitar así pérdida de tiempo y duplicidad de esfuerzos.
7. El Inventario se ha concebido en tres fases sucesivas, cada vez estudiando en mayor detalle los proyectos que indiquen prioridades en la fase inmediatamente anterior. El procedimiento metodológico seguido en cada fase se indica a continuación:

En la Fase I se hace la determinación del potencial teórico de los ríos del país y la identificación de los posibles sitios de embalse; en la Fase II se seleccionan los sitios de interés hidroeléctrico y se hace su correspondiente evaluación, a fin de determinar la capacidad instalable y el costo aproximado de los posibles desarrollos; en la Fase III se elaboran los esquemas preliminares de los sitios seleccionados en la Fase II y se de-

termina el orden de prioridades, en relación con el desarrollo del sistema eléctrico a nivel nacional, en que deban estudiarse en más detalle los desarrollos seleccionados.

8. Los resultados del Inventario tienen un carácter limitado en cuanto a la confiabilidad de los datos en los cuales se basa. Por consiguiente debe entenderse el Inventario como un estudio indicativo que presentará órdenes globales de magnitud en cuanto a la localización de los desarrollos, para permitir comparaciones cuantitativas que permitan establecer estrategias de desarrollo a largo plazo, acordes con las políticas y metas fijadas en los planes de desarrollo del país.

Se hace énfasis en el carácter dinámico del Inventario pues debe ser un proceso continuado por intermedio de una entidad encargada de implementar los resultados obtenidos.

2. METODOLOGIA

La generación hidroeléctrica depende básicamente de 3 factores: la cantidad de agua, la caída y las posibilidades de regulación.

Se enumeran a continuación las secuencias de la concepción metodológica prevista para la determinación de estos factores y llevar a cabo el Inventario:

2.1 FASE I - POTENCIAL HIDROELECTRICO

Tiene como objeto la obtención del potencial teórico de los ríos del país, entendiéndose por tal la potencia teórica obtenida al aprovechar el caudal medio en todo el curso del río y el desnivel de todos sus tramos. Se determinarán

los sitios de interés para la localización de centrales y se hará una primera identificación de la posible utilización múltiple del aprovechamiento.

Debido al carácter general de la información utilizada en esta primera fase, los resultados tienen un carácter preliminar; el procedimiento para llegar a ellos sigue las siguientes etapas:

- a. La información topográfica se toma a partir de los planos a escalas - 1: 500.000 y 1: 100.000 (escala en la cual solo se dispone de la información de un 15% del país); el resto de áreas es necesario estudiarlas en base a fotografías aéreas e imágenes de radar y satélite. La determinación de la caída se obtiene a partir del perfil longitudinal del río.
- b. La información hidrológica es igualmente escasa; debido a la carencia de datos directos de caudales se hace necesario el uso de datos indirectos usando la información pluviométrica o, en su defecto indicadores morfométricos. Se utilizarán series anuales de lluvia y caudal.
- c. Para la determinación del potencial teórico de los ríos se utiliza la fórmula:

$$N = 8 Q H,$$

en donde:

N = potencial en Kw

Q = caudal medio anual en m^3/sg

H = caída bruta (en metros)

Para cada tramo y el conjunto del río se expresa el potencial específico por longitud (Kw/Km) y el potencial acumulado, además del potencial específico por area (Kw/Km²).

Estos índices comparativos son útiles en la determinación del orden de importancia de los ríos considerados.

- d. Para establecer las facilidades de regulación se emplean los planos 1: 100.000 y / o 1: 25.000 o fotografías aéreas. A partir de la información topográfica se elaboran las curvas de área y capacidad de los embalses y la sección transversal en el sitio de presa.

2.2 FASE II - EVALUACION DE LOS SITIOS DE INTERES HIDROELECTRICO

En la Fase II se seleccionan los sitios de interés hidroeléctrico determinados en la Fase I y se hace una evaluación de ellos a fin de obtener la potencia instalable y el costo de los desarrollos. La información se procesará a un nivel "semi-detallado". Las actividades pertinentes a esta Fase son las siguientes:

- a. Selección de los sitios de interés hidroeléctrico.
- b. Determinación del caudal firme, cuando se trata de aprovechamiento a filo de agua, o el grado de regulación factible de obtener por medio de embalses. Se utilizarán series mensuales de lluvia y caudal.
- c. Determinación de un factor de carga apropiado para obtener la potencia instalable.
- d. Estimación de costo de los desarrollos por medio de normalización de centrales y de índices de costo.
- e. La potencia instalable y los índices de costo permitirán determinar un orden de prioridades de los sitios investigados.

En el cuadro adjunto se presenta en forma esquemática los alcances de las Fases y los niveles de detalle de la información requerida. La metodología resumida en los párrafos anteriores se detalla un poco más en la Sección 2 del Informe de Actividades, Volumen III, y se amplía en dos Informes - Técnicos relacionados en la Introducción, que se presentan separadamente.

3. POTENCIAL TEORICO DE LOS RIOS

3.1 ACTIVIDADES GENERALES

Estas actividades se relacionan con una serie de labores en cartografía e hidrología, previas para el cálculo de potencial de un río.

a. Cartografía. La cartografía disponible se ha utilizado en la forma siguiente:

Sobre los planos a escala 1:500.000 se ha hecho la regionalización y codificación del país y sobre estos mapas se calculan las áreas de escurrimiento. Para la ejecución del I R H se distinguen 6 regiones así (ver - Figura No. 1):

| <u>REGION</u> | <u>NOMBRE</u> |
|---------------|------------------------|
| I | Magdalena - Cauca |
| II | Catatumbo - Orinoquia |
| III | Sierra Nevada |
| IV | Atrato Sinú |
| V | Vertiente del Pacífico |
| VI | Amazonia |

Estas regiones se han subdividido a su vez en Zonas, Subzonas y Sectores, (dentro de las cuales se señalan los tramos del río y las áreas de drenaje directo).

Sobre los planos a escala 1: 100.000 y 1: 25.000 se determina el perfil de los ríos y los posibles sitios de regulación. Esta actividad se ha realizado para la Región II, Catatumbo - Orinoquia.

Como existen serias limitaciones en la disponibilidad de información cartográfica (el cubrimiento actual es de solo un 30% del territorio andino del país), se hace necesario utilizar fotografías aéreas mediante restituciones y control de campo de los ríos por estudiar, trabajos que deben ser encargados a entidades especializadas en estas labores. Se puede igualmente hacer uso de cartografía menos precisa (por ejemplo 1: 200.000 del DANE) o también hacer uso de imágenes de satélite y radar.

Para las áreas que carezcan de cartografía y aerofotogrametría será necesario contratar tomas de fotografías para los sitios que se encuentren de interés en las Fases II y III.

- b. Las actividades relacionadas con Hidrología y cálculo del potencial han seguido el procedimiento metodológico detallado anteriormente.

3.2 POTENCIAL TEORICO DE LA REGION II - (CATATUMBO - ORINOQUIA)

Se seleccionó como área piloto para iniciar la Fase I del Inventario el conjunto de cuencas del Catatumbo y la parte alta de la Orinoquia con la siguiente zonificación (ver figura No. 1) :

| | |
|--------|-----------------|
| Zona 1 | Alto Guaviare |
| Zona 2 | Alto Meta |
| Zona 3 | Meta Medio |
| Zona 4 | Casanare |
| Zona 5 | Catatumbo-Zulia |

Vale la pena recalcar que las principales dificultades de orden técnico encontradas se refieren básicamente a la deficiencia en información cartográfica e hidrológica. Debido a estas dificultades no ha sido posible estudiar en la Región II, por el momento, la Zona 1 correspondiente al Alto Guaviare.

Se dispone de pares aerofotográficos los cuales serán restituidos, una vez se puedan hacer los trámites de contratación de estas labores con alguna entidad especializada. Es factible realizar también unas labores simples de fotogrametría en colaboración con el PMC. Se está trabajando igualmente en la determinación de una metodología apropiada para la hidrología de la Zona 1.

Del total del país, solamente se dispone de buena cartografía en el resto de la Región II (area estudiada), la Sierra Nevada de Santa Marta y algunas zonas que cubren parcialmente el conjunto de las hoyas de los ríos Magdalena, Cauca y Sinú. Para el resto del país habrá que utilizar cartografía menos exacta, como por ejemplo la procedente del DANE, para realizar la Fase II; posteriormente será necesario programar trabajos de restitución aerofotogramétrica, en base a las fotografías existentes y posiblemente para algunos esquemas de desarrollos en la Fase III sea necesaria la toma de fotografías aéreas de los sitios, cuando no se disponga de ellas; serán necesarios, además, reconocimientos de campo.

De otra parte la información hidrológica es igualmente limitada. Las series son discontinuas en el tiempo y desigualmente distribuídas en el territorio nacional, quedando grandes áreas sin ninguna covertedura de la red de estaciones. La red existente no ha obedecido a un plan coherente e integrado y ha sido en su mayoría producto de necesidades locales y de proyectos individuales.

Existen unas 3.000 estaciones pluviométricas, con una densidad promedio de 2.5 estaciones por cada 1.000 Km², y unas 1.000 estaciones hidrométricas, o sea aproximadamente 2 por cada río principal del país.

Los registros para la determinación de caudales carecen generalmente de datos de las crecientes. Puede anotarse además, la poca confiabilidad de los datos hidrológicos.

Para suplir las deficiencias en la continuidad de las series y para obtener alguna hidrología de las áreas carentes de observaciones, se han elaborado programas de computador para regionalizar y homogenizar las series, y de esta manera obtener los caudales anuales, mensuales y aún diarios de acuerdo con las necesidades del Inventario.

Esta labor de procesamiento hidrológico es una de las más arduas y costosas del IRH.

3.3 RESULTADOS OBTENIDOS PARA LA REGION II

Para la región II se encontró un potencial teórico del orden de 14 millones de Kw en un total de 37 ríos estudiados; igualmente se han localizado un total de 30 nuevos sitios de embalses fuera de los 18 ya estudiados por otras entidades.

El potencial calculado para cada una de las Zonas y los embalses y ríos estudiados se indican a continuación:

| | | Potencial Teórico millones KW | Ríos Estudiados | Número Total | embalses Nuevos |
|--------|------------|-------------------------------------|--------------------|-----------------|--------------------|
| Zona 2 | Alto Meta | 6.7 | 10 | 17 | 12 |
| Zona 3 | Meta Medio | 2.0 | 7 | 9 | 4 |
| Zona 4 | Casanare | 3.4 | 10 | 5 | 1 |
| Zona 5 | Catatumbo | 1.9 | 10 | 17 | 13 |
| | | <hr/> | <hr/> | <hr/> | <hr/> |
| | | 14.0 | 37 | 48 | 30 |

Cabe anotar que las cifras anteriores no incluyen la Zona 1- Alto Guaviare (por falta de información cartográfica e hidrológica), ni aquellos desarrollos de baja caída que puedan encontrarse en los ríos Meta, Vichada, Inírida y el mismo Orinoco. Es conveniente aclarar que solo en etapas posteriores del Inventario se determinará si este potencial teórico encontrado es técnicamente aprovechable.

Es importante recalcar, en el estudio de la Zona 5, el beneficio de riego y control de inundaciones que podría obtenerse en unas 150.000 hectáreas colombianas y el control de inundaciones en extensas zonas agrícolas del Lago de Maracaibo en Venezuela. Por otra parte en la Zona 2, se podrían irrigar unas 60.000 htas por derivación y unas 300.000 hectáreas con embalses en el Upía y en el Humea. Se podría lograr igualmente control de inundaciones en los ríos Guayuriba, Humea y especialmente con el embalse del Upía.

Los cuadros adjuntos y la Figura 2 presentan las cifras más significativas de cada uno de los ríos estudiados en la Región II.

Estudios anteriores han estimado en forma tentativa el potencial de los ríos de Colombia en unos 50 millones de KW de los cuales unos 11 millones corresponderían a la Región II. (Ver Figuras Nos. 2 y 3). Por los valores encontrados en el I R H para la Región II se puede observar que el potencial encontrado es substancialmente mayor (aún faltando la Zona I y partes bajas), se puede apreciar también la gran participación que la Región II tiene en el Balance del potencial teórico de los ríos de Colombia.

En el siguiente paso (Fase II) se trata de ver las posibilidades de regulación, capacidad instalable y posibles costos para seleccionar los desarrollos que serán objeto de estudios más detallados.

Los resultados descritos brevemente en este resumen, se detallan en el Anexo I del Informe y en 3 Informes Técnicos, en proceso de publicación.

4. OTRAS LABORES

Paralelamente con las labores de evaluación del potencial teórico de los ríos correspondientes a la Fase I, se han adelantado labores relacionadas con Geología, Inventario y normalización de centrales y el Proyecto Magdalena-Cauca

4.1 GEOLOGIA

En cuanto a Geología, se ha recopilado y normalizado en mapas escala 1: 500.000, la información Geológica existente en el país y la información geotécnica de diferentes estudios sobre desarrollos hidroeléctricos.

Se elaboró un Informe Técnico sobre la Geología de la Región II y un Informe preliminar sobre la geología de la Sierra Nevada de Santa Marta.

La investigación geológica incluye además transposiciones de información geológica detallada a otros sitios y geología de campo, necesarios en la Fase III para las zonas de presa y túneles de los desarrollos más prioritarios.

4.2 INVENTARIO Y NORMALIZACION DE CENTRALES HIDROELECTRICAS

Con el propósito de evaluar los costos de los futuros desarrollos hidroeléctricos, se ha realizado un análisis de los diferentes componentes y factores que afectan el diseño y construcción de centrales hidroeléctricas tales como: - condiciones hidrológicas, topográficas, geológicas, salto disponible, caudal y velocidad de las turbinas a emplear.

Este análisis ha permitido esquematizar varios tipos de centrales desarrolladas en el país y, a su vez, obtener índices de costos que permitan evaluar los costos de los desarrollos. Con este fin se ha recopilado la información, de centrales hidroeléctricas, diseminada a diferentes niveles de detalle, y se ha vertido a formatos que permiten su almacenamiento y futuro análisis mediante la utilización del procesamiento electrónico de datos. A medida que se disponga de más información, se irán llenando los formatos y actualizando los datos.

En la Fase I se registran los costos con base en el año en que se elabora el informe. En la Fase II se elaborarán índices de costos y se establecerá un año base; finalmente, se consolidará toda la información disponible y se calcularán los costos índices de los diferentes componentes de cada tipo de central.

Se incluye además una metodología para actualizar los costos.

4.3 COLABORACION CON EL PROYECTO MAGDALENA- CAUCA (PMC)

Como los dos proyectos tienen actividades similares y complementarias, se ha visto la necesidad de establecer una colaboración mutua. Es de interés para el Inventario disponer de la información hidrológica y morfológica que ese proyecto tiene adelantada; igualmente, conocer detalladamente el procedimiento metodológico de cómputo electrónico que el PMC tiene establecido y experimentado. Con este fin el Estudio del Sector de Energía Eléctrica ha enviado 2 ingenieros, dos auxiliares y un dibujante a la sede del PMC y se ha celebrado un programa de colaboración, el cual se inició en enero del presente año. Los resultados obtenidos hasta el momento han sido interesantes y de mutuo beneficio para ambos proyectos; entre otros, se ha obtenido series primarias homogenizadas de lluvias y caudales y correlaciones, mediante programas de computador. En la Figura 4 se indica el cronograma de las actividades programadas en conjunto.

4.4 RELACIONES CON EL GRUPO DE PLANEAMIENTO ELECTRICICO

Dado que uno de los objetivos del IRH es suministrar la base de datos para la formulación de los planes de Desarrollo a largo plazo, paralelamente con la realización de la Fase I se ha formulado la metodología a seguir en las Fases II y III y se ha definido la información que se obtendrá en cada una de ellas. Se prestó particular atención a la normalización de centrales con los resultados ya descritos en la sección 4.2.

Con estas bases actualmente se está trabajando conjuntamente con los expertos del Planeamiento del Sistema Eléctrico en definir:

- El alcance que pueda tener el plan a largo plazo.
- Los criterios para seleccionar cuáles de los proyectos identificados en la Fase II serán estudiados en la Fase III.
- Los criterios de evaluación a nivel nacional para efectuar la definición del orden de prioridades en que deben estudiarse en más detalle los proyectos analizados en la Fase III.

En otro orden y como soporte técnico especializado, se ha colaborado en el estudio del modelo de Planeamiento de la generación a corto plazo. En particular, se realizó el análisis de los modelos de representación de los subsistemas hidráulicos que conforman el sistema interconectado y se propusieron algunas modificaciones a ellos. (ver informe PSE -003-75).

4.5 LABORES COMPLEMENTARIAS

Finalmente se han realizado una serie de labores complementarias al programa básico con miras a complementar los resultados obtenidos en la Fase I bien para verificar los procedimientos metodológicos o para hacer generalizaciones de carácter nacional de datos y así orientar las labores de investigación básica hacia estas ramas.

5. VINCULACION DEL PERSONAL, ORGANIZACION Y PROGRAMA DE TRABAJO

5.1 PERSONAL COLOMBIANO Y SU ORGANIZACION

El Grupo del Inventario de los Recursos Hidroeléctricos se ha ido conforman-

do paulatinamente con la vinculación del Coordinador en Marzo de 1.974, un Hidrólogo en Mayo y 4 Ingenieros en Agosto y Septiembre; al terminar el año de 1.974 se habían vinculado 9 profesionales con un total de 43.0 hombres/-mes (mitad de esta vinculación en el último trimestre del año). A fines de Marzo del presente año estaban vinculados 11 profesionales con un tiempo acumulado total de 69.0 hombres / mes.

En forma similar se fue vinculando el personal auxiliar y de dibujo, disponiéndose actualmente de los servicios de 10 auxiliares de ingeniería y 5 dibujantes. A finales de Febrero se habían empleado 71.5 h/mes de personal auxiliar. En la figura 5 se aprecia la vinculación del personal y los h/mes empleados en el Inventario.

5.2 PROGRAMA DE TRABAJO

Las labores previstas serán ejecutadas básicamente en forma casi paralela por 6 grupos de trabajo (corresponden a cada una de las 6 regiones en que fue dividido en país). Estos grupos de trabajo están bajo la directa supervisión del Coordinador Colombiano del IRH y contarán con la asesoría de 9 expertos alemanes con un total de 188 h/mes.

El grupo alemán está conformado por el Coordinador, 4 Ingenieros Hidráulicos, 3 Hidrólogos y un geólogo; su vinculación progresiva se inició el 1° de Marzo y está tentativamente indicada en la Fig. 5.

La duración de cada una de las fases es de aproximadamente año y medio, pero la ejecución se hará en forma consecuyente y continua en cada una de las fases pero con paralelismos, en el tiempo total de 30 meses según se muestra en el cronograma de la Figura No. 6.

El estimativo total inicial para el Inventario era 585 h/mes, sin incluir personal auxiliar. Con la substancial reducción en los h/mes (de 330 a 188) que originalmente se pensó aportarí el grupo alemán, se tienen los siguientes estimativos para el personal profesional del grupo colombiano:

| | h / mes |
|---|-----------|
| Empleado hasta Mayo/75 | 70 |
| Personal Existente -hasta Dic./75 | 90 |
| 3 profesionales a contratar - hasta Dic./75 | 20 |
| Año 1976/ 13 profesionales | 156 |
| Año 1977 | <u>61</u> |
| | 397 |

Según se describió en la sección 3, la Fase I (Potencial Teórico de los Ríos) está virtualmente terminada para la Región II, faltando la Zona I Alto Guaviare y los Llanos propiamente dichos. Se está adelantando una metodología para el estudio de esta zona, pues debido a la carencia de cartografía e hidrología ha sido imposible aplicarle la metodología desarrollada. Igualmente, se está iniciando la Fase II en esta Región.

Los otros grupos de trabajo adelantan las labores del Potencial Teórico en tres regiones: Sierra Nevada, Atrato-Sinú, Pacífico y en colaboración con el proyecto Magdalena -Cauca se adelanta la Fase I para esa cuenca; en el Cronograma indicado en la Figura 4, se señalan las labores inmediatas para la Región I.

Estudio del Sector de Energía Eléctrica
Inventario de los Recursos Hidroeléctricos

ALCANCE DE LAS FASES DEL IRH Y NIVELES DE DETALLE DE LA INFORMACION REQUERIDA

CUADRO No. 1.

| NIVELES DE DETALLE | FASE I | FASE II | FASE III |
|-----------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|
| | Potencial Téorico | Identificación de Desarrollos | Esquemas y Prioridades |
| | GENERAL Regiones, Zonas | SEMIDETALLADO Subzonas, Sitios | DETALLADO Sitios |
| CARTOGRAFIA | | | |
| Planos | 1:500.000 1:100.000 | 1:25.000 | 1:10.000 |
| Fotografías Aéreas | 1:60.000 | 1:60.000 | 1:8.000 |
| | (Radar y Satélite) 1:250.000 | Restituciones 1:10.000 | Restituciones 1:5.000 Topografía de campo |
| HIDROLOGIA | | | |
| Lluvias y Caudales | Series anuales | Series mensuales | Series mensuales y diarias |
| Indices Morfométricos | | Períodos críticos para regulación | Máximos instantáneos y mí- nimos periódicos - Sedimen- tación - evaporación |
| GEOLOGIA | | | |
| | | Planos existentes Fotogeología | Geología de campo Fotogeología |
| COSTOS | | | |
| | | Costos Indices | Costo en base a los esque- mas de las obras. |

Estudio del Sector de Energía Eléctrica
Inventario de los Recursos Hidroeléctricos

CARACTERISTICAS HIDROENERGETICAS DE LOS RIOS DE LA

VERTIENTE ORIENTAL

REGION II - ZONA 2

CUADRO N° 2

| Códigos de regionalización | Ríos | Longitud del río Km | Area tributaria Km ² | Potencia del río Mw | Potencia Específica por long. Kw / Km | Potencia Específica por área Kw / Km ² | Embalses ya estudiados | Embalses nuevos |
|----------------------------|--|---------------------|---------------------------------|---------------------|---------------------------------------|---|------------------------|-----------------|
| 2 - 01* | Guamal | 247 | 4000 | 200 | 1030 | 50 | - | - |
| 2 - 06* | Guacavía | 100 | 900 | 140 | 1360 | 182 | - | 1 |
| 2 - 06* | Guatiguía | 158 | 2800 | 480 | 3070 | 170 | - | 3 |
| 2-08 a 10 | Guavio | 128 | 4800 | 850 | 6660 | 1180 | 3 | - |
| 2 - 09 | Batá | 125 | 2440 | 550 | 4400 | 225 | 1 | - |
| 2 - 11 | Lengupá | 118 | 2000 | 490 | 4140 | 245 | - | 3 |
| 2-08 a 14 | Upía | 192 | 8700 | 830 | 4320 | 95 | 1 | - |
| 2 - 06 | Humea | 117 | 5100 | 440 | 3400 | 86 | - | 1 |
| 2 -02 a 04 | Guayuriba | 190 | 3200 | 900 | 4700 | 280 | - | 4 |
| 2-01 a 15 | Meta Alto y Medio (Hasta río Casanare) | 758 | - | 1830 | 2414 | - | - | - |
| | | | | <u>6710</u> | | | <u>5</u> | <u>12</u> |

* Parcial

Estudio del Sector de Energía Eléctrica
Inventario de los Recursos Hidroeléctricos
CARACTERISTICAS HIDROENERGETICAS DE LOS RIOS DE LA

VERTIENTE ORIENTAL

REGION II - ZONA 3

CUADRO N° 3

| Códigos de regionalización | Ríos | Longitud del río Km | Area tributaria Km ² | Potencia del río Mw | Potencia Específica por long. Kw / Km | Potencia Específica por área Kw / Km ² | Embalses ya estudiados | Embalses nuevos |
|----------------------------|-----------|---------------------|---------------------------------|---------------------|---------------------------------------|---|------------------------|-----------------|
| 3 - 06 | Tocaría | 131 | 1638 | 350 | 2672 | 214 | 1 | - |
| 3 - 09 | Pauto | 306 | 2596 | 370 | 1209 | 143 | 1 | - |
| 3 - 10 | | | | | | | | |
| 3 - 05 | Cravo Sur | 136 | 1596 | 370 | 2721 | 232 | 1 | 1 |
| 3 - 02 | Cusiana | 189 | 3252 | 450 | 2381 | 138 | 1 | 1 |
| 3 - 03* | | | | | | | | |
| 3 - 06* | Payero | 74 | 884 | 270 | 3649 | 305 | 1 | - |
| 3 - 03* | Charte | 169 | 912 | 160 | 947 | 175 | - | 1 |
| 3 - 03* | Unete | 108 | 896 | 50 | 463 | 56 | - | 1 |
| | | | | 2020 | | | 5 | 4 |

* Parcial

Estudio del Sector de Energía Eléctrica
Inventario de los Recursos Hidroeléctricos
CARACTERISTICAS HIDROENERGETICAS DE LOS RIOS DE LA

VERTIENTE ORIENTAL

REGION II - ZONA 5

CUADRO N° 4

| Códigos de regionalización | Ríos | Longitud del río Km | Area tributaria Km ² | Potencia del río Mw | Potencia Específica por long. Kw / Km | Potencia Específica por área Kw / Km ² | Embalses ya estudiados | Embal- ses nue- vos |
|----------------------------|------------|---------------------|---------------------------------|---------------------|---------------------------------------|---|------------------------|---------------------|
| 5 - 04 | Zulia | 170 | 3376 | 420 | 2471 | 124 | 1 | 1 |
| 5 - 05 | | | | | | | | |
| 5 - 14 | Suroeste | 93 | 1453 | 100 | 1075 | 69 | - | 2 |
| 5 - 11 | Tarra | 119 | 1771 | 340 | 2857 | 192 | - | 2 |
| 5 - 08 | Presidente | 72 | 1027 | 55 | 764 | 53 | - | 1 |
| 5 - 07 | Sardinata | 160 | 2049 | 205 | 1281 | 100 | - | 2 |
| 5 - 02 | Pamplonita | 75 | 870 | 125 | 1666 | 144 | - | 2 |
| 5 - 08* | Danta | 50 | 416 | 45 | 900 | 108 | - | 1 |
| 5 - 11 | Catatumbo | 260 | 5371 | 470 | 1808 | 87 | 3 | 2 |
| 5 - 12 | | | | | | | | |
| 5 - 13 | | | | | | | | |
| 5 - 05* | Peralonso | 58 | 496 | 110 | 1897 | 222 | - | - |
| 5 - 11* | Borra | 41 | 308 | 45 | 1097 | 146 | - | - |
| | | | | 1915 | | | 4 | 13 |

* Parcial

Ministerio de Minas y Energía
BIBLIOTECA

Estudio del Sector de Energía Eléctrica
Inventario de los Recursos Hidroeléctricos

CARACTERISTICAS HIDROENERGETICAS DE LOS RIOS DE LA

VERTIENTE ORIENTAL

REGION II - ZONA 4

CUADRO N° 5

| Códigos de regionalización | Ríos | Longitud del río Km | Area tributaria Km ² | Potencia del río Mw | Potencia Específica por long. Kw / Km | Potencia Específica por área Kw / Km ² | Embalses ya estudiados | Embalses nuevos |
|----------------------------|------------------|---------------------|---------------------------------|---------------------|---------------------------------------|---|------------------------|-----------------|
| 4 - 01 | Aripuro | 446 | 5808 | 310 | 695 | 53 | - | - |
| 4 - 02 | | | | | | | | |
| 4 - 03 | Casanare | 195 | 3892 | 600 | 3077 | 154 | - | - |
| 4 - 04 | | | | | | | | |
| 4 - 05 | | | | | | | | |
| 4 - 04 | Tocoragua | 65 | 682 | 140 | 2154 | 205 | - | - |
| 4 - 06 | Tame | 177 | 848 | 250 | 1412 | 295 | - | - |
| 4 - 08 | Cravo Norte | 249 | 3184 | 250 | 1004 | 79 | - | - |
| 4 - 09 | Ele | 218 | 3032 | 130 | 596 | 43 | - | - |
| 4 - 13 | Arauca | 116 | 3063 | 840 | 7241 | 274 | 1 | 1 |
| 4 - 14 | (Chitagá-Margua) | | | | | | | |
| 4 - 15 | | | | | | | | |
| 4 - 14 | Valegrá | 69 | 851 | 250 | 3623 | 294 | 1 | - |
| 4 - 16 | Cobugón | 84 | 2014 | 350 | 4166 | 174 | 2 | - |
| 4 - 18 | Royotá | 86 | 962 | 330 | 3837 | 343 | - | - |
| | | | | 3450 | | | 4 | 1 |

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION
ESTUDIO DEL SECTOR DE ENERGIA ELECTRICA

REGIONALIZACION

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS
 DIVISION DE ENERGIA ELÉCTRICA

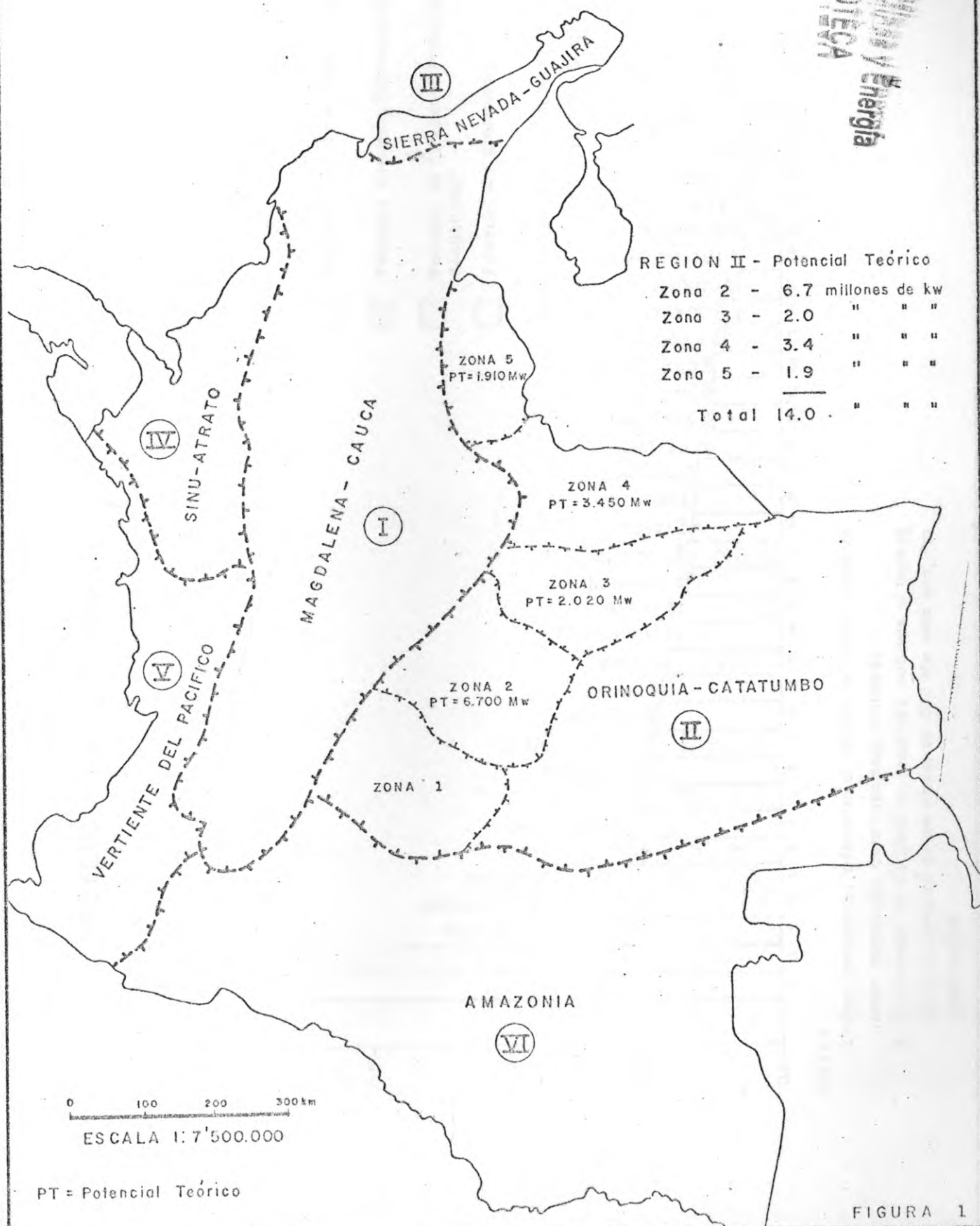
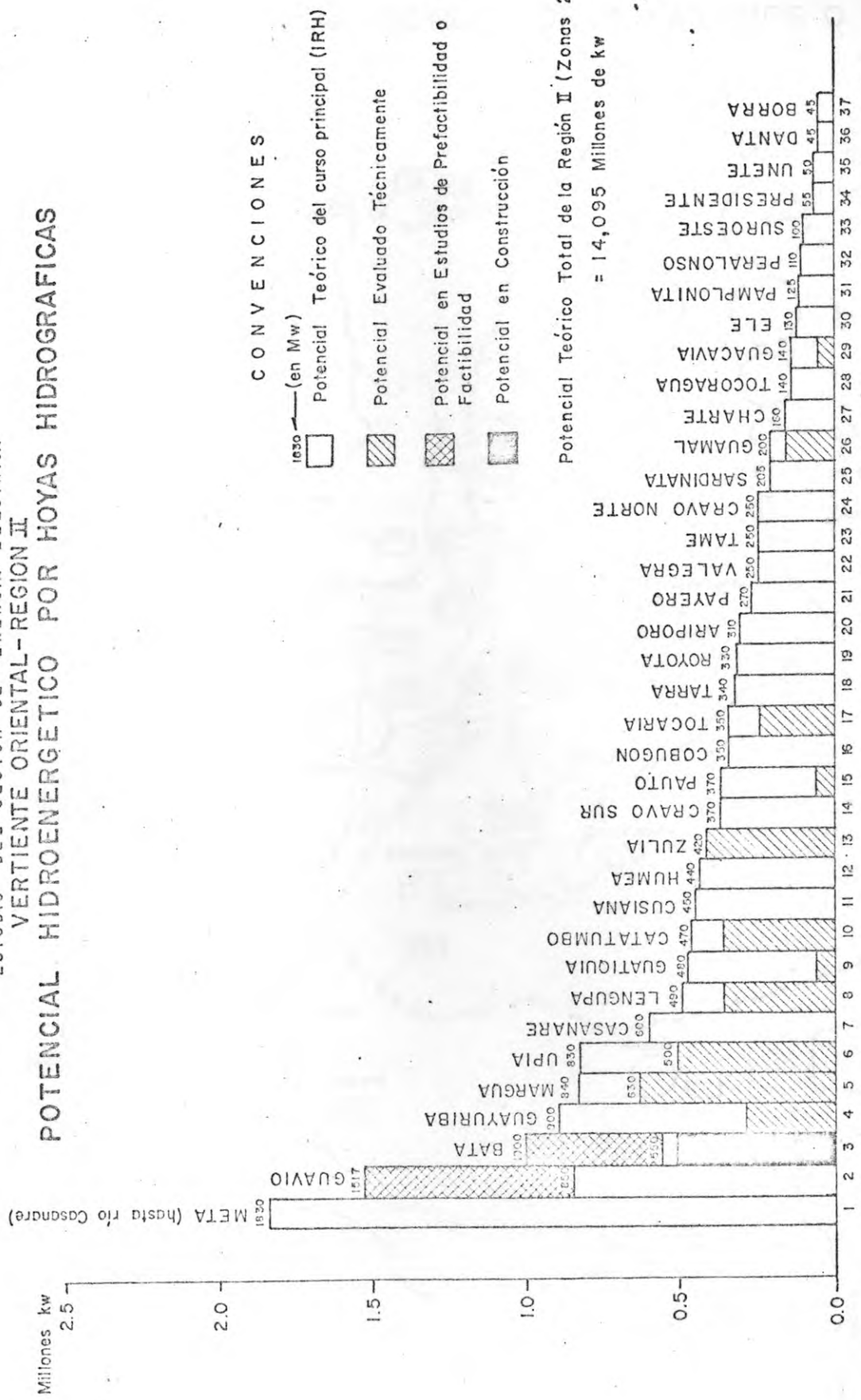


FIGURA 1

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION
ESTUDIO DEL SECTOR DE ENERGIA ELECTRICA
VERTIENTE ORIENTAL-REGION II

POTENCIAL HIDROENERGETICO POR HOYAS HIDROGRAFICAS



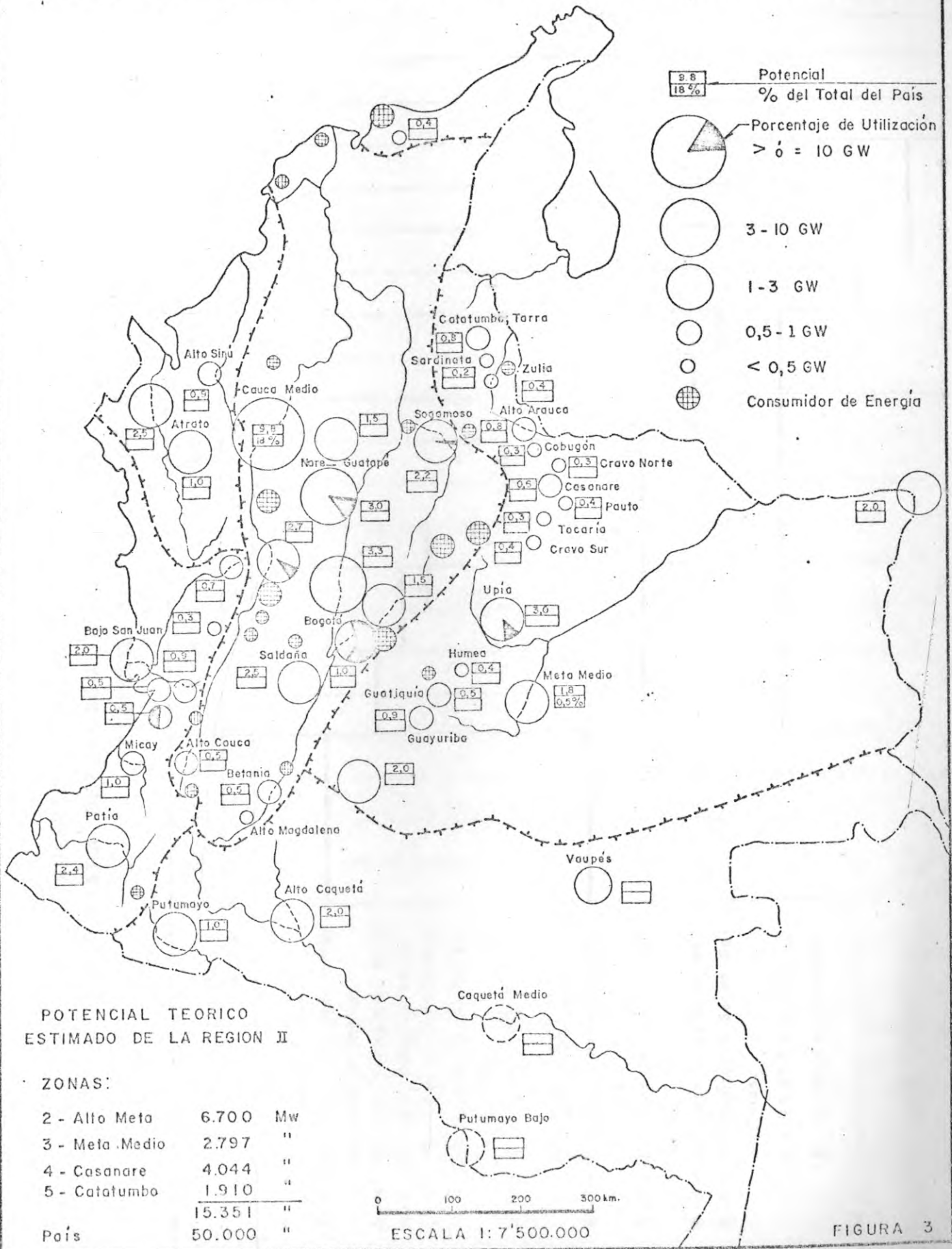
NOTAS:

- 1-Para potenciales diferentes al teórico, los valores indicados están expresados como capacidad instalada.
- 2-El potencial del río Bata se desarrolla mediante el transvase al río Lengua en dos etapas de 500 Mw cada una. (Proyecto Chivor)

FIGURA 2

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION
ESTUDIO DEL SECTOR DE ENERGIA ELECTRICA

POTENCIAL HIDROENERGETICO POR ZONAS, RIOS O TRAMOS.



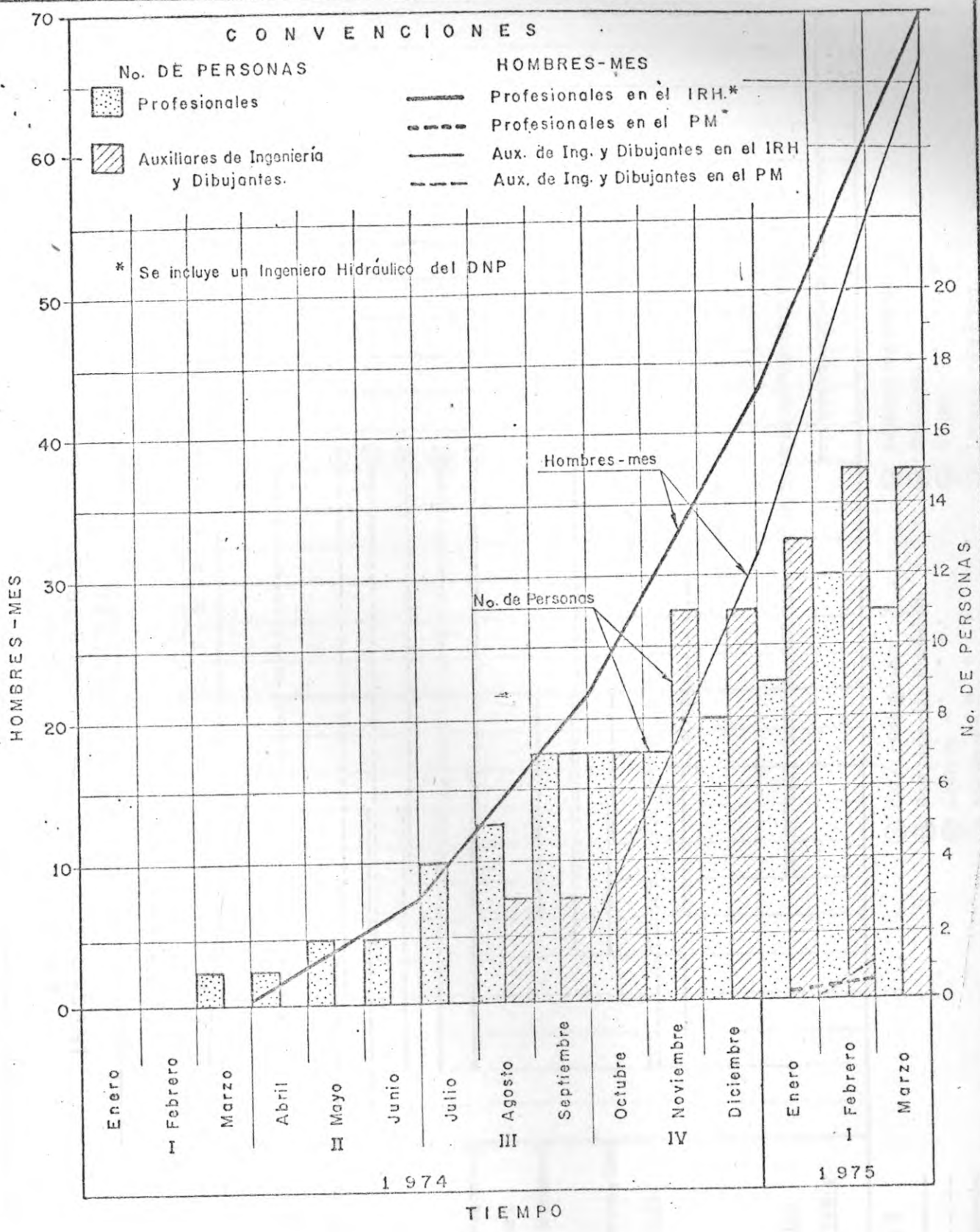
DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION
ESTUDIO DEL SECTOR DE ENERGIA ELECTRICA

INVENTARIO DE LOS RECURSOS HIDROELECTRICOS
CRONOGRAMA DETALLADO DE LA REGION I (ZONAS I A 4, 6 Y 7)

POTENCIAL TEORICO - FASE I
1975

| ACTIVIDADES | FEBRERO | | | | MARZO | | | | ABRIL | | | | MAYO | | | | JUNIO | | | | JULIO | | | |
|---|---------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| <u>A - PLUVIOMETRIA</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A-1 - Selección y Homogenización de Series Primarias. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A-2 - Selección Series Secundarias. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A-3 - Selección Pares de Series. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A-4 - Programas de Computador y Homogenización de Series Secundarias. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A-5 - Trazado de Isohietas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <u>B - HIDROMETRIA</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B-1 - Selección y Homogenización de Series Primarias. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B-2 - Selección Series Complementarias. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B-3 - Selección Pares de Series. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B-4 - Homogenización Series Secundarias. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <u>C - MORFOMETRIA</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <u>D - POTENCIAL TEORICO</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| D-1 - Relación entre Caudal, Precipitación y Area. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| D-2 - Evaluación del Potencial. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

FIGURA 4



DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION
ESTUDIO DEL SECTOR DE ENERGIA ELECTRICA

PERSONAL CONTRATADO PARA EL INVENTARIO DE LOS RECURSOS HIDROELECTRICOS

FIGURA 5

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION
ESTUDIO DEL SECTOR DE ENERGIA ELECTRICA
INVENTARIO DE LOS RECURSOS HIDROELECTRICOS
CRONOGRAMA GENERAL

| FASES Y REGIONES | 1975 | | | | | | | | | | | | 1976 | | | | | | | | | | | | 1977 | | | | | | |
|---|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------|---|---|---|---|---|--|
| | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | E | F | M | A | M | J | |
| FASES I Y II | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A-Potencial Teórico e Identificación de Desarrollos. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Región II (Cataumbo - Orinoquia). | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Región III (Sierra Nevada). | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Región IV (Atrato - Sinú). | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Región V (Pacífico). | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Región I, Zonas 1 a 4 (Alto Magdalena) más Zonas 6 y 7 (Cauca). | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Región I, Zonas 5, 8 y 9 (Bajo Magdalena). | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Región VI (Amazonia). | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Resto del País (Llanos Orientales y Selva). | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B-Confrontación y Revisión. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C-Informes Técnicos. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| D-Revisión Global. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FASE III | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| E-Esquemas y Prioridades. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| F-Ajuste Final del Estudio. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

- CONVENCIONES**
- FASE I —————
 - FASE II - - - - -
 - FASE III - - - - -
 - GRUPO ALEMAN - - - - -
- (19) Holer - Coordinador.
 - (20) Delacoste - Ing. Hidráulico.
 - (21) Charpie - " " "
 - (22) Spiridorn - " " "
 - (23) Faltys - " " "
 - (24) Kuschel - Ing. Hidrólogo.
 - (25) Stanesco - " " "
 - (26) Nippes - " " "
 - (27) Ionescu - Geólogo.

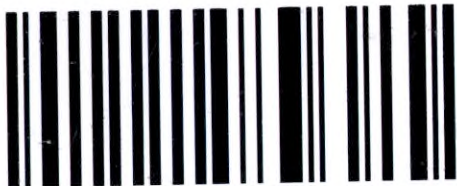
Informe de actividades 1975.

333.8 C822i Ej.1

CATALOGADO POR: HELP FILE LTDA

| FECHA PEDIDO | PRESTADO A | FECHA DEVUELTO |
|--------------|------------|----------------|
| | | |

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA



01002179

BIBLIOTECA