



NACIONES UNIDAS

CONSEJO  
ECONOMICO  
Y SOCIAL



C.2  
LIMITADO  
CCE/SC.5/GRIE/IV/8  
Febrero de 1977

ORIGINAL: ESPAÑOL

---

COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA  
COMITE DE COOPERACION ECONOMICA DEL  
ISTMO CENTROAMERICANO  
SUBCOMITE CENTROAMERICANO DE  
ELECTRIFICACION Y RECURSOS HIDRAULICOS  
Grupo Regional de Interconexión Eléctrica (GRIE)

Cuarta reunión  
Panamá, Rep. de Panamá, 24 a 26 de febrero de 1977

PROYECTO REGIONAL DE GEOTERMIA DE LOS GOBIERNOS DE COSTA RICA,  
EL SALVADOR, GUATEMALA, HONDURAS, NICARAGUA Y PANAMA



## INDICE

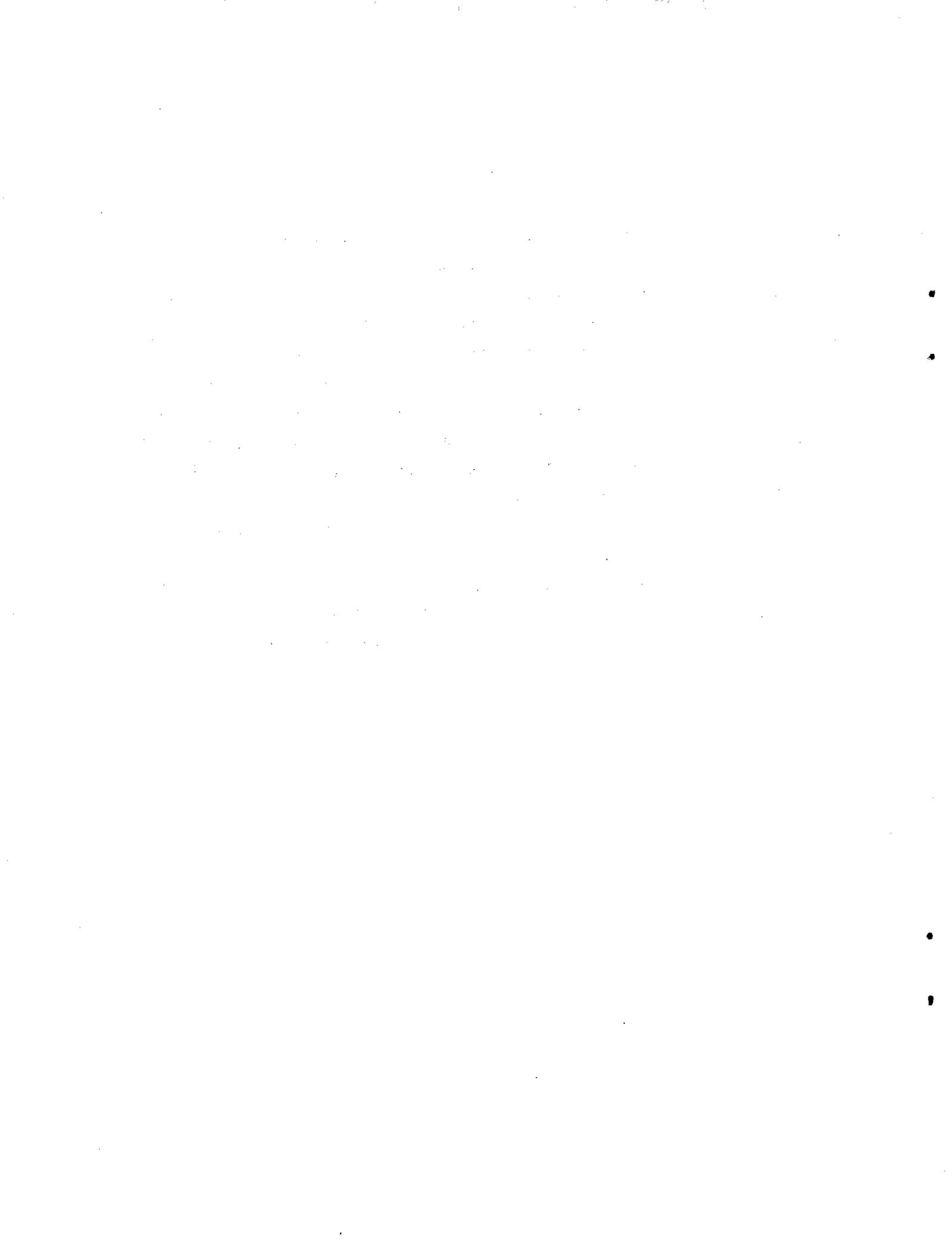
	<u>Página</u>
Presentación	v
I. Antecedentes e información básica	1
A. Justificación y antecedentes del proyecto	1
B. Estructura institucional	4
C. Actividades complementarias	5
D. Participación futura del PNUD	6
II. Objetivos del proyecto	7
III. Plan de trabajo	8
A. Descripción general del esquema	8
B. Actividades del proyecto	9
C. Descripción de los aportes del PNUD	12
D. Descripción de la contribución de los gobiernos	13
<u>Anexos</u>	
1 Cronograma de actividades	15
2 Aportaciones solicitadas del PNUD, 1976 a 1978	19
3 Contribución en especie de cada gobierno	21
4 Contribución en efectivo de todos los gobiernos, 1976 a 1978	23
5 Descripción de funciones de los expertos	25



## PRESENTACION

Este informe fue preparado como parte del paquete de proyectos del denominado Plan Regional de Energía para el Istmo Centroamericano que bajo los auspicios del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) debería realizarse con miras a sentar las bases para la eventual solución de la crisis energética en dicha región. Fue elaborado por funcionarios de la Sección de Recursos Naturales y Energía de la Subsección de la CEPAL en México, con la valiosa participación del señor Sveinn S. Einarsson, Asesor del PNUD en Desarrollo de Recursos Geotérmicos y exjefe de los proyectos geotérmicos de El Salvador y Nicaragua, y con la colaboración del Departamento de Recursos Geotérmicos de la Comisión Federal de Electricidad y de la División de Recursos y Transporte de las Naciones Unidas en Nueva York.

El proyecto tendría una duración de 30 meses y su costo ascendería a cerca de 3.2 millones de dólares, de los cuales algo más de un millón correspondería a expertos y equipo provenientes del extranjero.



## I. ANTECEDENTES E INFORMACION BASICA

A. Justificación y antecedentes del proyecto

La situación de los países del Istmo Centroamericano en lo que se refiere al sector energía se caracteriza por una creciente dependencia del exterior. En efecto, en 1960, del consumo bruto total de energía primaria (3.8 millones de toneladas de petróleo equivalente), se importaba el 42% y se obtenía localmente el 58% restante (51% de energía no comercial y 7% de hidroenergía); en 1974, en cambio, de un consumo de 8.2 millones, el 52% se adquirió en el exterior y el 48% se produjo en el área (36% no comercial y 12% de hidroelectricidad).

El volumen de las importaciones de petróleo crudo y combustible en la región pasó de 6.3 millones de toneladas en 1970 a 7.2 millones en 1973, creciendo a una tasa del 4.8% anual; en 1974, en cambio, las importaciones descendieron a 6.9 millones de toneladas. A causa de la reciente alza en los precios unitarios de los combustibles, no sólo se redujo el volumen de las importaciones sino que, lo más importante, su valor pasó de 124 millones de pesos centroamericanos<sup>1/</sup> en 1970, a 220 millones en 1973 y a 610 millones en 1974, con el consiguiente deterioro en el balance de pagos de los países. De otra parte, la proporción del valor de los combustibles en el total de bienes importados pasó de 7.9% en 1970 a 9.9% en 1973 y a 17.6% en 1974.

Los argumentos y cifras anteriores aconsejan la adopción, por parte de los países, de una política de substitución progresiva y acelerada de las importaciones de petróleo y derivados a base del aprovechamiento de los recursos energéticos de que se dispone en la región. Estimaciones provisionales indican que se cuenta con un potencial de unos 18 000 MW de energía hidroeléctrica,<sup>2/</sup> y un alto potencial aun no determinado de fuentes geotérmicas; aunque no se cuenta con estimaciones respecto al petróleo, se estima que existen en volúmenes importantes, y la disponibilidad de otros

1/ Un peso centroamericano (\$CA) equivale a un dólar de los Estados Unidos.

2/ Véase el documento Evaluación de los recursos hidráulicos en el Istmo Centroamericano (E/CN.12/CCE/SC.76; TAO/LAT/104), 1973.

recursos --como la energía vegetal, solar, eólica, maremotriz-- aún está por investigarse. Sin embargo, dentro del futuro previsible se estima que el desarrollo de fuentes propias de energía deberá de concentrarse en los recursos hidroeléctricos y geotérmicos, los cuales podrían desplazar en su casi totalidad a los combustibles importados para la generación de electricidad.

Es en tal sentido que los organismos que en cada país atienden el suministro de la energía eléctrica han programado, para el período 1976-85, la adición de nuevas centrales hidroeléctricas con una capacidad instalada de unos 2 100 MW y en el caso de las plantas geotérmicas se han estimado instalaciones arriba de los 1 000 MW de potencia para el período 1976-95. Para ello será necesario que los países inicien o profundicen algunos estudios e investigaciones a la brevedad del caso.

En lo que hace a los recursos geotérmicos cabe señalar a grandes rasgos las actividades recientes en el Istmo Centroamericano como sigue:

El Gobierno de El Salvador inició en 1967 una investigación para determinar la disponibilidad de recursos geotérmicos en zonas seleccionadas del país con la asistencia del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. Los resultados han sido altamente positivos habiéndose instalado dos unidades de 30 MW cada una en Ahuachapán. Además, se han identificado unas 18 zonas geotérmicas de las cuales unas 12 tienen temperaturas altas.

En Guatemala se han catalogado entre 20 y 30 áreas con manifestaciones geotérmicas de las cuales unas 10 tienen temperaturas altas. En el campo de Moyuta se han realizado estudios detallados con miras a la perforación de un pozo exploratorio grande en la segunda mitad de 1976. También se han realizado estudios preliminares en el área de Junil.

Aunque en Honduras se han hecho pocos estudios, al presente el gobierno de dicho país está considerando el establecimiento de un proyecto geotérmico a escala nacional. Se han listado unos 60 sitios con manifestaciones geotérmicas, algunos de los cuales tienen temperaturas altas.

La búsqueda sistemática e intensiva de posibilidades geotérmicas se inició en Nicaragua en 1969. Actualmente se conocen unos 12 sitios con temperaturas altas en las áreas volcánicas ubicadas en la parte oeste del país. Recientemente se iniciaron perforaciones de pozos para producción en el campo de Momotombo y se espera tener la primera unidad de 30-50 MW para fines de 1978.

En Costa Rica una misión de las Naciones Unidas inspeccionó varios sitios en la parte central y norte del país en 1963, pero las investigaciones sistemáticas del potencial geotérmico no se iniciaron sino hasta 1974. Actualmente se están realizando investigaciones en la provincia de Guanacaste con miras a completar un estudio de prefactibilidad.

Las primeras investigaciones sobre el potencial geotérmico en Panamá se realizaron en 1971 y las exploraciones sistemáticas se iniciaron en 1975. Como resultado se han localizado más de 20 sitios con manifestaciones geotérmicas en el país.

La proliferación de las actividades sobre geotermia en todos los países del Istmo ha cobrado impulso por el impacto de la reciente crisis del petróleo referida al comienzo y los resultados positivos alcanzados en El Salvador. Sin embargo, debido a la falta de personal experimentado los países se ven obligados a depender de firmas comerciales de consultoría, muchas de las cuales tienen experiencia insuficiente, dado lo limitado del campo. En consecuencia, se puede obtener como resultado un planeamiento general deficiente e investigaciones tardadas y considerablemente más costosas a los niveles nacionales.

Para asegurar el beneficio óptimo de la explotación de los recursos geotérmicos en el Istmo Centroamericano en los años venideros, se requiere disponer de los medios necesarios para llevar en forma adecuada el planeamiento global y el análisis de dichos recursos, tanto al nivel nacional como regional. El esfuerzo mancomunado es muy importante, ya que existen varios casos conocidos de recursos geotérmicos en zonas fronterizas en casi todos los países del Istmo.

El proyecto regional que nos ocupa --realizado bajo la dirección de personal técnico de amplia experiencia-- que se encargaría de la exploración y avalúo de los recursos geotérmicos al nivel de cada país y posteriormente regional; que proveería becas y otros medios de capacitación para el entrenamiento de personal profesional e intermedio de la región y que daría asesoramiento a los gobiernos sobre el planeamiento y ejecución de los programas nacionales, vendría a llenar una necesidad urgente para toda la región. Cabe mencionar que también se estudiarían en este proyecto las posibilidades de uso directo del calor geotérmico para fines industriales.

## B. Estructura institucional

Para la realización del proyecto se contará con una organización a nivel regional apoyada en organismos nacionales ya existentes.

Se creará, en primer lugar, un grupo regional sobre recursos geotérmicos integrado por un representante del grupo nacional que en cada país se encargue de la investigación y el aprovechamiento de dicho recurso. Este grupo servirá de contraparte regional para el proyecto, el cual contará con una sede central en la que colaborarán varios funcionarios de contrapartida y los expertos del PNUD.

A escala nacional, la contrapartida estará representada por aquellos organismos que atienden las labores del sector, quienes designarán funcionarios de su planta para trabajar en estrecha colaboración con los expertos del proyecto.

El grupo regional se reunirá justo antes del inicio de las operaciones del proyecto y de esa fecha en adelante, con la frecuencia que se considere necesaria al menos una vez cada año. El grupo, con la colaboración del Director del Proyecto que designe el PNUD, orientará y revisará el avance de los trabajos. El PNUD, la CEPAL y la SIECA formarán parte integrante del grupo regional, con objeto de asesorar en las materias de su competencia, participando en las reuniones en calidad de observadores sin derecho a voto.

El grupo designará a un Codirector para que, en estrecha colaboración con el Director nombrado por el PNUD, coordine la actuación de la contrapartida y se encargue de administrar el funcionamiento de la oficina central del proyecto.

Los países realizarán los aportes que sean necesarios para establecer una oficina central del proyecto, con sede en alguna de las capitales de la región, que provea a la misión del PNUD con todas las facilidades para realizar su labor.

En cada país además del personal, los gobiernos proveerán todas las facilidades de oficina y otras de carácter administrativo para que los expertos del PNUD realicen su trabajo.

## /C. Actividades

### C. Actividades complementarias

El proyecto de evaluación geotérmica habrá de mantener vínculos muy estrechos con los proyectos y actividades geotérmicas que actualmente se desarrollan en la región, a las que se hace mención en los antecedentes. También deberá coordinarse adecuadamente con la serie de proyectos que se incluyen dentro del "paquete" del sector energía.

Al respecto, merece especial mención la relación entre este proyecto y el del Plan Regional de Energía (RLA/75/074). Este último servirá de "sombrija" a varios proyectos subordinados que atenderán aspectos especializados del sector. La acción del proyecto geotérmico habrá de ser orientada por el proyecto sombrilla con objeto de que el primero pueda eventualmente proveer los insumos indispensables para que el segundo pueda abocarse a planificar --a nivel global-- el desarrollo integrado del sector en la región.

Debe señalarse que al proyecto geotérmico acompañan dos proyectos paralelos que se refieren también a la evaluación de los recursos energéticos. El primero es el que se encargará de identificar nuevos proyectos hidroenergéticos en la región (RLA/72/106); el segundo, cuyo objetivo principal es investigar la disponibilidad de hidrocarburos y otros recursos energéticos. Las relaciones de coordinación habrán de ser muy intensas entre estos proyectos.

De no menor importancia, aunque seguramente de menor intensidad habrán de ser los vínculos con otros proyectos --que también ha financiado el PNUD o lo hará en el futuro-- que se relacionan con el tema de la energía. Al efecto cabe citar al Grupo Asesor para la Comisión Regional de Energía (RLA/75/063), que tendrá la finalidad de organizar e iniciar las actividades de dicha Comisión; al proyecto sobre demanda, oferta y abastecimiento de energía y al que trata sobre aspectos jurídico-institucionales de energía, que se explican por su nombre y que también forman parte del grupo de proyectos de energía.

/De particular

De particular importancia resultarán las conclusiones que se deriven del Proyecto sobre Interconexión Eléctrica Regional (RLA/74/083) --que la CEPAL está llevando a cabo con el apoyo financiero del PNUD y del BCIE, y con la participación directa de los países de la región-- las cuales se consideran insumo indispensable para efectuar el balance de oferta y de demanda del sector eléctrico.

Conviene mencionar también que el proyecto habrá de guardar estrecha relación con otros que se prevé instrumentar en el futuro cercano: la Planificación del desarrollo integral de los recursos hídricos en cuencas hidrológicas prioritarias y el Estudio regional sobre desarrollo del riego (que la CEPAL está realizando con apoyo del BCIE), por la incidencia que sobre el panorama energético éstos habrán de tener.

No menos importante debe ser el vínculo con los programas que sobre energía y recursos naturales desarrolla la CEPAL como parte de su programa normal de trabajo.

#### D. Participación futura del PNUD

Se prevé que la participación del PNUD al término de este proyecto pudiera continuar, aunque a una escala notablemente reducida, con objeto de asegurar la eficiente instrumentación de las recomendaciones que puedan elaborarse y para proveer de asesoría uniforme a los organismos del sector en temas directamente relacionados con la geotermia. Esta asistencia adicional podría --aunque por el momento no pueda definirse con precisión-- constar de los servicios de un experto y/o consultoría por períodos cortos sobre temas o subtemas específicos.

Una vez concluido el proyecto cada país habrá de abordar etapas más detalladas como serían las perforaciones exploratorias y con fines de producción para la evaluación y el aprovechamiento de estos recursos. Estas nuevas etapas cuyo costo es muy elevado y que llevan directamente a la instalación de centrales, requerirían de financiamiento externo, una parte del cual podría --si los países así lo solicitan-- ser cubierta con asistencia del PNUD bajo las cifras indicativas nacionales.

## II. OBJETIVOS DEL PROYECTO

El proyecto regional de geotermia tendrá por objetivos lograr en el largo plazo, primero, mejorar la balanza de pagos de los países del área a base del amplio y creciente aprovechamiento de los recursos energéticos propios y, segundo, atenuar la dependencia de los países de la región en los mercados extrarregionales del petróleo y sus derivados.

En el corto plazo, la instrumentación del proyecto tendería a:

- i) Iniciar la evaluación sistemática del potencial de energía geotérmica en la región;
- ii) Coordinar y atender en forma uniforme las actividades que sobre exploración y aprovechamiento de los recursos geotérmicos se realicen en los países;
- iii) Asesorar a los organismos que atienden el subsector en materia de política y orientar las acciones para aprovechar la energía geotérmica;
- iv) Adiestrar personal centroamericano para capacitarle a que pueda afrontar las etapas posteriores de investigación y aprovechamiento del recurso, y
- v) Determinar posibles usos directos de la energía geotérmica en algunos procesos industriales de interés para los países.

### III. PLAN DE TRABAJO

#### A. Descripción general del esquema

El proyecto habrá de orientar el desarrollo de los recursos geotérmicos de los países de la región. Para ello realizará un inventario de las zonas que acusan manifestaciones geotérmicas de importancia en toda el área. Enseguida se seleccionarán aquellas zonas de más elevado potencial para realizar estudios más detallados que permitan determinar su capacidad de desarrollo. Ello permitirá a los países realizar más adelante los estudios que conduzcan a la instalación de plantas geotermoeléctricas en los depósitos más promisorios.

En el caso de algunos países que ya han avanzado en la exploración geotérmica de sitios específicos, el proyecto se abocaría a cubrir aquellas regiones que no hayan sido adecuadamente investigadas con el objeto de poder contar con una primera evaluación de ámbito nacional y regional.

Durante el transcurso del proyecto, los expertos proporcionarán a los gobiernos la asesoría necesaria para definir los programas nacionales de acciones a ejecutar para el aprovechamiento de los recursos geotérmicos, llenando así un importante vacío que ha perjudicado el avance de estos programas en el pasado.

A todo lo largo del proyecto se capacitará personal centroamericano en las técnicas modernas que se relacionan con la evaluación y el aprovechamiento de estos recursos, para que puedan en el futuro hacerse cargo de los estudios e investigaciones del sector.

Se pretende que, una vez concluido el proyecto, los países estarán en posición de realizar por sí solos cualquier investigación previa a las fases de perforaciones exploratorias e instalación de centrales geotermoeléctricas en las zonas de más elevado potencial.

Se estima que la duración total del proyecto habría de ser de dos años y medio.

#### /B. Actividades

## B. Actividades del proyecto

Se describen en seguida las actividades principales que habrán de realizarse bajo el proyecto para alcanzar los objetivos anotados. Se indica también la ubicación de las actividades, el mes de inicio y la duración estimada o probable de las mismas. (Véase el anexo 1, Cronograma de actividades.)

<u>Actividad del proyecto</u>	<u>Ubicación</u>	<u>Mes de inicio y duración propuesta</u>
<b>1. <u>Actividades previas</u></b>		
1.1 Constitución del grupo regional		Primero; 3 meses
1.2 Designación de la sede del proyecto		Primero; 3 meses
1.3 Designación del Co-director		Primero; 3 meses
1.4 Reclutamiento de expertos internacionales	Sede	Primero; 6 meses
1.5 Reunión del Grupo Regional	Sede	Tercero; 3 días
<b>2. <u>Actividades iniciales</u></b>		
2.1 Organización de la Sede	Sede	Cuarto; 3 meses
2.2 Organización de los proyectos nacionales	Países	Cuarto; 3 meses
2.3 Recopilación de información existente	Países	Cuarto; 3 meses
2.4 Adquisición de mapas y fotografías aéreas	Países	Cuarto; 3 meses
2.5 Inspección de campo preliminar por consultor geofísico	Países	Cuarto; 1 mes
2.6 Inspección de campo preliminar por consultor geoquímico	Países	Cuarto; 2 meses
2.7 Análisis de la información recopilada	Países	Sexto; 2 meses
2.8 Programación detallada de actividades	Sede	Sexto; 2 meses
<b>3. <u>Equipamiento</u></b>		
<b>3.1 <u>Laboratorios</u></b>		
3.1.1 Verificación equipo existente países	Países	Cuarto; 2 meses
3.1.2 Adquisición nuevo equipo y materiales	Sede	Sexto; 4 meses

<u>Actividad del proyecto</u>	<u>Ubicación</u>	<u>Mes de inicio y duración propuesta</u>
3.1.3 Adaptación laboratorios nacionales	Países	Décimo; 3 meses
<b>3.2 Geofísica</b>		
3.2.1 Adquisición o alquiler de equipo de rastreo aéreo	Sede	Cuarto; 3 meses
3.2.2 Adquisición de equipo y materiales para pruebas de resistividad eléctrica y otras	Sede	Cuarto; 4 meses
<b>3.3 Equipo rodante</b>		
3.3.1 Adquisición de vehículos	Sede	Cuarto; 3 meses
<b>4. Levantamientos aéreos y elaboración de mapas</b>		
4.1 Interpretación fotogeológica	Sede	Séptimo; 5 meses
4.2 General con barredor térmico y magnetómetro	Países	Octavo; 4 meses
4.3 Evaluación y selección de áreas	Sede	Noveno; 3 meses
4.4 Levantamiento aerofotográfico (1:25 000)	Países	Décimo; 2 meses
4.5 Elaboración de mapas	Sede	Décimo; 5 meses
4.6 Detallado con barredor térmico	Países	Duodécimo; 2 meses
4.7 Interpretación foto-termal	Sede	Duodécimo; 3 meses
<b>5. Exploración de campo superficial</b>		
5.1 Reconocimiento geológico general	Países	Noveno; 4 meses
5.2 Medición de temperaturas y reconocimiento hidrogeológico general	Países	Noveno; 4 meses
5.3 Reconocimiento geofísico y muestreo	Países	Noveno; 4 meses

/Actividad

<u>Actividad del proyecto</u>	<u>Ubicación</u>	<u>Mes de inicio y duración propuesta</u>
<b>6. <u>Análisis de laboratorio</u></b>		
6.1 Químico de líquidos y gases	Países Sede	Décimo; continuo
6.2 Interpretación de resultados	Sede	Décimo; 2 meses
<b>7. <u>Evaluación del potencial preliminar</u></b>		
7.1 Evaluaciones nacionales	Países	Duodécimo; 3 meses
7.2 Evaluaciones regionales	Sede	Décimo cuarto; 1 mes
7.3 Selección de áreas prioritarias	Sede	Décimo cuarto; 1 mes
7.4 Reunión Técnica de Revisión	Sede	Décimo quinto; 1/2 mes
<b>8. <u>Investigación de zonas prioritarias</u></b>		
8.1 Levantamiento geológico e hidrogeológico detallado	Países Sede	Décimo quinto; 9 meses
8.2 Investigaciones geoquímicas intensivas	Países	Décimo quinto; 9 meses
8.3 Estudios de resistividad eléctrica	Países	Décimo quinto; 6 meses
8.4 Perforación de pozos someros (NX)	Países	Décimo sexto; 4 meses
8.5 Determinación de gradientes térmicos	Países	Décimo séptimo; 3 meses
8.6 Elaboración de mapas e informes geofísicos	Sede	Vigésimo primero; 3 meses
8.7 Evaluación del potencial en cada zona	Países	Vigésimo cuarto; 3 meses
8.8 Evaluación regional	Sede	Vigésimo séptimo; 1 mes
8.9 Reunión Técnica de Revisión	Sede	Vigésimo octavo; 1/2 mes
<b>9. <u>Estudio sobre usos directos de la energía geotérmica</u></b>	Países	Vigésimo primero; 6 meses
<b>10. <u>Asesoría a los gobiernos</u></b>	Países	Séptimo; continuo

/Actividad

<u>Actividad del proyecto</u>	<u>Ubicación</u>	<u>Mes de inicio y duración propuesta</u>
<b>11. <u>Informe final</u></b>		
11.1 Recomendaciones para el inventario permanente	Sede	Vigésimo octavo; 3 meses
11.2 Recomendaciones sobre áreas prioritarias		
11.3 Otras recomendaciones		
<b>12. <u>Capacitación de personal</u></b>		
12.1 Adiestramiento en servicio	Países	Séptimo; continuo
12.2 Selección de becarios	Sede	Séptimo; 1 mes
12.3 Estudios en el extranjero	Por definir	Noveno; 10 meses

**C. Descripción de los aportes del PNUD**

Se solicita del PNUD una aportación por valor total estimado de 680 000 dólares de los Estados Unidos de Norteamérica. De dicha cantidad 524 000 dólares serían para expertos y consultores, 126 000 dólares para la componente de capacitación, 30 000 para otros gastos. (Véase el anexo 2.)

Se prevé la disponibilidad de 131 meses-hombre de expertos y consultores cuyas descripciones de tareas se incluyen como anexo 5. Entre ellos se comprende a un director de proyecto (27 meses-hombre) para coordinar y orientar las labores de los expertos; un geólogo (20 meses-hombre) con experiencia en la identificación y cuantificación de los depósitos geotérmicos; un geoquímico (20 meses-hombre) que se encargue de dirigir todos los estudios encaminados a determinar las características químicas de las manifestaciones geotérmicas; un geofísico (20 meses-hombre) que organice y supervise los trabajos de prospección con resistividad eléctrica y con el barredor térmico; un hidrogeólogo (20 meses-hombre) que se encargue de determinar las características hidrogeológicas de los campos geotérmicos; un ingeniero (6 meses-hombre) que estudie las posibilidades de uso directo de la geotermia en la industria y en otras actividades. Además se contará con

/consultores

consultores (18 meses-hombre), en campos especializados, cuya participación será definida sobre la marcha, según las necesidades reales que se presenten.

En lo relativo a capacitación, se prevé otorgar un total de doce becas de diez meses cada una --dos becas para cada país-- para especializar personal profesional centroamericano en alguna universidad del extranjero. A este respecto, la Universidad de Auckland, Nueva Zelandia, organiza cursos especiales que convendría aprovechar. También sería muy útil que los becarios visitaran los centros de actividades geotérmicas en Centroamérica y México.

Se incluye también una partida por 30 000 dólares para atender gastos de elaboración del informe, misceláneos e imprevistos. En el anexo 2 aparece el desglose de las aportaciones y el cronograma de los desembolsos.

El componente de equipos y otros gastos será cubierto por los países mediante un préstamo del BCIE.

#### D. Descripción de la contribución de los gobiernos

El apoyo de los gobiernos de los países del Istmo al proyecto se hará tanto en especie como en efectivo, esta última para el funcionamiento de la sede central de este proyecto regional y la adquisición de equipos.

La aportación en especie de cada país será de 313 600 pesos centroamericanos, de los cuales 196 900 pesos corresponden a 376 meses-hombre de personal profesional y auxiliar; 73 200 pesos a gastos no personales, de los cuales el costo de los vuelos para el barrido térmico aéreo y magnetometría es de 10 000 pesos, el costo de perforar los pozos superficiales es de 43 200 y otros gastos de oficina local, bodegas y transporte de 18 000 pesos.

Se consideró también una partida por 13 000 pesos por materiales y suministros de oficina, para vehículos en el país y otros gastos. Otra partida de 2 500 pesos para equipo auxiliar y mobiliario y otra partida para gastos misceláneos e imprevistos, equivalente al 10% del subtotal.

/Además de

Además de su contribución en especie, los países aportarán un total de 558 000 pesos centroamericanos, para el funcionamiento de la sede central del proyecto y para gastos en equipo y varios. El desglose de este total es el siguiente: 81 000 pesos para gastos de personal; 35 000 pesos para arrendamiento del local y otros gastos; 15 000 pesos para materiales y suministros; 387 000 para los equipos necesarios para el proyecto: 13 vehículos de doble tracción (78 000 dólares); complementación de los equipos de laboratorio (100 000 dólares); equipo de barredor térmico (160 000 dólares); equipos varios de resistividad eléctrica, magnetómetros y otros (100 000 dólares) y equipos de oficina y mobiliario (9 000 dólares). Se considera también una partida para el mantenimiento de equipos (20 000 dólares) y otra para gastos generales (20 000 dólares). (Véase el anexo 4.)

Como alternativa a la adquisición del equipo térmico de barrido y el magnetómetro antes mencionado, convendría estudiar la posibilidad de que este trabajo sea realizado mediante la contratación de firmas especializadas en estos menesteres. Al respecto cabe mencionar la disponibilidad de un avión totalmente equipado para estos fines en la Comisión Nacional del Espacio Exterior del Gobierno Mexicano.

Esta aportación en efectivo que harán los países al proyecto, será financiada mediante un préstamo especial del Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE).

Anexo 1

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividades del proyecto	Trimestres										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<b>1. <u>Actividades previas</u></b>											
1.1 Constitución del grupo regional	X										
1.2 Designación de la sede del proyecto		X									
1.3 Designación del Co-director		X									
1.4 Reclutamiento de expertos internacionales		X	X								
1.5 Reunión del Grupo Regional		X									
<b>2. <u>Actividades iniciales</u></b>											
2.1 Organización de la sede		X									
2.2 Organización de los proyectos nacionales			X								
2.3 Recopilación de información existente				X							
2.4 Adquisición de mapas y fotografías aéreas				X							
2.5 Inspección de campo preliminar por consultor geofísico					X						
2.6 Inspección de campo preliminar por consultor geoquímico						X					
2.7 Análisis de la información recopilada						X	X				
2.8 Programación detallada de actividades						X	X				
<b>3. <u>Equipamiento</u></b>											
<b>3.1 <u>Laboratorios</u></b>											
3.1.1 Verificación equipo existente países		X	X								
3.1.2 Adquisición nuevo equipo y materiales		X	X								
3.1.3 Adaptación laboratorios nacionales							X				

/(continúa)

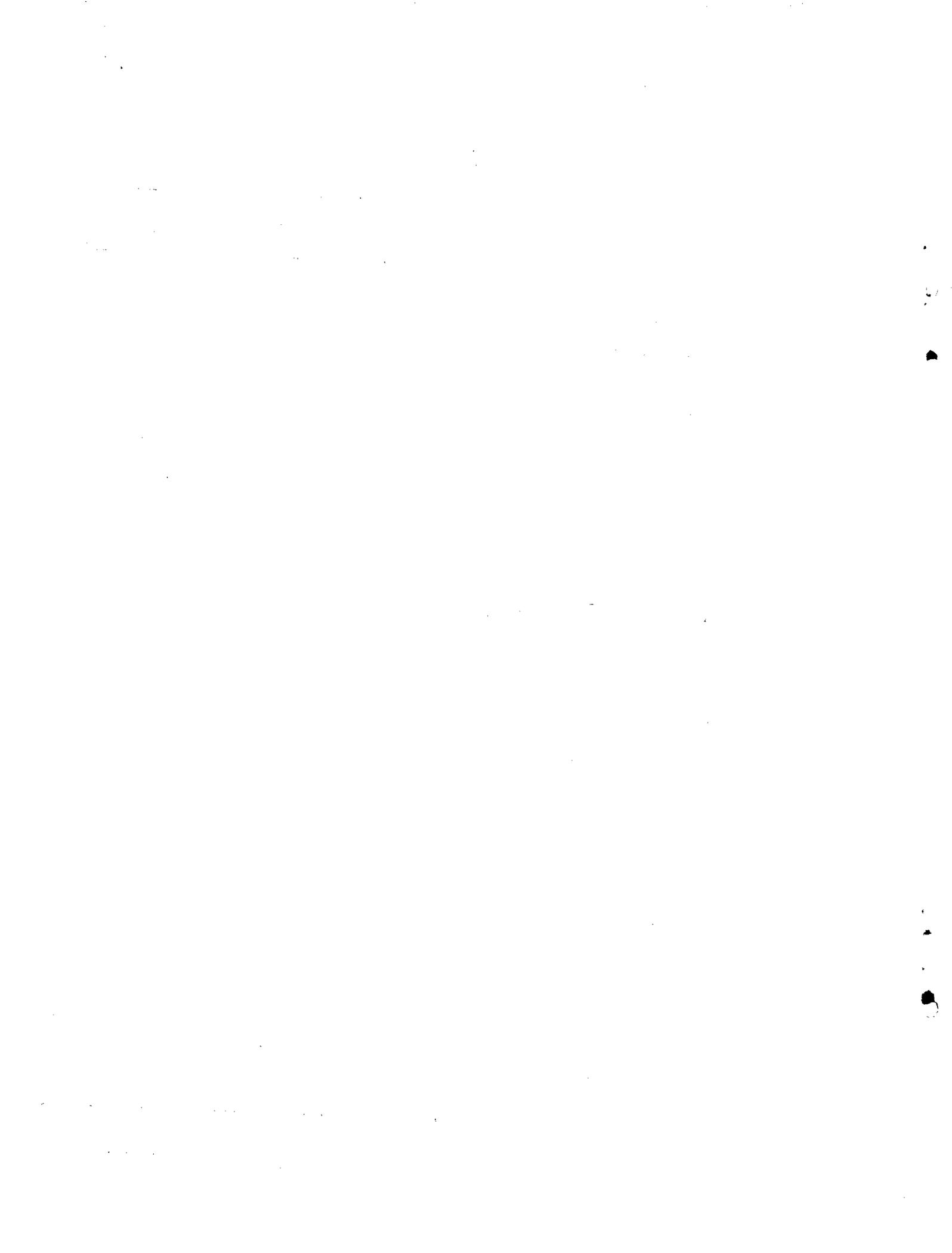
Anexo 1 (continuación)

Actividades del proyecto	Trimestres									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<u>3.2 Geofísica</u>										
3.2.1 Adquisición o alquiler de equipo de rastreo aéreo										X
3.2.2 Adquisición de equipo y materiales para pruebas de resistividad eléctrica y otras										X X
<u>3.3 Equipo rodante</u>										
3.3.1 Adquisición de vehículos										X
<u>4. Levantamientos aéreos y elaboración de mapas</u>										
4.1 Interpretación fotogeológica										X X
4.2 General con barredor térmico y magnetómetro										X X
4.3 Evaluación y selección de áreas										X X
4.4 Levantamiento aerofotográfico (1:25 000)										X X
4.5 Elaboración de mapas										X X
4.6 Detallado con barredor térmico										X X
4.7 Interpretación foto-termal										X X
<u>5. Exploración de campo superficial</u>										
5.1 Reconocimiento geológico general										X X
5.2 Medición de temperaturas y reconocimiento hidrogeológico general										X X
5.3 Reconocimiento geoquímico y muestreo										X X
<u>6. Análisis de laboratorio</u>										
6.1 Químico de líquidos y gases										X X X X X X
6.2 Interpretación de resultados										X

/(continúa)

Anexo 1 (conclusión)

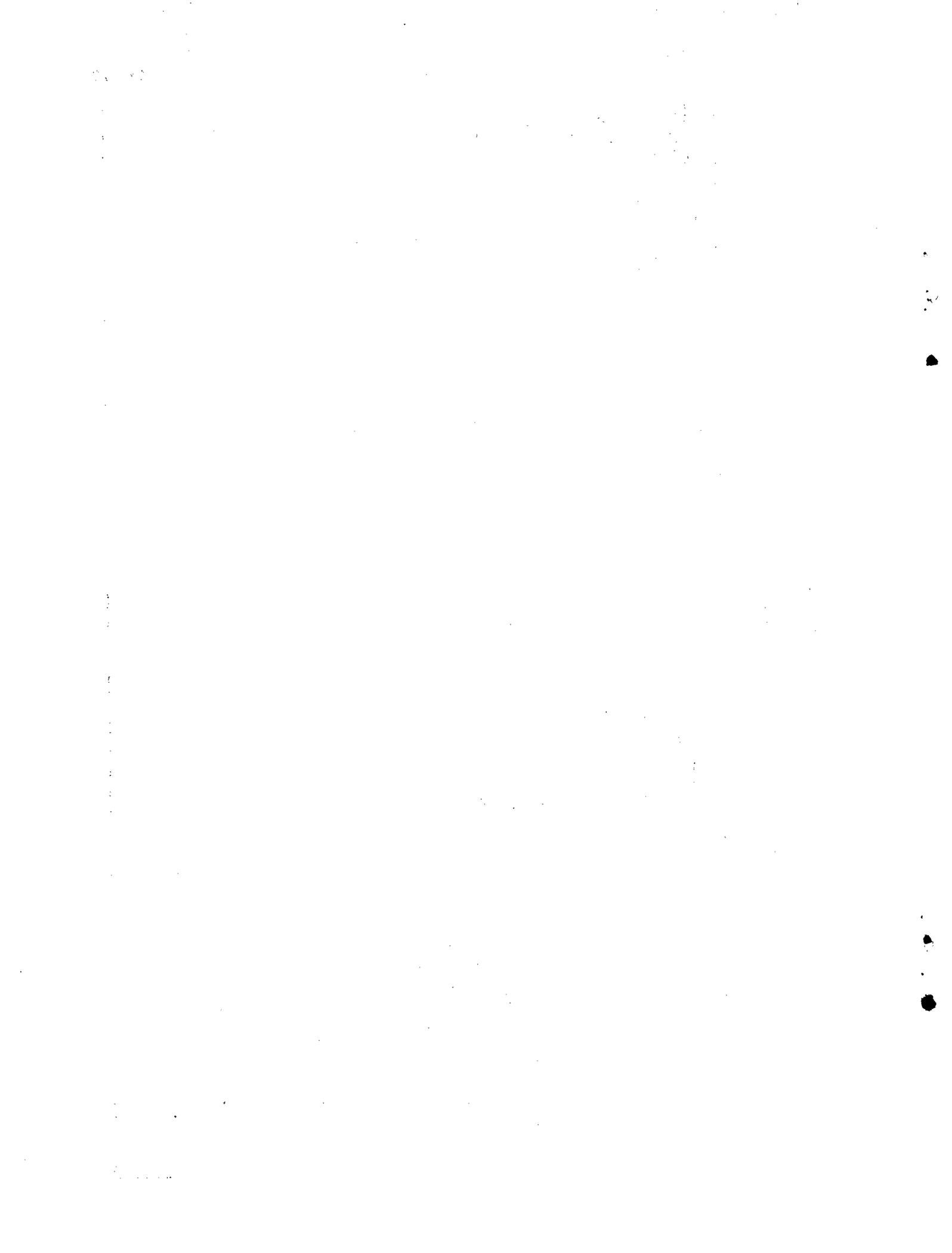
Actividades del proyecto	Trimestres									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<u>7. Evaluación del potencial preliminar</u>										
7.1 Evaluaciones nacionales				X	X					
7.2 Evaluaciones regionales					X					
7.3 Selección de áreas prioritarias					X					
7.4 Reunión Técnica de Revisión					X					
<u>8. Investigación de zonas prioritarias</u>										
8.1 Levantamiento geológico e hidrológico detallado					X	X	X	X		
8.2 Investigaciones geoquímicas intensivas					X	X	X	X		
8.3 Estudios de resistividad eléctrica					X	X	X			
8.4 Perforación de pozos someros (NX)						X	X			
8.5 Determinación de gradientes térmicos						X	X			
8.6 Elaboración de mapas e informes geofísicos							X	X		
8.7 Evaluación del potencial en cada zona								X	X	
8.8 Evaluación regional									X	
8.9 Reunión Técnica de Revisión										X
<u>9. Estudio sobre usos directos de la energía geotérmica</u>							X			
<u>10. Asesoría a los gobiernos</u>			X	X	X	X	X	X	X	X
<u>11. Informe final</u>										X
11.1 Recomendaciones para el inventario permanente										
11.2 Recomendaciones sobre áreas prioritarias										
11.3 Otras recomendaciones										
<u>12. Capacitación de personal</u>										
12.1 Adiestramiento en servicio			X	X	X	X	X	X	X	X
12.2 Selección de becarios			X							
12.3 Estudios en el extranjero			X	X	X	X				



Anexo 2

APORTACIONES SOLICITADAS DEL PNUD, PERIODO DE 30 MESES

Concepto	Total		Primer año		Segundo año		Tercer año	
	Meses-hombre	Miles de dólares						
<u>Total</u>		<u>680</u>		<u>101</u>		<u>312</u>		<u>175</u>
1. <u>Personal del proyecto</u>	<u>131</u>	<u>524</u>		<u>96</u>		<u>252</u>		<u>84</u>
1.1 Director	27	108	9	24	12	48	6	24
1.2 Geólogo	20	80	5	20	12	48	3	12
1.3 Geoquímico	20	80	5	20	12	48	3	12
1.4 Geofísico	20	80	5	20	12	48	3	12
1.5 Hidrogeólogo	20	80	-	-	-	-	-	-
1.6 Ingeniero	6	24	-	-	-	-	-	24
1.7 Consultores	18	72	3	12	15	60	-	-
2. <u>Capacitación</u>		<u>126</u>		-		<u>50</u>		<u>76</u>
Becas en el extranjero	120	126	-	-	36	50	84	76
3. <u>Otros gastos</u>		<u>30</u>		<u>5</u>		<u>10</u>		<u>15</u>
Elaboración del informe		10		-		-		10
Gastos misceláneos		20		5		10		5



Anexo 3

CONTRIBUCION EN ESPECIE DE CADA GOBIERNO, PERIODO DE 30 MESES

Concepto	Total		Primer año		Segundo año		Tercer año	
	Meses- hombre	Pesos centro americanos						
<u>Total de los países<sup>a/</sup></u>		<u>1 881 600</u>		<u>540 600</u>		<u>1 241 400</u>		<u>99 600</u>
<u>Total por país</u>		<u>313 600</u>		<u>90 100</u>		<u>206 900</u>		<u>16 600</u>
1. <u>Costo del personal<sup>b/</sup></u>	<u>316</u>	<u>196 900</u>	<u>97</u>	<u>59 800</u>	<u>190</u>	<u>121 800</u>	<u>11</u>	<u>10 300</u>
Coordinador para el proyecto	20	24 000	6	7 200	11	13 200	3	3 600
Geólogo	18	18 000	6	6 000	11	11 000	1	1 000
Químico	18	18 000	6	6 000	11	11 000	1	1 000
Geofísico	18	18 000	6	6 000	11	11 000	1	1 000
Hidrogeólogo	18	18 000	6	6 000	11	11 000	1	1 000
Laboratorista	15	15 000	3	3 000	11	11 000	1	1 000
Supervisor de campo	15	15 000	4	4 000	11	11 000	-	-
Secretaria bilingüe	18	10 800	6	3 600	11	6 600	1	600
Choferes (2)	36	14 400	12	4 800	22	8 800	2	800
Mensajero	18	5 400	6	1 800	11	3 300	1	300
Trabajadores de campo (6)	102	15 300	36	5 400	66	9 900	-	-
Becarios (2)	20	20 000	6	6 000	14	14 000	-	-
2. <u>Otros gastos</u>		<u>73 200</u>		<u>16 500</u>		<u>54 400</u>		<u>2 300</u>
Local, oficina y bodega		18 000		6 000		10 000		2 000
Gastos de transporte		2 000		500		1 200		300
Costo de vuelo barredor térmico		10 000		10 000		-		-
Costo perforación pozos someros		43 200		--		43 200		-

Anexo 3 (Conclusión)

Concepto	Total		Primer año		Segundo año		Tercer año	
	Meses-hombre	Dólares	Meses-hombre	Dólares	Meses-hombre	Dólares	Meses-hombre	Dólares
<b>3. Materiales y suministros</b>		<u>13 000</u>		<u>3 800</u>		<u>7 200</u>		<u>2 000</u>
Para oficina		4 000		1 000		2 000		1 000
Para vehículos (mantenimiento)		7 400		2 400		4 400		600
Otros		1 600		400		800		400
<b>4. Equipo y mobiliario</b>		<u>2 500</u>		<u>2 000</u>		<u>500</u>		-
<b>5. Gastos misceláneos     imprevistos c/</b>		<u>28 000</u>		<u>8 000</u>		<u>18 000</u>		<u>2 000</u>

- a/ Si se incluye la contribución en efectivo (véase el anexo 4), el gran total de la contribución de los países es: 2 439 600 pesos centroamericanos.
- b/ Incluye sueldos, prestaciones y viáticos del personal que viaja.
- c/ Calculado como el 10% del subtotal anterior.

Anexo 4

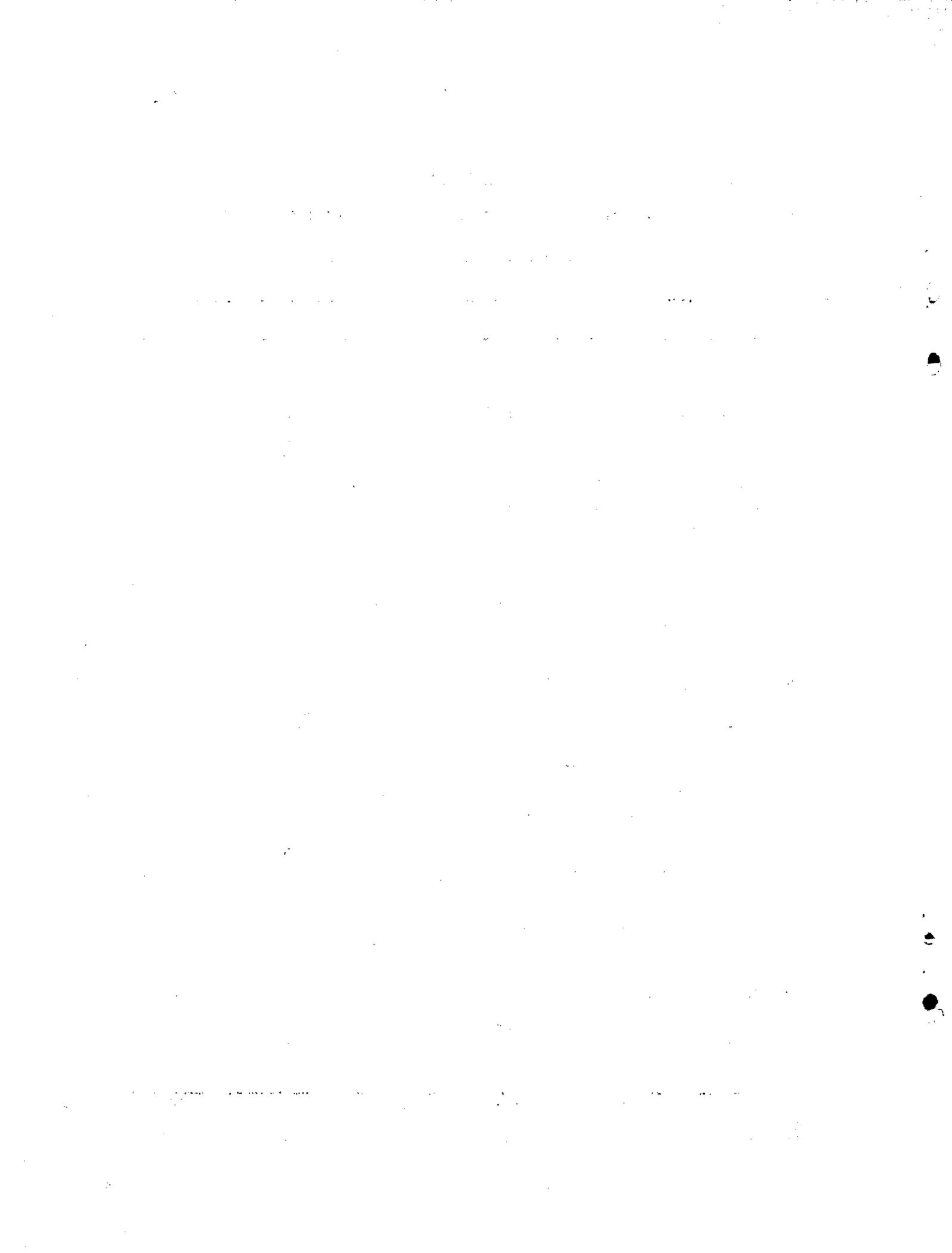
## CONTRIBUCION EN EFECTIVO DE TODOS LOS GOBIERNOS, PERIODO DE 30 MESES

(Miles de pesos centroamericanos)

Concepto	Total	Primer año	Segundo año	Tercer año
<u>Total</u>	<u>558</u>	<u>392</u>	<u>121</u>	<u>45</u>
A. <u>Para el funcionamiento de la sede</u>	<u>131</u>	<u>33</u>	<u>62</u>	<u>36</u>
1. <u>Gastos personales</u>	<u>81</u>	<u>19</u>	<u>40</u>	<u>22</u>
1.1 Sueldos y salarios	60.5	14	30	16.5
1.2 Prestaciones, viáticos y subsueldos	20.5	5	10	5.5
2. <u>Gastos no personales</u>	<u>35</u>	<u>9</u>	<u>17</u>	<u>9</u>
2.1 Arrendamiento del local	12	3	6	3
2.2 Transportes	8	2	4	2
2.3 Otros gastos	15	4	7	4
3. <u>Materiales y suministros</u>	<u>15</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>
B. <u>Equipos y otros<sup>a/</sup></u>	<u>427</u>	<u>359</u>	<u>59</u>	<u>9</u>
1. <u>Equipos y suministros</u>	<u>387</u>	<u>346</u>	<u>41</u>	-
1.1 Vehículos (13) <sup>b/</sup>	78	78	-	-
1.2 Equipo de laboratorios	100	80	20	-
1.3 Equipo de barredores térmicos	100	100	-	-
1.4 Equipos varios: resis- tividad eléctrica, magne- tómetro y otros	100	80	20	-
1.5 Equipos de oficina y mobiliario	9	8	1	-
2. <u>Otros gastos<sup>a/</sup></u>	<u>40</u>	<u>13</u>	<u>18</u>	<u>9</u>
2.1 Mantenimiento de equipos	20	5	10	5
2.2 Gastos generales	20	8	8	4

a/ Financiado con un préstamo del Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE).

b/ 12 vehículos con transmisión en las cuatro ruedas, 1 sedán con aire acondicionado.



Anexo 5

## DESCRIPCION DE FUNCIONES DE LOS EXPERTOS

Descripción de funciones

**Título del puesto:** Director del Proyecto

**Organismo:** Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

**Sede:** Una capital centroamericana (por definirse) con viajes a los demás países del Istmo Centroamericano

**Duración:** 27 meses

**Funciones:** Tendrá a su cargo la Dirección del Proyecto lo cual habrá de:

1. Proporcionar los medios para el trabajo de los expertos y en general del personal y organizar junto con ellos sus programas de trabajo y de viajes.
2. Coordinar el trabajo de los expertos y de los servicios auxiliares como la perforación, o el barrido térmico aéreo
3. Dirigir la compra del equipo necesario para el proyecto
4. Arreglar con las autoridades apropiadas de cada país, la cooperación del personal de contraparte
5. Asesorar a las contrapartes en la selección de becarios
6. Preparar el informe final que acompañará los informes técnicos

**Calificaciones:** Ingeniero o geólogo con experiencia en exploración geotérmica, de preferencia en América Latina

**Idiomas:** Español e inglés

**General:** El proyecto forma parte del Programa de Evaluación de Recursos Naturales de Energía para los países del Istmo Centroamericano. El Director del Proyecto deberá trabajar asociado con las autoridades eléctricas de cada país y con el encargado del Programa de Recursos Naturales de Energía del proyecto sombrilla.

Descripción de funciones

**Título del puesto:** Experto en Geología Geotérmica

**Organismo:** PNUD

**Sede:** Una capital centroamericana (por definirse), con viajes a los demás países del Istmo Centroamericano

**Duración:** 20 meses

**Funciones:** Bajo la supervisión del Director del Proyecto, el experto deberá:

1. Realizar evaluaciones de los lugares donde haya ocurrencias geotérmicas, en colaboración con el experto geoquímico
2. Con base en fotografías aéreas y en las evaluaciones de campo, preparar un mapa geológico y un reporte breve de cada área, incluyendo datos de campo sobre descargas de fumarolas y fuentes, así como temperaturas
3. En colaboración con los otros expertos, definir prioridades para el desarrollo en términos de tamaño y potencial y recomendar programas para exploración detallada de las áreas prioritarias
4. Preparar un informe sobre la ocurrencia regional de las manifestaciones geotérmicas en relación a la geología de las fuentes de calor y su relación con el potencial de la región
5. Instruir a las contrapartes en estos temas haciéndoles notar la importancia del trabajo que se lleva a cabo

**Idiomas:** Español e inglés

**Información general:** El proyecto forma parte de un programa a nivel regional para evaluar los recursos naturales de energía del Istmo Centroamericano

/Calificaciones:

**Calificaciones:**

**Ingeniero o geólogo con experiencia en exploración geotérmica. Que tenga costumbre de trabajar en equipo, con otros expertos**

/Descripción

Descripción de funciones

**Título del puesto:** Experto en Química Geotérmica

**Organismo:** PNUD

**Sede:** Capital centroamericana (por definirse), con viajes a los demás países del Istmo Centroamericano

**Duración:** 20 meses

**Funciones:** Bajo la supervisión del Director del Proyecto, el experto deberá:

1. Colaborar con el geólogo en las evaluaciones de campo de las ocurrencias geotérmicas
2. Recoger muestras de agua, gases y vapor y analizar químicamente, informando sobre sus características químicas, y las inferencias que pueda hacer con relación a temperaturas, tipo de reserva, etc., en cada caso
3. En colaboración con los otros expertos, especificar prioridades para desarrollo en términos de temperatura y tipo de campo
4. Preparar informes sobre las características de los fluidos geotérmicos en relación con su origen, potencial y recomendar programas para una exploración detallada en las áreas prioritarias
5. Instruir a las contrapartes en las técnicas de muestreo, de análisis y de interpretación de resultados

**Calificaciones:** Químico o ingeniero químico con experiencia en geotermia, en trabajo químico geotérmico y en el significado hidrológico de las manifestaciones superficiales. Que tenga la costumbre de trabajar en equipo con geólogos y geofísicos

**Idiomas:** Español e inglés

**Información general:** El proyecto forma parte de un programa a nivel regional para evaluar los recursos naturales de energía en el Istmo Centroamericano

Descripción de funciones

**Título:** Experto en exploración de campos geotérmicos mediante resistividad eléctrica

**Organismo:** PNUD

**Sede:** Una capital centroamericana (por definirse), con viajes a los demás países del Istmo Centroamericano

**Duración:** 18 meses

**Finalidad:** Hacer mediciones Schlumberger de resistividad eléctrica en áreas seleccionadas de cada país, para proporcionar información preliminar que pueda guiar la exploración futura. Ayudar en la preparación de las recomendaciones para continuar los desarrollos

**Funciones:** Bajo la supervisión del Director del Proyecto, el experto deberá:

1. Programar junto con el geólogo y el geoquímico las mediciones de resistividad. Llevarlas a cabo en las áreas seleccionadas y sus alrededores. Obtener perfiles de resistividad limitada
2. Elaborar informes resumidos de cada área, presentando los datos obtenidos y su interpretación
3. En colaboración con los otros expertos, determinar las áreas prioritarias para desarrollo futuro y los programas recomendados de trabajo adicional
4. Ayudar a programar y realizar reconocimientos a control remoto, si fuera necesario
5. Instruir a la contraparte en operaciones de campo

**Calificaciones:** Geofísico con experiencia de campo en programación, medición e interpretación de resultados de exploración de campos geotérmicos mediante la técnica de resistividad eléctrica.

/Idioma:

Idioma:

Español e inglés

Información general:

El proyecto forma parte de un programa a nivel regional para evaluar los recursos naturales de energía en el Istmo Centroamericano.

El geofísico operará en algunas áreas seleccionadas, en asociación con el geólogo y el geoquímico

Descripción de funciones

Título del puesto: Experto en hidrogeología sobre recursos geotérmicos

Organismo: PNUD

Sede: Una capital centroamericana (por definirse) con viajes a los demás países del Istmo Centroamericano

Duración: 20 meses

Funciones: Bajo la supervisión del Director del Proyecto, el experto deberá:

1. Colaborar con el geólogo y el geoquímico en la evaluación de los recursos geotérmicos del Istmo
2. Preparar un informe resumido de la hidrogeología de cada uno de los países para definir los regímenes hidrológicos principales con base en la geoquímica, temperaturas y otros datos característicos de campo. Tratar de identificar las áreas de recarga para los sistemas hidrológicos mediante el uso de isótopos.
3. Cooperar con otros expertos en la definición de prioridades para el desarrollo de los campos geotérmicos con base en la evaluación global de la información de campo.
4. Preparar programas para observaciones hidrológicas futuras en áreas prioritarias, incluyendo especificaciones para el equipo necesario.
5. Preparar un informe de las características hidrogeológicas regionales de los campos de geotermia en el Istmo
6. Instruir y entrenar al personal de contrapartida en técnicas hidrogeológicas, e interpretación de los datos

/Idiomas:

**Idiomas:**

Español e inglés

**Calificaciones:**

Un hidrogeólogo de gran experiencia en investigaciones hidrogeológicas y sistemas hidrotermales en áreas volcánicas. El experto deberá estar acostumbrado a trabajos en equipo con geólogos, geoquímicos y geofísicos

**Información general:**

El proyecto forma parte de un programa a nivel regional para evaluar los recursos naturales de energía del Istmo Centroamericano

/Descripción

Descripción de funciones

**Título del puesto:** Ingeniero de procesos industriales

**Organismo:** PNUD

**Sede:** Una capital centroamericana (por definirse), con viajes a los demás países del Istmo Centroamericano

**Duración:** Seis meses

**Funciones:** Bajo la supervisión del Director del Proyecto, el experto deberá:

1. Evaluar la información sobre las características de las fuentes geotérmicas con términos de posibilidades de uso en los procesos industriales
2. Investigar las industrias y demás actividades que se realizan en las cercanías de las áreas con potencial geotérmico para los propósitos anteriores
3. Hacer análisis de costos comparativos del uso directo de la geotermia, contra el uso de otros energéticos en las actividades con perspectivas favorables
4. Hacer recomendaciones específicas para un aprovechamiento directo de la energía geotérmica en la industria y en cualquier otra actividad productiva.

**Idiomas:** Español e inglés

**Información general:** El proyecto forma parte de un programa a nivel regional para evaluar los recursos naturales de energía del Istmo Centroamericano.

