

OLADE
281

20-2
036

Acceso:
0310

PROYECTO REGIONAL DE OLADE PARA LA EXPLORACION GEOTERMICA
EN AMERICA LATINA

ENERGIA GEOTERMICA
PROYECTOS DE DESARROLLO
EXPLORACION
GEOGRAFIA
DESARROLLO ENERGETICO
METODOLOGIA
PRESUPUESTOS
POLITICA ENERGETICA

DOCUMENTO A

CONSUMO DE ENERGIA
CONSUMIDORES
BALANZA ENERGETICA

DOCUMENTO A: MARCO REGIONAL

ESQUEMA DE PRESENTACION DEL PROGRAMA GEOTERMIA
OLADE

I. DESCRIPCION DEL PROGRAMA

I.A Origen y objetivos

I.B Descripción y alcance del programa

II. MARCO DE REFERENCIA

II.A Perspectivas de desarrollo de los países beneficiarios

II.B Situación energética regional

II.C Política energética a nivel regional

II.D Lugar de la Geotermia dentro del desarrollo energético

II.E Estado actual de la Geotermia en América Latina

III. CONTENIDO DEL PROGRAMA

III.A Objetivos de los estudios a realizar

III.B Medios y metodología de trabajo

III.C Concepción y naturaleza de las actividades

III.D Presupuestos estimados

IV. APRECIACION DEL PROGRAMA

IV.A Resultados esperados

IV.B Justificaciones económicas

IV.B.1 Accesibilidad financiera frente a otras posibles fuentes energéticas

IV.B.2 Equilibrio energético de la región

IV.B.3 Disparidad energética en la región

IV.B.4 Interdependencia energética regional

IV.B.5 Diversificación de fuentes de energía

IV.B.6 Estudio comparativo de la alternativa geotérmica.

V. FINANCIAMIENTO DE LOS PROYECTOS

RESUMEN

El presente documento describe y presenta el "Proyecto Regional de OLADE para la Exploración Geotérmica en América Latina". Incluye la primera acción de OLADE en el campo operativo y de coordinación de proyectos específicos y corresponde a la primera etapa de la exploración geotérmica. Esta incursión posible dentro del Programa Geotermia OLADE, es en base a la petición expresa de los Gobiernos de Ecuador, Haití, Perú y República Dominicana para que se les coordine su exploración geotérmica y se busque el financiamiento requerido. Es así que OLADE ha iniciado conversaciones con la Comunidad Económica Europea a efecto de que este organismo estudie la posibilidad de derivar fondos de su Asistencia al Desarrollo Económico de los países en vías de desarrollo para tal fin.

De conformidad con el Anexo del Documento A, la duración total de esta primera etapa se estima en 21 meses, según el cronograma de actividades, y su costo estimado es de US\$ 1'013.100.00. De este monto los países aportarían 240.000.00 correspondiente al 24% del total y la Comunidad Económica Europea 773.000.00, que corresponden al 76% del total. OLADE sería el Administrador y Coordinador de este fondo y del proyecto en su totalidad.

El mes 1, correspondiente al inicio de actividades, si queda dentro del tiempo en las negociaciones, debería corresponder a enero de 1979.

A partir de 1980, dentro del programa de OLADE contemplado a largo plazo, se iniciarían las etapas de factibilidad en Bolivia y Honduras, para los cuales se prevén requerimientos financieros de alrededor de 20 millones de dólares hasta 1983. Independientemente a lo anterior y derivado de los resultados de los estudios de reconocimiento aquí incluidos se continuarían, en caso de éxito, los trabajos de prefactibilidad en estos países.

PROGRAMA GEOTERMIA OLADE

I. DESCRIPCION DEL PROGRAMA

I.A ORIGEN Y OBJETIVOS

Este programa tiene su origen en la disposición de los gobiernos latinoamericanos de impulsar y desarrollar nuevas fuentes de energía distintas a los hidrocarburos.

La OLADE, de acuerdo a los objetivos fundamentales del Capítulo II de su Convenio Constitutivo en cuanto a la necesidad de promover, coordinar y orientar a los Estados Miembros sobre las posibilidades de utilización de fuentes no convencionales, inició un programa sobre geotermia, que prevé:

- Establecer una metodología de exploración geotérmica adecuada a la Región, que optimice el uso y aprovechamiento de sus recursos humanos, técnicos y financieros.
- Establecer una infraestructura de capacitación y entrenamiento en este campo energético dentro y fuera de la Región, así como un intercambio sistemático, técnico y científico.
- Asesorar y coordinar en una primera etapa, trabajos de exploración geotérmica en los países que lo soliciten.
- Apoyar e impulsar los desarrollos de actuales proyectos geotérmicos; y,
- Buscar fuentes de financiamiento que aseguren el buen curso de los puntos anteriores.

I.B DESCRIPCION Y ALCANCE DEL PROGRAMA

La Organización Latinoamericana de Energía, a través de su Departamento Técnico, ofrece a los países latinoamericanos asistencia y coordinación para incrementar las acciones de exploración necesarias en la búsqueda de fluidos de alta entalpia para fines de generación eléctrica.

La asistencia ofrecida por OLADE puede ir desde la simple consulta sobre la formulación de "Términos de Referencia" y hasta encargarse de la dirección de un programa completo de exploración. Para esto, OLADE elaboró una "Metodología de Exploración Geotérmica" que facilita el control de sus actividades en uno o varios países al lograr "homogeneizarse" los criterios de exploración, simplificando las acciones de coordinación y control necesarios.

Así también, la coordinación implica asistencia a los países en la formación de sus cuadros profesionales. En este campo, y para tal efecto, OLADE ha establecido acuerdos con entidades regionales y extrarregionales a fin de capacitar técnicos en esta especialidad y preparar entrenamientos prácticos en los países más avanzados en actividades geotérmicas.

A largo plazo, OLADE prevé la integración de la geotermia en el cuadro de la oferta energética en la mayoría de los países latinoamericanos. Se piensa que si se inician las actividades de exploración en 1979, y en caso de comprobarse la existencia de esta energía en cualquier país, se podría contar con una primera unidad geotérmica para mediados de la década próxima, abriendo con ello las posibilidades de desarrollo intensivo de nuevas áreas que, con la producción geotermoeléctrica, se integren a la actividad productiva de los países.

II. MARCO DE REFERENCIA

II.A PERSPECTIVAS DE DESARROLLO DE LOS PAISES BENEFICIARIOS

América Latina se ubica dentro de los países considerados en desarrollo. Con relación a este grupo sobresalen en mayor o menor medida Argentina, Brasil, México y Venezuela. Existen varias razones por las que debe considerarse este subcontinente como de gran potencia económica, energética e industrial en el futuro. Dentro de esta perspectiva un papel fundamental jugará la disponibilidad de energía en la región y en cada uno de los países.

II.B SITUACION ENERGETICA REGIONAL

La principal fuente energética en América Latina, como en las demás regiones del mundo, es el petróleo. Potencialmente se especula que su potencialidad puede ser comparable al Medio Oriente sin embargo, a diferencia de esta área América Latina es un alto consumidor de petróleo, lo que la pone en una situación muy debilitada a pesar de que fuera cierta esa potencialidad, ya que a los niveles de consumo actual difícilmente alcanzaría a abastecerse regionalmente para fines de siglo.

Por otro lado se considera igualmente una zona especialmente favorecida en cuanto a recursos hidráulicos se refiere; algunas estimaciones indican que podría existir capacidad cercana al millón de MW. La realidad, es que existen grandes limitantes para un desarrollo a gran escala de estos recursos, el principal son que las localizaciones posibles están en su gran mayoría muy alejadas de los centros de consumo y en zonas carentes de toda infraestructura además de los grandes montos financieros tanto internos como externos que demanda su desarrollo.

El carbón, tal como se describe más adelante, no ha sido desarrollado suficientemente y podría decirse que se desconoce su verdadera potencialidad.

Hasta la fecha, pocas manifestaciones regionales se han dado en cuanto a potencialidad uranífera se refiere, pero ya se sabe de la existencia de importantes depósitos en Argentina, México y otros países. La exploración futura dimensionará su potencialidad.

Dentro del campo de las fuentes no convencionales de energía es también una región sumamente favorecida. Los niveles de radiación solar se encuentran entre los más altos del Mundo en vastas regiones de América Latina. Sin embargo, esta fuente energética está lejos de su aprovechamiento en la región por limitaciones tecnológicas. Queda la que a nuestro juicio es la más accesible actualmente: la Geotermia.

De acuerdo a opiniones de reconocidos expertos en la materia, América Latina presenta, como se verá más adelante, condiciones sumamente favorables para la existencia de la energía geotérmica en prácticamente todos los países y es quizá la más accesible desde el punto de vista tecnológico, humano y financiero, aunque es también cierto que su participación en la oferta energética regional sería mínima.

II.C POLITICA ENERGETICA A NIVEL REGIONAL

La evidente dependencia que se presenta en América Latina hacia los hidrocarburos, especialmente los derivados de la refinación del petróleo, está orientando a los países a una búsqueda de fuentes alternas de energía que les permita equilibrar su oferta energética y lograr una cierta independencia en su suministro.

La tendencia general al desarrollo del potencial hidroeléctrico puede verse en casi todos los países, desde México a la Argentina. Obras monumentales como Chicoacén con 1.500 MW en su primera etapa o Itaipú, entre Paraguay y Brasil, con 12.000 MW, están siendo secundadas por instalaciones hidroeléctricas que satisfarán en gran medida la creciente demanda de energía eléctrica en nuestra región.

Consecuente con esa política, ya están en curso proyectos geotérmicos, complementarios de las ofertas hidráulicas, en todo el Istmo Centroamericano y otros países latinoamericanos.

Existe también la preocupación por el uso racional de la energía existente. Los principales países consumidores de la región han definido algunas acciones en ese sentido, especialmente en Brasil y México.

Regionalmente, a largo plazo se tiende a un aprovechamiento óptimo de los recursos energéticos a través de un ambicioso proyecto que pretende interconectar los sistemas nacionales desde México hasta Argentina. En el mapa adjunto, en la Figura 1, que representa esquemáticamente el sistema interconectado actual sudamericano, se puede observar que el obstáculo a vencer son las distancias y la topografía de esta área. El Istmo Centroamericano está de hecho totalmente interconectado faltando únicamente establecer la interconexión entre México y Guatemala.

OLADE, como organismo regional orientador de políticas energéticas para el área latinoamericana, toma dimensión especial para realizar, coordinar e impulsar estudios que sirvan a proveer de los elementos necesarios que requiera la definición y readecuación dinámica de una política energética regional.

II.D LUGAR DE LA GEOTERMIA DENTRO DEL DESARROLLO ENERGETICO

Las características tectónicas, vulcanológicas y geológicas de América Latina favorecen la posibilidad geotérmica en prácticamente todos sus países ya que no puede descartarse de antemano la existencia de fluidos de alta entalpia en ningún país.

De acuerdo al mapa anexo, se observa que una extensa franja que cubre todos los países costeros del Pacífico y los del Caribe menos Cuba, más Venezuela y Argentina, presentan grandes posibilidades geotérmicas, por asociarse a ella fenómenos de vulcanismo reciente y gran actividad sísmica, indicaciones ambas de altos gradientes geotérmicos. Resta probar la existencia de yacimientos o reservorios de fluidos con características para la producción de vapor.

Este marco geológico regional es la plataforma natural en la que OLADE sustenta el establecimiento de programas de exploración geotérmica en aquellos países que no la hayan iniciado (Barbados, Ecuador, Haití, Jamaica, Perú, República Dominicana y Trinidad y Tobago), su continuación, en aquellos países que se encuentran en una fase preliminar de un programa de exploración geotérmica (Venezuela, Colombia, Panamá) u ofreciendo apoyo y coordinación a países que como Bolivia y Honduras ya están finalizando otras fases de la exploración geotérmica.

Otro factor importante es el hecho de que según OLADE en gran número de países latinoamericanos, especialmente aquellos de baja generación eléctrica, una combinación adecuada entre la hidroelectricidad y la geotermia sustituiría, de hecho o en alto porcentaje, los hidrocarburos como fuente de generación termoeléctrica.

Lo anterior puede verse en los niveles de generación y la capacidad instalada de los países (Fig.2) donde una inserción

FIGURA 1

PROYECTOS GEOTERMICOS EN DESARROLLO EN AMERICA LATINA



- 1 CERRO PRIETO
- 2 LA PRIMAVERA
- 3 IXTLAN-LOS NEGRITOS
- 4 LOS AZUPRES
- 5 GUITZEO-ARARO
- 6 LOS HUMEROS
- 7 ZUMIL
- 8 AMATITLAN
- 9 CHIPILAPA
- 10 AHUACHAPAN
- 11 CHINAMECA
- 12 S. VICENTE
- 13 BERLIN
- 14 (HONDURAS)
- 15 MOMOTOMBO
- 16 SUANACASTE
- 17 CERRO PANDO
- 18 SUADALUPE
- 19 S. LUCIA
- 20 EL PILAR-CASANAY
- 21 VOLCAN RUIZ
- 22 (ECUADOR)
- 23 SALAR DE EMPEXA
- 24 LAGUNA COLORADA
- 25 PUCHULDIZA
- 26 EL TATIO
- 27 TRAPA TRAPA
- 28 JUJUY
- 29 COPAHUE

△ RECONOCIMIENTO
○ PREFACTIBILIDAD
□ FACTIBILIDAD
⊠ EXPLOTACION

de capacidad geotermoeléctrica participaría con un alto porcentaje en la generación nacional total de electricidad como es el caso de El Salvador, donde por medios geotermoeléctricos con 60 MW instalados, se genera el 33% del total de su energía eléctrica.

CAPACIDAD INSTALADA Y GENERACION DE ENERGIA
ELECTRICA EN LOS PAISES DE AMERICA LATINA ^{1/} - (1975)

PAIS	CAPACIDAD INSTALADA (MW)	GENERACION BRUTA (GWh)
Argentina	9.656	29.469
Bolivia	376	1.057
Brasil	19.578	80.293
Colombia	3.154	12.328
Costa Rica	407	1.386
Cuba	1.213	6.018
Chile	2.418	8.732
Ecuador	481	1.510
El Salvador	306	950
Guatemala	279	941
Honduras	144	510
México	13.340	48.832
Nicaragua	252	793
Panamá (*)	275	1.154
Perú	2.491	7.697
Venezuela	5.176	20.356

NOTA: ^{1/} Cuadro preparado por OLADE con informaciones de CIER, ONU, CEPAL y OLADE.

(*) Excluye la zona del Canal.

Figura 2

I.E ESTADO ACTUAL DE LA GEOTERMIA EN AMERICA LATINA

En América Latina, México es el país que inicia la búsqueda del vapor de la tierra o energía geotérmica a mediados de la década de los 50s. Es entre el año 60 o década de los 60s que realmente se inicia, bajo el apoyo del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), la exploración geotérmica en algunos países centroamericanos y en Chile. Sin embargo, los precios de la energía convencional, especialmente el petróleo, impedían un desarrollo más intensivo para aprovechar la energía geotérmica.

México es el primer país de América Latina que instala capacidad geotermoeléctrica. En 1973-74 inicia en la Planta de Cerro Prieto la generación de energía eléctrica por medios geotérmicos con una capacidad instalada de 75 MW. El Salvador, en 1975 y 1976 hecha a andar su planta de 60 MW con la que se integra al grupo de países geotérmicos, que en la actualidad es bastante reducido, pues son sólo 8 países en el mundo que aprovechan la energía geotérmica para generar electricidad.

Actualmente existen actividades intensivas de exploración y desarrollos geotérmicos en México, Guatemala, Honduras, Nicaragua, El Salvador, Costa Rica, Bolivia, Argentina y Chile y se han iniciado ya los estudios preliminares en Panamá, Colombia y Venezuela. Dentro de este grupo de países mencionados, Nicaragua y Chile instalarán en los próximos años sus primeras unidades de aproximadamente 30 MW. El Salvador está en construcción de la tercera unidad de 30 MW para alcanzar en su campo de Ahuachapán una capacidad instalada de 90 MW. México tiene un ambicioso plan de extensión geotérmica en su campo de Cerro Prieto y se piensa que alcanzará una capacidad instalada de 400 MW en 1982.

Además, tanto México como El Salvador han iniciado exploraciones en áreas diferentes a las actualmente en producción con éxitos ya comprobados en el área de los Azufres en México y con mucha posibilidad en el área oriental de El Salvador.

OLADE, se ha integrado a los esfuerzos que pretenden sumar a la geotermia en la oferta energética latinoamericana. A la fecha ha establecido programas de capacitación y entrenamiento técnico y como se ha mencionado ha elaborado la primera parte de una metodología óptima para la exploración geotérmica en nuestra región; consecuentemente a lo anterior orienta sus actividades a apoyar el inicio de la exploración geotérmica en cuatro países: Ecuador, Haití, Perú y República Dominicana. Dentro de su marco de acción regional OLADE ubica los programas de Ecuador y Perú como la experiencia regional andina y los programas de Haití y República Dominicana como una acción necesaria para buscar en el área del Caribe -área especialmente carente de fuente de energía autónoma- y accesible desde el punto de vista técnico y económico.

La experiencia adquirida a través de por lo menos 20 años de trabajos en América Latina, especialmente Chile, México y Centroamérica, hacen prever que la intensificación de actividades de exploración geotérmica en otros países contaría con la base tecnológica existente en aquellos países que actualmente tienen ya sus propios cuadros profesionales y técnicos. A ese respecto, OLADE tiene dentro de sus programas el capítulo de capacitación y entrenamiento de personal, en el cual hay un intercambio entre los países latinoamericanos y en base a acuerdos de cooperación, entre países ajenos a la región latinoamericana.

III CONTENIDO DEL PROGRAMA

III.A OBJETIVOS DE LOS ESTUDIOS A REALIZAR

De acuerdo a la metodología de exploración geotérmica elaborada por OLADE, la exploración geotérmica se divide en tres fases: la fase de reconocimiento, la de prefactibilidad y la fase de factibilidad.

Los objetivos de la fase de reconocimiento serán la evaluación preliminar de las posibilidades geotérmicas a nivel nacional o regional, la selección de áreas de interés, la determinación de un esquema geotérmico preliminar y el diseño de un programa subsecuente de exploración detallada en el área seleccionada.

Los objetivos del estudio o fase de prefactibilidad son el definir el modelo geotérmico preliminar del área seleccionada y la localización de los lugares para la perforación profunda exploratoria en diámetros para pruebas de producción. Se busca con estos objetivos del estudio de prefactibilidad, la construcción de un modelo tridimensional que permita planificar un programa de perforación adecuada dirigido a probar la validez del modelo.

Por último la fase de factibilidad tiene como objetivos fundamentales verificar la existencia de un campo geotérmico, la evaluación de las reservas extraíbles de energía y la evaluación preliminar de los recursos disponibles. Todo esto será la base del último punto o último objetivo de esta fase que será el diseño de la unidad industrial para producir electricidad.

III.B MEDIOS Y METODOLOGIA DE TRABAJO

Fundamentalmente OLADE cuenta con una metodología de exploración que fue elaborada por un grupo de expertos concentrados para tal fin y que, posteriormente, fue revisada y avalada por un selecto número de expertos geotérmicos reconocidos mundialmente, durante el Primer Seminario sobre Exploración Geotérmica.

Orgánicamente, OLADE cuenta dentro de su Departamento Técnico, con un Jefe de Programa Geotermia, quien tiene a su cargo la coordinación y dirección de las actividades derivadas del propio Programa.

Para trabajos o proyectos específicos como el que aquí se describe, OLADE está en capacidad de formar equipos de trabajo multidisciplinarios con expertos regionales, en base al Convenio de Lima, o con expertos extrarregionales, en base a acuerdos de cooperación firmados entre OLADE e instituciones de países geotérmicos. O, simplemente, por contratación libre de expertos o consultores ofreciendo servicios en este campo energético.

La metodología en que se fundamente el Programa Geotermia OLADE ha sido desarrollada y publicada en sus dos primeras fases, esto es, para los estudios de reconocimiento y prefactibilidad. La metodología de exploración para la fase de factibilidad será desarrollada por OLADE y dada a conocer en el II Seminario sobre Exploración Geotérmica que se celebrará en 1979. Se anexa un ejemplar del volumen de la metodología.

III.C CONCEPCION Y NATURALEZA DE LAS ACTIVIDADES

De acuerdo a la Metodología de Exploración Geotérmica establecida por OLADE, la exploración se ha dividido bajo el criterio de ir incluyendo consecutivamente, actividades que requieren más inversión y estudio, conforme se avanza en el conocimiento y comprobación de las posibilidades geotérmicas en una área dada.

Tal como se observa en la metodología, tenemos las siguientes fases de exploración:

1a. Fase.- Equivale al estudio de reconocimiento, donde se utilizará más bien el conocimiento humano y los estudios de campo sobre los equipos sofisticados y caros que, si bien son útiles en la comprobación de estudios preliminares, serían costosos y, las más de las veces, innecesarios en esta primera etapa.

El estudio de reconocimiento consiste en la valoración, con finalidades geotérmicas, de toda la información disponible acompañada de una serie de investigaciones preliminares a escala regional. Permitirá fijar las primeras hipótesis de trabajo, seleccionar una o más zonas preferenciales y plantear de manera concreta las líneas de acción de las fases de prefactibilidad y factibilidad, sucesivas del proyecto. Sus objetivos y fases se detallan en el documento anexo "Metodología de Exploración Geotérmica".

El tiempo total para esta primera fase no debería exceder, normalmente, de 16 meses.

2a. Fase.- Corresponde al estudio de prefactibilidad y su desarrollo dependerá de los resultados positivos del estudio de reconocimiento. El área de estudio no debe exceder de 2.000 Km² y se busca identificar, dentro de una zona dada, las áreas más prometedoras en las cuales el riesgo sea suficientemente reducido, de modo que puede aconsejarse pasar de la actividad exploratoria de superficie a la de exploración subsuperficial, con métodos geofísicos más sofisticados y con la perforación de pozos profundos. El tiempo máximo estimado para concluir la fase de prefactibilidad es de 30 meses.

3a. Fase.- Corresponde a la fase de factibilidad. Aquí se incluye la perforación de pozos profundos y puede definirse como el estudio que busca la localización física de un campo geotérmico, su consecuente evaluación de reservas extraíbles y la evaluación preliminar de los recursos disponibles; el estudio de los fluidos y sus posibles esquemas de utilización energética y/u otras, así como la eventual instalación de una planta piloto o unidad industrial. Un tiempo prudente para alcanzar esto último, dentro de esta tercera fase, es de alrededor de 4-5 años.

III.D PRESUPUESTOS ESTIMADOS

De las tres fases descritas, OLADE pretende impulsar las actividades de la primera de ellas en aquellos países sin experiencia geotérmica. En este documento, y en base a los fines que persigue, sólo se han detallado las principales partidas que incluyen los costos de la primera fase de exploración.

En el volumen de la Metodología de Exploración Geotérmica, publicado por OLADE, se podrá ver con más detalle las características específicas de las dos primeras fases de la explo

ración y sus rangos estimados de costos. Allí se verá que la primera fase de un proyecto geotérmico no requiere equipo especializado ni aplicación de técnicas sofisticadas (v.g.: geofísica) que requieran contratación de servicios especializados. Todo ello es la razón fundamental de la baja inversión necesaria coherente con el principio de OLADE de utilizar técnicas de exploración de bajo costo. En los proyectos por país, contenidos en el documento B, se describen detalladamente los costos asociados a esta primera etapa.

Costos de la 1a. Fase^(*) Se toma como referencia un área entre 10.000 y 100.000 Km². Los costos se dividen en:

A. EXTERNOS

A.I Costos Directos

1. Servicios profesionales
 - coordinación proyecto
 - expertos
2. Mobilizaciones
3. Análisis de laboratorio
4. Imprevistos
5. Overhead

A.II Costos Indirectos

1. Vehículos
2. Material geoquímico
3. Equipo de campo y campamento

(*) El presupuesto estimado del proyecto completo consta en el Anexo B

B. LOCALES

B.I Costos Directos

1. Servicios profesionales
 - técnico
 - auxiliar
2. Mobilizaciones
3. Servicios
 - operación y mantenimiento de vehículos y equipos
 - reproducción e impresión
 - comunicaciones
4. Infraestructura de apoyo
 - locales
 - apoyo administrativo

B.II Costos Indirectos

1. Amortización equipo (vehículos)
2. Equipo oficina y mobiliario

Dependiendo del área a estudiar, la accesibilidad y de otros parámetros como distancia al centro logístico, el costo variaría entre US\$ 100.000 y US\$ 250.000 para los costos directos del proyecto.

IV. APRECIACION DEL PROGRAMA

IV.A RESULTADOS ESPERADOS

Son dos los objetivos buscados con el desarrollo geotérmico. Primero la independencia energética de los países y segundo la sustitución del petróleo que requeriría el incremento de la demanda de energía eléctrica si ésta fuera satisfecha por medios térmicos convencionales.

Respecto al primer objetivo y como se ha visto en el desarrollo del presente trabajo, es accesible para los países de desarrollar su propia capacidad de aprovechar esta fuente energética. En cuanto al segundo objetivo, se tienen datos que los ahorros obtenidos en la planta de Cerro Prieto de 75 MW de capacidad en México, llegan al equivalente de 135.000 TEP (toneladas equivalentes de petróleo) anualmente; y en El Salvador, para sus 60 MW se ha calculado un ahorro de 170.000 TEP anualmente. (*)

La diferencia se refiere al tipo de planta en la que se haga la comparación por las diferentes eficiencias que tiene. Como podrá verse en este análisis casuístico, un desarrollo intensivo de esta fuente energética podría participar en la optimización de los recursos energéticos de la región.

IV.B JUSTIFICACIONES ECONOMICAS

IV.B.1 ACCESIBILIDAD FINANCIERA FRENTE A OTRAS POSIBLES FUENTES ENERGETICAS

De la forma como OLADE prepara sus proyectos geotérmicos, en base a su metodología de exploración geotérmica, se espera lograr óptimos resultados con

(*) Datos aportados por CFE-México y CEL-El Salvador

inversiones mínimas, incrementables conforme el pro
yecto avanza con éxito.

Frente a la exploración o estudios preliminares de otras fuentes posibles de energía, y sobre todo por las condiciones favorables para la Geotermia en América Latina, las inversiones requeridas en la fase de reconocimiento de una exploración geotérmica rara vez sobrepasarán, como ya se indicó, los 250.000 USCY para un área entre 10.000 y 100.000 Km².

Comparativamente, un estudio de reconocimiento de una cuenca hidrológica, para fines de generación hi
droeléctrica, aparte de los datos pluviométricos e hidrológicos de la zona, medidos por 2, 3 o más dé
cadas, requiere de estudios especializados de sísmi
ca, geofísica, mecánica de suelos, geología, etc., lo que hace que un estudio preliminar para la construcción de una presa hidroeléctrica de aproximadamente 100 MW alcance costos de alrededor de 5.000.000 US\$. Evidentemente que si se cuenta con toda la in
formación previa necesaria y los estudios preliminares sobre la localización son positivos, no hay más exploración que hacer, pero los montos de inversión que un proyecto tal demanda, y sobre todo el monto del financiamiento local necesario, requiere disponibilidades de capital con que normalmente nuestros países no cuentan o, simplemente, dentro de sus pri
oridades nacionales su utilización urge en otros cam
pos de la economía.

En cuanto a la prospección petrolera, es obviamente una de las más caras, si bien más redituables al

coronarse con éxito, pero nuevamente la falta de disponibilidad financiera ante los montos requeridos hace prácticamente imposible un desarrollo intensivo de la exploración petrolera aún a sus primeros niveles de reconocimiento, ya sea por falta de recursos propios o por incapacidad de endeudamiento externo.

El carbón está prácticamente fuera del esquema energético latinoamericano y no se prevé que en los próximos 15-20 años pueda desarrollarse para alcanzar una participación significativa. Para la afirmación anterior, existen varias razones fundamentales, la de más peso es, sin lugar a dudas, que América Latina no tiene tradición carbonífera. Sólo México, Chile y Colombia lo utilizan en volúmenes que marquen su participación porcentual. Actualmente, Colombia, la mayor reserva del subcontinente, ya se ha lanzado a desarrollarlo, pero no se espera su incidencia sino hasta dentro de 15-20 años a nivel subcontinental.

Para asegurar un impulso mayor se deberán hacer esfuerzos de inversión enormes en la construcción de la infraestructura de exploración, producción, transporte y mercado que asegure en el futuro su entrada a la oferta energética latinoamericana. Aquí otra vez la limitación principal es el capital requerido.

Dentro de este marco de referencia, la Geotermia, con el esquema que OLADE propone, se presenta como una gran posibilidad en nuestro subcontinente. Pues

aún presuponiendo que los resultados de los estudios de reconocimiento, incluidos en la primera fase, fueran negativos, la inversión demandada es tan pequeña (US\$ 250.000 máximo) para los costos directos, que cualquier país podría orientar esa cantidad en la realización de este tipo de estudios.

El problema que se ha observado a este respecto, motivo por el cual pocos países han iniciado actividades de exploración geotérmica, es el poco conocimiento que las autoridades, aún energéticas, de los países tienen de esta fuente no convencional de energía. Es por ello que OLADE se ha lanzado a la búsqueda de fuentes de financiamiento para tratar de mostrar las bondades y probabilidades de la Geotermia, especialmente en países con relativa poca demanda de energía eléctrica y con obvios problemas para su abastecimiento.

IV.B.2 EQUILIBRIO ENERGETICO DE LA REGION

La situación energética regional actual presenta una alta dependencia de los hidrocarburos. De los países latinoamericanos sólo cinco son exportadores netos, por lo que el resto debe equilibrar su balanza energética con su importación, con gran detrimento en sus economías, ya de por sí bastante debilitadas. La dependencia de la región hacia los hidrocarburos se estima de alrededor del 60%, complementándose con gran participación de residuos agrícolas que alcanzaría hasta un 30% del total, siguiéndole la hidroelectricidad con un porcentaje cercano al 10% repartiéndose el carbón y la geotermia una mínima parte de la oferta energética.

IV.B.3 DISPARIDAD ENERGETICA DE LA REGION

América Latina produjo en 1975 cerca de 400 millones de toneladas de petróleo equivalente por medio de diversas fuentes de energía primaria (carbón, petróleo, gas natural, hidroelectricidad y combustibles vegetales), de este total México y Venezuela acumularon cerca del 60%. Del total de países latinoamericanos dos terceras partes no producen combustibles fósiles, lo cual los hace dependientes para su suministro de los países productores. Del lado del consumo la región latinoamericana consumió el equivalente energético a 260 millones de toneladas de petróleo, siendo Brasil y México proporcionalmente los principales consumidores con 75 y 60 millones de toneladas de consumo energético respectivamente.

Dentro del esquema anterior existe una gran disparidad en el consumo energético, pues si bien no todos los países pueden contener y producir combustibles fósiles en su territorio es un hecho indiscutible la necesidad de todos ellos de consumir esos energéticos y otros que satisfagan sus necesidades. Está probado que existe una relación directa entre el grado de desarrollo y el consumo energético, pero también es cierto que la falta de disponibilidad de energía autóctona limita en gran medida el desarrollo de sus propios países. Es así que frente a consumos de energía per capita de países como Argentina, Brasil, Cuba, México y Venezuela que sobrepasan una tonelada de petróleo equivalente de consumo per capita anual existen otros de menor desarrollo, que son la mayoría, que consumen entre 0.2 y 0.5 toneladas de petróleo equivalente per capita y anualmente.

Esta disparidad en el consumo energético ha impulsado a OLADE a apoyar a los países de menor consumo energético a desarrollar nuevas fuentes de energía autóctona que tiendan a mejorar el panorama de oferta energética de los países disminuyendo su dependencia al exterior en este rubro. A juicio de OLADE la geotermia presenta para algunos países latinoamericanos una importante alternativa.

IV.B.4 INTERDEPENDENCIA ENERGETICA REGIONAL

Puede considerarse que las acciones a una interdependencia energética regional se han concentrado en el ámbito de la energía eléctrica con el programa de interconexiones eléctricas internacionales que se encuentra bastante desarrollado entre algunos grupos de países, especialmente los centroamericanos y los miembros de la Comisión de Integración Eléctrica Regional (CIER) y los países que la conforman. En el sector petrolero más que interdependencia existe una fuerte dependencia de los países no productores hacia los países productores, entre los que sobresale Venezuela. Prácticamente sólo es concebible una interdependencia en el sector eléctrico, por lo que los desarrollos geotérmicos, para fines de generación eléctrica, conllevan en sí una participación a la oferta regional de energía conforme se extiendan las interconexiones eléctricas internacionales.

IV.B.5 DIVERSIFICACION DE FUENTES DE ENERGIA

Aún países como Venezuela o México, considerados

potencias petroleras, están preocupados por diversificar sus fuentes energéticas. La razón fundamental es que el petróleo es una energía no renovable y que su dependencia total o mayoritaria, como se ha visto, motiva una dependencia peligrosa desde el punto de vista político y económico.

Lo anterior hace urgente impulsar la diversificación de fuentes de energía que conllevan, aparte de un mejor equilibrio energético, un mayor grado de desarrollo tecnológico y económico en los países.

Como ya se indicó anteriormente, dentro del cuadro posible de la diversificación de fuentes energéticas en la región, tiene un lugar preponderante la Geotermia.

IV.B.6 ESTUDIO COMPARATIVO DE LA ALTERNATIVA GEOTERMICA

Un análisis casuístico de las instalaciones y costos de las plantas geotérmicas en funcionamiento actualmente nos dice que el MW instalado es competitivo en costo con el de una central hidroeléctrica de 300 MW (alrededor de US\$ 900 por KW instalado). Sin embargo, consideramos que al desarrollar un campo geotérmico y sobrepasar los 100 MW, por cada MW instalado adicional se abarata su costo sensiblemente. Desgraciadamente todavía no es fácil conseguir cifras para hacer un estudio económico más detallado por lo que nos limitamos a mostrar el comportamiento esquemático de la alternativa que a OLADE le parece técnicamente posible: esto es, la sustitución de una planta térmica convencional de tipo turbina (de 30-50 MW) por unidades geotérmicas de la misma capacidad.

Como puede deducirse, para OLADE la Geotermia sería la energía sustitutiva de este tipo de plantas térmicas en prácticamente todos los países latinoamericanos; siendo a su vez, el complemento lógico de la potencialidad hidroeléctrica. Esto podrá observarse más claramente en la presentación particular de cada proyecto descrito en el documento B.

V. FINANCIAMIENTO DE LOS PROYECTOS

Actualmente OLADE se encuentra en el proceso de constitución de un organismo financiero que permita asegurar los fondos que requieran los proyectos energéticos que reclamen sus estados miembros.

Independientemente de la consolidación de un organismo de esa naturaleza, y en base de que no es excluyente el asegurar fondos adicionales a través de otras instituciones u organismos, OLADE ha iniciado la búsqueda de fuentes de financiamiento que asegure la buena marcha de los proyectos geotérmicos que OLADE tiene en consideración.

Es así que en esta ocasión OLADE se ha acercado a la Comunidad Económica Europea para tratar de integrarse a los servicios de financiamiento de proyectos regionales que distribuye y concede el FONDO EUROPEO DE DESARROLLO. En esta primera etapa OLADE contempla iniciar este financiamiento para la realización de estudios de reconocimiento geotérmico en Ecuador, Haití, Perú y República Dominicana, estimando que el monto total de estos cuatro estudios no sobrepasa los 750.000 US dólares, según podrá observarse en la presentación de los proyectos individuales incluidos a continuación en este trabajo.

V.A CALENDARIO DE APORTES

De acuerdo al cronograma de actividades y a las exigencias del proyecto, se tiene el siguiente calendario de aportes semestral:

	EXTERNO
- Inicio proyecto	US\$ 193.250.00
- 6° mes	193.250.00
- 12° mes	193.250.00
- 18° mes	<u>193.250.00</u>
T O T A L E S	US\$ 773.000.00

La aportación local será hecha de acuerdo a los requerimientos de los proyectos nacionales y al programa de trabajo es tablecido por OLADE.

ANEXO B

III.E PRESUPUESTO ESTIMADO

COSTO TOTAL 1a. ETAPA		<u>1.013.100.00</u>
A.	APORTE EXTERNO	<u>773.000.00</u>
A.I	COSTOS DIRECTOS	<u>685.000.00</u>
1.	Servicios Profesionales	<u>492.000</u>
	- Coordinación proyecto (24 MH/5.000.00)	120.000
	- Expertos (62 MH/6.000)	372.000
2.	Movilizaciones	<u>40.000</u>
3.	Análisis de laboratorio	<u>20.000</u>
4.	Imprevistos	<u>34.200</u>
5.	Overhead	<u>98.800</u>
A.II	COSTOS INDIRECTOS	<u>88.000.00</u>
1.	Vehículos	<u>60.000</u>
2.	Material geoquímico	<u>8.000</u>
3.	Equipo de campo y campamento	<u>20.000</u>
B.	APORTE LOCAL	<u>240.100.00</u>
B.I	COSTOS DIRECTOS	<u>196.100.00</u>
1.	Servicios profesionales	<u>144.700</u>
	- técnico	134.000
	- auxiliar	10.700
2.	Movilizaciones	<u>29.400</u>

CONTINUACION ANEXO B

3. Servicios	<u>9.500</u>
- Operación y mantenimiento de vehículos y equipos	4.600
- Reproducción e impresión	2.200
- Comunicaciones	2.700
4. Infraestructura de Apoyo	<u>12.500</u>
- Locales	7.200
- Apoyo administrativo	5.300

B.II COSTOS INDIRECTOS

44.000.00

1. Amortización equipo (vehículos)	<u>36.000</u>
2. Equipo oficina y mobiliario	<u>8.000</u>

PROYECTOS NACIONALES

DOCUMENTO B

H A I T I

PROYECTO DE EXPLORACION GEOTERMICA

(Fase de Reconocimiento)

C O N T E N I D O

- I. DESCRIPCION DEL PROYECTO
 - I.A Objetivos
 - I.B Localización

- II. MARCO DE REFERENCIA
 - II.A Perspectivas de Desarrollo en el País
 - II.B Situación Energética en el País
 - II.C Política Energética Nacional
 - II.D Lugar de la Geotermia dentro del Desarrollo Energético
 - II.E Estudios y Prospecciones Geotérmicas Anteriores
 - II.F Tecnología e Infraestructura disponibles para el Desarrollo del Proyecto

- III. CONTENIDO DEL PROYECTO
 - III.A Objetivo de los Estudios
 - III.B Concepción y Naturaleza de las Actividades
 - III.C Metodología
 - III.D Modalidades y Tiempo de Ejecución
 - III.E Presupuesto Estimado
 - Aporte Externo
 - Aporte Local

- IV. APRECIACION DEL PROYECTO

- V. FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO

I DESCRIPCION DEL PROYECTO

I.A OBJETIVOS

La zona geográfica que integra las Antillas Mayores no tiene, de hecho, antecedentes geotérmicos importantes por lo que debe darse como objetivo principal de este proyecto el realizar el Estudio de Reconocimiento de esta área utilizando las técnicas de bajo costo descritas en la Metodología de Exploración Geotérmica de OLADE (geología regional, vulcanología, geoquímica e hidrogeología), a efecto de poder definir las posibilidades reales que sobre geotermia se tenga. En caso de que los estudios concluyan pocas o nulas posibilidades en este campo, OLADE los considera, aún en este caso extremo, de gran valía para este grupo de países con graves problemas económicos, pues ayudaría a las autoridades respectivas a tener más elementos para definir su política energética.

I.B LOCALIZACION

Haití ocupa la parte occidental de la Isla Española. Limita al norte con el Océano Atlántico; al este con la República Dominicana (310 Km); al sur con el Mar de las Antillas y al oeste con el Estrecho de Maisí o Paso de los Vientos, que le separa de Cuba. La superficie total del país es de 27.750 Km².

La mayor parte del suelo haitiano (20.700 Km²) está cubierto de montañas, distinguiéndose en su orografía tres cadenas: la del sur en la Península de Tiburón, con sus macizos

de La Selle (2.680 m) y La Hotte (2.255 m); la del centro, y la del norte, prolongación de la Sierra del Ciabo de San to Domingo.

En Haití abundan los ríos, aunque muchos de ellos son cortos y de corriente rápida.

La temperatura de los centros poblados de la costa oscila entre 21 y 29.5°C. Las épocas de lluvia son de abril a ju nio y de octubre a noviembre. El clima es caluroso en las costas y frío en las montañas.

II MARCO DE REFERENCIA

II.A PERSPECTIVAS DE DESARROLLO EN EL PAIS

Con una población estimada en 1975 de 4.584.000 habitantes y una proyectada para 1985 de 5.988.000, el crecimiento demográfico del país tiene un ritmo anual de 1.6%. Su densidad es de 165.0 habitantes por Km² (1975). Su Capital, Port-Au-Prince, cuenta con 458.675 habitantes, siguiéndole en importancia las ciudades de Cap-Haitien y Gonaives.

En cuanto a producción y renta, el Producto Interno Bruto (PIB) en 1974 ascendió a 696 millones de dólares. En el período comprendido entre 1960 y 1974, la tasa de crecimiento anual del PIB fue de 2.2%, en tanto que el PIB por habitante descendió 0.4% como promedio anual. El ingreso por habitante alcanza a US\$ 162, constituyendo uno de los más bajos del Hemisferio Occidental.

El desarrollo sectorial muestra la siguiente participación en el PIB: agricultura 46.9%; minería, manufactura, construcción y electricidad 16.6%; otras actividades 36.5%. El 80% de la población se dedica a actividades agrícolas.

La producción minera de Haití se refiere principalmente a bauxita, cobre, oro, plata y sal. También produce antimonio, estaño y hierro.

COMERCIO EXTERIOR (millones de dólares)

	1973	1974	1975
Importaciones	74	109	—
Exportaciones	52	71	78

Principales exportaciones: café, 47%; bauxita, 10%; sisal, 7%; azúcar, 5%.

Principales importaciones: tejidos, metales, maquinarias.

La importación de petróleo, como porcentaje de las importaciones totales del país, representa un 16.0%, que corresponde aproximadamente a 1.250.000 barriles de petróleo anuales con un costo aproximado de 17.5 millones de dólares.

Del presupuesto programado para el período 1977-81 (617.5 millones de dólares), se prevé derivar el 12.1% para el sector energía.

II.B SITUACION ENERGETICA DEL PAIS

Las condiciones socio económicas de Haití, que lo ubican como el país más pobre de América Latina y con mayores necesidades de asistencia y ayuda, especialmente en el sector energético, hacen que si bien es un país importador de petróleo para satisfacer sus necesidades industriales y residenciales de cierta clase social, además de los servicios públicos, presenta un cuadro de real dependencia externa hacia los combustibles vegetales.

OLADE concuerda con las estimaciones de CEPAL realizadas en 1970 en las que Haití dependería, para su satisfacción energética, en más del 90% del total del consumo energético de los combustibles vegetales, con las consecuentes implicaciones ecológicas que esto conlleva.

II.C POLITICA ENERGETICA NACIONAL

El Gobierno de Haití, consciente de los problemas antes mencionados, creó en 1975 el ente orientador de la política y acción del sector energético: el Instituto Nacional de Recursos Minerales, INAREM. Dentro del esquema organizativo de este Instituto se integra la División de Recursos Energéticos que contempla establecer actividades en este sector. Mencionaremos por ejemplo los contratos que, en nombre del Gobierno Haitiano, ha celebrado con compañías de exploración petrolera para realizar este tipo de prospección en algunas zonas costaneras de Haití. Asimismo, el Departamento de Investigación de ese Instituto está buscando la fabricación óptima de tabiques de bosta aprovechando los residuos animales.

II.D LUGAR DE LA GEOTERMIA DENTRO DEL DESARROLLO ENERGETICO

A la fecha y dadas las condiciones del país mencionadas, no estaba contemplada la posibilidad de la geotermia, fundamentalmente por la carencia de recursos del país y por ser una fuente de relativo poco desarrollo mundial. Sin embargo, de llegar Haití a tener posibilidades geotérmicas resolvería, aún con la mínima capacidad, en gran medida su problema de generación eléctrica.

II.E ESTUDIOS Y PROSPECCIONES GEOTERMICAS ANTERIORES

En noviembre de 1977 una misión geotérmica de OLADE realizó un estudio preliminar de reconocimiento geotérmico en la Región. Sus resultados no son concluyentes. Si bien

se da poca posibilidad a la geotermia de alta entalpia, no puede de ninguna manera descartarse de antemano la posible existencia de fluidos termales en este país, sobre todo al conocerse existentes afloramientos de rocas volcánicas e intrusiones en la mayor parte de las Penínsulas del norte y del sur de Haití, como puede verse en el mapa adjunto.

Además, en la parte central del país, a lo largo de los márgenes septentrionales del graben Cul de Sac se encuentran afloramientos volcánicos recientes, siendo esta zona el área de mayor atractivo geotérmico.

De las vertientes termales existentes en Haití se conocen con exactitud cuatro:

1. Sources Pautes, situada en el margen septentrional de falla controlada en la planicie de Cul de Sac.
2. Eaux Boynes, cerca de la costa en la Península septentrional.
3. Los Pozos, cerca de los límites con la República Dominicana, en la parte central del país.
4. Jeremie, en la punta occidental de la Península meridional.

Sus temperaturas fluctúan de 32 a 50°C.

II.F TECNOLOGIA E INFRAESTRUCTURA DISPONIBLES PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO

El INAREM, como se mencionó anteriormente, constituye la infraestructura básica para el desarrollo energético en el país. La capacitación de su personal es un capítulo importante dentro de sus programas y uno de sus técnicos asiste a los cursos que sobre geotermia se imparten en el Instituto de Pisa, Italia.

III CONTENIDO DEL PROYECTO

III.A OBJETIVO DE LOS ESTUDIOS

Dados los pocos antecedentes geotérmicos del área, se pretende concluir científicamente las posibilidades geotérmicas del país.

III.B CONCEPCION Y NATURALEZA DE LAS ACTIVIDADES

Esta fase de reconocimiento contempla el análisis geológico para fines geotérmicos de todo el país, pero se concentrarían esfuerzos en algunas áreas que un estudio preliminar de OLADE ha considerado de especial atractivo. En estas áreas se realizarían trabajos de geología, vulcanología y geoquímica, así como de hidrología. Previamente a ello se haría la recopilación y análisis de la información existente.

Se prevé una extensa labor de campo en cuanto a vulcanología, geología, geoquímica, hidrogeología, complementada con trabajo de gabinete y análisis de laboratorio.

III.C METODOLOGIA

Se adoptará y aplicará la metodología elaborada por OLADE para la exploración geotérmica.

III.D MODALIDADES Y TIEMPO DE EJECUCION

OLADE estará encargada de la administración y coordinación del proyecto. Para su ejecución OLADE contempla, aparte del

Director del Proyecto Regional, un grupo de expertos contratados temporalmente, en geología regional, vulcanología, geoquímica e hidrogeología.

El tiempo estimado de duración del proyecto es de 9 meses (ver cronograma de actividades del anexo A del Documento A).

	<u>US DOLARES</u>
III.E PRESUPUESTO ESTIMADO	<u>168.750.00</u>
A. APOORTE EXTERNO	<u>134.500.00</u>
A.I Costos Directos	<u>114.500.00</u>
1. Servicios profesionales	<u>77.500</u>
- Coordinador 3.5 MH/5.000.00	17.500
- Expertos 10 MH/6.000.00	60.000
2. Movilizaciones	<u>10.000</u>
3. Análisis de Laboratorio	<u>5.000</u>
4. Imprevistos ^(*)	<u>5.600</u>
5. Overhead ^(**)	<u>16.400</u>
A.II Costos Indirectos	<u>20.000.00</u>
1. Vehículos	<u>15.000</u>
2. Material geoquímica	<u>2.000</u>
3. Equipo de campo y campamento	<u>3.000</u>

(*) Corresponden al 5% de los puntos A.I.1, 2 y 3 y B.I.1, 2 y 3.

(**) 14% del (A.I.) - (A.I.5) + (A.II)

B. APORTE LOCAL 34.250.00

B.I. Costos Directos 30.250.00

1. Servicios Profesionales 20.700

- Jefe contraparte
9 MH/1.200.00 10.800

- 1 experto local
9 MH/900.00 8.100

- Personal auxiliar
6 MH/300.00 1.800

2. Movilizaciones 6.300

-viáticos 30 días
contraparte 7 MH/
900.00 6.300

3. Servicios 1.250

- Operación y mantenimiento de equipo 500

- Reproducción e impresión 250

- Comunicaciones 500

4. Infraestructura de Apoyo 2.000

- 9 meses local
150.00/mes 1.350

- apoyo administrativo 650

B.II Costos Indirectos 4.000.00

1. Amortización vehículo 3.000

2. Equipo de oficina y mobiliario 1.000

IV APRECIACION DEL PROYECTO

OLADE presta especial atención a los sub-proyectos geotérmicos de esta área del Caribe por la situación energética sui generis que presenta, tal como puede verse en el Capítulo II.

Como se ha mencionado anteriormente, aún la no existencia de esta fuente geotérmica en el área representaría un elemento de gran va lía para los gobiernos en cuanto respecta a la toma de decisiones de una política energética. Sin embargo, OLADE contempla grandes esperanzas de un éxito geotérmico, lo que de hecho representaría la satisfacción futura de la demanda de energía eléctrica en estos países, sustituyendo en su totalidad el hasta ahora proporcionalmente importante volumen de hidrocarburos consumido para tal fin.

V FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO

El presupuesto estimado en el punto III.E es de US\$ 168.750.00, de los cuales 134.500 US\$ serían aportados por el Fondo de Desarrollo Económico de la Comunidad Económica Europea, a través de OLADE, y 34.250.00 US\$ por el Instituto Nacional de Recursos Minerales con fondos gubernamentales. Porcentualmente, la Comunidad Económica Europea participaría con el 80% del costo total del proyecto, correspondiendo el restante 20% a República de Haití.

De los montos mencionados, tal como se presenta en el presupuesto, los costos directos del proyecto serían de US\$ 144.750 y los costos indirectos de US\$ 24.000, para hacer el gran total de US\$ 168.750.00.

América Central y Antillas
División política
Centros de población



E C U A D O R

PROYECTO DE EXPLORACION GEOTERMICA

(Fase de Reconocimiento)

C O N T E N I D O

I. DESCRIPCION DEL PROYECTO

I.A Objetivos

I.B Localización

II. MARCO DE REFERENCIA

II.A Perspectivas de Desarrollo en el País

II.B Situación Energética en el País

II.C Política Energética Nacional

II.D Lugar de la Geotermia dentro del Desarrollo Energético

II.E Estudios y Prospecciones Geotérmicas Anteriores

II.F Tecnología e Infraestructura disponibles para el Desarrollo del Proyecto

III. CONTENIDO DEL PROYECTO

III.A Objetivo de los Estudios

III.B Concepción y Naturaleza de las Actividades

III.C Metodología

III.D Modalidades y Tiempo de Ejecución

III.E Presupuesto Estimado

- Aporte Externo

- Aporte Local

IV. APRECIACION DEL PROYECTO

V. FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO

I. DESCRIPCION DEL PROYECTO

Mediante el presente proyecto se pretende realizar un reconocimiento de posibles fuentes de energía geotérmica en el Ecuador, de acuerdo con la Metodología de Exploración Geotérmica establecida por la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) y teniendo como principales objetivos:

I.A. OBJETIVOS

- El reconocimiento exploratorio de algunas regiones del país susceptibles de ser potencialmente geotérmicas a fin de establecer las bases de estudios más detallados y profundos; y,
- En caso de éxito en la exploración aprovechar esta fuente energética en sustitución y/o complemento de las que se encuentren en uso.

I.B. LOCALIZACION

Ecuador se ubica entre las latitudes 1° norte y 6° sur y entre los 76° y 81° de longitud oeste, es cortado de NE a ^SNO por la cordillera andina.

Como todos los países del circumpacífico presenta características geológicas y tectónicas favorables a la explotación geotérmica. De acuerdo a estudios y datos existentes, los que se describen más adelante, se tienen ubicadas cuatro zonas de posible interés geotérmico como se puede apreciar en el mapa del anexo #1; de éstas, por su localización cercana a los centros de consumo y a las líneas de transmisión existentes, presenta ventaja para iniciar la prospección geotér

mica la zona de El Tingo, por su cercanía a la ciudad de Quito. También las áreas de Baños cercanas a Cuenca y Tunurahua y por último el área de Tufiño, limítrofe con Colombia.

II. MARCO DE REFERENCIA

II.A. PERSPECTIVAS DE DESARROLLO GEOTERMICO EN EL PAIS

La franja circumpacífica es considerada como una de las más prolíferas en recursos geotérmicos del mundo y parte de ella abarca todos los países latinoamericanos del litoral pacífico. Las instalaciones actuales y las que se están desarrollando (California en USA con 900 MW, Cerro Prieto en México con 150 MW, Ahuachapán en El Salvador con 90 MW), así lo están demostrando. Consecuentemente es de concluir que el Ecuador pueda disponer de algún recurso geotérmico.

II.B. SITUACION ENERGETICA

El Ecuador tiene la oportunidad de determinar y crear acorde con su realidad nacional y contando para ello con la experiencia de otros países, un modelo energético que le permita su sano desarrollo.

El Ecuador ha realizado una investigación incompleta de sus recursos naturales, consecuentemente no ha podido ejecutar un plan para su aprovechamiento. Apenas instituciones como INECEL han realizado y se encuentran realizando una evaluación preliminar de los recursos hidroeléctricos y CEPE en el campo de los hidrocarburos, se encuentran

ejecutando importantes programas de exploración. Las demás fuentes energéticas no han sido aún exploradas, cabe únicamente mencionar el indiscriminado uso de combustibles vegetales, sin que en este campo se realice un adecuado programa para su preservación. Las demás fuentes energéticas como la Geotérmica, la Eólica, Solar, Hidrotérmica, Atómica, etc., no han sido investigadas o están en una etapa muy preliminar de investigación.

Las estimaciones Potenciales efectuadas hasta la fecha en relación con los recursos convencionales para la obtención de energía son:

- Recursos hidráulicos. Potencial bruto de 15 cuencas hidrográficas	54.000 Kw
- Recursos de Petróleo. Zona Oriental	1.500 millones barriles
- Gas natural - Golfo de Guayaquil	140.000 billones de pies cúbicos
- Combustibles vegetales. Todo el país	73.000 millones de Kwh/año
- Carbón - Zona de Biblián	3.000 millones de toneladas
- Basura Quito - Guayaquil	400 millones de Kwh/año.

La estructura energética del Ecuador corresponde claramente a la de un país en desarrollo en el que predomina aún el uso primario de la energía a base de combustibles vegetales. El uso de la energía de acuerdo a su fuente de procedencia correspondió, a lo siguiente:

	(1975)	(1977)
Petróleo y derivados	62.4%	68.7%
Gas natural	1.7%	3.7%
Combustibles vegetales	34.7%	26.0%
Hidroelectricidad	1.2%	1.2%

Una estructura similar se ha mantenido por muchos años sin permitir que los esfuerzos del sector puedan establecer un cambio fundamental en el mismo.

Anexo #2, indica un Balance Energético Nacional para los años 1975 y 1977 en forma preliminar. El Anexo #3 indica el Balance Energético Total del país, asimismo en forma preliminar, con la distribución del uso de la energía en los diversos campos.

Es de destacar el bajísimo desarrollo del recurso hidroeléctrico como fuente energética. Igualmente es notorio el fuerte incremento en el uso de combustibles fósiles, pues de un valor porcentual del 24.2% registrado en 1972, pasa a un valor del 62.4% en 1975 y del 68.7% en 1977.

Dentro del sector energético, el balance eléctrico para los años de 1975 y 1977 son los siguientes:

	Gwh (1975)	Gwh (1977)
Petróleo : Consumo	1.001.12	1.516.12
Hidroelectricidad	625.30	935.30
Consumo eléctrico total	1.626.42	1.452.42

El total corresponde a la siguiente distribución:

	Gwh	Gwh
<u>Térmicas:</u>	1.001.12	1.516.12
Vapor	468.01	458.01
Turbogas	127.87	372.87
Diesel	405.24	675.24
<u>Hidroelectricidad</u>	625.30	935.30
	<u>1.626.42</u>	<u>2.451.42</u>

La repartición por tipo de consumo en el sector energético se presenta:

	1975	1975	1977	1977
	Gwh	%	Gwh	%
Industrial	511.04	31.42	876.40	36
Residencial	472.38	29.04	667.00	27
Comercial	183.10	11.26	261.20	11
Alumbrado Público	56.08	3.46	178.10	7
Otros	108.50	6.67	178.10	7
	<u>1.331.10</u>	<u>81.84</u>	<u>1.982.70</u>	<u>81</u>
Consumo Neto	1.331.10	81.84	1.982.70	81
Pérdidas	295.32	18.16	468.72	19
	<u>1.626.42</u>	<u>100.00</u>	<u>2.451.42</u>	<u>100</u>

El crecimiento de la potencia eléctrica de acuerdo a estadísticas de INECEL, se estableció de la siguiente manera:

1965	153 MW	11% anual
1970	259 MW	11% anual
1975	481 MW	13% anual
1980	901 MW	13% anual

De los valores indicados anteriormente la potencia eléctrica proveniente de fuentes hidráulicas ha crecido muy lentamente no así la potencia térmica cuyo crecimiento es acelerado. Apenas el 0.4% del potencial hidroeléctrico teórico es actualmente explotado.

Esto es explicable por cuanto, ante el retraso de la puesta en operación de las instalaciones hidroeléctricas, INECEL se ha visto forzado a buscar soluciones emergentes, que desgraciadamente tienen varias y marcadas desventajas, especialmente las siguientes:

- Encarecimiento del costo de la energía.
- Inadecuada utilización de los recursos hidrocarburíferos.
- Disminución del ingreso de divisas.
- Restricción al desarrollo industrial.
- Debilitamiento de la industria nacional.

Sin embargo ha sido la única solución a las fuertes presiones de demanda eléctrica del país.

A continuación muestra el crecimiento que ha experimentado la energía eléctrica y la previsión realizada por INECEL hasta 1980; así como los porcentajes de las instalaciones térmicas e hidroeléctricas en relación con el total instalado en cada período. (MW)

	Hidráulica	%	Térmica	%	Total
1965	86	56	67	44	153
1970	103	40	165	60	259
1975	143	30	338	70	481
1977	179	31	397	69	576
1980	209	23	693	77	902

La energía termoeléctrica llegó al 70% en 1975 y se estima llegará a un 77% en 1980. Si no se toman las medidas correctivas adecuadas, este esquema eléctrico se mantendrá y aún se agravará más en el quinquenio del 85 - 90.

Lo aconsejable sería planificar desde ya instalaciones hidroeléctricas de mediana capacidad que sustituyan hacia los años 82 y 85 las instalaciones térmicas programadas y en previsión de posibles retrasos en la entrada en operación de la Central Paute (Hidroeléctrica de 500 MW, en su primera etapa). Otro recurso que bien podría ser explotado en el quinquenio del 85 - 90 es la energía geotérmica la misma que presenta inmejorables condiciones de sustitución de las centrales térmicas programadas y en operación. Un banco adecuado de combinación de centrales hidroeléctricas y geotérmicas podrían permitir al Ecuador un ahorro importante en el uso de combustibles fósiles.

II.C. POLITICA ENERGETICA NACIONAL

El Ecuador se encuentra estructurando su sector energético, contando para ello con los diversos organismos existentes, los mismos que realizan diversas actividades en sus respectivos campos. Tal el caso del Instituto Ecuatoriano de Electrificación, INECEL, del Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos, INERHI, del Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, IEOS, etc., en relación con la investigación, planeamiento y utilización del recurso agua. El consorcio CEPE-TEXACO realiza un importante programa de exploraciones en la Región Oriental a fin de detectar nuevos yacimientos petrolíferos. Igualmente se continuará con investigaciones exploratorias del gas natural.

El INECEL ha sido encargado por el Gobierno Ecuatoriano a que realice una labor de exploración y si es conveniente, explote el recurso geotérmico con fines de energía eléctrica.

El Instituto Ecuatoriano de Energía, INE, organismo que se encuentra en una etapa de creación, ejecutará una labor de exploración e investigación de fuentes no convencionales, al mismo tiempo elaborará el Balance y Plan Energético Nacional y en todo caso tenderá a establecer una política energética nacional la misma que será aprobada por el Consejo Nacional de Energía, organismo que también se encuentra en una etapa de conformación.

En vista de la situación energética del Ecuador, de una marcada tendencia al incremento en el uso de combustibles fósiles, a nivel interno y por consiguiente a una paulatina baja de ingreso de divisas por la disminución del volumen de crudo de exportación, se hace necesario el establecimiento de una política firme de utilización de los recursos renovables, en este caso los hidroeléctricos y geotérmicos.

II.D. LUGAR DE LA GEOTERMIA DENTRO DEL DESARROLLO ENERGETICO

La geotermia constituye una fuente de energía no tradicional, aspecto en el que se incluyen también la nuclear, solar, mareomotriz, etc.

El objetivo principal de la geotermia será el de producir energía eléctrica, convirtiéndose así en una importante fuente alternativa de energía y sustituyendo en parte a las fuentes de combustibles fósiles.

El Ecuador es un país andino, por lo tanto situado en el "Cinturón de Fuego del Pacífico" y con actividad volcánica actual y plio-pleistocénica. Esta es la razón por la cual, a pesar de que no existen manifestaciones geotérmicas espectaculares como geysers, fumarolas, pozos de lodo hirviendo, etc., se cree que el recurso geotérmico es muy factible y pueda ser utilizado.

La energía geotérmica constituye una ventajosa alternativa frente a la utilización del petróleo y sus derivados, en la producción de energía eléctrica; a pesar de su inversión inicial alta; sus gastos de explotación y operación y su utilización constituye un notable ahorro de combustibles y por consiguiente de divisas para el desarrollo del país.

II.E. ESTUDIO Y PROSPECCIONES GEOTERMICAS REALIZADAS

El Ecuador carece de estudios geotérmicos detallados. MUÑOZ (1968) publica una guía de las aguas minerales del Ecuador en la que trate muy someramente sobre algunas fuentes del país, sean termales o no; lleva a cabo en ellas, análisis químicos ligeros y a veces, medidas de temperatura.

A. DE GRYS para el Simposium de Pisa de 1970 hace un estudio geoquímico y geológico de algunas fuentes termales del Ecuador. Por último, CASADEVALL e INGRE (1978) realizan para la Empresa Eléctrica Quiro un estudio del potencial geotérmico de la región cercana al volcán Ilaló en el Valle de los Chillos a pocos Km. al S.E. de Quito.

INECEL ha llevado a cabo, en los años de 1977 y 1978 algunas observaciones preliminares de unos pocos sitios con possibilidades geotérmicas, existen informes al respecto.

Estudios geológicos, tanto de detalle como regionales son escasos y pueden ser recolectados en las Universidades y en la Dirección General de Geología y Minas. Lo mismo se puede decir acerca de la información geológica y geoquímica.

Datos topográficos, fotos aéreas y hojas topográficas de la mayoría de los sitios a estudiarse se hallan disponibles en el Instituto Geográfico Militar.

El Programa a desarrollarse estará constituido por:

Primera Fase: Estudios de exploración y reconocimiento geotérmico en un área aproximada total de 100.000 Km² a nivel nacional. Esta fase de estudios de geotérmica a nivel nacional, constituye la selección de áreas de interés y determinación del esquema geotérmico preliminar. Igualmente, los aspectos socio-económicos y políticos, deberán ser considerados para establecer la prioridad del recurso geotérmico.

Segunda Fase: Estudios de Prefactibilidad que consisten en la identificación de áreas más prometedoras y puede abarcar un área hasta de 2.000 Km². Se ejecuta una evaluación preliminar de los recursos disponibles y localización de los lugares posibles para perforaciones profundas exploratorias.

Tercera Fase: Estudio de Factibilidad, con esta fase se termina la fase de exploración para luego entrar a la explotación del recurso. La fase de factibilidad se concentra en una superficie aproximada de 100 Km².

II.F. TECNOLOGIA E INFRAESTRUCTURA DISPONIBLE PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO

El Gobierno Ecuatoriano encargó al Instituto Ecuatoriano de Electrificación, INECEL, la exploración, reconocimiento y utilización de la geotermia como fuente de energía eléctrica.

El Instituto Ecuatoriano de Electrificación, INECEL, es un organismo, creado mediante decreto Ley de Emergencia N° 24 del 23 de mayo de 1961 y se encarga de la generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica a nivel nacional, para lo cual deberá realizar el aprovechamiento eficiente de los recursos naturales, de conformidad con el Plan Nacional de Electrificación. Consecuentemente es la entidad que ha venido realizando investigaciones en campo hidroeléctrico y la actualidad se propone iniciar una labor de investigación y exploración en el campo de la geotermia.

Actualmente INECEL se encuentra estructurando de acuerdo al Anexo #4 y para la realización de sus labores dispone de unos 1.100 empleados y funcionarios. El personal técnico está compuesto por el siguiente personal:

Ingenieros Civiles	154
Ingenieros Eléctricos	96
Ingenieros Geólogos	12
Ingenieros Mecánicos	24
Economistas	40
Administradores	146
Otros	578

Para llevar adelante el programa de Geotermia INECEL ha creado una unidad de trabajo con dependencia de la Dirección de

Ingeniería y Construcción. Actualmente en esta área existen dos Ingenieros Geólogos uno de los cuales realiza especialización de geotermia en ITALIA.

III. CONTENIDO DEL PROYECTO

III.A. El primer objetivo será el de identificar y priorizar las áreas que en un ámbito regional no mayor de 100.000 Km² presten mayor interés para proseguir con estudios de detalle la exploración geotérmica en sus fases de prefactibilidad y, posteriormente, de factibilidad.

Los puntos que abarcaría este primer estudio serán:

- i. Evaluación preliminar de las posibilidades geotérmicas a nivel nacional.
- ii. Selección de áreas de interés.
- iii. Determinación de un esquema geotérmico preliminar y programa subsecuente de exploración detallada en cada área.

III.B. CONCEPCION Y NATURALEZA DE LAS ACTIVIDADES

Para el cumplimiento del objetivo enunciado, es necesario realizar las siguientes actividades principales:

- Recopilación y análisis de información existente.
- Geología Regional (1/25,000) *ojo (1:50,000)*
- Vulcanología
- Hidrogeología. y
- Geoquímica.

A excepción del primer rubro que significa labor de oficina, las cuatro actividades restantes comprenderán fases de trabajo de campo, gabinete, laboratorios y oficina.

III.C METODOLOGIA

La metodología que se empleará es la recomendada por OLADE en su texto "Metodología de Exploración Geotérmica", que comprende fundamentalmente:

- Evaluación de la información existente sobre cartografía, topografía, fotografía aérea, geología estructural, volcánica, estratigráfica, características y manifestaciones hidrotermales, datos geofísicos, hidrología y meteorología.
- Investigación de campo y análisis de laboratorio, que consistirá en la recolección de información sobre anomalías térmicas, condiciones hidrogeológicas y naturaleza de las manifestaciones termales. Se identificarán áreas con concentración de episodios volcánicos para un análisis sobre materias volcánicas, estructuras y tectónica; recolección y análisis de muestras, estudio de formaciones, cobertura y reservorio, análisis químicos de muestras de agua, todo esto tendiente a obtener información de las áreas geotérmicas y una selección de los de mayor interés para futuras exploraciones.

III.E PRESUPUESTOS ESTIMADOS DETALLADOS Y ACTUALIZADOS

Se estima que el programa tendrá un costo directo de US\$ 294.300 dólares, de los cuales se ha previsto la participación nacional por 72.800.00 más 17.000.00 de costos indirectos.

Los costos indirectos externos serían de 24.000.00, lo que da un costo total para esta fase de: 335.800.00.

La participación nacional corresponderá principalmente, como contraparte, de técnicos, personal auxiliar, oficinas, materiales, equipos, vehículos, etc.

III.D MODALIDADES Y TIEMPOS DE EJECUCION

Para la realización de la fase de reconocimiento es necesario la participación de personal altamente experimentado, bajo cuya responsabilidad se delinearé la futura exploración geotérmica. Consecuentemente se prevé la participación de personal extranjero con mucha experiencia en los campos de geología estructural, vulcanología, geoquímica e hidrogeología. Igualmente se prevé la participación de personal técnico nacional de contraparte y personal auxiliar en general.

El programa de esta fase es para un total de 13 a 14 meses. Se prevé superposición de varias actividades por cuanto es posible realizarlo, como los análisis de laboratorio, un mes después de iniciado el reconocimiento de campo, de alguna o varias áreas, los mismos que pasarán a la evaluación de los resultados y elaboración del informe final, de estas áreas iniciales.

En el Anexo A del Documento A se presenta el cronograma de actividades y requerimientos de personal para este proyecto.

		<u>US DOLARES</u>
III.E	PRESUPUESTO ESTIMADO	<u>335.800.00</u>
A.	APORTE EXTERNO	<u>246.000.00</u>
A.I	Costos Directos	<u>222.000.00</u>
1.	Servicios Profesionales	<u>165.000</u>
	- Coordinador 9MH/ 5.000.00	45.000
	- 4 expertos 20 MH/6.000.00	120.000
2.	Movilizaciones expertos y coordinador	<u>10.000</u>
3.	Análisis de laboratorio	<u>5.000</u>
4.	Imprevistos ^(*)	<u>11.000</u>
5.	Overhead ^(**)	<u>31.000</u>
A.II	Costos Indirectos	<u>24.000.00</u>
1.	Vehículos	<u>15.000</u>
2.	Material geoquímico	<u>2.000</u>
3.	Equipo de campo y campamento	<u>7.000</u>

(*) Corresponden al 5% de los puntos A.I.1, 2, 3 y B.I.1, 2 y 3.

(**) 14% de (A.I.) - (A.I.5) + (A.II).

B. APORTE LOCAL		<u>89.800.00</u>
B.I Costos Directos		<u>72.800.00</u>
1. Servicios Profesionales		<u>58.200</u>
- Jefe proyecto contraparte 14 MH/1.500.00	21.000	
- 2 expertos local 28 MH/1.200.00	33.600	
- personal auxiliar 12 MH/300.00 (Secretaria, cho- feres, etc)	3.600	
2. Movilizaciones		<u>8.400</u>
- viáticos 60 días contraparte ecua- toriana 14 MH/ 600.00	8.400	
3. Servicios		<u>2.100</u>
- Operación y man- tenimiento de equipo	1.100	
- Reproducción e impresión	500	
- Comunicaciones	500	
4. Infraestructura de apoyo		<u>4.100</u>
- 14 meses local 150.00/mes	2.100	
- apoyo adminis- trativo	2.000	
B.II Costos Indirectos		<u>17.000.00</u>
1. Amortización equipo (2 vehículos)		<u>15.000</u>
2. Equipo oficina y mo- biliario		<u>2.000</u>

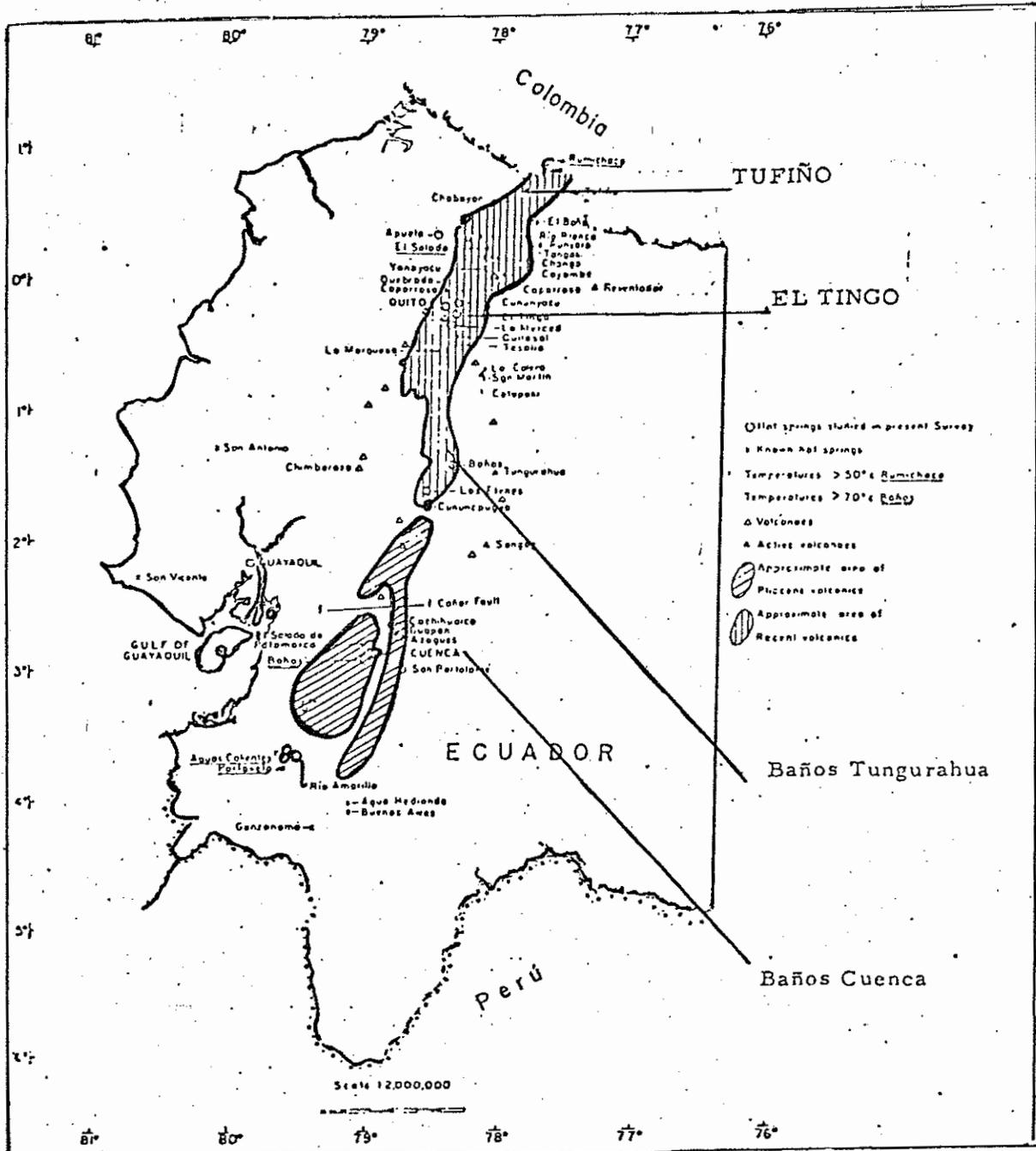
IV. APRECIACION DEL PROYECTO

Las características favorables que presenta, por un lado la Geología del país y por el otro la coordinación de un organismo regional que optimice los recursos y esfuerzos que requiere la exploración geotérmica, permite adelantar un avenir alagüeño en la integración de la Geotermia a la oferta energética del país en un mediano plazo, coadyuvando con ello a un aprovechamiento más equilibrado de los recursos que susceptiblemente posee el Ecuador.

V. FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO

El presupuesto del proyecto será financiado en US\$ 246.000.00 (73%) por la Comunidad Económica Europea, a través de OLADE, y en US\$ 89.800.00 (27%) por el Gobierno Ecuatoriano a través de INECEL.

De acuerdo al presupuesto presentado en el punto III.E, los costos directos del proyecto serían de US\$ 294.800 y los costos indirectos de US\$ 41.000, para hacer el gran total de US\$ 335.800.00.



MAPA INDICE

ANEXO Nº 2

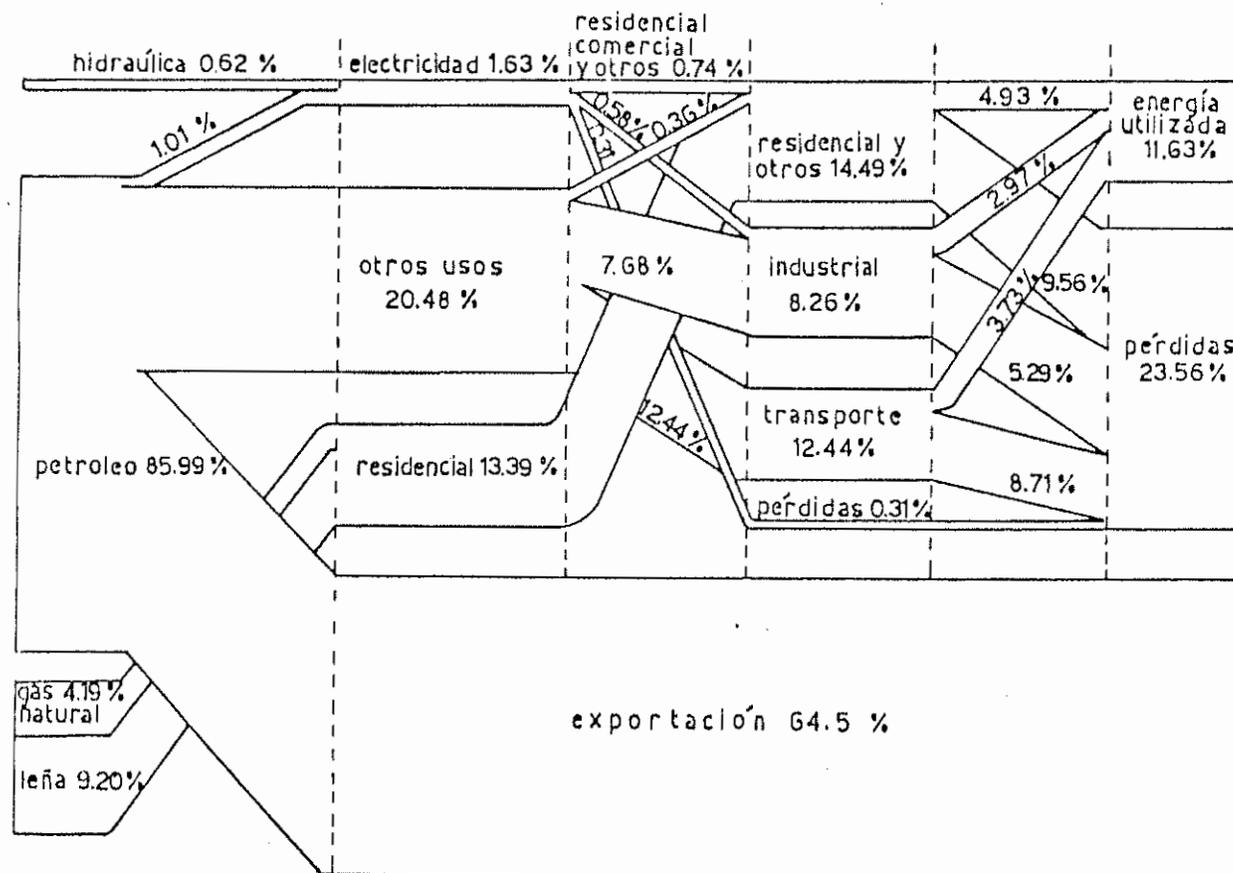
BALANCE ENERGETICO NACIONAL

I. Petr6leos, Derivados	K.T.P.E.	
	(1975)	(1977)
1. Producci6n Nacional de crudos	8.248.31	9.288.50
2. Importaci6n de crudos y derivados	1.039.88	1.107.53
3. Exportaci6n de crudos y derivados	7.424.52	7.796.06
4. Consumo nacional (1+2-3)	1.902.67	2.599.97
II. Gas Natural (GLP)		
5. Producci6n nacional + Importaci6n	372.77	505.99
6. Variaci6n anual de stocks	152.57	228.29
7. Consumo nacional	220.20	277.70
III. Combustibles Vegetales		
8. Consumo de leña y/o deshechos	954.70	999.93
9. Consumo carb6n vegetal	107.10	112.17
10. Total combustibles vegetales 8+9	1.061.80	1.112.10
IV. Electricidad		
11. Hidroelectricidad 625,30 Gwh	50.25	76.17
Total consumo energ6tico nacional	3.234.93	4.064.94

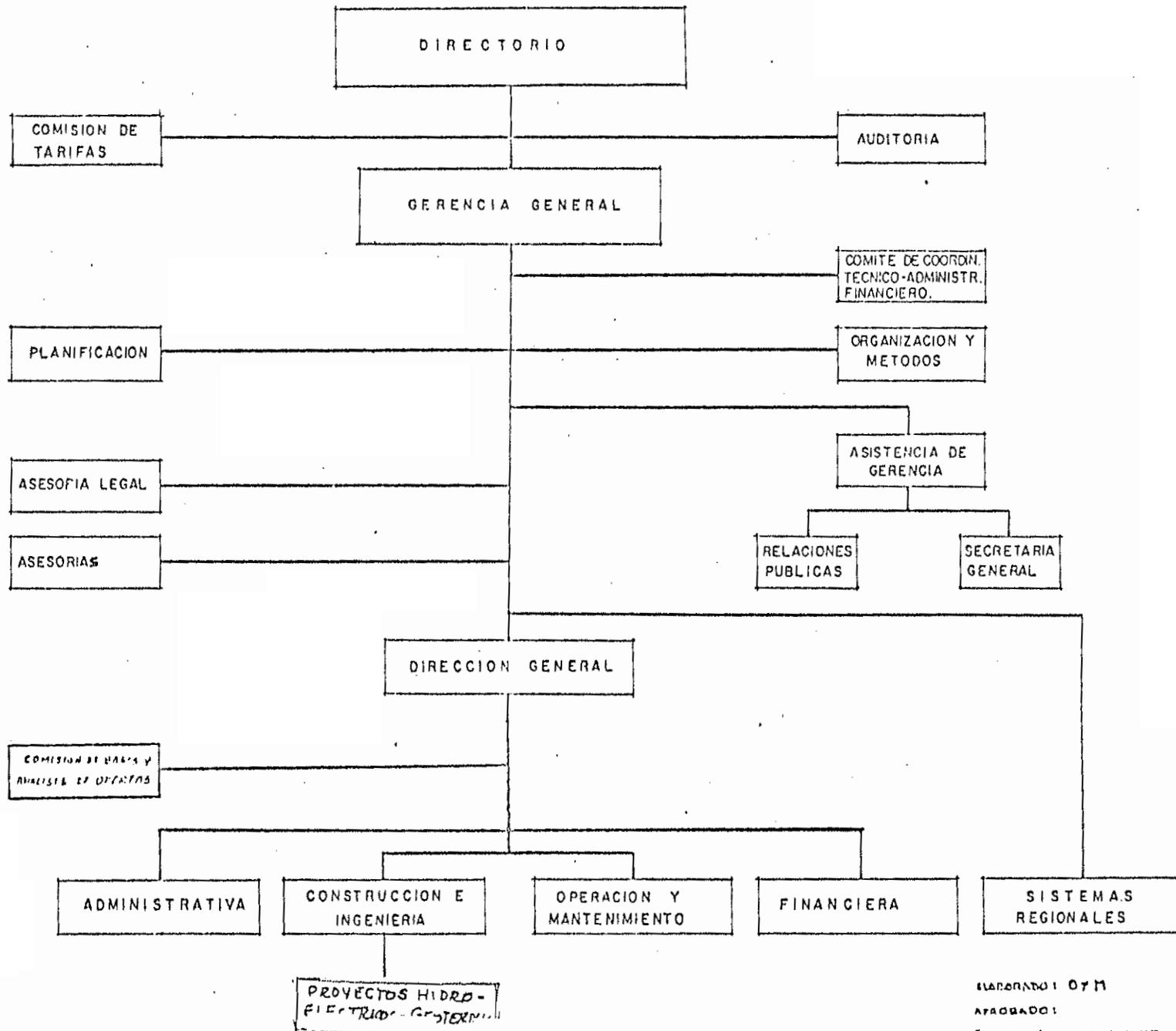
- K.T.P.E. = Kilo Tonelada Petr6leo equivalente = 7.414 barriles =
10,7 x 10⁹ Kilocalorías
- Kwh = 860 Kcalorías

BALANCE ENERGETICO DEL ECUADOR PARA EL AÑO 1977

ENERGIA TOTAL 12 089,45KTPE



ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL DE INECEL



ELABORADO: OYM
 APROBADO:
 1 DE DICIEMBRE DE 1977

P E R U

PROYECTO DE EXPLORACION GEOTERMICA

(Fase de Reconocimiento)

C O N T E N I D O

I. DESCRIPCION DEL PROYECTO

I.A Objetivos

I.B Localización

II. MARCO DE REFERENCIA

II.A Perspectivas de Desarrollo en el País

II.B Situación Energética en el País

II.C Política Energética Nacional

II.D Lugar de la Geotermia dentro del Desarrollo
Energético

II.E Estudios y Prospecciones Geotérmicas Anteriores

II.F Tecnología e Infraestructura disponibles para el
Desarrollo del Proyecto

III. CONTENIDO DEL PROYECTO

III.A Objetivo de los Estudios

III.B Concepción y Naturaleza de las Actividades

III.C Metodología

III.D Modalidades y Tiempo de Ejecución

III.E Presupuesto Estimado

- Aporte Externo

- Aporte Local

IV. APRECIACION DEL PROYECTO

V. FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO

I. DESCRIPCION DEL PROYECTO

I.A OBJETIVOS

La investigación proyectada tiene como principales objetivos:

- El reconocimiento de las regiones geotérmicas delineadas, (ver mapa) con el propósito de establecer áreas geotérmicamente anómalas, potenciales, de acuerdo a su geología, vulcanología, estructura, etc. Lo cual permitirá bosquejar un esquema geotérmico preliminar, para cada área de interés así como programar su consiguiente exploración.
- El aprovechamiento del recurso geotérmico como fuente complementaria o alternativa en algunos casos, de generación de energía eléctrica, que permita el desarrollo social y económico de algunas áreas deficitarias o carentes de energía eléctrica, para lo cual deberá tenerse en cuenta la demanda local de energía.

I.B LOCALIZACION

Dentro del panorama geológico de América del Sur, el territorio peruano ocupa parte de la margen occidental de la placa occidental en proximidad a la zona de subducción de la placa oceánica (según Teoría de Placas).

Esta parte del continente está cruzada por el "Cinturón de Fuego Circumpacífico" en el cual se reconoce manifestaciones de actividad volcánica Pliopleistocénica y aún reciente, asociada a la cual es posible encontrar masas de magma en proceso de enfriamiento, o cámaras magnéticas relacionadas a edificios volcánicos.

Para los efectos del presente proyecto, será objeto de reconocimiento una de las Regiones Geotermales (ver mapa) identificadas en base a estudios preliminares de análisis y evaluación bibliográfica, en los que se ha efectuado la interpretación regional de las características geológicas, estratigráficas, estructurales, así como la presencia de algunos indicadores geotermales tales como aguas termales, (ver Anexo 1) fumarolas, geyser, volcanes en actividad, etc.

Las Regiones Geotermales (ver mapa) así determinadas tienen la siguiente priorización:

- Región V : Cadena de Conos Volcánicos
- Región VI : Puno - Cusco
- Región I : Cajamarca
- Región III: Churin
- Región II : Huaraz
- Región IV : Central

De todas estas regiones, la que reviste mayor importancia es la Región V denominada de la Cadena de los Conos Volcánicos, a lo largo de la cual se han localizado numerosas manifestaciones geotérmicas; como fumarolas y aguas termales relacionadas a vulcasismo reciente, que podrían conducir al hallazgo de focos geotermales significativos, cuyos fluidos podrían proporcionar energía eléctrica a importantes centros mineros como Cerro Verde, Cuajone y Toquepala, (porfido de cobre) donde la demanda de energía eléctrica es satisfecha con centrales térmicas que consumen considerable cantidad de petróleo, puesto que la capacidad hidroeléctrica instalada (C.H. Aricota) es insuficiente. Además, el desarrollo del proyecto minero de Quellaveco requerirá contar con energía adicional. A las necesidades energéticas de estos centros mineros, se suma como factor aleatorio la

creciente demanda de energía necesaria para el desarrollo industrial de numerosos centros poblados.

La Región VI Puno-Cusco de similares características geológicas y socio-económicas que la anterior, requiere para el desarrollo de los centros mineros de Tintaya, Coroccohuayco, Ferrrobamba, Chalcobamba, etc. contar con una mayor oferta de energía.

La Región I Cajamarca, en la que se localiza el proyecto Michiquillay (porfido de cobre), otras minas medianas y la ciudad de Cajamarca, necesitan ampliar la oferta energética para su puesta en operación y expansión industrial respectivamente.

Iguales criterios se han empleado para las otras regiones.

II. MARCO DE REFERENCIA

II.A PRESPECTIVAS DE DESARROLLO EN EL PAIS

Al igual que en otros países, la energía obtenida de fuentes geotérmicas puede llegar a constituir en el Perú, un importante recurso energético. Razón por la cual se requiere una adecuada promoción si se tiene en cuenta las características geológicas favorables reconocidas en nuestro territorio.

En su condición de fuentes complementarias o alternativas, de generación de energía eléctrica, ofrece las siguientes ventajas:

- Inversión total y costos de operación más bajos o competitivos que aquellas plantas que utilizan combustibles fósiles y energía nuclear.
- Reducida contaminación ambiental con relación a las centrales térmicas, nucleares, etc.

II.B SITUACION ENERGETICA EN EL PAIS

El Perú posee un importante potencial energético insuficientemente cuantificado y aún poco desarrollado. Hasta 1968, fueron muy pocas las actividades realizadas para conocer, evaluar y utilizar racionalmente dicho potencial, a pesar de que la energía constituye elemento indispensable para sustentar el desarrollo industrial de un país y por ende el bienestar económico de sus pobladores.

El desarrollo de la infraestructura energética ha demandado al país importantes desembolsos de capital. En 1976, se invirtieron en energía un equivalente al 4.5% del PNB y en promedio durante el período 1968-1976, dicha inversión representó el 2.8% del PNB.

El análisis del cuadro 1 indica que si no se desarrolla una política agresiva en lo que respecta a disminuir o detener el uso del petróleo para la generación de energía eléctrica, mediante la utilización de otras fuentes energéticas alternas, entre ellas la geotermia. De no incrementarse las reservas, el abastecimiento de petróleo logrado con grandes esfuerzos solo podrá ser sostenido hasta 1983 debido a la declinación natural de los campos.

Cuadro N° 1

PRODUCCION vs. CONSUMO DE HIDROCARBUROS

Cifras de Producción con las Actuales Reservas Probadas, en MB/D.

	Producción	Consumo
1976	76.4	124.5
1977	121.4	129.0
1978	153.7	137.0
1979	177.3	144.1
1980	181.7	151.3
1981	184.6	158.9
1982	179.4	166.8
1983	173.1	175.1
1984	166.7	183.9
1985	159.9	193.1

El potencial energético nacional, considerando solamente las reservas probadas hasta 1977, asciende a 5735×10^{12} Kcal, de las cuales el 17.5% corresponden al petróleo, 2.7% al gas natural, el 10% al carbón y el 69.8% a la hidroenergía.

Factores de Conversión:

1.38×10^{12} Kcal	=	barril $\times 10^3$	(petróleo)
0.234×10^{12} Kcal	=	pie ³ $\times 10^6$	(gas natural)
7.0×10^{12} Kcal	=	Ton $\times 10^3$	(carbón mineral)
1.075×10^{12} Kcal	=	Kilowatt/hora	(hidroenergía)

A manera de ilustración se acompañan los cuadros de evaluación de la Producción Nacional de Energía Primaria.

Cuadro N° 2

EVOLUCION DE LA PRODUCCION NACIONAL DE ENERGIA PRIMARIA

		1965		1970		1976		Incre. Anual
		Tcal.	%	Tcal.	%	Tcal.	%	
Hidroenergía	(HE)	2868	3.4	4104	4.4	6233	6.2	7.3
Gas Natural	(GN)	10006	11.7	12476	13.2	12675	12.6	+2.2
Petróleo	(PT)	31834	37.5	36252	38.4	38592	38.4	+1.8
Carbón Mineral	(CM)	293	0.3	423	0.5	140	0.1	(x)
Leña	(LE)	32805	38.6	33780	35.7	34840	34.6	+0.5
Residuos Vegetales	(RV)	7209	8.5	7381	7.8	8103	8.1	+1.1
		85015	100.0	94366	100.0	10583	100.0	+1.5

Cuadro N° 3

ESTRUCTURA Y EVOLUCION DEL CONSUMO DE LA ENERGIA PRIMARIA

		1965		1970		1976		Incremento
		Tcal.	%	Tcal.	%	Tcal.	%	
Hidroenergía	(HE)	2868	3.6	4104	4.5	6233	5.6	+7.3
Gas Natural	(GN)	5056	6.5	4598	5.0	5750	5.1	+1.2
Petróleo	(PT)	30049	38.4	40782	44.8	57285	50.8	+6.0
Carbón Mineral	(CM)	273	0.4	432	0.5	488	0.4	(x)
Leña	(LE)	32805	41.9	33730	37.1	34840	30.9	+0.5
Residuos Vegetales	(RV)	7209	9.2	7381	8.1	8103	7.2	+1.1
T O T A L		78260	100.0	91027	100.0	112699	100.0	3.4

II.C POLITICA ENERGETICA NACIONAL

En las circunstancias actuales en que el País sutoabastece su demanda de petróleo, cada vez más creciente, y en el imperativo de cautelar este recurso no renovable, es conveniente de que a la brevedad, la oferta de energía sea cubierta por el desarrollo de otras fuentes no tradicionales, siendo la geotérmica la más importante por las características geológicas y ecológicas ya mencionadas.

Con tal motivo, es parte de la Política Energética Nacional, alentar la investigación y auspiciar la exploración y desarrollo de otras fuentes alternas de energía, económicas, cuya utilización permita superar la crisis derivada del alza creciente del precio del petróleo así como la dependencia a este recurso, permitiendo además racionalizar su uso, faci-

litando el desarrollo, en el País, de la industria petroquímica con los consiguientes beneficios.

II.D LUGAR DE LA GEOTERMIA DENTRO DEL DESARROLLO ENERGETICO

Dentro del ámbito del desarrollo energético, corresponde a la Geotermia una posición expectante en función de las siguientes consideraciones:

- Altas posibilidades de la existencia de este recurso en el territorio nacional.
- La exploración geotermal hasta la puesta en operación de una planta geotérmica, tiene en forma significativa, menor tiempo de maduración que el requerido por proyectos hidroeléctricos y plantas nucleares, necesitando además una inversión menor.
- Como fuente complementaria de energía, facilitará el desarrollo de centros mineros, metalúrgicos e industriales, con los consiguientes beneficios socio-económicos.
- Como fuente de energía contribuye a superar la crisis derivada del alza creciente del precio del petróleo, permitiendo además racionalizar su uso.
- De acuerdo a sus características, el fluido a explotar se podría alentar el desarrollo de proyectos diversificados en los que se aprovecharía algunas salas recuperables, mejoramiento de zonas deprimidas (ampliación local de la frontera agrícola, acondicionamiento térmico en ciertos procesos industriales, invernaderos, etc.)

II.E ESTUDIOS Y PROSPECCIONES GEOTERMICAS ANTERIORES

Investigaciones de los sistemas termales en algunos lugares del territorio nacional se han llevado a cabo en forma muy preliminar, efectuándose el cartografiado geológico a escala semi-detallada, medición de temperatura superficial en algunas fuentes termales, así como toma de muestras para análisis químicos incompletos.

En la parte meridional del Perú, MINERO PERU, 1975; efectuó el estudio preliminar de las manifestaciones termales de Calacoa, Chivay y Salinas, el mismo que consistió en el mapeo geológico detallado y el muestreo de dichas fuentes. Efectuaron además el reconocimiento de otras fuentes como las de Yura, Las Minas, Aguas Calientes, Humalazo, Tucas, Calera, Ulicán y Putina, habiéndose muestreado sus respectivas aguas. Esta investigación fue suspendida antes de haber alcanzado sus fines.

El objetivo de esta investigación consistió en encontrar guías que orientaran la exploración de un campo geotermal susceptible de generar electricidad que facilite el desarrollo de proyectos minero metalúrgicos (gran minería) tales como Cerro Verde, Cuajona, Quellaveco, Ilo, etc.

En la región sur-oriental del país, Geothermal Energy Research and Development Co. Ltd. - GERD, 1975, efectuó como Cooperación Técnica del Gobierno de Japón, el estudio de las manifestaciones termales en el valle interandiniano del sector Sicuani-La Raya; en el área de Quisicollo en el lado sur-este de la cuenca de Yauri. En el curso de esta investigación, fueron visitadas otras manifestaciones termales como San Pedro, Uyurmiri, Marcarara y Jasma. Los resultados preliminares son alentadores.

Dado su carácter de reconocimiento, se necesitan completar los estudios geológicos, geofísicos y geoquímicos, que permitan establecer las posibilidades reales del área.

El Instituto de Investigaciones Energéticas y Servicios de Ingeniería Eléctrica ELECTROPERU - INIE, realizó en 1975 algunas investigaciones a nivel bibliográfico, habiendo acopiado además regular cantidad de literatura especializada.

En el presente año, el Instituto de Geología y Minería, INGEOMIN, ha iniciado una evaluación bibliográfica a nivel nacional con algunas comprobaciones de campo, cuyo objetivo principal consiste en establecer criterios que permitan delinear, con propiedad, "Regiones Geotermales" para su exploración posterior.

Con este propósito se prevé completar un reconocimiento preliminar de fuentes termales en las zonas norte y sur de la Cordillera de los Andes. (Ver Relación de Fuentes Termales. Anexo Nº 1).

II.F TECNOLOGIA E INFRAESTRUCTURA DISPONIBLE PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO

El Instituto de Geología y Minería - INGEOMIN, organismo del Sector Energía y Minas, cuenta con los recursos tecnológicos y de infraestructura para garantizar el cumplimiento de las funciones que le corresponderían como contraparte nacional durante la Fase de Reconocimiento.

En el ámbito de Geología Regional, Tectónica, Petrología y Geoquímica, sus cuadros técnicos están formados por Profesionales especializados, cuya experiencia está demostrada

por los logros obtenidos en el relevamiento sistemático escala 1:100,000 de la Carta Geológica Nacional y prospección geoquímica regional.

En lo referente a infraestructura, cuenta con laboratorios petrológicos, químicos (por vía húmeda y análisis por instrumentación), etc.

III. CONTENIDO DEL PROYECTO

III.A OBJETIVO DE LOS ESTUDIOS

La etapa de Reconocimiento que abarca un ámbito regional aproximado de 100,000 Km², tiene como objetivo fundamental definir y priorizar áreas geotérmicas del rango de 500-2000 Km², que presentan condiciones geológicas favorables para constituir potenciales campos geotérmicos de interés económico.

El logro técnico de esta etapa, conducirá a elaborar esquemas geotérmicos de las áreas detectadas; y su análisis con factores socio-económicos complementarios, permitirá seleccionar la más promisoría, para la que se adecuará un programa de inversión que cubra la exploración detallada en la etapa subsiguiente de Pre-factibilidad.

III.B CONCEPCION Y NATURALEZA DE LAS ACTIVIDADES

Para el cumplimiento del objetivo enunciado, es necesario realizar las siguientes actividades principales:

- Recopilación y análisis de información existente
- Geología Regional (1:50,000)
- Vulcanología
- Hidrogeología, y
- Geoquímica.

A excepción del primer rubro que significa labor de oficina, las cuatro actividades restantes comprenderán fases de trabajo de campo, gabinete, laboratorios y oficina.

III.C METODOLOGIA

Adoptando la metodología elaborada por OLADE, se ha dividido la etapa de Reconocimiento en dos fases que se denominarán: Trabajos Previos y Prospección Regional, teniendo como consecuencia el reporte final.

III.C.1 TRABAJOS PREVIOS

Se estima un plazo de ejecución de 4 meses, en que se desarrollará la tarea de compilación de la información técnica existente relacionada al proyecto, con el fin de efectuar su análisis y evaluación complementando con la fotointerpretación de áreas selectivas dentro de los 100,000 Km², permita orientar la investigación de campo.

Durante esta primera fase se efectuará la implementación necesaria del proyecto, para la continuidad de los trabajos posteriores.

III.C.2 PROSPECCION REGIONAL

Se ha considerado un período de 12 meses para esta fase, en la que se efectuará estudios geológicos, vulcanológicos, geoquímicos, hidrogeológicos y análisis y pruebas de laboratorio, que conlleven a la determinación de anomalías térmicas superficiales, conocimiento de la hidrogeología regional y de la naturaleza de las formaciones termales.

Para lograr esta cobertura de información se iniciará el trabajo con el levantamiento geológico de campo a escala 1/25,000 con principal incidencia en los aspectos estratigráficos y estructurales. Paralelamente a la geología se realizarán los estudios vulcanológicos detallados, y, en ambos casos se procederá a muestreos de rocas para su análisis sistemático, cuyos resultados proporcionarán información sobre datación de edades absolutas de las secuencias volcánicas recientes, las características petrológicas, mineralógicas, químicas y las posibles diferenciaciones magmáticas y fases mineralógicas que permitirán determinar anomalías térmicas superficiales.

La geoquímica, de gran utilidad en la prospección de fluidos geotermales se realizará a partir del estudio de las características de las aguas de manantiales, para deducir la naturaleza de formación del posible reservorio, el flujo de dispersión del agua y el contenido de gases.

Ciertos métodos geoquímicos ofrecen una interesante posibilidad de revelar la temperatura tal como ocurre con la concentración de SiO_2 en aguas de altas temperaturas, o, el decrecimiento de precipitación de la sílice, cuando la temperatura es menor de 180°C . Las relaciones Na-K-Ca, Mg, Ca, Na, Ca, Cl, $-(\text{HCO}_3 + \text{CO}_3)$ y Cl-F, son generalmente usadas como indicadores de temperatura, y constituyen efectivos geotermómetros. Con el propósito de obtener esta información se considera:

- El estudio de los manantiales calientes y fríos, de pozos y arroyos, con descripción de talladas de cada uno de ellos.
- El muestreo de aguas y/o gases en recipientes adecuados con toma de registros de la temperatura, PH y conductividad.
- El análisis en laboratorios portátiles del contenido de Ca^{+} , Na^{+} , HCO_3 y NH_4 .
- El muestreo de sublimados en las fuentes termales cuya determinación se hará por medio de rayos X.
- Los análisis de laboratorios para las muestras de agua comprenden la cuantificación del contenido de B, Ca, K, Na, Li, NH_4 , Cl, NO_3 , SiO_4 , CO_3 , F, y As y Hg para algunos casos. En cuanto a los análisis de gases, se harán para la determinación del contenido de He, O_2 , Hg, N, CO_2 , H_2S , CH_4 y otros hidrocarburos.

El estudio hidrogeológico de los manantiales se efectuará agrupándolos de acuerdo a sus características físicas, permeabilidad, distribución geográfica y complejos hidrogeológicos, superior e inferior.

El estudio del complejo hidrogeológico superior proporcionará información sobre las formaciones recientes e impermeables, que pueda representar la roca sello del reservorio geotermal, y el inferior aportará el conocimiento de las formacio

nes permeables o fracturas condicionantes del potencial de fluidos geotermales del reservorio. Lo cual conlleva al reconocimiento detallado de la secuencia estratigráfica local de los acuíferos, a la descripción detallada del sistema hidrogeológico superficial y eventualmente a la delimitación de las áreas de recarga mediante el análisis isotópico.

La infraestructura de laboratorio con que cuenta INGEOMIN, permitirá desarrollar algunas tareas, como la determinación de sublimados de fuentes termales, sin que signifiquen costos adicionales al proyecto.

Los resultados de los trabajos de campo, así como los de laboratorio, servirán para la interpretación correcta de la información hidrogeológica y de los gradientes térmicos, pudiendo aplicarse, según los requerimientos, técnicas de computación a fin de facilitar la interpretación, para la elaboración del esquema, geotérmica, preliminar. Como resultado de la información e interpretación obtenida mediante el desarrollo de las actividades suscitadamente descritas en los párrafos anteriores, se evacuará el informe parcial referido al Reconocimiento.

Este informe con sus conclusiones y recomendaciones respectivas servirá de documento técnico orientador para la definición de áreas geotérmicas, estableciendo su priorización que conjugada con aspectos socio-económicos determinará la selección de un área para la ejecución de estudios más avanzados en la etapa de Prefactibilidad, pa

ra la cual se elaborará su requerimiento económico y programa detallado de exploración,

III.D MODALIDADES Y TIEMPO DE EJECUCION

Como parte integrante de un proyecto de alcance regional los estudios se realizarán bajo coordinación de OLADE, con la modalidad de Administración, con contrataciones temporales de expertos asesores para las etapas críticas del proyecto, que se desarrollará en un lapso de 16 meses y que comprende 4 meses de oficina para trabajos previos, 3 meses de investigación de campo, 3 meses para labores de gabinete (dibujo, fotografías, etc.) y laboratorios y 6 meses para la elaboración e impresión del informe respectivo.

		<u>US DOLARES</u>
III.E	PRESUPUESTO ESTIMADO	<u>339.800.00</u>
A.	APORTE EXTERNO	<u>258.000.00</u>
A.I	Costos Directos	<u>234.000.00</u>
1.	Servicios Profesionales	<u>172.000</u>
-	Coordinador	
	8 MH/5.000.00	40.000
-	4 expertos	
	22 MH/6.000.00	132.000
2.	Movilizaciones experto y coordinador	<u>10.000</u>
3.	Análisis de Laboratorio	<u>5.000</u>
4.	Imprevistos(*)	<u>12.000</u>
5.	Overhead(**)	<u>35.000</u>
A.II	Costos Indirectos	<u>24.000.00</u>
1.	Vehículos	<u>15.000</u>
2.	Material geoquímico	<u>2.000</u>
3.	Equipo de campo y campamento	<u>7.000</u>

(*) Corresponden al 5% de los puntos A.I: 1, 2 y 3 y B.I: 1, 2 y 3.

(**) 14% de (A.I.) - (A.I.5) + (A.II.)

B.	APORTE LOCAL		<u>81.800.00</u>
B.I	Costos Directos		<u>62.800.00</u>
1.	Servicios profesio- nales		<u>45.100</u>
-	Jefe proyecto con contraparte 16 MH/ 1.000.00	16.000	
-	2 expertos locales 32 MH/800.00	25.600	
-	personal auxiliar 14 MH/250.00	3.500	
2.	Movilizaciones		<u>8.400</u>
-	viáticos 60 días contraparte peruana 14 MH/600.00	8.400	
3.	Servicios		<u>4.900</u>
-	Operación y manteni- miento de equipo	2.500	
-	Reproducción e impre- sión	1.200	
-	Comunicaciones	1.200	
4.	Infraestructura de Apoyo		<u>4.400</u>
-	16 meses local 150 MH/mes	2.400	
-	apoyo administrativo	2.000	
B.II	Costos Indirectos		<u>19.000.00</u>
1.	Amortización equipo (2 vehículos)		<u>15.000</u>
2.	Equipo oficina y mobiliario		<u>4.000</u>

IV. APRECIACION DEL PROYECTO

La expectativa que se tiene de la etapa de Reconocimiento a realizarse, es obtener resultados favorables que permitan la continuidad de las etapas sucesivas hasta llegar a la explotación de un campo geotérmico, a fin de lograr una fuente alterna de energía que complementando o sustituyendo otras fuentes, propicie la independencia energética del país, al mismo tiempo que genere polos de desarrollo en áreas definidas con grandes potenciales de recursos naturales no explotados por la falta de ofertas de energía que hagan variable su prospecto.

V. FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO

El presupuesto del proyecto será financiado en US\$ 258.000.00 (76%) por la Comunidad Económica Europea, a través de OLADE, y en US\$ 81.800.00 (24%) por el Instituto de Geología y Minería con fondos del Tesoro Público.

De acuerdo al presupuesto presentado en el punto III.E los costos directos del proyecto serían de US\$ 296.800.00 y los costos indirectos de 43.000.00 US\$, para hacer un gran total de US\$ 339.800.00.

REPUBLICA DOMINICANA

PROYECTO DE EXPLORACION GEOTERMICA

(Fase de Reconocimiento)

C O N T E N I D O

- I. DESCRIPCION DEL PROYECTO
 - I.A Objetivos
 - I.B Localización

- II. MARCO DE REFERENCIA
 - II.A Perspectivas de Desarrollo en el País
 - II.B Situación Energética en el País
 - II.C Política Energética Nacional
 - II.D Lugar de la Geotermia dentro del Desarrollo Energético
 - II.E Estudios y Prospecciones Geotérmicas Anteriores
 - II.F Tecnología e Infraestructura disponibles para el Desarrollo del Proyecto

- III. CONTENIDO DEL PROYECTO
 - III.A Objetivo de los Estudios
 - III.B Concepción y Naturaleza de las Actividades
 - III.C Metodología
 - III.D Modalidades y Tiempo de Ejecución
 - III.E Presupuesto Estimado
 - Aporte Externo
 - Aporte Local

- IV. APRECIACION DEL PROYECTO

- V. FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO

I DESCRIPCION DEL PROYECTO

I.A OBJETIVOS

La zona geográfica que integra las Antillas Mayores no tiene, de hecho, antecedentes geotérmicos importantes por lo que de be darse, como objetivo principal de este proyecto, el realizar el Estudio de Reconocimiento de esta área utilizando las téc nic as de bajo costo descritas en la Metodología de Exploración Geotérmica de OLADE (geología regional, vulcanología, geoquímica e hidrogeología), a efecto de poder definir las po s ibi l i d a d a d e s o b r e s o b r e g e o t e r m i a s e t e n g a . En caso de que los estudios concluyan pocas o nulas posibilidades en es te campo OLADE considera, aún en este caso extremo, de gran val í a para este grupo de países, con graves problemas econó m i c os, pues ayudaría a las autoridades respectivas a tener más elementos para definir su política energética.

I.B LOCALIZACION

La República Dominicana ocupa la parte oriental (74%) de la Isla Española, segunda en tamaño de las Antillas. Limita al Oeste con Haití (310 Km), al Norte con el Océano Atlántico, al Este con el Canal de la Mona y al Sur con el Mar Caribe. Tiene en total 1.576 Km de costas y mide 430 Km de Este a Oeste y 268 Km de Norte a Sur. La superficie total del país es de 48.442 Km².

En la orografía del país se destaca la Cordillera Central que cruza el territorio de NO a SE, con las alturas máximas de las Antillas en Pico Duarte (3.175 m), además de otros montes menores. Entre las Cordilleras Central y Septentrional se

encuentra la fértil región del Cibao o Valle de la Vega Real. Existen muchas lagunas, entre ellas las de Rincón (7 Km de largo), Oviedo (10 Km) y Trujín de Barahona. Cerca de la Capital está Tres Ojos de Agua, con lagunas subterráneas y, próximo a la frontera con Haití, el Lago Enriquillo cuyo nivel es 40 m más bajo que el mar y en el cual se han detectado anomalías geotermales.

Las temperaturas máximas son 27.5° en Azua y 25° en Puerto Plata. El clima de la costa sur es más templado. En el interior la temperatura varía con la altitud; las épocas de lluvia son de mayo a junio y de septiembre a noviembre.

II MARCO DE REFERENCIA

II.A PERSPECTIVAS DE DESARROLLO EN EL PAIS

Con una población estimada en 1975 de 4.700.000 habitantes y de 6.300.000 esperada para 1985, el crecimiento demográfico del país tiene un ritmo anual de 3.1%. Su densidad es de 96.4 habitantes por Km² (1975). Santo Domingo, la Capital, cuenta con 922.528 habitantes, siguiéndole en importancia las ciudades de Higüey y Azua.

En cuanto a producción y renta, el Producto Interno Bruto (PIB) en 1974 fue de 2.793 millones de dólares. La tasa de crecimiento anual del PIB en el período 1960-74 fue de 6.9%. El ingreso por habitante es de US\$ 530.00.

El desarrollo sectorial muestra la siguiente participación en el PIB: agricultura 20.8%; minería, manufactura, construcción y electricidad 30.8%; otras actividades 48.4%.

La producción minera de República Dominicana se refiere principalmente a bauxita, mercurio, níquel, sal. También produce cal, cobalto, cobre, hierro, oro, titanio y yeso.

COMERCIO EXTERIOR (millones de dólares)

	1973	1974	1975
Importaciones	486	774	773
Exportaciones	442	637	895

Dentro de las importaciones totales del país, el petróleo gravita con un porcentaje de 14.1%, equivalente a 8 millones de barriles importados aproximadamente en 1975, lo que representó un gasto anual de 109 millones de dólares. Para su abastecimiento de petróleo, el país recurre exclusivamente a proveedores de la región.

Otros rubros de importación son las manufacturas de hierro y acero, el algodón y productos derivados, alimentos, productos químicos y farmacéuticos, seda y otros varios.

Entre las principales exportaciones del país se encuentran: azúcar, 54%; café, 11%; cacao, 17% y tabaco, 5%.

II.B SITUACION ENERGETICA DEL PAIS

La Secretaría de Estado de Industria y Comercio, conjuntamente con la Corporación Dominicana de Electricidad (CDE), son las entidades estatales encargadas del sector energía.

La demanda de energía se multiplicó unas nueve veces en el período de 1955 a 1975 y la tasa media de crecimiento se ajusta a un 11.2%.

En la actualidad la CDE cuenta con una capacidad instalada de unos 488.5 MW. De éstos, 339.25 MW corresponden a unidades térmicas, que significan un 70% de la capacidad total, y 149.25 MW a unidades hidroeléctricas, representando el 30% restante de la capacidad instalada total.

En cuanto a las unidades térmicas, de los 339.25 MW instalados, 213.6 MW corresponden a unidades a vapor y 98.8 MW a

unidades de turbinas de gas. El resto, 28.8 MW, pertenecen a pequeñas unidades diesel.

En el Cuadro 1 se presentan las series estadísticas de los consumos de combustible de los diferentes tipos de plantas con que cuenta la Corporación Dominicana de Electricidad para producir la energía eléctrica que requiere el país. En 1969 las diferentes unidades térmicas de la CDE consumieron 63.99 millones de galones de combustible, equivalente a más de un millón y medio de barriles, con un gasto de US\$ 2.62 millones. En 1973 el consumo de combustible requerido por las diferentes unidades del sistema fue de unos 101.05 millones de galones al año, equivalentes a 2.4 millones de barriles. La suma requerida en ese año por la producción de energía fue de US\$ 5.74 millones de dólares.

A partir de 1974 se inicia un proceso de inflación en los costos de los servicios energéticos. Los 122.03 millones de galones de combustible consumidos por las diferentes plantas de la Corporación, equivalentes a 2.9 millones de barriles, requirieron US\$ 34.06 millones de dólares para su adquisición, o sea casi 7 veces más que los gastos registrados en el año anterior.

Para el año 1975 el consumo total fue del orden de 576.63 millones de galones, equivalentes a 13.66 millones de barriles. El gasto total estimado de este consumo es de US\$ 45.16 millones de dólares.

Respecto a la participación de los diferentes tipos de unidades, las plantas de vapor que funcionan con Fuel Oil consumieron 86.75 millones de galones, equivalentes a 2.07 millones de barriles para un valor estimado total de US\$ 23.06 millones de dólares.

CUADRO N° 1

CONSUMO, GASTO EN COMBUSTIBLES Y GALONES/KW INSTALADOS Y KWH
PRODUCIDOS PARA PLANTAS DURANTE EL PERIODO DE 1969 AL 1975.

INDICADORES	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975
PLANTAS VAPOR (FUEL-OIL)							
Consumo millones gls./año	62.54	70.33	80.84	91.48	99.10	89.14	86.75
Gasto Fuel-Oil Millones RD\$/año	2.5	2.79	3.51	4.46	5.41	21.71	23.06*
Gls. año/Kw Instalado	296.27	332.20	382.96	433.37	469.46	422.28	406.15
Galones-año/KWH	0.091	0.091	0.088	0.083	0.089	0.092	0.091
PLANTAS DIESEL							
Consumo millones gls/año	1.45	0.72	0.52	1.20	1.95	1.69	2.38
Gasto en Diesel-Oil millones RD\$/año	0.12	0.57	0.43	0.13	0.33	0.66	0.97**
Gls.-año/Kw instalado	77.25	38.35	27.70	63.93	103.88	90.03	88.21
Galones-año/Kwh	0.090	0.090	0.092	0.087	0.088	0.083	0.078
PLANTAS DE GAS							
Consumo millones gls/año	-	-	-	-	-	31.20	53.46
Gasto en combustible millones RD\$/año	-	-	-	-	-	11.69	20.62***
Gls.-año/Kw instalado	-	-	-	-	-	321.6	541.09
Galones-año/KWH	-	-	-	-	-	0.117	0.115
TOTALES							
Consumo millones gls/año	63.99	71.05	81.36	92.68	101.05	122.03	142.59
Gasto en combustible millones RD\$/año	2.62	3.36	3.94	4.59	5.74	34.06	44.59 _{4/}
Gls.-año/KW instalado	260.47	289.21	331.18	377.26	411.33	356.12	420.16
Galones-año/KWH	0.091	0.091	0.088	0.083	0.089	0.097	0.099

* Precio por galón RD\$0.2566 para el 1975 y años siguientes.

** Precio por galón RD\$0.4171 para el 1975 y años siguientes

*** Precio por galón RD\$0.3932 para el 1975 y años siguientes.

4/ Precio promedio por galón RD\$0.3556 para el 1975 y años siguientes.

FUENTE: Corporación Dominicana de Electricidad.

Las plantas diesel para el mismo año de 1975 registraron un consumo de 2.4 millones de galones, equivalentes a .057 millones de barriles, que requirieron erogaciones de US\$.97 millón de dólares.

Las plantas de gas para el año 1975 casi duplican su consumo respecto al año anterior, estimándose unos 53.5 millones de galones en el año, equivalentes a 1.3 millones de barriles, que significan unos US\$ 20.62 millones de dólares. Como puede verse, esta cifra es muy cercana al valor de los 86.97 millones de galones consumidos por las plantas de vapor que representaron 23.06 millones de dólares.

Las variaciones en los gastos registrados en combustibles por KW instalado mostradas en el Cuadro N° 2 para el período de 1969 a 1975, presenta fluctuaciones menores entre los años de 1969 y 1972 cuando alcanzó la cifra de US\$ 19.56 por KW instalado. En cuanto a la participación de los diferentes tipos de plantas, al igual que los indicadores de consumo, los gastos en combustibles correspondientes a las unidades de gas resultan sensiblemente mayores que los de las demás plantas. En 1975 las plantas de gas gastaron unos US\$ 208.70 por KW instalados contra US\$ 107.96 gastados por las unidades a vapor.

El indicador de mayor importancia, y que muestra con mayor realismo el problema del alza de los precios, es el gasto de combustible por KWH generado al año. En el mismo Cuadro 2 se ve que en el año de 1969 el costo por concepto de combustible por KWH total generado fue de US\$ 0.0037, o sea menos de 1/2 centavo por KWH generado. Ya en 1973 el costo había alcanzado la cifra de US\$ 0.005 (1/2 centavo) y en

CUADRO No. 2

PRODUCCION Y COSTO DE COMBUSTIBLES POR KWH ANUALES, COSTO POR KW INSTALADO Y FACTOR DE CARGA PARA LOS DIFERENTES TIPOS DE PLANTAS, PERIODO 1969 AL 1975.

Indicadores	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975
PLANTAS VAPOR (FUEL-OIL)							
Produc.millones KWH bruto/año.	685.99	772.88	920.81	1,108.75	1,115.43	969.92	952.31
Costos en RD\$/KWH año	0.0036	0.0036	0.0038	0.0048	0.0049	0.0224	0.0242
Costo en RD\$/KW instalado	15.66	13.06	16.43	20.88	25.32	101.64	107.96
Factor de carga	-	-	-	69.45	76.57	77.96	78.00
PLANTAS DIESEL							
Producción millones KWH/año	16.10	7.98	5.63	13.83	22.24	20.41	30.36
Costos en RD\$/KWH año	0.0075	0.0714	0.0764	0.0094	0.0148	0.0323	0.0319
Costo en RD\$/KW instalado	8.01	38.05	28.7	6.19	34.39	24.46	35.95
Factor de carga	-	-	-	12.89	25.87	17.29	25.0
PLANTAS DE GAS							
Produc.millones KWH/año	-	-	-	-	-	267.9	463.52
Costos en RD\$/KWH año	-	-	-	-	-	0.0437	0.0445
Costo en RD\$/KW instalado	-	-	-	-	-	118.30	208.70
Factor de carga	-	-	-	-	-	31.91	53.00
TOTALES							
Prod. millones KWH/año	702.09	780.86	926.44	1,122.58	1,137.67	1,251.23	1,258.23
Costos en RD\$/KWH año	0.0037	0.0043	0.0043	0.0041	0.0065	0.027	0.031
Costos en RD\$/KW instalado	15.00	14.70	17.23	19.56	24.47	100.36	131.39
Factor de carga	-	-	-	66.50	76.66	58.90	72.55

FUENTE: Corporación Dominicana de Electricidad.

1974 con la incorporación de combustibles más costosos, como el gas, los costos de producción de energía se elevaron a US\$ 0.027 por KWH, lo que significa que se quintuplicaron los costos en un solo año. En 1975 el costo fue de US\$ 0.031 por KWH totales, o sea US\$ 0.004 más que en 1974.

Respecto a la participación por tipo de planta, los costos para las plantas a vapor variaron de US\$ 0.0036 por KWH en 1969 a US\$ 0.0242 en 1975, para un crecimiento de 6.72 veces. El costo para las plantas de turbina que consumen gas, en 1975 fue de US\$ 0.0445 por KWH generado, o sea 1.83 mayor que el costo de producción de energía por concepto de consumo de combustible correspondiente a las plantas de vapor. En pocas palabras, se está produciendo la tercera parte del volumen de energía eléctrica con unidades de gas, a casi el doble del costo de producción de las unidades a vapor.

II.C POLITICA ENERGETICA NACIONAL

Racionalizar el consumo de energía, principalmente en los sectores industrial y residencial; ampliar la producción de energía base a corto plazo para satisfacer la demanda industrial y comercial; apoyar las posibilidades de exploración de fuentes de energía susceptibles de encontrarse en el país, tales como petróleo, lignitos, geotermia, etc.; planificar la producción y distribución regional de energía y disminuir los costos de producción así como mejorar la productividad de las plantas actuales.

Dentro de los lineamientos de esta política se han propuesto las siguientes metas:

- Aumentar la oferta con una tasa del 11.2% a mediano plazo y hacer un seguimiento de la demanda para corregir las proyecciones a largo plazo. Mediano plazo (1976-1980).
- Aumentar la participación de la energía en base de un 90 a 95% de la carga pico para el período 1976-80 y hacer un seguimiento en dicha composición para planificar la energía en base a largo plazo, período 1980-1986.
- Disminuir las pérdidas de energía en transmisión y distribución a un 10% a mediano plazo, período 1977-81.

Otras medidas específicas de esta política tienden a mejorar la eficiencia del sector mediante la organización de la unidad de planificación sectorial de la CDE, procurando además el adiestramiento de personal técnico y la organización institucional.

En cuanto a sus programas de expansión, la CDE ha elaborado una planta para la instalación de nuevas unidades de 116 MW cada una para ser instalada en un período de 5.5 años. También prevé la incorporación de los proyectos hidroeléctricos de Sabana Yegua y Sabaneta que incorporarán 13.0 MW y 10.0 MW a la capacidad.

Respecto a los consumos de combustibles y rendimientos, los Cuadros 3 y 4 se refieren a las proyecciones a 1986, correspondientes a la generación de energía en MWH al año para los diferentes tipos de plantas instaladas y por instalar, así como sus factores de carga, consumos y gastos en combustibles de cada grupo de plantas. La producción de energía térmica total para los años 1980 y 1986 se estima en 2.466.11 y 5.289.82 megavatios-hora al año.

CUADRO N° 3

PROYECCIONES DEL CONSUMO, GASTO EN COMBUSTIBLES Y GALONES/KW INSTALADOS
DE DIFERENTES PLANTAS PARA EL PERIODO 1976-1986

Indicadores	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
PLANTAS VAPOR (FUEL-OIL)											
Consumo millones gls./año	109.48	184.94	191.32	191.32	191.32	240.74	250.63	300.05	359.36	389.01	448.32
Gasto Fuel-Oil millones RD\$/año	29.01	49.01	50.70	50.70	50.70	63.80	66.42	79.51	95.23	103.88	118.05
Gls.año/KW Instalado	285.75	484.65	501.37	501.37	501.37	483.81	503.69	489.01	585.67	533.19	614.48
Gls.--año/KWH	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091
PLANTAS DIESEL											
Consumo millones gls/año	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88
Gasto en Diesel-Oil millones RD\$/año	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
Gls.año/KW Instalado	58.61	58.61	58.61	58.61	58.61	58.61	58.61	58.61	58.61	58.61	58.61
Galones-año/KWH	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079
PLANTAS DE GAS											
Consumo millones gls/año	54.21	39.43	39.43	39.43	39.43	39.43	39.43	39.43	39.43	39.43	39.43
Gasto en combustibles millones RD\$/año	21.03	15.30	15.30	15.30	15.30	15.30	15.30	15.30	15.30	15.30	15.30
Gls.Año/KW Instalado	558.86	406.49	406.49	406.49	406.49	406.49	406.49	406.49	406.49	406.49	406.49
Galones-año/KWH	0.116	0.116	0.116	0.116	0.116	0.116	0.116	0.116	0.116	0.116	0.116
TOTALES											
Consumo millones gls/año	165.57	226.25	232.63	232.63	232.63	282.05	291.84	341.36	400.67	430.32	489.63
Gasto en combustibles millones RD\$/año	50.8	65.07	66.76	66.76	66.76	79.86	82.48	95.57	111.29	119.94	134.11
Gls.-Año/KW Instalado	903.22	949.75	966.47	966.47	966.47	948.91	968.79	954.11	1050.77	998.29	1079.58
Galones-año/KWH	0.0978	0.0945	0.094	0.094	0.094	0.0937	0.094	0.093	0.093	0.093	0.093

FUENTE: Corporación Dominicana de Electricidad.

CUADRO N° 4

PROYECCIONES Y COSTOS DE COMBUSTIBLES POR KWH ANUALES, COSTO POR KW
 INSTALADO Y FACTOR DE CARGA PARA LOS DIFERENTES TIPOS DE PLANTAS,
 PERIODO 1976 AL 1986

Indicadores	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
PLANTAS VAPOR (FUEL-OIL)											
k.W. Instalados	213.59	373.59	373.59	373.69	489.59	489.59	489.59	605.59	721.59	721.59	721.59
Producción millones kWH bruto/año	1203.04	2032.32	2102.40	2102.40	2102.40	2645.52	2754.14	3297.26	3949.00	4274.87	4600.74
Costos en RD\$/KWH año.	0.0241	0.0241	0.0241	0.0241	0.0241	0.0241	0.0241	0.0241	0.0241	0.0247	0.0257
Costo en RD\$/KW inst.	135.82	131.18	135.71	135.71	103.55	130.31	135.66	131.29	131.97	143.85	163.59
Factor de carga	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00
PLANTAS DIESEL											
k.W. Instalados	26.98	26.98	26.98	26.98	26.98	26.98	26.98	26.98	26.98	26.98	26.98
Producción millones kWH bruto/año	23.82	23.82	23.82	23.82	23.82	23.82	23.82	23.82	23.82	23.82	23.82
Costos en RD\$/KWH año	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032
Costo en RD\$/KW Inst.	28.17	28.17	28.17	28.17	28.17	28.17	28.17	28.17	28.17	28.17	28.17
Factor de Carga	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
PLANTAS DE GAS											
k.W. Instalados	98.80	98.80	98.80	98.80	98.80	98.80	98.80	98.80	98.80	98.80	98.80
Producción millones kWH bruto/año	467.34	339.89	339.89	339.89	339.89	339.89	339.89	339.89	339.89	339.89	339.89
Costos en RD\$/KWH año	0.0445	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045
Costo en RD\$/KW Inst.	212.86	154.63	154.63	154.65	154.65	154.65	154.65	154.65	154.65	154.65	154.65
Factor de carga	52.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
TOTALES	339.37	499.37	499.37	499.37	615.37	615.37	615.37	731.37	847.37	847.37	847.37
Producción millones kWH/año	1694.20	2693.03	2466.11	2466.11	2466.11	3008.73	3117.35	3660.47	4312.21	4638.08	5289.82
Costos en RD\$/KWH año	0.03	0.024	0.027	0.027	0.027	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.025
Costos en RD\$/KW Inst.	149.68	130.34	133.68	133.68	108.48	129.77	134.03	130.67	131.33	141.54	158.26
Factor de carga	49.51	71.30	71.52	71.52	71.52	72.61	73.14	72.09	84.93	78.71	89.78

FUENTE: Corporación Dominicana de Electricidad.

Referente al volumen de importaciones de hidrocarburos que requiere el sector energía, sumado al del sector transportador, se estima en más de 18 millones de barriles para 1980, lo que significará un gasto anual en dólares, cercano a los 300 millones.

II.D LUGAR DE LA GEOTERMIA DENTRO DEL DESARROLLO ENERGETICO

La presente situación energética de República Dominicana implica una enorme dependencia del petróleo como fuente tradicional de energía.

Atendiendo esta realidad, el gobierno dominicano está dando prioridad a la evaluación e implementación de proyectos hidroeléctricos y, también, a la búsqueda de fuentes alternativas como la geotermia, con el objeto de aliviar la dependencia de las termoeléctricas a diesel y gas.

En esta política liberadora del combustible importado, se está considerando la formación de una Comisión de Energía, así como la creación de un Instituto de Energía. Ambos organismos están concebidos dentro de un marco político y de planificación destinado a "coordinar las actividades concernientes a la producción y uso de energía en cualquiera de sus formas", con miras a que el país se vaya haciendo energéticamente independiente.

Las posibilidades geotérmicas del territorio dominicano están dadas, en gran medida, por su ubicación geográfica dentro del cinturón volcánico y sísmico que allí confluyen.

II.E ESTUDIOS Y PROSPECCIONES GEOTERMICAS ANTERIORES

La necesidad de buscar fuentes propias de energía ha llevado al país a emprender estudios sobre sus posibilidades geotérmicas. El Departamento de Recursos Naturales, recientemente creado como dependencia de la Corporación Dominicana de Electricidad, ha iniciado al respecto un programa de investigaciones.

Los pormenores de este programa figuran en el trabajo presentado por dicho Departamento al Primer Seminario sobre Exploración Geotérmica, realizado por OLADE en el mes de marzo pasado.

En el mismo se establecen algunas posibilidades geotérmicas del país, mencionando algunas áreas de interés como Las Yayas y Maguellales localizadas al suroeste del país.

FUENTE "LAS YAYAS"

ANALISIS QUIMICO^(*)

Situación: Long. 71°08' O
 Lat. 18°34' N

Temperatura: 36.5°C

Ph : 7.65

Cond. eléctrica 7.91 x 10⁻⁴

(Concentraciones: (expresadas en p.p.m.)

Na	106
K	8.4
Ca	46
Mg	15.76
Br	0.520
I	0.063
Cl	171
SO ₄	12.7
F	0.64
HCO ₃	207
SiO ₂	26.32
B	0.54

(*) Análisis realizados en los Laboratorios de la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa, República de El Salvador.

FUENTE 'MAGUELLALES'

ANALISIS QUIMICO^(*)

Situación: Long. 71°10' 0

Lat. 18°35' N

Temperatura: 39.5°C

Ph: 6.96

Cond. eléctrica 8.34 x 10⁻³

(Concentración expresada en p.p.m)

Na	1.580
Ka	110
Ca	350
Mg	132
Br	10.2
I	0.55
Cl	2.739
SO4	145
F	3.9
HCO3	1.180
SiO2	29.32
B	5.79

(*) Análisis realizados en los Laboratorios de la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa, República de El Salvador

II.F TECNOLOGIA E INFRAESTRUCTURA DISPONIBLES PARA EL
DESARROLLO DEL PROYECTO

La Corporación Dominicana de Electricidad está estructurada como una empresa moderna, cuyas operaciones involucran un nivel técnico apto para canalizar un programa coherente de exploración de nuevas fuentes alternativas de energía.

Al respecto, su recientemente creado Departamento de Recursos Naturales, ha considerado la inclusión de Departamentos Geológico y Geoquímico que serían la contraparte técnica que dentro del Programa de OLADE presentaría la República Dominicana.

Al mismo tiempo, se están tomando las medidas necesarias para promover la formación de profesionales competentes en materia de energía para que actúen como elementos catalizadores en el desarrollo y aplicación de las tecnologías no convencionales, como la geotermia. Algunas de estas acciones están siendo contempladas en el Programa de Capacitación Técnica de OLADE.

III CONTENIDO DEL PROYECTO

III.A OBJETIVO DE LOS ESTUDIOS

Dados los pocos antecedentes geotérmicos del área, se pretende concluir científicamente las posibilidades geotérmicas del país.

III.B CONCEPCION Y NATURALEZA DE LAS ACTIVIDADES

Esta fase de reconocimiento contempla el análisis geológico para fines geotérmicos de todo el país, pero se concentrarían esfuerzos en algunas áreas que un estudio preliminar de OLADE ha considerado de especial atractivo. En estas áreas se realizarían trabajos de geología, vulcanología y geoquímica, así como de hidrología. Previamente a ello se haría la recopilación y análisis de la información existente.

Se prevé una extensa labor de campo en cuanto a vulcanología, geología, geoquímica, hidrogeología, complementada con trabajo de gabinete y análisis de laboratorio.

III.C METODOLOGIA

Se adoptará y aplicará la metodología elaborada por OLADE para la exploración geotérmica.

III.D MODALIDADES Y TIEMPO DE EJECUCION

OLADE estará encargada de la administración y coordinación del proyecto. Para su ejecución OLADE contempla, aparte del

Director del Proyecto Regional, un grupo de expertos contratados temporalmente, en geología regional, vulcanología, geoquímica e hidrogeología.

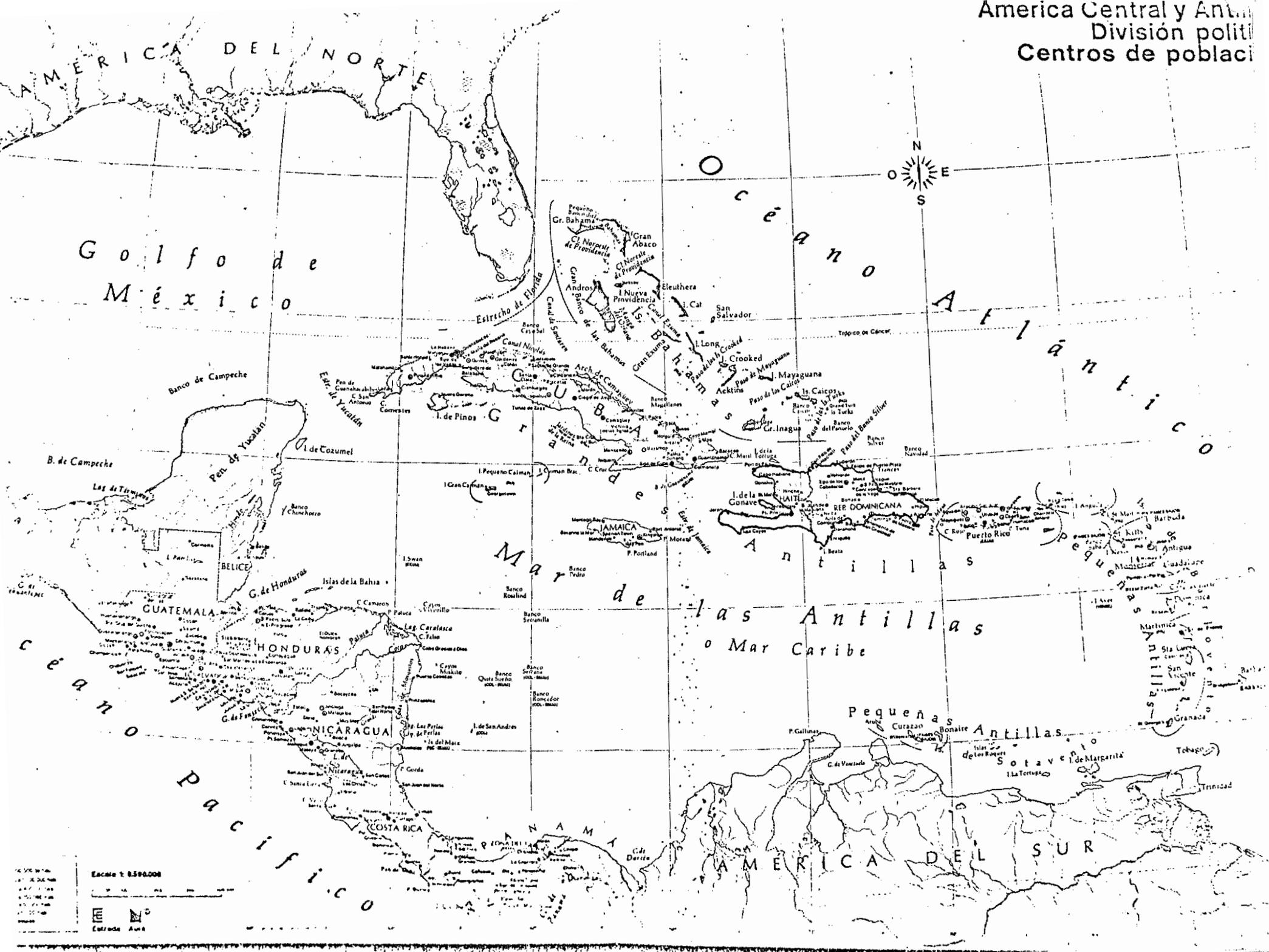
El tiempo estimado de duración del proyecto es de 9 meses (ver cronograma de actividades del anexo A del Documento A).

		US DOLARES
III.E	PRESUPUESTO ESTIMADO	<u>168.750.00</u>
A.	APORTE EXTERNO	<u>134.500.00</u>
A.I	Costos Directos	<u>114.500.00</u>
1.	Servicios profesionales	<u>77.500</u>
	- Coordinador 3.5 MH/5.000.00	17.500
	- Expertos 10 MH/6.000.00	60.000
2.	Movilizaciones	<u>10.000</u>
3.	Análisis de Laboratorio	<u>5.000</u>
4.	Imprevistos ^(*)	<u>5.600</u>
5.	Overhead ^(**)	<u>16.400</u>
A.II	Costos Indirectos	<u>20.000.00</u>
1.	Vehículos	<u>15.000</u>
2.	Material geoquímica	<u>2.000</u>
3.	Equipo de campo y campamento	<u>3.000</u>

(*) Corresponden al 5% de los puntos A.I.1, 2 y 3 y B.I.1, 2 y 3.

(**) 14% del (A.I.) - (A.I.5) + (A.II)

B. APORTE LOCAL		<u>34.250.00</u>
B.I. Costos Directos		<u>30.250.00</u>
1. Servicios Profesionales		<u>20.700</u>
- Jefe contraparte 9 MH/1.200.00	10.800	
- 1 experto local 9 MH/900.00	8.100	
- Personal auxiliar 6 MH/300.00	1.800	
2. Movilizaciones		<u>6.300</u>
-viáticos 30 días contraparte 7 MH/ 900.00	6.300	
3. Servicios		<u>1.250</u>
- Operación y mantenimiento de equipo	500	
- Reproducción e impresión	250	
- Comunicaciones	500	
4. Infraestructura de Apoyo		<u>2.000</u>
- 9 meses local 150.00/mes	1.350	
- apoyo administrativo	650	
B.II Costos Indirectos		<u>4.000.00</u>
1. Amortización vehículo		<u>3.000</u>
2. Equipo de oficina y mobiliario		<u>1.000</u>



Golfo de México

Océano Atlántico

Mar de las Antillas
o Mar Caribe

Escala 1:650,000
Estado Anst