

COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA

**[REDACTED]**  
CEPAL/MEX/67/11/Rev.1  
TAO/LAT/73  
18 de julio de 1967

PANAMA

LA CONSTRUCCION DE UN CANAL INTEROCEANICO A NIVEL DEL MAR Y EL  
DESARROLLO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS Y DE LA ELECTRIFICACION

Informe elaborado para el Gobierno de Panamá por el señor Ricardo Arosemena,  
experto de la Dirección de Operaciones de Asistencia Técnica de las Naciones  
Unidas (UNDEVPRO).

**El texto de este informe no ha sido revisado por la Dirección de Operaciones de Asistencia Técnica de las Naciones Unidas.**

## INDICE DE MATERIAS

	<u>Página</u>
I. Objetivos y metodología del estudio	1
1. Conclusiones y recomendaciones	2
a) Conclusiones	2
b) La situación actual	4
c) Recomendaciones	9
2. El uso de los recursos hidráulicos y la construcción de un canal a nivel del mar	10
II. Estado actual de la electrificación y de la explotación de los recursos hidráulicos	14
1. Recursos hidráulicos	14
a) Datos básicos	15
b) Disponibilidades de agua	18
c) Usos actuales	28
d) Estudios y proyectos en curso de realización	35
2. Electrificación	38
a) Recursos	38
b) Desarrollo de la energía eléctrica	40
c) Empresas eléctricas existentes	46
d) Precios de la energía eléctrica	47
e) Estudios y proyectos	48
3. Aspectos legales e institucionales	51
a) Recursos hidráulicos	52
b) Electrificación	52
c) Política nacional de aguas y electrificación	53
III. Perspectivas de desarrollo de los recursos hidráulicos y de la electrificación	54
1. Los recursos hidráulicos y las alternativas de construcción del canal a nivel del mar	54
a) Navegación por el canal de esclusas	56
b) Riego	62
c) Agua potable	65

	<u>Página</u>
2. Electrificación	66
a) Perspectivas de la demanda	66
b) Disponibilidades de energía eléctrica	72
c) Programas de expansión para la generación eléctrica	76
d) Interconexión del sistema eléctrico de Panamá con Colombia y Costa Rica	81
e) Precios de la energía eléctrica	83
IV. Los recursos hidráulicos y la electrificación en la economía panameña	85
1. Aspectos generales	85
2. Programas de aprovechamiento de agua y electrificación	87
a) Recursos hidráulicos	88
b) Electrificación	90

## INDICE DE CUADROS

<u>Cuadro</u>		<u>Página</u>
1	Panamá: Sitios de mediciones hidrometeorológicas e hidrológicas existentes y programadas	17
2	Panamá: Escorrentía superficial por cuencas	22
3	Panamá: Escorrentía superficial en estaciones de descarga fluvial existente	24
4	Panamá: Escorrentía por región	26
5	Panamá: Datos de evapotranspiración potencial y real en lugares seleccionados	33
6	Panamá: Estimación de usos actuales de agua	34
7	Panamá: Distribución de las superficies a regar, por cuencas	37
8	Centroamérica y Panamá: Capacidad instalada y generación de energía eléctrica por habitante, 1960-65	41
9	Centroamérica y Panamá: Generación de energía eléctrica en servicio público, 1965	42
10	Panamá: Desarrollo histórico de las necesidades de energía eléctrica (servicio público), 1950-65	43
11	Panamá: Capacidad instalada por empresas de servicio público, 1966	44
12	Panamá: Capacidad instalada, producción, consumidores e ingreso por empresas, 1965	45
13	Centroamérica y Panamá: Ingreso medio por kWh consumido, 1965	49
14	Panamá: Proyección de tránsito por el canal, por año y por día, 1961-63, 1980 y 2000	57
15	Panamá: Proyección de tránsito anual por el canal, por tipo de barco, 1961-63, 1980 y 2000	58
16	Panamá: Comparación de tránsito diario por el canal, real y proyectado, 1962 y 1964-66	59
17	Panamá: Proyección de esclusajes y necesidades de agua, 1961-63 y 1970-2000	60
18	Panamá: Esclusajes por día y disponibilidad neta de agua en el lago Gatún, en períodos críticos	63
19	Panamá: Proyección de las necesidades de energía eléctrica. Construcción del nuevo canal pospuesta, 1968-80	68

<u>Quadro</u>	<u>Página</u>	
20	Panamá: Proyecciones de las necesidades de energía eléctrica. Construcción del nuevo canal fuera de Panamá, 1969-80	69
21	Panamá: Proyección de las necesidades de energía eléctrica. Construcción del canal en ruta Sasardí-Mortí, 1968-80	70
22	Panamá: Proyección de las necesidades de energía eléctrica. Construcción del canal en la ruta Panamá-Colón, 1968-80	71
23	Panamá: Disponibilidades de potencia relacionadas directamente con las alternativas de un nuevo canal a nivel, 1970, 1975 y 1980	73
24	Panamá: Requerimientos y suministro de potencia. Construcción del nuevo canal en la ruta Panamá-Colón, 1970-80	75
25	Panamá: Requerimientos y suministro de potencia. Construcción del nuevo canal en Sasardí-Mortí, 1970-80	77
26	Panamá: Requerimientos y suministro de potencia. Construcción del nuevo canal fuera de Panamá, 1970-80	78
27	Panamá: Requerimientos y suministro de potencia. Construcción del nuevo canal pospuesta, 1970-80	79

## INDICE DE MAPAS\*

Mapa

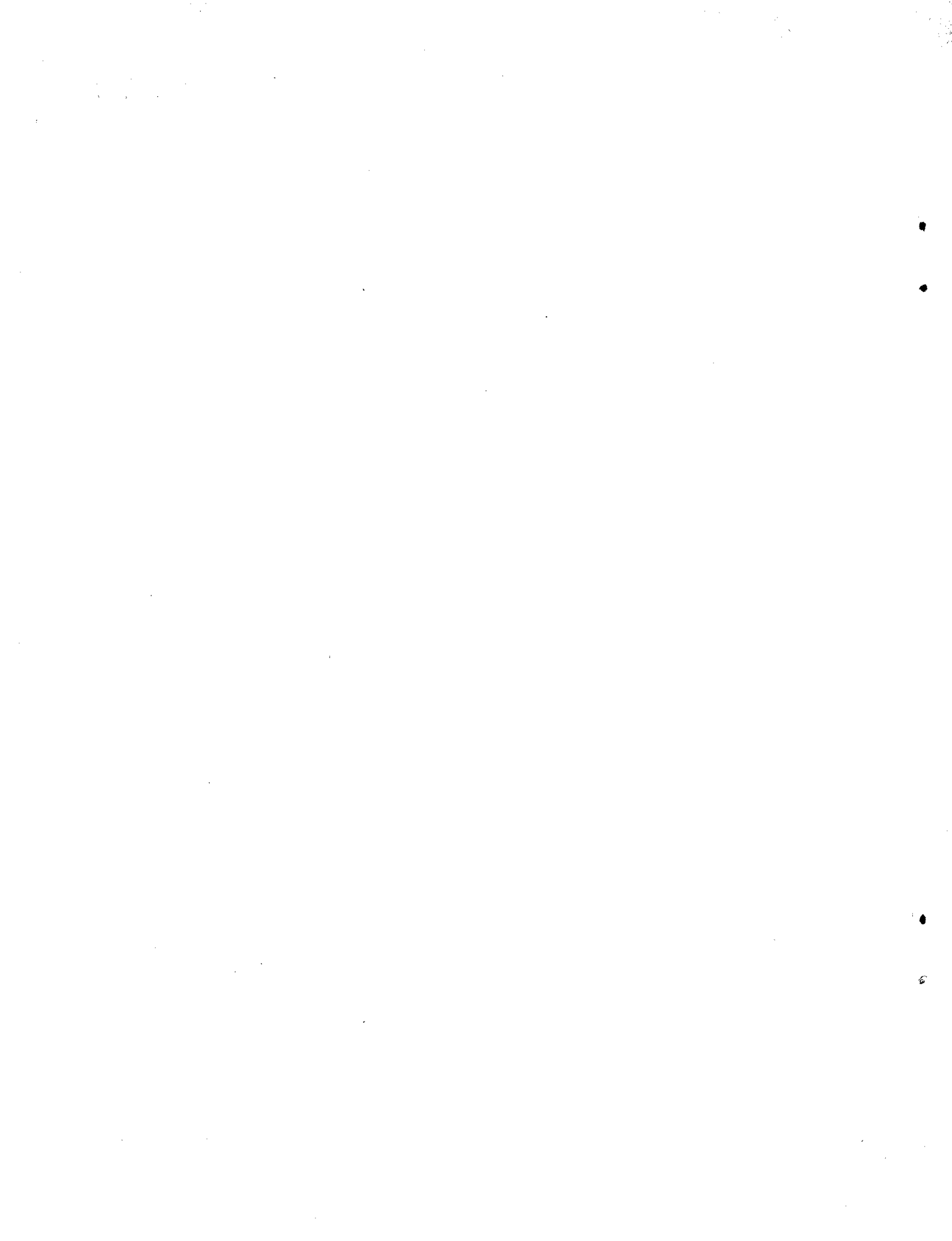
1	Panamá: Estaciones hidrológicas y meteorológicas
2	Panamá: Estado actual de las fotografías aéreas, a escala 1: 20 000; 1: 30 000 y 1: 60 000, 1966
3	Panamá: Estado actual de las fotografías aéreas, a escala 1: 16 000 y 1: 20 000, 1966
4	Panamá: Estado actual de los mapas topográficos a escala 1: 50 000, 1966
5	Panamá: Promedio de precipitación anual. Area cubierta por catastro rural de tierras y agua
6	Panamá: Promedio de precipitación de la estación seca. Area cubierta por catastro rural de tierras y agua

\* Todos los mapas aparecen al final del estudio.

Mapa

Página

7	Panamá: Promedio de precipitación anual en todo el país
8	Panamá: Evapotranspiración potencial
9	Panamá: Control y utilización del agua, 1966
10	Panamá: Sistemas eléctricos existentes, 1966
11	Panamá: Rutas posibles para un nuevo canal transístmico
12	Panamá: Desarrollos hidroeléctricos relacionados con un canal a nivel sobre la ruta actual





## I. OBJETIVOS Y METODOLOGIA DEL ESTUDIO\*

El presente estudio tiene por objeto examinar la situación de los recursos hidráulicos y de la electrificación de Panamá, frente a las diversas posibilidades de acción que podrían adoptarse para su aprovechamiento y desarrollo. El análisis de las condiciones actuales y de las necesidades futuras obedece a la exigencia de diferenciar los problemas existentes de aquéllos a que daría lugar la elección de distintas localizaciones para un nuevo canal transístmico. De esta manera, se señalan a grandes rasgos los posibles programas orientados a satisfacer los requerimientos que surjan del crecimiento normal de la economía, y las modificaciones que habrían de introducirse a los mismos como resultado de los efectos previsibles de la construcción de una vía interoceánica a nivel del mar. Finalmente, se plantean algunos lineamientos que podrían servir de base a la política gubernamental en materia de electrificación y recursos hidráulicos. Además, se destaca la función estratégica que desempeñará el desarrollo de dichos sectores en la transformación de la economía panameña, particularmente en el caso de modificarse el funcionamiento de las actividades vinculadas al tráfico interoceánico.

El análisis de las alternativas de desarrollo de la electrificación y los recursos hidráulicos se ha basado en la consideración de cuatro hipótesis distintas sobre la construcción del canal a nivel del mar: a) construcción por métodos convencionales, siguiendo la ruta de la vía actualmente en uso; b) construcción del canal en la provincia del Darién, utilizando explosiones nucleares como método de excavación; c) construcción fuera de territorio panameño; y, d) posposición del comienzo de la construcción hasta 1980, como mínimo.

En los primeros tres casos, se supuso que las obras comenzarían alrededor del año 1970, terminándose en 1979. Para simplificar el examen de las numerosas posibilidades de evolución de la economía panameña, se supuso, además, que la política económica y las características estructurales de aquélla no sufrirían alteraciones sustanciales hasta el momento en que se inicie el funcionamiento de la nueva vía interoceánica. En otros términos,

---

\* Todos los mapas que se mencionan en el texto aparecen al final de este estudio.

en la evaluación de las necesidades de desarrollo de la electrificación no se tomó en cuenta la posibilidad de que ocurran cambios en la demanda provocados por desviaciones de las tendencias predominantes de los distintos sectores de la actividad económica.<sup>1/</sup> Por lo tanto conviene advertir que los resultados del análisis no tienen la precisión de un programa detallado de desarrollo. Constituyen, sin embargo, indicadores del orden de magnitud de los problemas y del tipo de medidas de política económica que cabría adoptar como mínimo para adecuar la expansión de la oferta de energía a las exigencias futuras del mercado interno.

### 1. Conclusiones y recomendaciones

El análisis de la situación de la electrificación y el aprovechamiento de los recursos hidráulicos en Panamá, así como de las perspectivas de evolución futura de la demanda, permitirían llegar a las siguientes conclusiones y recomendaciones:

#### a) Conclusiones

1. El desarrollo de los recursos hidráulicos y de electrificación constituye uno de los requisitos primordiales para procurar la transformación económica del país y el fomento de nuevas actividades. Tales objetivos cobran especial importancia si se tienen presentes los efectos que implicaría la construcción de un canal a nivel del mar para la economía panameña.

2. En términos generales, la dotación de recursos hidráulicos es relativamente abundante y su aprovechamiento ha sido bastante limitado hasta ahora. Sin embargo existen regiones de elevada significación económica y alta densidad demográfica donde el abastecimiento de agua, particularmente con fines de riego, es marcadamente insuficiente.

<sup>1/</sup> Las estimaciones de la demanda de energía se basaron en las proyecciones macroeconómicas elaboradas por la secretaría de la CEPAL, que se refieren a repercusiones de la construcción del canal a nivel sobre la economía del país, donde se adopta la misma hipótesis de continuidad de las tendencias históricas (véase La economía de Panamá y la construcción de un canal interoceánico a nivel del mar, CEPAL/MEX/66/9, junio de 1966).

3. Se dispone de numerosos proyectos, algunos de los cuales han empezado a realizarse, y se cuenta, además, con estudios que tienden a facilitar un aprovechamiento mucho más intenso de los recursos hidráulicos con fines de navegación fluvial, generación de energía, riego y suministro de agua potable. Será indispensable completar las investigaciones y, sobre todo, impulsar de manera más decidida los programas correspondientes.

4. El potencial hidroeléctrico susceptible de aprovechamiento económico sobrepasa ampliamente las necesidades previsibles de la demanda, que por su parte ha venido creciendo muy rápidamente y habrá de continuar muy probablemente haciéndolo en el futuro, incluso a tasas superiores. Cabe señalar, sin embargo, la presencia de marcados desequilibrios en los abastecimientos regionales y de precios de la energía todavía bastante elevados.

5. Las orientaciones generales de la política de desarrollo de recursos hidráulicos y de electrificación parece ser la adecuada y se ciñe a las exigencias de expansión del mercado nacional. Asimismo, los organismos nacionales encargados de esas actividades disponen de cuadros técnicos suficientes y no tropiezan con obstáculos insuperables en materia de financiamiento para las nuevas inversiones. Menores avances se han dado en materia de regulación del sector de la electricidad. Tampoco se cuenta con programas alternativos de desarrollo que tomen en consideración las repercusiones de la construcción del canal a nivel del mar.

6. Sobre el punto anterior conviene insistir en que dichas obras afectarán de distinta manera y en grado variable los diversos proyectos de electrificación y uso de los recursos hidráulicos.

7. Las necesidades de abastecimiento de agua con fines de navegación por el canal pueden satisfacerse con las instalaciones disponibles hasta principios de la década de los 80, necesitándose con posterioridad la realización de obras complementarias que ya han sido evaluadas.

8. En materia de riego, las proyecciones de la demanda agropecuaria y los proyectos estudiados permitirían el cultivo de 65 000 hectáreas más durante la próxima década.

9. El aumento de la demanda de agua potable no plantea problemas especiales y puede ser satisfecha de efectuarse los programas estatales que cubren el período 1970-1980.

10. La situación del aumento de la demanda de energía eléctrica exigirá ampliaciones que fluctúan de 300 a 350 MW en plantas hidroeléctricas y de 45 a 135 MW en plantas termoeléctricas durante el período 1970-1980.

11. Como resultado de los efectos depresivos de la terminación de las obras de la nueva vía interoceánica, se estima que, de no existir programas compensatorios, quedarían excedentes de capacidad que oscilarían entre 166 y 308 MW.

12. La integración del sistema eléctrico panameño con el de los países vecinos, aparte de los beneficios que aportaría en términos de eficiencia y costos, permitiría absorber parte de los excedentes señalados en el inciso anterior.

13. Los costos de generación de energía se reducirían sustancialmente de llevarse adelante los proyectos de desarrollo eléctrico y de interconexión. Así, por ejemplo, los proyectos aprobados permiten anticipar un precio que --para energía en bloque en alta tensión-- fluctuaría entre 1.4 y 0.7 centavos de balboa por kWh, en la ciudad de Panamá.

14. Los programas sectoriales que se comentan, además de contribuir a subsanar algunas de las fallas estructurales de la economía panameña, podrían ser el instrumento para compensar algunos de los trastornos y fluctuaciones económicas que ocasionará la construcción del canal a nivel del mar.

15. Los programas de aprovechamiento de recursos hidráulicos y de electrificación absorberían una inversión aproximada de 250 millones de balboas y permitirían dar ocupación a cerca de 5 000 personas. Beneficios colaterales serían su contribución a la sustitución de importaciones de origen agropecuario, el aumento de la oferta del mismo origen y la reducción de las compras de combustibles en el exterior. Asimismo, facilitarían el asentamiento de grupos importantes de campesinos y la consolidación de firmas de contratistas nacionales que podrían participar activamente tanto en la ejecución de estos programas como en la de obras secundarias del proyecto de apertura de una nueva vía a nivel del mar.

b) La situación actual

Los recursos hidráulicos y la electrificación constituyen sectores de gran importancia en el panorama económico del país y la estrecha relación

/que tienen

que tienen con el proceso de desarrollo, y viceversa, hacen indispensable que se impulsen decididamente como requisito básico para la transformación estructural de la economía panameña. El análisis de la situación de dichos sectores se realizó tomando en cuenta la oferta, la demanda y el grado de aprovechamiento de la capacidad o los recursos disponibles.

Por lo que se refiere a los sistemas de recopilación de los datos básicos, en que han de basarse la evaluación de los recursos y los méritos de los proyectos de inversión, todavía se observan deficiencias que habrán de subsanarse en el futuro mediante los programas que ha iniciado el sector público. En la actualidad se cuenta con una red nacional de estaciones hidrológicas de cobertura limitada, problema que tenderá a solucionarse a través del proyecto regional auspiciado por el Fondo Especial de las Naciones Unidas. También se dispone de información sobre la topografía de las zonas más desarrolladas del país, y de equipos y cuadros de personal para realizar estudios geológicos o topográficos vinculados con la evaluación de los proyectos que surjan en este campo.

En general, los recursos hidráulicos son relativamente abundantes y el promedio de precipitación es del orden de los 3 metros anuales pero existe una estación seca, bien marcada, que afecta principalmente a las zonas costeras del Pacífico y hace indispensable la utilización del riego.<sup>2/</sup>

Incluso en las regiones más secas existen, no obstante, corrientes suficientes para justificar obras de irrigación que favorecerían extensiones bastante considerables. La superficie susceptible de irrigar se estima en unas 100 000 hectáreas, en la zona más desarrollada del país (alrededor de 40 000 kilómetros cuadrados). También se cuenta en el país con recursos hidráulicos aprovechables, principalmente en las provincias de Chiriquí y Bocas del Toro, donde existen condiciones muy favorables para la producción de energía hidroeléctrica.

El promedio anual de las corrientes superficiales se ha calculado en cerca de 140 000 millones de metros cúbicos (1.80 metros en términos de

<sup>2/</sup> Las principales escaseces de lluvia ocurren en casi toda la región oriental de la península de Azuero y se extienden hasta el suroeste de la provincia de Coclé.

altura de agua) que equivale a un coeficiente promedio de escorrentía del 60 por ciento para todo el país. Por lo que se refiere a las aguas subterráneas, aunque la información disponible es escasa, ha podido establecerse que en las zonas más secas su aprovechamiento sólo permitiría satisfacer la demanda derivada de actividades pecuarias pero sería insuficiente para justificar proyectos de riego de alguna consideración.

En contraste con la abundancia de recursos, el aprovechamiento de los mismos se encuentra en una etapa incipiente de desarrollo. La única excepción la constituye la Zona del Canal, donde los recursos hidráulicos se utilizan con fines de navegación, generación de energía y abastecimiento de agua potable. El primero de los usos señalados es sin duda el más importante, alcanzando cifras netas de 2 500 millones de metros cúbicos anuales. Por su parte, la generación de energía hidroeléctrica --alrededor del 90 por ciento se concentra en las instalaciones de la Zona del Canal-- absorbe alrededor de 2 400 millones de metros cúbicos. El resto de los usos es de mucha menor significación, utilizándose 210 y 90 millones de metros cúbicos anuales con fines de riego y de suministro de agua potable, respectivamente.<sup>3/</sup>

Aparte de lo anterior, la evaporación y transpiración de las plantas, según estimaciones muy provisionales, absorben aproximadamente 77 000 millones de metros cúbicos.

Los principales proyectos en ejecución, y otros estudios sobre la utilización de los recursos hidráulicos, ponen de manifiesto la viabilidad de las inversiones destinadas a facilitar la navegación fluvial, la generación de energía eléctrica o el riego. Por lo que se refiere al primer grupo de proyectos, se ha investigado el establecimiento de nuevos embalses de regulación que aumentarían en 1.5 m el nivel del lago de Gatún y en 4.6 m el área que correspondería al lago de Trinidad. En cuanto a riego, se han evaluado proyectos que cubren alrededor de 76 000 hectáreas. De esta cifra, 58 600 corresponden

<sup>3/</sup> La superficie irrigada alcanza alrededor de 14 000 hectáreas, y la cifra de abastecimiento de agua potable corresponde a la totalidad de la población del país.

a los tres principales ríos que desembocan en el golfo de Parita (Grande-Chico, Santa María y La Villa). El resto de la superficie se localiza en la región suroeste de la provincia de Chiriquí (cuencas Sureste del río Chiriquí e inferior del río Chico). Por lo que concierne al abastecimiento de agua potable, también se dispone de estudios detallados sobre las necesidades de la ciudad de Panamá y de la mayoría de los centros poblados del país.

En materia de electrificación, la situación general del país se caracteriza por un elevadísimo crecimiento de la demanda --elasticidad ingreso de 1.73-- y un aprovechamiento bastante limitado de los recursos hidráulicos disponibles. Las regiones de mayor potencial económicamente utilizable son las provincias de Chiriquí y Bocas del Toro. En esta zona, los estudios realizados en cuencas que cubren apenas el 12 por ciento de la superficie del país arrojan estimaciones del orden de los 500 000 kW.

El tamaño del mercado y la abundancia de recursos de Panamá crean condiciones comparativamente favorables con respecto a las que predominan en los países centroamericanos para el desarrollo de la electricidad. En 1965, incluyendo la Zona del Canal, Panamá representó el 32 por ciento del total de la generación de servicio público en los países del Istmo. A su vez, la capacidad instalada y la generación per cápita (excluyendo la Zona del Canal) fueron 65 y 134 por ciento mayores que el promedio de aquellos países. Sin embargo existe en Panamá un marcado desequilibrio en lo que se refiere al abastecimiento regional de la energía eléctrica y una dependencia algo exagerada en la generación de plantas térmicas. Obsérvese, por ejemplo, que mientras la generación en las ciudades de Panamá y Colón es de 601 kWh por habitante, las cifras correspondientes a la provincia de Chiriquí y las provincias Centrales apenas alcanzan a 108 y 49 kWh, respectivamente, por habitante.

Los precios de los servicios de electricidad observan variaciones de cierta consideración, según la región de que se trate o la empresa abastecedora. En 1965, excluyendo la Zona del Canal, se cobraron en promedio 3.85 centavos de balboa por kWh consumido, alcanzándose cotizaciones inferiores en las ciudades de Panamá y Colón (3.20 centavos de balboa), en la

/provincia de

provincia de Chiriquí (3.50 centavos) y superiores en las zonas servidas por el IRHE (8,63 centavos).<sup>4/</sup> El costo promedio de la energía resultó así 30 por ciento superior a las tarifas medias de los 5 países centroamericanos. Por otro lado, tomando en cuenta su precio promedio de 2,39 centavos de balboa por kWh para consumo industrial en las ciudades de Panamá y Colón, sería posible establecer cotizaciones mínimas del orden de 1,50 centavos de balboa que favorecerían a plantas manufactureras de tamaño medio.

Descrita la situación presente en materia de electrificación, conviene mencionar sucintamente los proyectos y programas que se encuentran en vías de estudio o ejecución:

a) El programa de electrificación de las provincias centrales, que se encuentra en las etapas finales de construcción;

b) La central termoeléctrica de 40 MW en la Bahía de Las Minas, que servirá a la región de las ciudades terminales Panamá y Colón de la Zona del Canal, y cuya construcción, ya iniciada, se completará en 1968;

c) La planta hidroeléctrica del Bayano (100 MW iniciales) servirá a la misma región que la central Las Minas y posteriormente se interconectaría con las provincias Centrales. Su entrada en operación está programada para 1971-72, habiéndose iniciado la confección de los documentos finales de licitación;

d) El proyecto hidroeléctrico de Fortuna (100 MW iniciales) que servirá de base para la integración de los principales sistemas eléctricos del país. Se estima que comenzará a funcionar a fines de 1974, y se está activando el financiamiento de los estudios de preinversión.

<sup>4/</sup> Las principales empresas eléctricas son: la Compañía del Canal de Panamá (CCP); la Compañía Panameña de Fuerza y Luz (CPFL); Empresas Eléctricas de Chiriquí (EECH) y el Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación (IRHE). En 1966, y en el orden acostumbrado, su capacidad de generación alcanzaba 111, 85, 11 y 10 MW, respectivamente. El IRHE abastece principalmente a las provincias Centrales y a otras regiones del país; a pesar de que en la actualidad representa una fracción reducida de la capacidad y generación totales, los programas de desarrollo eléctrico hacen suponer que su importancia relativa aumentará rápidamente en el futuro próximo.



Los proyectos citados están a cargo del IRHE.<sup>5/</sup> Además cabe mencionar la interconexión de los sistemas fronterizos de Panamá y Costa Rica, que está siendo promovida por empresas privadas de ambos países.

c) Recomendaciones

1. El análisis del desarrollo de la economía panameña, que complica la posibilidad de que se construya una nueva ruta interoceánica, pone claramente de manifiesto la necesidad de promover y poner en práctica una política de largo alcance que permita modificar la estructura productiva interna y crear nuevas perspectivas de expansión económica;

2. Dentro de este contexto, los programas de electrificación y aprovechamiento de los recursos hidráulicos revisten importancia singular por sus efectos directos e indirectos sobre el resto de la economía. En este sentido, parece aconsejable orientar decididamente la acción gubernamental hacia la ejecución de los programas sectoriales correspondientes;

3. Esa política debería basarse en un análisis detallado de las distintas alternativas de desarrollo de la electrificación o los recursos hidráulicos, que tomen en cuenta las repercusiones de las diversas posibilidades de localización del canal a nivel del mar;

4. Convendrá formular los calendarios y otras características de esos programas para que puedan utilizarse como instrumento de compensación de las fluctuaciones del ingreso y la ocupación que se susciten como consecuencia de la iniciación y terminación de las obras de la nueva vía interoceánica;

5. También se justifica fortalecer la organización institucional encargada del sector eléctrico y del manejo de los recursos hidráulicos, para poder facilitar la ejecución de inversiones de gran magnitud y la administración subsecuente de las instalaciones;

6. En particular, sería aconsejable iniciar de inmediato las siguientes tareas concretas: a) mejorar los sistemas de recopilación y procesamiento

---

<sup>5/</sup> Algunos de los proyectos y programas mencionados sufrirían alteraciones para poderse ajustar a las posibilidades de desarrollo combinado con los países fronterizos.

de la información básica sobre hidrología, geología y topografía; b) completar los estudios del programa de obras de la década 1970-1980, principalmente en lo que se refiere a los estudios de riego en la región del golfo de Parita y los de los ríos Chiriquí y Chico. Asimismo, en materia de electrificación sería recomendable terminar el proyecto de factibilidad de Fortuna e iniciar los estudios de interconexión con Centroamérica y Colombia. Por último, también es aconsejable acelerar las investigaciones relacionadas con los programas de abastecimiento de agua potable y procurar ampliar la participación de funcionarios panameños en los proyectos vinculados a la navegación fluvial;

7. Con el propósito de determinar en definitiva la viabilidad económico-financiera de los programas propuestos sobre electrificación y recursos hidráulicos (25 millones de balboas anuales), sería indispensable elaborar un plan general de financiamiento que contemplase explícitamente el uso de los fondos de origen nacional o externo;

8. Por último, conviene señalar la importancia de aumentar la participación de profesionales y firmas consultoras nacionales en la planificación de obras y en la ejecución de los proyectos a los que se ha venido aludiendo, para asegurar su mejor utilización. Ello permitiría multiplicar los efectos de la inversión en la economía panameña, y fortalecer a la vez un sector muy importante de la actividad económica nacional.

## 2. El uso de los recursos hidráulicos y la construcción de un canal a nivel del mar

El análisis de la situación futura y de las posibilidades de desarrollo de los recursos hidráulicos y de electrificación se examinaron tomando en consideración las distintas alternativas de construcción y localización de una nueva vía interoceánica a nivel del mar. Los programas sectoriales que se decidan impulsar en esta materia resultarán necesariamente afectados por la elección de una de esas alternativas. Por un lado variará la demanda de energía eléctrica y de productos agropecuarios, y por otro se modificarán las disponibilidades y necesidades de los recursos hidráulicos empleados en la Zona del Canal.

La utilización de los recursos hidráulicos en la Zona del Canal no sufriría cambios apreciables en sus tendencias hasta el momento en que

/comenzara

comenzara a funcionar el canal a nivel del mar, que hipotéticamente se ha supuesto para 1979. Las proyecciones del uso de agua con fines de navegación indican una tendencia a la expansión del consumo que pasaría de 79 a 92 y 116 metros cúbicos por segundo en promedio en los años de 1970, 1980 y 2000, respectivamente. Por su parte, las disponibilidades en años secos fluctuarían entre 93 y 106 millones de metros cúbicos, tomando en cuenta solamente los embalses de Gatún y Madden. Esas cifras podrían elevarse hasta 121 y 124 millones de metros cúbicos de construirse el embalse complementario de Trinidad. Los datos anteriores permiten concluir que los abastecimientos son suficientes para cubrir las necesidades de la navegación hasta 1984, período que se prolongaría hasta el año 2000 al construirse la presa de Trinidad, ya mencionada. Por otro lado, deberá tenerse presente que al empezar el funcionamiento de la vía a nivel del mar se eliminaría prácticamente casi toda la demanda de recursos hidráulicos para la navegación.

Si bien el proyecto de la nueva vía transistmica no afecta directamente a los futuros programas de riego, sus repercusiones sobre la ocupación y el empleo exigirán con toda seguridad la realización de obras de tamaño importante. En efecto, las proyecciones de la demanda interna de productos agropecuarios establecen la necesidad de ampliar las superficies cultivadas en cerca de 250 000 Ha. La ampliación de la oferta y de los rendimientos supondría un aumento de las superficies irrigadas de 65 000 hectáreas. Por lo que se refiere a los abastecimientos de agua potable, las tendencias en la evolución de la demanda no sufrirían modificaciones de consideración, salvo en el caso de que el canal actual se reconvirtiera en una ruta al nivel del mar, caso en el que habrían de realizarse durante el período de construcción obras para satisfacer requerimientos adicionales de 7.6 millones de metros cúbicos por año, que equivalen a cerca del 9 por ciento de la capacidad total de las plantas instaladas. Pese a tratarse de un incremento considerable, los proyectos de expansión del IDAAN permitirían satisfacerlo con la instalación de una nueva planta a principios de la próxima década.

Mayor es el impacto de la construcción del canal a nivel del mar sobre los proyectos y programas de electrificación. Las estimaciones de la demanda fluctuarían entre 568 MW y 3 071 GWh en la alternativa 1 (cuadro 22) y

entre 462 MW y 2 543 GWh para la 4 (cuadro 19) para 1979. Hasta ese año las disponibilidades para generación en la cuenca de la Zona del Canal se irían reduciendo progresivamente en la medida en que aumentara la navegación fluvial. Para 1980, de optarse por el proyecto de reconversión, se eliminaría la central de Gatún, y disminuiría además la capacidad de la planta de Madden a 13 MW debido a las limitaciones que impondría el sistema para controlar las crecidas de los ríos. Sin embargo, al construirse nuevos embalses, también con propósitos de regulación, se podría disponer de cerca de 35 MW adicionales. En contraste, si el canal a nivel sigue la ruta de Sasardí-Mortí o se localiza fuera de territorio panameño, la totalidad de las aguas e instalaciones de la Zona del Canal podría dedicarse a la generación de energía hidroeléctrica que, en estas circunstancias, alcanzaría una cifra total de 80 MW.

En síntesis, el crecimiento de la demanda en el período 1966-79 exigiría ampliar las instalaciones en 476 MW para el proyecto de reconversión, en 401 MW de construirse el canal por la ruta de Sasardí-Mortí, o en 386 MW si la nueva vía se localizara fuera de territorio panameño, o se difeririesen las obras de construcción hasta la década de los ochenta. (Véanse los cuadros 25, 26, 27 y 28,)

En los tres primeros casos, por efecto de las repercusiones depresivas que se anticipa habrán de presentarse con la terminación de las obras, la demanda de energía eléctrica se desplomaría bruscamente en 1980, registrándose excedentes de capacidad que fluctúan entre 145 y 308 MW. Las estimaciones anteriores son desde luego provisionales y se han realizado bajo el supuesto de que no se diseñarían programas especiales para compensar esas repercusiones depresivas. En cualquier caso, sería altamente aconsejable iniciar de inmediato planes de industrialización y fomento de otras actividades para absorber el desempleo que podría crearse, mantener el crecimiento del ingreso y modificar la estructura productiva del país.

Además del aumento de la demanda de energía eléctrica que podría derivarse de dichos planes, la interconexión de los sistemas eléctricos panameños con los de los países vecinos podría contribuir sustancialmente a absorber los excedentes de capacidad y a mejorar la eficiencia y los costos de la generación de energía eléctrica. La primera posibilidad se derivaría de la integración del proyecto colombiano del Chocó con el mercado de la zona urbana

de Panamá-Colón. Otra, sería la vinculación de los proyectos hidroeléctricos de Chiriquí-Bocas del Toro con el sistema central de Costa Rica.

A reserva de estudiar con mayor detalle y profundidad las distintas opciones abiertas al desarrollo de la electrificación de Panamá, pueden señalarse ventajas en cuanto a tamaño de mercado y precios de la energía eléctrica que permitirían fortalecer el desarrollo de sectores cuya expansión depende del abastecimiento de energía en condiciones adecuadas. En este sentido, Panamá cuenta con recursos abundantes y, en términos generales, con una situación bastante favorable, incluso en comparación con la de algunos países vecinos.

## II. ESTADO ACTUAL DE LA ELECTRIFICACION Y DE LA EXPLOTACION DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS

La electrificación y la explotación de los recursos hidráulicos --particularmente esto último-- se encuentran en un grado relativamente incipiente de desarrollo como reflejo, en parte, de la débil base productiva interna, de la concentración de la actividad económica en los sectores del comercio y los servicios, y del alto grado de dispersión geográfica de la población rural. Sin embargo, los programas elaborados en función del potencial aprovechable, como las proyecciones de la demanda del mercado interno, permiten anticipar un aumento sustancial de la contribución de esos sectores al desarrollo general de la economía.

Conviene ahora hacer un breve resumen de los antecedentes y rasgos más destacados de la situación presente en materia de electrificación y aprovechamiento de recursos hidráulicos en Panamá. Este análisis se enfoca con la amplitud necesaria para destacar la situación del conjunto del país, a reserva de referirse más adelante a los problemas específicos que planteará la construcción de un canal a nivel del mar.

### 1. Recursos hidráulicos

El agua constituye uno de los pocos recursos naturales que han sido parcialmente evaluados por lo que concierne a su contribución potencial al desarrollo económico de Panamá. Los estudios generales y de proyectos específicos más importantes realizados hasta la fecha cubren los siguientes aspectos: a) navegación y afines (hidroeléctrico y suministro de agua potable), realizados en las cuencas tributarias del canal por la Compañía del Canal de Panamá; b) potencial hidroeléctrico nacional y potencial regional de riego, realizados por el Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación (IRHE), y, c) suministros regionales de agua potable, por el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN). Los resultados de dichos estudios señalan las ventajas de poner el mayor énfasis en el desarrollo de los recursos hidráulicos como uno de los requisitos para facilitar el desarrollo de un gran número de actividades productivas y propiciar

/el mejoramiento

el mejoramiento de los niveles de vida de la población. Pero antes de comentar esos resultados conviene mencionar los avances realizados en lo que toca a los sistemas de recopilación de información básica, sea hidrología, hidrometeorología o hidrogeología, como antecedentes indispensables para la evaluación general o de proyectos concretos del uso de los recursos disponibles.

a) Datos básicos

i) Hidrología e hidrometeorología. La recopilación y el procesamiento sistemático de datos hidrológicos e hidrometeorológicos fue iniciada por el Gobierno Nacional a mediados de la década 1950-60. Durante el período 1954-1960 estas labores estuvieron a cargo del Servicio Cooperativo Interamericano de Fomento Económico (SCIFE) y luego pasaron como unidad central de información básica y de estudios de hidrología al Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación (IRHE), cuando se creó este organismo en 1961.

Los registros contienen datos de caudales fluviales y climatológicos (precipitación, evaporación, temperatura y humedad relativa en diversas zonas del país). Debido principalmente a la escasez de fondos para llevar adelante un programa completo, la cobertura de las estaciones instaladas es aún insuficiente. Tal situación cambiará en los próximos cinco años, ya que se encuentra en marcha un vasto programa que asegurará una cobertura razonable al concluir ese período. Se contempla la instalación del número apropiado de estaciones meteorológicas, climatológicas y de medición de caudales fluviales en todo el territorio nacional. Estas actividades forman parte de un proyecto de carácter regional, denominado "Ampliación y mejoramiento de los servicios hidrometeorológicos e hidrológicos en el Istmo Centroamericano", aprobado a principios de 1966 por el Fondo Especial de las Naciones Unidas, que se ha iniciado en 1967 con la cooperación financiera de ese organismo internacional.<sup>6/</sup>

<sup>6/</sup> El costo total de este proyecto es de 6.1 millones de dólares, de los cuales un 20 por ciento aproximadamente corresponde al programa a desarrollar en Panamá. Este proyecto contempla, además, la creación de una organización y el entrenamiento del personal técnico que asegure la continuidad y efectividad del programa cuando concluya la ayuda del Fondo Especial.

Además de la información recogida por el IRHE se cuenta con algunos registros de buena calidad y de larga duración que son de indudable utilidad para establecer los valores medios, máximos y mínimos que son indispensables para la ejecución de las obras hidráulicas. La gran mayoría de las estaciones son de registro automático y se utilizan para medir caudales fluviales y obtener datos climatológicos. Sin embargo, la casi totalidad de las mismas cubren extensiones reducidas del territorio nacional por haberse instalado para contribuir a resolver problemas muy específicos relacionados con la construcción del canal actual y la introducción del cultivo del banano en gran escala. Los registros más antiguos y de mayor confiabilidad se establecieron para el planeamiento y operación del actual canal de Panamá y se concentran en dicha zona. En su mayor parte se iniciaron desde comienzos de siglo, aunque algunos abarcan períodos todavía más prolongados. Han comenzado a instalarse nuevas estaciones en la provincia del Darién por la posibilidad de que se construya una nueva vía interoceánica en esa zona. Por su parte, las estaciones de la compañía bananera Chiriquí Land, Co., en las regiones suroeste y noroeste de las provincias de Chiriquí y Bocas del Toro, fueron establecidas con el propósito de recabar datos confiables respecto a lluvias, temperaturas, etc., que son indispensables para el adecuado cultivo del banano, implantado en gran escala en el país en los años treinta. Se trata de datos de tipo climatológico y los registros se extienden en su mayoría hasta la década 1930-40.<sup>7/</sup>

ii) Cartografía. En materia de cartografía se han realizado grandes avances en los últimos años. La Dirección de Cartografía del Ministerio de Obras Públicas recientemente puso en funcionamiento un edificio diseñado y equipado con las técnicas más modernas para el procesamiento y confección final de toda clase de información cartográfica. Esa dependencia cuenta

---

<sup>7/</sup> Una lista representativa de las mediciones realizadas y las estaciones en funcionamiento, subdividida por tipos de agencias, se muestra en el cuadro 1, que incluye las instalaciones contempladas en el proyecto regional del Fondo Especial y en los estudios para el nuevo canal en el Darién. (Véase también el mapa No. 1, que contiene la ubicación de las instalaciones existentes.)



Cuadro 1

## PANAMA: SITIOS DE MEDICIONES HIDROMETEOROLOGICAS E HIDROLOGICAS EXISTENTES Y PROGRAMADAS

Instituciones responsables	Hidrometeorológicas							Hidrológicas			
	Total	Precipitación	Temperatura del aire	Evaporación	Humedad relativa	Viento	Luz solar	Presión barométrica	Descarga fluvial	Temperatura del agua	Niveles de agua subterránea
<u>Total</u>	<u>682</u>	<u>320</u>	<u>72</u>	<u>25</u>	<u>64</u>	<u>58</u>	<u>13</u>	<u>11</u>	<u>108</u>	<u>3</u>	<u>8</u>
<u>Mediciones existentes</u>	<u>294</u>	<u>157</u>	<u>22</u>	<u>15</u>	<u>14</u>	<u>8</u>	<u>3</u>	<u>1</u>	<u>63</u>	<u>3</u>	<u>8</u>
Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación <u>a/</u>	158	60	12	10	10	1	-	-	57	-	8
Compañía del Canal de Panamá <u>b/</u>	63	28	6	5	4	7	3	1	6	3	-
Empresas privadas <u>c/</u>	73	69	4	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Mediciones programadas</u>	<u>388</u>	<u>163</u>	<u>50</u>	<u>10</u>	<u>50</u>	<u>50</u>	<u>10</u>	<u>10</u>	<u>45</u>	-	-
Proyecto regional con Fondo Especial de Naciones Unidas	370	150	50	10	50	50	10	10	40	-	-
Estudio Canal a nivel por Darién	18	13	-	-	-	-	-	-	5	-	-

a/ Incluye algunas de otras dependencias oficiales.

b/ Incluye las instalaciones militares de los Estados Unidos en la Zona del Canal.

c/ La gran mayoría corresponden a la Chiriquí Land Co.

/ también con

también con cuadros de personal calificado que aseguran el mejoramiento de los trabajos iniciados en este campo.

La información básica disponible se ha obtenido de las investigaciones realizadas conjuntamente por la Dirección de Cartografía y el Instituto Geodésico Interamericano (IAGS). Como muestra del material disponible y de los trabajos realizados se incluyen los mapas 2, 3 y 4 que contienen, respectivamente: a) fotografías aéreas a pequeña escala (1 a 20 000, 1 a 30 000 y 1 a 60 000); b) a escala grande (1 a 16 000 y 1 a 20 000); y, c) mapas topográficos a escala de 1 a 50 000, ya editados. El programa en marcha comprende, además, la confección de mapas topográficos a escalas de 1 a 25 000 y de 1 a 10 000 en zonas que abarcan más del 50 por ciento del territorio nacional.<sup>8/</sup>

iii) Geología. Como en el caso de la Dirección de Cartografía, el Departamento de Recursos Minerales del Ministerio de Agricultura, Comercio e Industrias cuenta con instalaciones bien equipadas y personal calificado para la realización de estudios geológicos. Entre estos se ha dado especial importancia a la búsqueda de yacimientos minerales. El equipo podría fácilmente utilizarse para realizar las investigaciones geológicas que sirvan de base para la identificación de los proyectos específicos de desarrollo hidráulico.

Por lo que respecta al estudio de las aguas subterráneas --actividad generalmente a cargo de los departamentos de Geología--, el IRHE inició algunos registros sistemáticos de los niveles freáticos en la región oriental de la península de Azuero, donde se observa la menor precipitación fluvial y la mayor evapotranspiración del país.

#### b) Disponibilidades de agua

Teóricamente, la disponibilidad de agua utilizable (sin tomar en cuenta pérdidas menores) depende fundamentalmente de la precipitación y la evaporación, cuya diferencia sería igual a la suma de la escorrentía (superficial y subterránea) y la transpiración (uso del agua por las plantas). El agua

<sup>8/</sup> Mapas de 1 a 10 000 incluirán la región oriental de la península de Azuero y el suroeste de la provincia de Chiriquí.

disponible para usos no agrícolas (hidroelectricidad, agua potable, navegación, etc.), es igual a la precipitación menos la evapotranspiración (suma de la evaporación más la transpiración).

En los proyectos de utilización de las aguas superficiales, la disponibilidad de las mismas depende directamente de los caudales fluviales y de la evaporación en el lugar de las obras, pudiéndose eliminar esta última de los cálculos cuando no se requieren embalses de regulación.

De lo expuesto puede concluirse que los datos de mayor importancia para establecer las disponibilidades de agua para cualquier uso son la precipitación en la cuenca, los caudales fluviales, la evaporación y otros datos climatológicos en los lugares donde se localicen los proyectos o el aprovechamiento directo del agua.

Como la magnitud del agua disponible varía continuamente en el tiempo, se hace indispensable establecer valores promedios, mínimos y máximos. En términos generales, los primeros sirven para la determinación de los beneficios a largo plazo; los segundos para establecer los rendimientos mínimos garantizados, y los últimos para el diseño de las obras de control de excedentes. En este informe se tomaron por lo común los datos correspondientes a un año hidrológico promedio. Los períodos mínimos arrojan cifras anuales medias de aproximadamente 60 por ciento y de 45 por ciento en los correspondientes a la estación seca (enero a abril inclusive), con respecto a los resultados observados en años normales.<sup>9/</sup>

En cuanto a estudios generales sobre recursos hidráulicos, sólo se cuenta con un informe elaborado recientemente por la Comisión de Reforma Agraria.<sup>10/</sup> Dicho trabajo se refiere a una zona de 40 000 kilómetros cuadrados, que equivale al 55 por ciento de la extensión territorial del país, en la que se concentra más del 90 por ciento de la actividad económica

---

<sup>9/</sup> Estos porcentajes se basan en registros de larga duración y se aproximan a los valores utilizados en varios informes de firmas de consultores.

<sup>10/</sup> Catastro rural de tierras y aguas, Volumen II. "Hidrometeorología", Comisión de Reforma Agraria, Panamá, noviembre de 1966.

nacional. El 82 por ciento de los datos analizados se refiere a la vertiente del Pacífico y el resto a la del Atlántico. No se incluyen las provincias del Darién y Bocas del Toro, la vertiente del Caribe de la provincia de Veraguas ni la región oriental de la provincia de Panamá.

i) Precipitación. Los promedios anuales de precipitación en las vertientes del Pacífico varían desde 1.0 a 2.0 metros en las costas hasta 3.0 a 5.0 metros en las zonas divisorias de aguas, aumentando en términos generales con la elevación del terreno. Los valores inferiores corresponden a la vertiente oriental de la península de Azuero y los mayores, a la provincia de Chiriquí. En las vertientes del Caribe la precipitación es aún mayor, con valores anuales que varían de 2.5 a 5.5 metros. La distribución mensual indica una estación seca muy acentuada de cuatro meses (enero-abril) con precipitaciones casi nulas en algunas regiones de las planicies del Pacífico. En ese período, los valores totales en las vertientes del Pacífico varían de 0.10 a 0.20 metros a lo largo de las costas y de 0.20 a 0.40 metros en las zonas divisorias de aguas. En las vertientes del Caribe, los valores fluctúan de 0.20 a 0.80 metros.<sup>11/</sup> (Véanse los mapas 5 y 6.)

Poco puede decirse de las características de la precipitación fluvial en el resto del país, debido a la ausencia de registros estadísticos. Las únicas excepciones las constituyen los datos de las estaciones en el Darién y en el extremo occidental de Bocas del Toro (véase el mapa 1). Sin embargo, pueden obtenerse algunos datos aproximados de los mapas preparados por el SCIFE (véase el mapa 7), estimándose que la precipitación media del país asciende a alrededor de 3 metros anuales.

ii) Escorrentía superficial. Los caudales fluviales se expresan generalmente en unidades de volumen de flujo por año (millones de metros cúbicos); de flujo promedio (metros cúbicos por segundo) o de altura del agua sobre la cuenca tributaria (metros). Esta última medida permite establecer

<sup>11/</sup> Cabe señalar que el estudio del catastro rural sólo cubre la vertiente del Caribe de la provincia de Colón y que, por lo tanto, generalizar dichos resultados, implicaría cierto grado de subvaluación, sobre todo si se tiene en cuenta que los valores observados en otras zonas de la misma vertiente suelen ser mayores.

comparaciones entre diversas regiones y facilita el estudio de balances hidrológicos con los datos de precipitación y evapotranspiración, que generalmente se expresan en las mismas unidades.

Los valores de caudales fluviales se obtienen de los registros de las estaciones de medición (registros continuos de niveles y aforos ocasionales de las corrientes). Cuando los registros comprenden períodos cortos se precisa preparar correlaciones con otros registros de mayor amplitud para estimar el caudal en los años faltantes y determinar así valores máximos, mínimos y promedios. Con los datos obtenidos en esta forma y hechos los ajustes por concepto de escorrentías, extensión de la cuenca y el medio ambiente físico, se puede obtener la estimación aproximada de los caudales de cada cuenca y de cada uno de sus tributarios.

Este tipo de estudios se llevó a efecto en la zona de investigación comprendida en el proyecto del Catastro Rural (40 000 kilómetros cuadrados). A fin de completar el cuadro nacional de disponibilidades de recursos hidráulicos pueden agregarse los datos de la Cía. del Canal de Panamá correspondientes a las cuencas de los tributarios del Canal (ríos Chagres, Pequeni, Ciri, Trinidad y Boquerón), así como los relativos al río Changuinola (Bocas del Toro) recogidos por el IRHE. En el área estudiada por la oficina del Catastro Rural, las escorrentías anuales por cuencas, expresadas en altura de agua, varían desde 0.40 m hasta 3.35 m, correspondiendo la gran mayoría de los valores por encima de los 2.0 m a la provincia de Chiriquí y los inferiores a 1.0 m a los ríos que descargan en el golfo de Parita (zonas nordeste de la península de Azuero y suroeste de la provincia de Coclé). La altura promedio de escorrentía que corresponde a toda esa región es de 1.8 m, y equivale a un volumen anual de unos 72 000 millones de m<sup>3</sup>. En los meses de la estación seca las escorrentías unitarias varían entre 0.01 y 0.54 m correspondiendo nuevamente los valores menores de 0.10 m a los ríos que desembocan en el golfo de Parita (con excepción del río Santa María), y los mayores de 0.20 m, a la provincia de Chiriquí. La altura promedio es de 0.20 m, que equivalen a un volumen anual del orden de los 8 000 millones de m<sup>3</sup> en la zona de 40 000 km<sup>2</sup> antes mencionada. (Véase el cuadro 2.)

Cuadro 2

PANAMA: ESCORRENTIA SUPERFICIAL POR CUENCAS

Provincia	Cuenca	Area km <sup>2</sup>	Escorrentía (millones de m <sup>3</sup> )		Altura de escorrentía (metros)	
			Anual	En abril	Anual	En abril
Panamá	Mamoni	265	445	58	1.68	0.22
	Pacora	317	555	43	1.75	0.15
Colón	Indio	567	1 281	196	2.26	0.34
	Miguel de la Borda	435	1 348	235	3.10	0.54
	Toabré	1 873	4 888	809	2.61	0.43
Panamá y Colón	Tributaria dl Canal	3 340	5 960	-	1.79	-
Coclé	Chorrera <sup>a/</sup>	198	152	13	0.77	0.07
	Grande <sup>a/</sup>	2 020	1 958	295	0.97	0.15
	Estero Salado y Pocrí <sup>a/</sup>	466	284	11	0.61	0.02
Herrera y los Santos	Parita <sup>a/</sup>	575	402	14	0.70	0.02
	La Villa <sup>a/</sup>	1 251	1 037	85	0.83	0.07
	Guararé <sup>a/</sup>	416	166	5	0.40	0.01
	Oria	353	353	18	1.00	0.05
	Viejo y Limón	331	387	24	1.17	0.07
	Guanico	167	175	15	1.05	0.09
	Tonosí	726	1 111	93	1.53	0.13
Veraguas	Santa María <sup>a/</sup>	3 315	5 407	373	1.63	0.11
	San Pedro	988	1 650	135	1.67	0.17
	San Pablo	2 480	5 405	152	2.18	0.26
Chiriquí	Tabasará	1 103	2 709	273	2.46	0.25
	San Félix	343	950	109	2.77	0.32
	San Juan	360	868	84	2.41	0.23
	Fonseca	941	2 562	264	2.72	0.28
	Chorcha	232	626	78	2.70	0.34
	Chiriquí	1 365	3 947	445	2.90	0.32
	David	288	965	100	3.35	0.35
	Chico	427	1 136	133	2.66	0.31
	Escarrea	234	562	62	2.40	0.27
	Chiriquí Viejo	1 435	3 179	422	2.21	0.29

<sup>a/</sup> Ríos que desembocan en el Golfo de Parita.

/Para el

Para el resto del país (37 000 kilómetros cuadrados) se dispone de escasa información básica, exceptuadas la Zona del Canal y la cuenca del río Changuinola, como se indicó. Sin embargo, el hecho de que dicha área corresponda a las vertientes noroeste del Caribe y a la provincia del Darién, ambas con regímenes pluviométricos elevados, permite suponer que sus caudales corresponderían a los valores superiores obtenidos en las regiones estudiadas (véase el cuadro 3).

En las cuencas de los ríos Changuinola y Chiriquí (región oriental alta), la esorrentía es elevada por unidad de superficie, tanto para los períodos anuales como para los de la estación seca, características que pueden extrapolarse a muchas de las cuencas vecinas.<sup>12/</sup> Los recursos hidráulicos de estas regiones podrían compensar, en consecuencia, las deficiencias estacionales que se observan en la mayoría de los ríos de la vertiente del Pacífico, hecho que representa una ventaja natural y puede aprovecharse eficazmente por medio de proyectos hidroeléctricos que funcionen como unidades compensadoras en sustitución de las plantas térmicas que se utilizan habitualmente. También cabría estudiar las posibilidades técnicas y económicas de dirigir algunas corrientes fluviales de la vertiente del Caribe hacia las zonas secas del Pacífico.

Como la posibilidad de desarrollar los aprovechamientos hidráulicos no sólo se contempla en función de los recursos disponibles, sino también de las necesidades de cada región y de la existencia de lugares apropiados para la construcción de obras, conviene analizar brevemente los casos extremos, es decir, las zonas donde se encuentran las mayores necesidades y aquellas con un potencial aprovechable mínimo.

Las condiciones más precarias corresponden a la región del golfo de Parita, tanto en lo que se refiere a precipitación como a caudales fluviales. Las áreas de máximas necesidades son hoy las de las cuencas tributarias del Canal actual, donde existe una demanda considerable para la navegación y la generación hidroeléctrica.

<sup>12/</sup> Según los registros disponibles, la esorrentía promedio de la estación seca en esas regiones resulta superior al 70 por ciento del promedio para todo el año. En el área a que se refiere el estudio del Catastro Rural, la relación equivalente es de 35 por ciento en promedio.

## PANAMA: ESCORRENTIA SUPERFICIAL EN ESTACIONES DE DESCARGA FLUVIAL EXISTENTES

Ubicación y agencia responsable	Río	Estación	Período de registro	Área (km <sup>2</sup> )	Escorrentía			
					Anual (millones de m <sup>3</sup> )	Enero-abril (millones de m <sup>3</sup> )	Altura anual (metros)	Altura Enero-abril (metros)
Provincia de Panamá <sup>a/</sup>	Bayano	Maje	1958-	3 775	5 340	431	1.41	0.11
Provincia de Panamá <sup>a/</sup>	Mamoni	Chepo	1957-	232	398	55	1.71	0.24
Zona del Canal <sup>b/</sup>	Chagres	Chico	1933-	414	948	182	2.29	0.44
Zona del Canal <sup>b/</sup>	Pequeni	Candelaria	1933-	135	447	72	3.31	0.53
Zona del Canal <sup>b/</sup>	Boquerón	Peluca	1933-	91	248	37	2.73	0.41
Zona del Canal <sup>b/</sup>	Gatún	Ciento	1944-	122	210	26	1.72	0.21
Zona del Canal <sup>b/</sup>	Trinidad	El Chorro	1948-	168	256	73	1.52	0.43
Zona del Canal <sup>b/</sup>	Ciri	Los Cañones	1948-58	186	320	37	1.72	0.20
Provincia de Coclé <sup>a/</sup>	Grande	Río Grande	1955-	518	564	113	1.09	0.22
Provincia de Herrera y Los Santos <sup>a/</sup>	La Villa	Macaracas	1959-	522	554	41	1.06	0.08
Provincia de Veraguas <sup>a/</sup>	Santa María	San Francisco	1955-	1 379	2 560	202	1.86	0.15
Provincia de Veraguas <sup>a/</sup>	San Juan	La Yeguada	1959-	30	62	5	2.06	0.18
Provincia de Veraguas <sup>a/</sup>	San Pablo	La Mesa	1956-63	798	1 580	183	1.98	0.23
Provincia de Chiriquí <sup>a/</sup>	Tabasara	Camarón	1956	1 079	2 656	267	2.46	0.25
Provincia de Chiriquí <sup>a/</sup>	Fonseca	San Lorenzo	1957-	734	2 107	232	2.87	0.23
Provincia de Chiriquí <sup>a/</sup>	Chiriquí	David	1956-	1 332	3 871	441	2.93	0.33
Provincia de Chiriquí <sup>a/</sup>	Chiriquí	Paja de Sombrero	1963-	298	900	220	3.02	0.74
Provincia de Chiriquí <sup>a/</sup>	Chiriquí Viejo	Paso de Canoas	1957-	799	1 821	232	2.28	0.29
Provincia Bocas del Toro <sup>a/</sup>	Changuinola	Bacon Bay	1958-63	2 745	7 499	1 815	2.73	0.66

<sup>a/</sup> Estaciones a cargo del Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación.

<sup>b/</sup> Estaciones a cargo de la Compañía del Canal de Panamá.



Si se delimita el área del golfo de Parita como la comprendida al nordeste por el río Chorrera y al suroeste por el río Guararé, se obtienen los siguientes resultados con respecto a disponibilidad de recursos hidráulicos. Para un área total de 8 200 kilómetros cuadrados, la esorrentía anual es del orden de los 9 400 millones de metros cúbicos y la de la estación seca de 800. Las esorrentías unitarias son de 1.14 y 0.10 metros, respectivamente.

Por lo que respecta a las cuencas tributarias del Canal, se cuenta con registros confiables de larga duración y, con un buen número de estudios sobre las disponibilidades de agua. De uno de los más recientes<sup>13/</sup> se desprende que la extensión total de las cuencas tributarias del Canal es de 3 340 kilómetros cuadrados; la esorrentía anual es de 5 960 millones de metros cúbicos para un año promedio y de 3 280, aproximadamente, para un año mínimo (período crítico de 12 meses consecutivos) según registros con más de 50 años de duración. Las esorrentías unitarias son, en números redondos, de 1.80 y 1.00 metros, respectivamente. Las cifras anteriores corresponden a los caudales totales; habría que descontar las pérdidas (evaporación y otras) para determinar su disponibilidad neta. En este caso los caudales estacionales por sí mismos no son de mayor significación al haberse construido embalses reguladores de gran capacidad.

En comparación con la zona cubierta por Catastro Rural, las cuencas tributarias del Canal de Panamá representan apenas un 8 por ciento aproximadamente, tanto en extensión como en disponibilidad de recursos, respecto a los totales del país. Las cuencas tributarias del golfo de Parita representan un 20 por ciento en extensión y sólo cuentan con un 13 por ciento de las aguas superficiales. En otras palabras, el rendimiento (metros cúbicos de agua por kilómetro cuadrado de superficie de cuenca) es similar al promedio general en la región del Canal y sólo un 60 por ciento del mismo en la zona del golfo de Parita. (Véase el cuadro 4.)

Sin contar las aguas subterráneas, y suponiendo que las condiciones sean similares a las de la zona estudiada por el Catastro Rural, los recursos hidráulicos del país sumarían alrededor de 140 000 millones de metros

13/ Panama Canal Water Supply, Panama Canal Co., enero de 1961.

Cuadro 4  
 PANAMA: ESCORRENTIA POR REGION  
 (Año promedio)

Descripción	Area (km <sup>2</sup> )	Escorrentía anual (millones de metros cúbicos)	Escorrentía enero-abril (millones de metros cúbicos)	Altura de escorrentía anual (metros)	Altura de escorrentía enero-abril (metros)
Región estudiada por el Catastro Rural	40 000	72 000	8 000	1.80	0.20
Cuencas tributarias a la Zona del Canal	3 340	5 960	-	1.79	-
Cuencas tributarias al golfo de Parita	8 200	9 400	800	1.14	0.10

cúbicos anuales, esto es, 110 000 por habitante en 1965. Panamá es, por lo tanto un país con una amplia disponibilidad de caudales fluviales, bien distribuidos geográficamente, aunque con deficiencias en las llanuras costeras del Pacífico y particularmente en la zona del golfo de Parita.

iii) Escorrentía subterránea. Son pocos los avances realizados en la determinación de las disponibilidades de agua subterránea. Los estudios se han concentrado sobre todo en la región más seca que, como se ha indicado, corresponde a la vertiente nordeste de la península de Azuero. Uno de los más recientes fue realizado en 1963<sup>14/</sup> por el IRHE como parte de una investigación más amplia sobre riego. Los resultados de examinar 170 pozos indica ron que los rendimientos varían generalmente de 0.1 a 2.0 litros por segundo, con ciertas excepciones en las que se obtienen cifras mayores. La profundi dad media resultó de 12.2 metros con valores extremos de 7.6 y 29.0 metros. Asimismo pudo llegarse, entre otras, a las siguientes conclusiones: a) el nivel freático sigue en términos generales las variaciones topográficas con una profundidad media de 10 metros y con valores mínimos de 2 metros en las zonas costeras y máximo de 30 metros en las regiones altas; b) las aguas subterráneas bastarían para satisfacer las necesidades de la industria pecua ria, pero no para justificar proyectos de riego de consideración; c) dadas las condiciones geológicas generales, parece improbable la existencia de caudales de agua considerables a mayores profundidades.

De acuerdo con las investigaciones de carácter general preparadas por el IRHE,<sup>15/</sup> en las cuencas de los ríos Chiriquí y Chico no se han encontrado mantos continuos de aguas subterráneas en las laderas de altitud superior a los 800 metros, pero en las de niveles inferiores se observaron mantos inin terrumpidos alimentados y drenados por corrientes de agua de lechos

14/ Central Provinces Irrigation Proyect, Hydrotechnic Corporation, Nueva York, agosto de 1963. Este estudio cubre las cuencas de los ríos Grande-Chico, Santa María y la Villa, con una extensión total de 6 380 kilómetros cuadrados. Más recientemente, el IRHE en colaboración con la AID inició un estudio de geología y aguas subterráneas en la región de la península de Azuero comprendida entre los ríos Oria y Parita, cuyos resultados no se han publicado todavía.

15/ Estudio de los Recursos Hidráulicos en las cuencas de los ríos Chiriquí y Chico, Motor Columbus, mayo de 1961.

permeables. También pudo comprobarse que los niveles fráticos en las regiones bajas se encuentran casi al nivel de la superficie durante la estación de las lluvias y que descienden de 3 a 4 metros en tiempo de secas. Parece que la distribución de las aguas subterráneas es similar, en fin, a la de la escorrentía superficial; esto es, resulta menos abundante en las vertientes que fluyen hacia el golfo de Parita.

Los datos e informaciones descritos señalan, en resumen, la existencia de niveles de precipitación y caudales suficientes para satisfacer las necesidades de desarrollo de los recursos hidráulicos a mediano plazo. Esa situación es distinta en las planicies costeras de la vertiente del Pacífico, donde para una explotación agropecuaria eficiente se requeriría la realización de obras de riego y el aprovechamiento de los caudales de las corrientes subterráneas. Ello se justificaría también porque los retrazos de las lluvias o las sequías se traducen con frecuencia en fuertes pérdidas de cultivos o ganado.

### c) Usos actuales

En términos generales, los recursos hidráulicos se utilizan en mínima proporción. Ello se debe, en parte, a los altos valores de precipitación de algunas zonas, y al hecho de que los programas se han orientado principalmente hacia los aprovechamientos pequeños, sea para la obtención de agua potable o para el riego estacional de pequeñas propiedades.

Para establecer un cuadro más preciso del aprovechamiento de los recursos hidráulicos, se pueden mencionar sus principales formas de utilización en el período 1964-66.

1) Navegación fluvial. Los usos importantes del agua para la navegación se concentran en la Zona del Canal, para cuyo funcionamiento se recurre al río Chagres y a otros afluentes menores que desembocan en los lagos Madden y Gatún y cuyas aguas llegan por gravedad a las esclusas del canal.

El paso de las embarcaciones se realiza por una vía artificial de 82 kilómetros de largo, alrededor del 60 por ciento de los cuales corresponden al trayecto del lago de Gatún (26.5 metros sobre el nivel del mar). El ascenso y descenso de los barcos en tránsito se obtiene por medio de tres

juegos de esclusas en cada extremo cuya travesía supone el uso real de un caudal de agua equivalente a un doble esclusaje. En otros términos, el volumen utilizado de agua (213 000 metros cúbicos) equivale a 2.46 metros cúbicos por segundo por unidad diaria de esclusaje. De esta manera, el total anual del agua empleada es de unos 2 500 millones de metros cúbicos tomando en consideración un tránsito de 13 000 embarcaciones (1965) y un factor de conversión a esclusajes de 1.10, según la experiencia de la Compañía del Canal.

ii) Generación hidroeléctrica. La generación de energía hidroeléctrica se obtiene de las instalaciones de la Compañía del Canal de Panamá, que satisfacen gran parte de las necesidades de la Zona, y de las plantas de las Empresas Eléctricas de Chiriquí, que abastecen la mayor parte de la demanda de la provincia del mismo nombre.

Las plantas hidroeléctricas de la Zona del Canal se encuentran en Madden y Gatún, y su capacidad nominal es de 24.0 y 22.5 MW, respectivamente. La central Madden está al oeste del Canal, en el curso medio del río Chagres, afluente más importante del Canal. La central Gatún se encuentra en la parte noroeste del lago Gatún, próxima a la desembocadura del cauce original del río Chagres. El consumo unitario promedio de agua de estas centrales es de 11.2 y 21.2 metros cúbicos por kilovatio-hora, respectivamente.

La central Gatún opera a base de los sobrantes de agua del lago del mismo nombre, una vez satisfechas las necesidades de navegación del Canal transístmico y del suministro de agua potable a las poblaciones de la Zona y a las ciudades de Panamá y Colón. Los requerimientos de agua potable, medidos en términos de la capacidad nominal de las plantas de tratamiento existentes, son del orden del 2.5 por ciento del caudal utilizable en el año más seco registrado. En cambio la generación hidroeléctrica en la central Madden es independiente de otras formas de utilización de las aguas que tienen lugar corriente abajo de la localización de las turbinas.

La estimación de las disponibilidades de agua para estas plantas se ha basado en la generación posible, suponiendo un año hidrológico medio y ajustando las necesidades para otros usos (navegación y agua potable) a

/los valores

los valores aproximados obtenidos en 1965. El consumo anual de agua, en ambas centrales, fue de 4 500 millones de metros cúbicos, dividido en partes aproximadamente iguales en cada una de ellas.<sup>16/</sup>

Empresas Eléctricas de Chiriquí tiene cuatro centrales hidroeléctricas en operación. Sus respectivas capacidades en MW son: Caldera 5.04; Dolega I y II, 3.02; Macho Monte, 0.77, y Boquete, 0.25.<sup>17/</sup> Los consumos unitarios son de 5.3 y 11.6 metros cúbicos por kilovatio-hora para Caldera y Dolega, respectivamente. Para estimar el uso presente de las corrientes fluviales se tuvo presente la generación total posible en un año hidrológico medio. El volumen anual resultante fue de 400 millones de metros cúbicos, en partes iguales para Dolega y Caldera.

El total anual de agua utilizada para la generación de energía hidroeléctrica es, en resumen, del orden de los 4 900 millones de metros cúbicos, más del 90 por ciento de los cuales corresponde a las instalaciones de la Zona del Canal. Descontando el uso doble que se hace de la misma agua, el total utilizado se reduciría a la mitad.

iii) Riego. Como ya se ha dicho, el desarrollo de proyectos de riego ha progresado relativamente poco debido a la inexistencia de zonas extremadamente secas y, en general, al incipiente grado de expansión de la agricultura comercial. Los sistemas de riego abarcan aproximadamente 14 000 hectáreas y consisten sobre todo en obras simples basadas en la capacitación directa de corrientes fluviales, que se distribuyen por canales sin revestir. Alrededor de 8 400 hectáreas se localizan en la provincia de Chiriquí, con cultivos de banano y arroz. En las provincias centrales las principales zonas irrigadas se destinan a la producción de caña, en una superficie de unas 1 300 hectáreas.

<sup>16/</sup> Esta cifra supone un doble uso del agua por hallarse situadas las dos centrales en el mismo cauce, a distintas elevaciones.

<sup>17/</sup> La central Caldera, en el curso superior del río Cochea, utiliza aguas derivadas en dirección suroeste del río Caldera. La Dolega, en el curso medio del río David, utiliza aguas derivadas del río Cochea, aguas abajo de la central Caldera. Las centrales Macho Monte y Boquete se encuentran en los cursos superiores de los ríos de iguales nombres.

No se dispone de información sobre el agua utilizada con propósitos de riego. Pero una estimación burda --basada en un factor de 1.50 metros de altura de agua-- permitiría calcular un volumen de 210 millones de metros cúbicos anuales.

iv) Agua potable. El consumo de agua para fines domésticos e industriales es de pequeña magnitud si se compara con la demanda para otros usos. El suministro de agua potable se encuentra a cargo del Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN) en la mayor parte de los casos. En 1966 un 40 por ciento de la población se servía por medio de conexiones domiciliarias para cuyo abastecimiento se contaba con 13 plantas potabilizadoras y 43 pozos. Debe agregarse que las plantas de tratamiento del agua más importantes<sup>18/</sup> se abastecen del lago Gatún y son operadas por la Compañía del Canal de Panamá. El IDAAN sólo se encarga de su distribución en la ciudades de Panamá y Colón.

Para estimar conservadoramente el uso de agua con los propósitos aludidos se supuso un consumo unitario de 100 metros cúbicos anuales por persona, (270 litros diarios para el 40 por ciento de la población y la mitad para el 60 por ciento restante) que arrojan un total de 90 millones de metros cúbicos al año.

v) Usos naturales. Al calcular las disponibilidades netas de los recursos hidráulicos, deben descontarse los volúmenes de agua que se pierden por causa de la evaporación y del proceso biológico de la transpiración de las plantas. Aunque la medición de estos fenómenos entraña dificultades prácticas insalvables, pueden calcularse cifras aproximadas recurriendo a fórmulas basadas en datos climatológicos (temperatura, altitud, humedad, vientos, etc.). En el estudio emprendido por el Catastro Rural se hicieron estimaciones provisionales de la evapotranspiración y se obtuvieron variaciones de entre 1.20 y 1.38 metros por año, como cifras máximas para las zonas costeras; las mínimas correspondieron a las divisorias de aguas; los

<sup>18/</sup> Plantas de Miraflores y de Mount Hope, con capacidades nominales, en metros cúbicos por segundo, de 1.97 y 0.66 respectivamente (45 y 15 mgd).

valores intermedios varían en razón inversa a la elevación del suelo. Los datos correspondientes a la estación seca (enero-abril) arrojan cifras superiores --entre dos y tres veces-- a las del resto del año (véase el mapa 8). En algunas zonas pudo calcularse con mayor precisión la evapotranspiración real por el método modificado de Budyko (véase el cuadro 5). Los valores referidos a la precipitación anual oscilaron entre el 22 y el 78 por ciento, correspondiendo las cifras más elevadas a la región del golfo de Parita, donde las lluvias son escasas. También se obtuvieron los coeficientes que relacionan la evapotranspiración potencial con la real, y fluctúan entre el 63 y el 98 por ciento (véase el cuadro 5).

Si se generalizan las cifras a la evapotranspiración de la región investigada por el Catastro Rural (1 metro al año), el consumo para todo el país equivaldría a 77 000 millones de metros cúbicos anuales, cuya magnitud representaría más de 14 veces el de los demás usos combinados.

vi) Conclusiones. Excluyendo el agua a que se refiere el inciso precedente, el volumen utilizado para los distintos usos ascendería a 12 700 o 5 250 millones de metros cúbicos anuales, según se haga el cálculo en términos brutos o netos (véase el cuadro 6).

La utilización de los recursos hidráulicos en la agricultura, la industria y los servicios domésticos asciende a 240 metros cúbicos por habitante al año, que se comparan desfavorablemente con el consumo de países como México (1 000 metros cúbicos) y los Estados Unidos (2 500 metros cúbicos). Pero debe tomarse en cuenta el reducido consumo del agua en actividades agrícolas e industriales (0.2 por ciento del total disponible) en Panamá, que absorbe proporciones considerables de las disponibilidades totales en los países mencionados.

En cualquier caso, se comprueba que el desarrollo de los recursos hidráulicos del país tiene amplias perspectivas y que su adecuado aprovechamiento exigirá la elaboración de programas y la fijación de orientaciones muy precisas de política económica en varios aspectos importantes. En este sentido cabe señalar como principales campos de acción la elaboración de programas de propósitos múltiples, (navegación, generación de energía eléctrica y abastecimiento de agua potable) en las cuencas tributarias del Canal; el riego



Cuadro 5

## PANAMA: DATOS DE EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL Y REAL EN LUGARES SELECCIONADOS

Provincia	Ubicación	Elevación (metros)	Temperatura anual promedio (°C)	Evapotrans- piración potencial	Precipita- ción anual promedio metros	Evapotrans- piración actual	Evapotrans- piración actual	Evapotrans- piración actual
							Pre- cipita- ción	Eva- potrans- piración potencial
							Porcientos	
Panamá	Aeropuerto de Tocumen	61	26.9	1.37	1.90	1.05	55	76
	Balboa Heights <u>a/</u>	30	26.0	1.36	1.75	1.07	61	79
	Madden Dam <u>a/</u>	75	26.3	1.37	2.41	1.03	42	75
Colón	Buena Vista	79	25.6	1.35	2.63	1.08	41	80
	Cristóbal <u>a/</u>	2	26.9	1.37	3.30	1.16	35	85
	Salud	5	26.4	1.37	4.38	1.33	30	98
Coclé	El Valle	588	25.3	1.35	3.50	0.98	28	73
	Penonomé	61	27.1	1.38	1.76	1.02	58	74
	La Pintada	90	27.2	1.38	1.56	0.98	63	71
	Natá	12	28.0	1.39	1.32	0.99	74	71
	Azucarera	12	27.7	1.39	1.50	0.99	66	71
Herrera	Chitré	24	29.4	1.41	1.14	0.89	78	63
	Divisa	73	27.0	1.38	1.63	0.99	61	72
Veraguas	Laguna de la Yeguada	640	19.2	1.24	3.22	0.83	35	67
	Cañazas	200	24.0	1.33	2.80	0.91	33	69
Chiriquí	Gualaca	46	26.6	1.37	3.74	1.12	22	82
	David	26	27.4	1.38	2.86	1.10	38	80
	Chiriquí	20	24.2	1.33	2.54	1.11	44	83
	Caldera	360	19.0	1.24	3.52	1.01	29	82
	Planta Caldera	940	18.8	1.23	4.05	0.95	24	77
	Boquete	1 068	19.9	1.25	2.68	0.98	36	78
	Alto Lino	1 234	20.0	1.26	3.30	1.16	35	92
	Bambito	1 220	18.2	1.22	2.28	0.83	36	68
	Cerro Punta	1 859	15.6	1.17	2.43	0.87	36	74
	Concepción	224	24.7	1.34	3.68	1.09	30	81
Puerto Armuelles	15	25.6	1.35	2.12	1.05	50	78	

a/ Zona del Canal.

## Cuadro 6

## PANAMA: ESTIMACION DE USOS ACTUALES DE AGUA

Tipo de uso	Millones de m <sup>3</sup> por año			
	Uso bruto <u>a/</u>	Por ciento	Uso neto <u>b/</u>	Por ciento
Navegación fluvial	7 500	59	2 500	48
Generación de energía eléctrica	4 900	38	2 450	46
Usos agropecuarios	210	2	210	4
Uso doméstico e industrial	90	1	90	2
<b>Total</b>	<b>12 700</b>	<b>100</b>	<b>5 250</b>	<b>100</b>

a/ Volúmenes totales utilizados sin ajuste por usos repetitivos.

b/ Volúmenes netos deducidos los usos repetitivos.

estacional en algunas zonas secas de la península de Azuero; la combinación de riego y producción de electricidad en el curso superior del río Caldera en Chiriquí, y la utilización de las aguas freáticas para el suministro de agua potable en algunas zonas de las provincias centrales (véase el mapa 9).

d) Estudios y proyectos en curso de realización

Los principales estudios elaborados en Panamá para el aprovechamiento de los recursos hidráulicos en proceso de ejecución o los que podrían iniciarse a corto o mediano plazo se mencionan a continuación.

i) Navegación fluvial. La Compañía del Canal ha estudiado periódicamente las necesidades de agua del canal para poder atender la creciente expansión del tráfico interoceánico. Ha sido motivo de preocupación la escasez de las corrientes fluviales para hacer frente al aumento del número de esclusajes. Se han elaborado en consecuencia investigaciones orientadas a mejorar el aprovechamiento del agua recurriendo a sistemas más adecuados de regulación estacional, y a identificar fuentes complementarias de abastecimiento.

Entre las investigaciones que ofrecen las mejores perspectivas de aprovechamiento, en el supuesto de que se difiera o no se realice la construcción de un canal a nivel del mar, pueden mencionarse las que se refieren a profundizar el lago de Gatún y a la construcción del embalse de Trinidad. El primer proyecto consiste en el dragado del lecho del lago 1.50 m, a un costo de 21.5 millones de dólares, con lo que se aumentaría la capacidad de embalse en 600 millones de metros cúbicos. El segundo se refiere a la construcción de una presa que eleve el lado suroeste del lago de Gatún --por donde fluyen los ríos Trinidad y Ciri-- que aumentaría los recursos hidráulicos aprovechables en 756 millones de metros cúbicos.

También se ha estudiado la construcción de presas en la cuenca superior del río Chagres, la elevación del nivel del lago Gatún y el bombeo de agua del mar (68 metros cúbicos por segundo) al propio lago Gatún, proyectos todos ellos de menores posibilidades.

ii) Generación hidroeléctrica. El uso de agua para la generación de energía eléctrica ha sido uno de los aspectos que ha recibido mayor atención

gubernamental como se deduce de los estudios realizados al respecto y de los proyectos actualmente en curso de realización. Por la estrecha relación que tiene con los estudios de electrificación, la descripción de los proyectos hidroeléctricos de La Yeguada, el Bayano y Fortuna --programados para cubrir una buena parte de necesidades nacionales de energía eléctrica-- se examinarán más adelante al estudiar el problema eléctrico.

iii) Riego. La extensión de las superficies irrigadas es todavía reducida pero el gobierno panameño ha fomentado recientemente la elaboración de estudios sobre las regiones donde se concentran las actividades agrícolas. En 1963, el IRHE efectuó una investigación sobre los ríos Grande-Chico, Santa María y la Villa, que se refiere a una zona de 6 380 kilómetros cuadrados.<sup>19/</sup> El potencial de riego permitiría explotar unas 59 000 hectáreas en dos etapas y en condiciones económicas muy favorables (Véase el cuadro 7.) Como segunda etapa se ha obtenido el apoyo del Fondo Especial de las Naciones Unidas para definir proyectos específicos al nivel de preinversión --a un costo calculado en 1.8 millones de dólares-- que faciliten la rápida ejecución de las obras.<sup>20/</sup>

También se han estudiado las cuencas de los ríos Chiriquí y Chico, en la provincia de Chiriquí, de 2 000 kilómetros cuadrados de extensión como parte de un proyecto más amplio de electrificación regional. Recomienda el estudio el riego estacional (4 meses y medio) de 17 500 hectáreas, de las cuales 10 000 corresponderían al curso medio de la orilla oeste del río Chiriquí y las 7 500 restantes al curso inferior del río Chico.<sup>21/</sup> En ambos casos el riego se efectuaría a base de la utilización de caudales fluviales, por gravedad y sin necesidad de embalses de regulación.

<sup>19/</sup> Central provinces irrigation project. Hydrotechnic Corp., agosto 1963.

<sup>20/</sup> Los principales términos de referencia del programa de asistencia técnica se refieren a la realización de investigaciones básicas para definir la mejor utilización de los recursos naturales de la región, la evaluación y elaboración de programas de riego, y la preparación detallada de proyectos piloto de irrigación.

<sup>21/</sup> Irrigación y desarrollo agrícola en las cuencas de los ríos Chiriquí y Chico, Tomo V del Estudio de los recursos hidráulicos en las cuencas de los ríos Chiriquí y Chico, Motor Columbus, mayo de 1965.

## Cuadro 7

PANAMA: DISTRIBUCION DE LAS SUPERFICIES A REGAR, POR CUENCAS<sup>a/</sup>  
(Hectáreas)

Cuencas	Primera etapa	Segunda etapa
Río Grande-Chico	10 810	12 830
Río Santa María	14 050	9 910
Río La Villa	5 840	5 160

a/ Hydrotecnic Corporation, Central Provinces Irrigation Project.

iv) Agua potable. Como se indicó, el desarrollo de los recursos hidráulicos para el suministro de agua potable (consumo doméstico e industrial) están a cargo del IDAAN, organismo que acaba de terminar un proyecto<sup>22/</sup> de preinversión para satisfacer las necesidades de corto y largo plazo de la ciudad capital y sus alrededores. En ese trabajo se recomienda la construcción de una nueva planta de tratamiento que requeriría una inversión inicial estimada en 16.2 millones de dólares y permitiría cubrir el aumento de la demanda hasta el año 2000. El IDAAN está llevando a cabo además un extenso programa que comprende el mejoramiento de los acueductos existentes y la construcción de 32 acueductos rurales.

## 2. Electrificación

El sector eléctrico es uno de los que han acusado mayor dinamismo en el panorama económico panameño de los últimos años. La tasa media de crecimiento promedio de la generación de electricidad ha sido superior al 12 por ciento anual desde 1960. En el período 1950-64 la elasticidad energía-producto alcanzó una cifra de 1.73, que revela el crecimiento de la generación de energía eléctrica a un ritmo promedio 73 por ciento más elevado que el del producto interno bruto.

De continuar expandiéndose la actividad económica como en el pasado inmediato habrá de producirse sin duda una expansión sustancial de la demanda de energía y, de propiciarse cambios de cierta significación en la economía, las tasas de crecimiento de las necesidades excederán en elasticidad a las del período histórico anterior.

### a) Recursos

Por las razones mencionadas se deben examinar cuidadosamente los recursos susceptibles de explotación y evaluar los programas en ejecución teniendo presentes las exigencias de largo plazo del mercado interno.

Ya se señaló que Panamá dispone de abundantes caudales fluviales cuyo aprovechamiento está muy lejos de haberse agotado. Como no se dispone

<sup>22/</sup> Report on Water Supply, Greeley and Jansen Engineers, Panamá, febrero de 1967.

de otros recursos energéticos (petróleo, carbón o uranio) se comprende la atención que debe prestarse al desarrollo del potencial hidroeléctrico.

La información de que se dispone sobre las corrientes fluviales y las características topográficas y geológicas de las principales cuencas ha permitido elaborar diversos estudios tendientes a evaluar y precisar el potencial hidroeléctrico del país. En 1958, el Servicio Cooperativo Interamericano de Fomento Económico (SCIFE) estudió 62 ríos y señaló quince posibles lugares en los que podría obtenerse un potencial de 430 MW.<sup>23/</sup> El IRHE investigó (1963) la cuenca del río Bayano, determinando una capacidad de 150 MW susceptible de aprovechamiento económico,<sup>24/</sup> y encargó un estudio sobre los ríos Chiriquí y Chico que arrojó un potencial de 280 MW.<sup>25/</sup> En estos dos últimos trabajos, hechos con gran minuciosidad, se ha estimado una capacidad de aprovechamiento cuatro veces superior a la señalada en el estudio del SCIFE, precisándose las ventajas económicas de los proyectos hidroeléctricos sobre otras formas de generación térmica.

También se conoce el potencial hidroeléctrico de las cuencas tributarias del canal, cuya extensión es de 33 000 kilómetros cuadrados. A reserva de volver sobre este punto más adelante, cabe agregar que de eliminarse el uso del agua para navegación, las plantas de Madden y Gatún podrían generar alrededor de 430 millones de kilovatios-hora en un año hidrológico medio. Es decir, con un factor de carga de 60 por ciento, ello supondría un total de 80 MW para el conjunto de dichas instalaciones.

Se dispone por lo tanto de información comprobada técnicamente que señala un total de 510 MW como potencial hidroeléctrico de una superficie que abarca aproximadamente el 12 por ciento del territorio nacional (9 600 kilómetros cuadrados). El potencial efectivo debe ser por lo tanto muy superior a la cifra mencionada tomando en cuenta otras regiones sobre las que no se han hecho investigaciones detalladas.

23/ Appraisal Survey of Hydroelectric Power Resources in the Republic of Panama, Harza Engineering Company International, julio de 1958.

24/ Bayano Hydroelectric Project, International Engineering Co., Inc., agosto de 1963.

25/ Estudio de los recursos hidráulicos en las cuencas de los ríos Chiriquí y Chico, Motor Columbus, mayo de 1965.

**b) Desarrollo de la energía eléctrica**

El desarrollo relativo del sector de energía eléctrica puede evaluarse comparando los indicadores principales de Panamá y de Centroamérica. Excluyendo la Zona del Canal, la capacidad instalada y la generación eléctrica por habitante ascendieron en 1965 a 66 vatios y 335 kWh/año, respectivamente, valores 65 y 135 por ciento superiores a los promedios centroamericanos (véase el cuadro 8).

En cuanto a necesidades de generación, Panamá (incluida la Zona del Canal) requirió en 1965 el 32 por ciento de las totales de los países del Istmo Centroamericano. Si al mercado panameño se sumasen el de Costa Rica y el de Nicaragua, países con los que podría interconectarse a mediano plazo, el sistema que se formara absorbería el 54 por ciento de la capacidad instalada y el 63 por ciento de la generación de electricidad por habitante de los totales del Istmo. (Véase el cuadro 9.)

El uso de energía eléctrica ha crecido con rapidez y muestra claros signos de aceleración en los últimos años. La tasa media de expansión del período 1950-65 (6.6 por ciento anual) casi se duplica durante el quinquenio 1960-65 (12.1 por ciento). La capacidad instalada llegó a 220 MW en 1966, con un factor de utilización del 50 por ciento (véanse los cuadros 10, 11 y 12).

Por lo que se refiere al tipo de generación, en 1964 un 60 por ciento se obtuvo en plantas térmicas (vapor, diesel y gas) y el 40 restante en plantas hidroeléctricas. Del total de la generación hidroeléctrica, el 90 por ciento se produjo en las plantas de la Zona del Canal y el resto en Chiriquí. La proporción de generación térmica seguirá aumentando hasta fines del año 1971, cuando la central hidroeléctrica del Bayano entrará en funcionamiento.

Las cifras anteriores no reflejan el marcado desequilibrio que existe en la utilización de la energía eléctrica en las distintas zonas del país. A este respecto pueden distinguirse tres regiones claramente diferenciadas por el desarrollo y la dispersión de los mercados eléctricos. La primera está constituida por el área de influencia de las ciudades terminales de Panamá y Colón, la Zona del Canal y algunos núcleos de población situados a lo largo de la carretera transístmica y de la que va hacia el interior del



## Cuadro 8

CENTROAMERICA Y PANAMA: CAPACIDAD INSTALADA Y GENERACION DE  
ENERGIA ELECTRICA POR HABITANTE, 1960-65

País	Vatios/habitante		kWh/habitante	
	1960	1965	1960	1965
Centroamérica y Panamá <u>a/</u>	<u>36.2</u>	<u>48.7</u>	<u>131</u>	<u>191</u>
Centroamérica	27.6	40.1	99	143
Guatemala	15.8	23.3	65	101
El Salvador	26.3	35.2	100	135
Honduras	12.1	25.4	34	64
Nicaragua	35.5	62.7	72	142
Costa Rica	82.6	98.0	342	410
Panamá	57.6	66.3	188	335
Zona del Canal	1 693	1 572	6 755	7 749

a/ Incluye la Zona del Canal.

Cuadro 9

CENTROAMERICA Y PANAMA: GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA EN  
SERVICIO PUBLICO, 1965

(GWh)

País o región	Generación (GWh)	Porcentaje	Porcentos acumulados
Centroamérica y Panamá	2 684	100	
Panamá	862	32	32
Costa Rica	602	22	54
Nicaragua	233	9	63
Honduras	987	37	100
El Salvador			
Guatemala			

Cuadro 10

PANAMA: DESARROLLO HISTORICO DE LAS NECESIDADES DE ENERGIA  
ELECTRICA (SERVICIO PUBLICO), 1950-65

Año	Necesidades de generación (GWh)			Necesidades de potencia (MW)		
	Total	Panamá	Zona del Canal	Total	Panamá	Zona del Canal
1950	330	93	237	63	21	42
1951	340	97	243	65	22	43
1952	367	105	262	70	23	47
1953	376	113	263	71	24	47
1954	370	118	252	70	25	45
1955	381	126	255	71	26	45
1956	397	138	259	74	28	46
1957	405	154	251	76	31	45
1958	417	172	245	78	34	44
1959	449	191	258	80	37	43
1960	487	203	284	87	39	48
1961	549	230	319	93	43	50
1962	582	256	326	104	48	56
1963	684	295	389	119	56	63
1964	770	319	451	132	62	70
1965	862	342	520	151	67	84
	<u>Tasas de crecimiento</u>					
1950-65	6.6	9.0	5.4	6.0	8.0	4.7
1960-65	12.1	11.0	12.8	11.6	11.4	11.9

Cuadro 11

**PANAMA: CAPACIDAD INSTALADA POR EMPRESAS DE SERVICIO  
PUBLICO, 1966**

Empresas y nombre de la central	Tipo	Número de unidades	Capacidad no minal (MW)
<b><u>Total</u></b>		<b><u>137</u></b>	<b><u>219.7</u></b>
<b><u>Panama Canal Co.</u></b>		<b><u>19</u></b>	<b><u>110.6</u></b>
Madden	H	3	24.0
Gatún	H	6	22.5
Miraflores	V	1	25.0
Miraflores	G	2	21.6
Cocolf	D	4	10.0
Aguaclara	D	3	7.5
<b><u>Compañía Panameña de Fuerza y Luz</u></b>		<b><u>16</u></b>	<b><u>85.2</u></b>
Ave. Sur	V	5	16.2
San Francisco	V	3	24.7
San Francisco	G	1	14.0
Colón	V	4	6.3
Colón	D	2	2.0
Las Minas	V	1	22.0
<b><u>Empresas Eléctricas de Chiriquí</u></b>		<b><u>11</u></b>	<b><u>11.2</u></b>
Caldera	H	2	5.0
Dolega I y II	H	4	3.0
Macho Monte	H	1	0.8
Boquete	H	1	0.2
Puerto Armuelles	D	2	1.7
Balbuenas	D	1	0.5
<b><u>Instituto de Recursos Hidrául- licos y Electrificación</u></b>		<b><u>91</u></b>	<b><u>9.7</u></b>
Aguadulce	D	7	4.2
Chitré	D	3	0.8
Otras	D	81	4.7
Otras empresas			3.0

Quadro 12

PANAMA: CAPACIDAD INSTALADA, PRODUCCION, CONSUMIDORES E INGRESO  
POR EMPRESAS, 1965

Empresas	Capacidad instalada (kv)	Generación (miles de kWh)	Número de consumidores	Consumo de energía (miles de kWh)	Consumo medio (kWh)	Ingreso por ventas (miles de balboas)	Ingreso medio (centavos de balboa por kW)
<u>Total Panamá y Zona del Canal</u>	<u>172 833</u>	<u>862 424</u>	<u>110 445</u>	<u>782 651</u>	<u>7 086</u>	<u>14 819</u>	<u>1.89</u>
<u>Panamá</u>	<u>83 187</u>	<u>420 690</u>	<u>103 618</u>	<u>310 347</u>	<u>2 995</u>	<u>10 604</u>	<u>3.85</u>
CPFL	63 095	356 264	76 573	262 409	3 427	9 504	3.62
E.E. Chiriquí	9 480	39 606	10 099	30 185	2 989	-	-
IRHE	7 842	17 400	12 353	12 744	1 032	1 100	8.63
Santiago	900	2 420	1 594	2 009	1 260	-	-
Otras empresas	1 870	5 000	2 999	3 000	1 000	-	-
<u>Zona del Canal</u>	<u>89 646</u>	<u>441 734</u>	<u>6 827</u>	<u>472 304</u>	<u>69 182</u>	<u>4 215</u>	<u>0.89</u>

país, del lado oeste del canal. En ella se concentra más del 90 por ciento del mercado eléctrico del país y está servida, en su mayor parte, por la Compañía del Canal de Panamá y la Compañía Panameña de Fuerza y Luz. En fecha muy reciente se han interconectado las instalaciones principales y el resto lo estará en breve plazo. En 1965 la población de esta región (provincias de Panamá y Colón) era de 569 000 habitantes (46 por ciento del total), y la capacidad instalada y generación per cápita, excluyendo la Zona del Canal, ascendieron a 113 vatios y 601 kWh/año, respectivamente.

La segunda región está formada por las zonas más densamente pobladas de la provincia de Chiriquí, a las que sirve el sistema interconectado de las Empresas Eléctricas de Chiriquí. Su participación en el mercado eléctrico del país es de un 5 por ciento, y la capacidad y generación por habitante ascienden a 43 vatios y 180 kWh/año.

A la tercera región corresponden los núcleos de población de mayor importancia situados a lo largo de las carreteras en las provincias centrales; están servidos por un sistema interconectado del IRHE, actualmente en proceso de expansión. En esta misma región y en otras zonas del país existe un crecido número de poblaciones bastante dispersas que utilizan plantas diesel-eléctricas también operadas por el IRHE. La población de esta región era en 1965 de 398 000 habitantes (32 por ciento del total) y la capacidad instalada y generación per cápita fue de 21 vatios y de 49 kWh/año (véase el mapa 10).

c) Empresas eléctricas existentes

Más del 99 por ciento de las necesidades eléctricas del país es abastecido por la Compañía del Canal de Panamá; la Compañía Panameña de Fuerza y Luz (CPFL); las Empresas Eléctricas de Chiriquí (EECH) y el Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación (IRHE).

La Compañía del Canal de Panamá, a través de su Departamento de Ingeniería y Construcción, se encarga de suministrar energía eléctrica a las diversas actividades de la Zona relacionadas con la operación, mantenimiento y protección del canal. En 1966 disponía de 110.6 MW instalados, distribuidos en dos centrales hidroeléctricas, una de gas y vapor y dos diesel

/eléctricas.

eléctricas. La generación neta y el consumo en 1965 fueron de 442 y 472 GWh respectivamente (el exceso de consumo sobre generación y las pérdidas fueron compensadas mediante compras de energía a la CPFL). El número de consumidores ese mismo año fue 6 800 y los ingresos por venta de energía, 4.22 millones de balboas.

La Compañía Panameña de Fuerza y Luz es una empresa privada subsidiaria de la American Foreign Power Co., que ha proporcionado luz y fuerza eléctrica a las ciudades de Panamá y Colón durante más de 40 años. La capacidad instalada en 1966 fue de 85.2 MW, obtenida de dos centrales de vapor y otras dos de vapor combinadas con diesel y gas. La generación y el consumo al detalle fueron en 1965 de 356 y 262 GWh, respectivamente.

Empresas Eléctricas de Chiriquí sirve a los principales mercados de la provincia del mismo nombre. En 1966 su capacidad instalada llegó a 11.2 MW, obtenidos en cuatro centrales hidroeléctricas y dos diesel eléctricas. En 1965 la generación y consumo fueron de 39.6 y 30.2 GWh, respectivamente.

El Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación es el organismo oficial encargado de impulsar el desarrollo eléctrico del país. Cuenta en la actualidad con una capacidad instalada de 9.7 MW repartida en 91 unidades diesel eléctricas, correspondiendo un 80 por ciento a las provincias centrales (Coclé, Veraguas, Herrera y Los Santos). El resto se obtiene en pequeñas unidades diseminadas en todo el país. La generación y el consumo, en 1965, fueron de 17.4 y 12.7 GWh, respectivamente. Las cifras anteriores no revelan la importancia que habrá de adquirir dicha institución en el futuro próximo; la generación del IRHE en 1969 y 1972 alcanzará valores del orden de los 300 y 800 GWh, respectivamente, de acuerdo con los proyectos en ejecución (véase de nuevo el mapa 10).

#### d) Precios de la energía eléctrica

Los precios de energía al consumidor varían de una región y de una empresa a otra; con excepción de la Zona del Canal, el precio promedio en 1965 fue de 3.85 centavos de dólar por kWh consumido. En la Zona del Canal,

/que opera

que opera en condiciones muy especiales,<sup>26/</sup> el precio medio fue de 1.0 centavos de balboas por kWh.

En las ciudades de Panamá y Colón, donde opera la Compañía Panameña de Fuerza y Luz (CPFL), el precio medio en centavos de balboa por kWh fue en 1965 de 3.20 y el utilizado por las industrias en la zona servida por esa empresa de 2.39.<sup>27/</sup>

Los precios medios cobrados por las Empresas Eléctricas de Chiriquí fueron en 1963 de 4.31 centavos de balboa por kilovatio-hora consumido, un 8 por ciento mayor del establecido por la CPFL, y el IRHE, que opera actualmente en las áreas no comerciales, vendió en 1965 la energía a un precio de 8.63 centavos de dólar por kWh consumido. En estas regiones la capacidad instalada no alcanzaría a soportar cargas industriales de cierta magnitud (véase de nuevo el cuadro 11).

Los precios medios de Panamá sobrepasan el promedio de Centroamérica en más de un 30 por ciento y son mayores que los de cada país individualmente, con la única excepción de Nicaragua (véase el cuadro 13). Esta situación mejorará notablemente con la ejecución de los programas en marcha del Gobierno Nacional (IRHE) en el sentido de integrar los principales sistemas eléctricos y la utilización de los recursos hidroeléctricos.

#### e) Estudios y proyectos

El desarrollo de los sistemas eléctricos ha venido cobrando creciente importancia y su programación dentro de los lineamientos generales de los planes de acción pública ha conducido a intensificar los trabajos de investigación y elaboración de proyectos específicos. Después de mencionar los estudios relativos a la determinación e indentificación del potencial hidroeléctrico, se hará referencia a los programas de electrificación, propiamente dichos.

1) Electrificación de las provincias Centrales. En las provincias Centrales vive más del 30 por ciento de la población pero la generación de electricidad sólo es un 4 por ciento del total nacional. Como consecuencia

<sup>26/</sup> La mayor parte de los consumidores recibe subsidios a través del precio cobrado por la electricidad.

<sup>27/</sup> Cabe agregar, a título informativo, que los precios mínimos para consumos industriales de cierta magnitud en esta área varían de 1.80 a 1.20 centavos de balboa por kWh, correspondiendo a una demanda máxima de 5 000 kilovatios y a factores de carga del 50 y 10 por ciento respectivamente.



Cuadro 13

CENTROAMERICA Y PANAMA: INGRESO MEDIO POR kWh CONSUMIDO, 1965

País	Dólares
Centroamérica y Panamá	3.07
Centroamérica	2.93
Guatemala	3.39
El Salvador	2.99
Honduras	3.24
Nicaragua	4.25
Costa Rica	1.99
Panamá	3.85 <sup>a/</sup>

a/ Excluye a la Zona del Canal.

de un estudio realizado por el SCIFE, está concluyéndose un proyecto para la construcción de la planta hidroeléctrica La Yeguada de 6 MW y la interconexión y mejoramiento de los sistemas eléctricos de las principales poblaciones de la región, con un costo total de unos 8.0 millones de balboas.<sup>28/</sup>

ii) Planta termoeléctrica Las Minas No. 2. El IRHE ha iniciado la construcción de una central termoeléctrica al oeste de la ciudad de Colón contigua a las instalaciones de la Refinería Panamá, con capacidad nominal de 40 MW de potencia, que servirá básicamente a la demanda creciente del mercado de la región Panamá-Colón-Zona del Canal. La inversión ascenderá a unos 8.0 millones de balboas, y la operación comercial se iniciará a fines de 1968.

iii) Interconexión Panamá-Costa Rica. La integración de los sistemas eléctricos fronterizos de Panamá (Chiriquí) y Costa Rica (Golfito) ha merecido la atención de los gobiernos de los respectivos países y de las empresas privadas encargadas del suministro eléctrico en esas regiones. La Misión Gentrocamericana de Electrificación elaboró en 1963 un estudio<sup>29/</sup> al respecto en el que recomienda la interconexión de los sistemas referidos. Las negociaciones para definir el convenio de cooperación internacional se iniciaron a principios de 1967.

iv) Central hidroeléctrica Bayano. La evaluación del potencial hidroeléctrico de la cuenca del río Bayano a que ya se hizo referencia han conducido a la elaboración del primer proyecto de aprovechamiento de esos recursos para la producción de energía. La generación anual promedio se estima en 500 GWh sobre la base de una capacidad instalada inicial de 100 MW en dos unidades de 50 MW cada una. Este proyecto, como el de la central Las Minas No. 2, abastecerá esencialmente la demanda de la región Panamá-Colón-Zona del Canal. Se puede prever a corto plazo su interconexión con el sistema eléctrico de las Provincias Centrales, que permitiría una mejor utilización de los recursos disponibles. En la actualidad se trabaja activamente en la

28/ Proposed Program for the Electrification of the Central Provinces. Miguel A. Quiñones y Asociados, Panamá, octubre de 1961. La central La Yeguada entrará en operación comercial a mediados de 1967. Su generación en un año promedio, según las últimas estimaciones, sería de 27.5 GWh.

29/ Desarrollo combinado de los sistemas eléctricos de Chiriquí (Panamá) y Golfito (Costa Rica) (E/CN.12/CCE/SC.5/12; TAO/LAT/41), mayo de 1963.

elaboración de los planos y las especificaciones del proyecto Bayano, calculándose el inicio de las operaciones comerciales para 1971-72.

v) Proyecto hidroeléctrico Fortuna. Este proyecto forma parte de los estudios sobre la interconexión eléctrica de los sistemas fronterizos de Panamá y Costa Rica y de la evaluación de los recursos hidráulicos de las cuencas de los ríos Chiriquí y Chico; además, se ha investigado la posibilidad de que pueda servir de base a la interconexión de los tres sistemas eléctricos principales del país.<sup>30/</sup> Se localiza en el curso superior del río Chiriquí y es uno de los mejor estudiados hasta la fecha. La generación estimada para un año promedio es del orden de los 700 GWh; la inversión inicial (100 MW) sería de 27 millones de balboas (excluyendo obras de transmisión). De acuerdo con los informes disponibles, el IRHE ha programado su entrada en operación comercial para fines de 1974. Su realización aseguraría la integración de los tres principales sistemas eléctricos nacionales; se beneficiarían así las regiones menos desarrolladas, que podrían disfrutar de energía abundante a precios reducidos.

vi) Desarrollo hidroeléctrico del Chocó. El desarrollo del Chocó supone ventajas para Panamá tanto por el aumento de la oferta como por estar situado a una distancia de la ciudad de Panamá similar al proyecto hidroeléctrico de Fortuna (400 kilómetros). La inversión, incluyendo líneas de transmisión a Cali (125 kilómetros), sería de 478 millones de balboas, para una capacidad instalada de 3 300 MW (145 balboas por kW). Si se comenzara con 2 000 MW, la inversión sería de 400 millones de balboas (200 balboas por kW) y sin tomar en cuenta los costos de las líneas de transmisión, las cifras anteriores se reducirían a 135 balboas por kW instalado que se comparan favorablemente con las obtenidas para el proyecto de Fortuna (270 balboas por kW en la primera etapa, y 200 balboas al completarse las instalaciones a 200 MW).

### 3. Aspectos legales e institucionales

Como complemento de la política de fomento de los servicios hidráulicos y de electrificación, se ha constituido una nueva legislación que incorpora

<sup>30/</sup> Véase Evaluación de la interconexión a escala nacional de los sistemas regionales eléctricos de Panamá, (E/CN.12/CCE/SC.5/37; TAO/LAT/59) abril de 1966.

objetivos y orientaciones precisas sobre el desarrollo, control y otros aspectos importantes sobre la regulación de dichos servicios. A su vez, se han creado distintos organismos encargados de impulsar o vigilar que el desarrollo de las actividades se ajuste a los lineamientos de los programas generales de promoción de la economía.

a) Recursos hidráulicos

En materia de legislación general, el Decreto Ley No. 35, del 22 de septiembre de 1966, define la política sobre el uso de las aguas. Los objetivos básicos de esa ley son: a) reglamentar el uso de las aguas para su aprovechamiento de acuerdo con el interés social; b) establecer como bienes de dominio público la totalidad de las aguas nacionales; y, c) crear la Comisión de Aguas como organismo encargado de vigilar el cumplimiento de las disposiciones legales y favorecer la explotación de los recursos hidráulicos.

Los principales organismos oficiales en materia de control y utilización de aguas son el Ministerio de Agricultura, Comercio e Industrias, el IRHE y el IDAAN. Del primero dependen la Comisión de Aguas mencionada y la Comisión de Reforma Agraria, que está llevando a cabo el catastro rural de tierras y aguas. El Ministerio de Agricultura tiene además a su cargo el estudio de los problemas de riego. Por su parte, el IRHE tiene encomendada la programación del desarrollo de la electrificación y la realización de los estudios hidrológicos y técnicos indispensables. Está también facultado para contribuir al desarrollo y conservación de los recursos hidráulicos nacionales. El IDAAN y el Ministerio de Trabajo, Previsión y Salud Pública tienen a su cargo el abastecimiento y distribución del agua potable.

b) Electrificación

La legislación sobre las actividades eléctricas del país se basa en las leyes que crearon y luego modificaron las funciones de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica y en el estatuto constitutivo del IRHE. Las primeras otorgan facultades a la Comisión para planificar el desarrollo eléctrico nacional y regular todas las actividades relativas a la prestación de servicios eléctricos de carácter público. El IRHE fue creado mediante la Ley No. 37 del 31 de enero de 1961 que le encomienda asegurar el suministro adecuado de energía eléctrica en todo el país y participar en el desarrollo de los recursos hidráulicos.

/c) Política

c) Política nacional de aguas y electrificación

Esta política está normada por varios principios generales recogidos en la legislación nacional que establecen el dominio público de la totalidad de las aguas en territorio panameño y la supeditación de su explotación al interés social. La reglamentación sobre la utilización, conservación y administración de las aguas se encomienda a la Comisión Nacional antes mencionada. Además, por lo que se refiere a proyectos concretos de aprovechamiento de los recursos hidráulicos, se encomiendan al IDAAN y al Ministerio del Trabajo los relativos a usos domésticos o industriales; al Ministerio de Agricultura, los vinculados con actividades agropecuarias, y al IRHE, los de generación de energía hidroeléctrica.

La política de electrificación se rige por principios similares a los establecidos para el uso de los recursos hidráulicos. En otros términos, las disposiciones legales establecen la propiedad estatal de todas las fuentes naturales de energía eléctrica y declaran la industria de la electrificación de utilidad pública, encomendando su vigilancia y regulación a la Comisión Nacional de Energía. De la misma manera, se otorga jurisdicción al IRHE para identificar nuevas fuentes de energía y elaborar los planes nacionales de electrificación.

### III. PERSPECTIVAS DE DESARROLLO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS Y DE LA ELECTRIFICACION

El aprovechamiento de los recursos hidráulicos y el desarrollo de la electricidad se relacionan desde varios puntos de vista con la posible construcción de un canal a nivel del mar. En efecto, la demanda de servicios dependerá no sólo del crecimiento normal de la población y de la economía, sino de la localización que se señale en definitiva a la nueva vía interoceánica y de las técnicas que se utilicen para la excavación y construcción de las obras y de sus repercusiones sobre la economía.

Ello cobra especial importancia si se examina a la luz de las posibilidades abiertas al desarrollo de esos servicios y de la orientación que se dé en definitiva a los programas de fomento. De hecho, los lineamientos que se adopten, además de determinar el crecimiento de la oferta, habrán de condicionar la expansión ulterior de los servicios.

#### 1. Los recursos hidráulicos y las alternativas de construcción del canal a nivel del mar

Para poder comprender mejor los problemas que se plantean, conviene examinar primero las distintas alternativas de localización de la nueva vía transistmica, para tratar después de precisar sus respectivas repercusiones en la demanda y utilización de los recursos hidráulicos.

La primera posibilidad consiste en la reconversión del canal actual, por métodos de excavación y construcción convencionales. La vía tendría 74 kilómetros de largo, 180 metros de ancho y 18 de profundidad. Las obras se llevarían a cabo en diez años --suponiéndose para fines de análisis como año inicial el de 1970-- a un costo estimado de 2 000 millones de dólares.

La segunda alternativa consistiría en abrir un nuevo canal en la provincia de Darién (de la bahía de Caledonia, en el Caribe, a la bahía de San Miguel, en el Pacífico), por medio de explosiones nucleares. Su longitud sería de 74 kilómetros, su profundidad mínima de 18 metros y su anchura de 300 metros. El costo de la construcción se ha calculado en 750 millones de dólares.

/También se

También se ha considerado, con fines de análisis, la hipótesis de que el canal a nivel se localice fuera de territorio panameño, suponiendo, como en los casos anteriores, que las obras se terminarían hacia 1980. Se ha considerado finalmente la posibilidad de que la ejecución del proyecto se difiera hasta comienzos de la década de los ochenta. (Véase el mapa 11.)

Todas las hipótesis consideradas afectan a los programas de desarrollo de los recursos hidráulicos. La localización de las obras influiría marcadamente en la disponibilidad del agua que utilizan las centrales de Gatún y Madden o cualesquiera otras que pudiesen construirse en la actual Zona del Canal. Se producirían con toda probabilidad variaciones sustanciales en los requerimientos de servicios que repercutirían en la demanda de productos agrícolas y de energía eléctrica, tanto durante el período de construcción del canal a nivel del mar como al ponerse en funcionamiento. Todo ello exige investigar diversas alternativas de programación para la generación hidroeléctrica y para los proyectos de irrigación, a fin de tomar en debida consideración los distintos cambios que se provocarían en el desarrollo normal de la economía, a causa del impacto de las obras en la nueva vía interoceánica.

Aludiendo más específicamente al uso de los recursos hidráulicos, por lo que se refiere a la utilización del agua de la Zona del Canal, no existirían diferencias en las alternativas apuntadas hasta 1979, salvo en el caso de la reconversión de la ruta actual, que demandaría un aumento de suministros de agua potable. A partir de esa fecha, se plantearían en el caso de la primera hipótesis varios problemas relacionados con la eliminación del lago Gatún y la construcción de nuevos embalses para la regulación de las crecientes de los ríos. Influirá asimismo el procedimiento de reconversión que se adopte. Si los trabajos se realizaran en varias fases, sería indispensable compensar la reducción de la capacidad del embalse de Gatún construyendo obras apropiadas o incluso recurriendo al bombeo de agua del mar. Ello a su vez exigiría modificar el funcionamiento de la planta hidroeléctrica de Gatún y resolver el problema de la salinidad del agua que se utiliza para el abastecimiento de la población.

Al concluirse la construcción del canal a nivel, en las hipótesis del canal Sasardi-Mortí o construido fuera de territorio panameño, la totalidad

o una gran parte del abastecimiento de agua de la Zona del Canal quedaría disponible para la generación de energía eléctrica, la irrigación o el suministro de agua potable, al eliminarse su uso para la navegación. En cambio, de terminarse la construcción del nuevo canal a fines de la década de los ochenta, iría pasando a segundo término la utilización de los recursos hidráulicos para la generación eléctrica al crecer las necesidades prioritarias derivadas del tráfico interoceánico.

a) Navegación por el canal de esclusas

Las necesidades de utilización del agua con fines de navegación se limitarán fundamentalmente en el futuro al abastecimiento que demande el crecimiento del tráfico interoceánico.

Esas necesidades se han calculado a base de las proyecciones del tránsito realizadas por el Stanford Research Institute,<sup>31/</sup> así como un margen de variación del 10 por ciento sobre las cifras estimadas (véanse los cuadros 14, 15 y 16). Se utilizaron como factores de conversión las cifras de 1.10 tránsitos por esclusaje y 213 000 metros cúbicos de agua para cada una de esas operaciones.

Por el procedimiento aludido se obtuvieron incrementos anuales de 38.8 millones de metros cúbicos que implicarían para 1980 un requerimiento total de 2 900 millones de metros cúbicos (véase el cuadro 17). Como resultado del aumento de la demanda de agua para la navegación, la central hidroeléctrica de Gatún reduciría su producción anual hasta casi desaparecer en 1980 durante los años secos.

En estudios recientes realizados por la Compañía del Canal de Panamá<sup>32/</sup> sobre las limitaciones al tránsito de barcos por el canal, se aclaró que casi

31/ Véase Stanford Research Institute, "Panama Canal Traffic Projections", Isthmian Canal Studies, Annex I, Washington, 1964.

32/ "Determination of the capacity of the Panama Canal", Isthmian Canal Studies, Annex II, Washington 1964.



Cuadro 14

PANAMA: PROYECCION DE TRANSITO POR EL CANAL,  
POR AÑO Y POR DIA, 1961-63, 1980 y 2000<sub>a/</sub>

Años fiscales	Total de tránsitos por año (miles)	Total de tránsitos por día (número)
1961-63	11.2	30.7
1980	15.0	41.1
2000	18.9	51.8

a/ Estas proyecciones aparecen con mayor detalle en el cuadro 15.

## Cuadro 15

PANAMA: PROYECCION DE TRANSITO ANUAL POR EL CANAL,  
POR TIPO DE BARCO, 1961-63, 1980 y 2000

Tipo de barco	Tránsito		
	1961-63 <sup>a/</sup>	1980	2000
<u>Total</u>	<u>11 217</u>	<u>15 004</u>	<u>18 913</u>
Buque de carga general	9 111	12 230	15 700
Buque de carga a granel	-	476	428
Buque cisterna	1 199	1 112	1 168
Buques de carga mineral	292	536	770
Buques de pasajeros	296	350	350
Buques de propiedad de los gobiernos de Estados Unidos, Panamá y Colombia	319	300	300

a/ Promedio anual.

Cuadro 16

PANAMA: COMPARACION DE TRANSITO DIARIO POR EL CANAL  
 REAL Y PROYECTADO, 1962 y 1964-66

	Años fiscales			
	1962 <u>a/</u>	1964	1965	1966
Proyección normal (SRI)	30.7	31.8	32.4	33.0
Proyección normal más 10 por ciento		35.0	35.4	36.3
Registros estadísticos	30.7	35.2	35.1	36.1

a/ Corresponde al promedio del período 1961-63.

Cuadro 17

PANAMA: PROYECCION DE ESCLUSAJES Y NECESIDADES  
DE AGUA, 1961-63 y 1970-2000

Años	Esclusajes anuales (miles)	Esclusajes por día	Necesidades de agua	
			Millones de metros cúbicos por año	Metros cúbicos por segundo
1961-63	10.2	-	-	-
1970	11.7	32.0	2 490	78.7
1975	12.6	34.5	2 680	84.9
1980	13.6	37.3	2 900	91.7
2000	17.3	47.1	3 690	116.0

/todas ellas

todas ellas se deben a problemas de operación y mantenimiento de las esclusas. En el estudio se fija asimismo como capacidad límite del canal la de 57 y 70 tránsitos por día, superior a las necesidades proyectadas por el estudio de SRI para el año 2 000.

La determinación de las necesidades de agua que implican los tránsitos proyectados se basó en los mismos factores (promedio de 1.10 tránsitos y 213 000 metros cúbicos por esclusaje, equivalentes a 2.46 metros cúbicos por segundo, por unidad de esclusaje al día). Los resultados obtenidos --admitiendo una distribución lineal para los períodos intermedios entre los valores antes anotados del estudio de SRI-- aparecen en el cuadro 17.

El crecimiento, en proporción aritmética, implica un incremento promedio de un esclusaje por día, cada dos años, al que, en términos de incremento de necesidades de agua por año, corresponden 38.8 millones de metros cúbicos (equivalentes a 1.23 metros cúbicos por segundo por cada año adicional). En la central hidroeléctrica de Gatún se observaría pues una reducción anual en la generación de kWh al aumentar el uso del agua para la navegación.

Resta examinar los problemas que plantearía el aumento de las otras necesidades de agua. Se ~~comprende~~ que los recursos hidráulicos de las cuencas tributarias del lago Gatún se destinarían primordialmente a cubrir la demanda del canal y que los excedentes se destinarían a generar energía eléctrica. Prescindiendo en consecuencia de consumos menores --como el abastecimiento de agua potable-- el crecimiento del número de esclusajes fijaría las disponibilidades de agua que se obtendrían en el futuro para otros usos.

Se examinaron con este objeto los datos históricos sobre la afluencia mínima de agua a los embalses de Gatún y Madden,<sup>33/</sup> se consideró después la posible construcción de la presa de Trinidad, que tiene en estudio la Compañía del Canal.<sup>34/</sup> También se dedujeron las pérdidas por evaporación y uso

<sup>33/</sup> Los períodos críticos en disponibilidad de agua se refieren a los datos de enero de 1929 a diciembre de 1931, y de enero a diciembre de 1920 (véase Parsons, Brunner Haft, Quade and Douglas, Engineering Review of Isthmian Canal Plans, 1964. Isthmian Canal Studies, Annex IV, Washington 1964.

<sup>34/</sup> Este proyecto requeriría obras para elevar el nivel del sector suroeste del lago de Gatún, por el que fluyen los ríos Trinidad y Ciri.

de agua potable, resultando que con diversas combinaciones de embalses se podrían suplir necesidades dentro de un rango de 38 a 50 esclusajes diarios (véase el cuadro 18).

De la comparación de las necesidades de abastecimiento (proyección normal más 10 por ciento) con las disponibilidades susceptibles de aprovechamiento se deduce que los embalses actuales podrían satisfacer los requerimientos de agua para la navegación hasta 1984 y que la construcción de la presa de Trinidad prolongaría el período de equilibrio entre la oferta y la demanda cerca del año 2000. La generación de energía eléctrica que se obtiene en las instalaciones hidráulicas de la Zona del Canal se reduciría en cambio en una proporción considerable, con respecto a la producción actual.

De iniciarse la construcción del proyecto de reconversión del Canal por la misma ruta del canal actual, se presentaría el problema de controlar las crecientes fluviales que podrían entorpecer el tráfico interoceánico. Para lograrlo, se ha estudiado la posibilidad de construir siete lagos artificiales que captarían más del 90 por ciento del drenaje total de la cuenca, y permitirían simultáneamente la generación de energía eléctrica, compensando la eliminación de la Central de Gatún.<sup>35/</sup>

En las alternativas de construcción de Sasardi-Mortí y de fuera del territorio panameño quedarían disponibles para la generación de energía eléctrica o el abastecimiento de agua potable los caudales totales de las cuencas tributarias del canal a menos de que se mantuviera parcialmente en funcionamiento el sistema de esclusas. Si la construcción de la vía a nivel del mar se difiriera hasta la década de los ochenta, las necesidades de agua para todos los usos podrían resolverse mediante el proyecto de la presa de Trinidad, o la captación de aguas de otras fuentes, como ya se ha dicho.

#### b) Riego

A reserva de estudiar más adelante las vinculaciones entre las distintas alternativas de uso de los recursos hidráulicos con fines de generación de energía eléctrica, debe mencionarse su utilización para el riego.

<sup>35/</sup> Las obras de regulación más importantes se localizarían en las vertientes oriental (Monte Lirio, Gamboa y Madden) y en la occidental (Trinidad y Caño Quebrado) (véase el mapa 12).

Cuadro 18

PANAMA: ESCLUSAJES POR DIA Y DISPONIBILIDAD NETA DE AGUA EN EL LAGO GATUN  
EN PERIODOS CRITICOS

Numeración	Combinación de embalses	Rango de elevaciones		Volumen de embalses (Millones de m <sup>3</sup> )	Caudal de agua disponible		Esclusajes por día
		Pies	Metros		Millones de m <sup>3</sup> por año	m <sup>3</sup> por segundo	
1	<u>Total</u>			<u>1 197</u>			
	Gatún	82 - 87	25.0 - 26.5	645			
	Madden	200 - 250	61.0 - 76.2	552	2 920	92.9	38
2	<u>Total</u>			<u>1 401</u>			
	Gatún	82 - 87	25.0 - 26.5	645			
	Madden	140 - 250	42.6 - 76.2	756	3 320	106	43
3	<u>Total</u>			<u>1 730</u>			
	Gatún	82 - 87	25.0 - 26.5	434			
	Madden	200 - 250	61.0 - 76.2	552	3 800	121	49
	Trinidad	82 - 98	25.0 - 29.8	744			
4	<u>Total</u>			<u>1 934</u>			
	Gatún	82 - 87	25.0 - 26.5	434			
	Madden	140 - 250	42.6 - 76.2	756	3 890	124	50
	Trinidad	82 - 98	25.0 - 29.8	744			

Las distintas posibilidades de localización de la nueva vía interoceánica no influirían directamente en este aspecto puesto que la Zona del Canal no cuenta con extensiones apreciables de terrenos susceptibles de irrigación. En cambio sus efectos indirectos podrían ser considerables al ocasionarse, gracias a la elevación del ingreso, un drástico aumento de la demanda de productos agropecuarios y mayores alicientes a la migración rural, que daría lugar a una situación de escasez de mano de obra.

En esas circunstancias, el problema de elevar los rendimientos agrícolas adquiere mayor importancia si ha de evitarse que la expansión de la economía tropiece con una oferta agrícola en descenso o altamente inelástica que obligue a recurrir a importaciones crecientes de alimentos. Se dispone de cálculos estimativos de las necesidades de expansión de la producción agropecuaria que toman en consideración las repercusiones de la construcción del canal a nivel del mar.<sup>36/</sup> En la década de los setenta deberían abrirse al cultivo alrededor de 200 000 hectáreas para abastecer la demanda de los tradicionales (arroz, maíz, frijol, caña y café) aparte de 50 000 hectáreas que se destinarían a siembras complementarias (legumbres, hortalizas, oleaginosas y frutas).

Como en los cálculos precedentes, manteniendo sin alteración los rendimientos de 1965 y suponiendo que la mitad de la producción podría obtenerse a base de nuevos sistemas de riego con una productividad dos veces superior al promedio actual, se agregarían de 60 000 a 65 000 hectáreas a las superficies irrigadas, cifras indudablemente elevadas si se juzgan en función de la experiencia anterior del país, pero que no lo son tanto en términos del potencial aprovechable en algunas zonas investigadas. En las provincias Centrales de Chiriquí se han identificado y evaluado, por ejemplo, alrededor de 76 000 hectáreas susceptibles de riego, y las investigaciones realizadas por la oficina del Catastro Rural señalan 95 000 hectáreas --en una zona de 40 000 kilómetros cuadrados-- que podrían beneficiarse con aguas fluviales, sin necesidad de emprender obras costosas de regulación. Todo parece indicar, por lo tanto, que las posibilidades de ajustar la producción agrícola a

36/ Véase, Posibles efectos de un canal a nivel sobre las actividades agropecuarias de Panamá, D. Prinzi, CEPAL/MEX/67/5, 1967.



la evaluación previsible de la demanda exigirá redoblar los esfuerzos encaminados al fomento de este sector, y especialmente las obras de regadío. Para ello, y teniendo presente el largo período de maduración de los proyectos, habría que impulsar desde ahora la realización de los análisis de pre-inversión en las zonas provisionalmente evaluadas e iniciar los estudios de factibilidad en las no investigadas, como las del nordeste del golfo de Parita y las del suroeste de la provincia de Chiriquí.<sup>37/</sup> Sería recomendable programar en forma combinada los proyectos de riego y electrificación. La disponibilidad de energía barata facilitaría el establecimiento de sistemas de irrigación por bombeo, y el suministro de agua para los cultivos en los momentos de demanda mínima de electricidad contribuiría a mejorar el factor de utilización de las plantas y a reducir en consecuencia los costos unitarios de generación.

c) Agua potable

De las tres posibilidades de localización del nuevo canal a nivel del mar, sólo el proyecto de reconversión del actual afecta de manera significativa a los sistemas de abastecimiento de agua potable. Las obras exigirían suministros adicionales que, estimados a base de 500 litros por persona al día, significan un total de 7.6 millones de metros cúbicos al año, es decir, alrededor del 8.5 por ciento de la capacidad máxima de las plantas de tratamiento existentes (Miraflores y Mount Hope). Ese aumento de la demanda quedaría satisfecho al comenzar a funcionar a principios de la próxima década la nueva planta del IDAAN, que satisfará las necesidades de la ciudad de Panamá y dejará libres alrededor de 42 millones de metros cúbicos anuales que suministran en la actualidad las instalaciones de Miraflores.

Sin embargo, como la conversión del canal en una vía a nivel entraña la supresión del lago de Gatún --principal fuente de abastecimiento en la actualidad-- el hecho afectaría tanto a las plantas establecidas como a la

<sup>37/</sup> La primera comprende las cuencas de los ríos Santa María, Estero Salado, Pocrí y Grande-Chico, y la segunda los de Chiriquí, David, Chico, Escarrea y Chiriquí Viejo.

proyectada por el IDAAN. Habría que volver a diseñar en consecuencia los sistemas de toma para poder aprovechar las nuevas represas que se construyeran con el propósito de controlar o de regular las crecidas de los ríos. En el caso del proyecto del IDAAN, ello entrañaría trasladar la toma de aguas de Paraíso a Gamboa a un costo de más de 13 millones de balboas.<sup>38/</sup>

## 2. Electrificación

Como se ha dicho, el desarrollo de la electrificación dependerá mucho de la localización y técnica que en definitiva se elijan para construir la ruta interoceánica a nivel del mar. En primer lugar deberán preverse alteraciones apreciables en la demanda de energía, como repercusión de las inversiones que se realicen en la economía panameña. En segundo término, se alteraría sustancialmente el funcionamiento de las plantas hidroeléctricas instaladas así como las disponibilidades de agua para la generación. Conviene por ello analizar las perspectivas de la evolución de la demanda, refiriéndola a las posibilidades de aprovechamiento hidráulico según las distintas alternativas, para establecer en líneas generales la orientación que podría adoptarse en los programas futuros de expansión del sector de la electricidad.

### a) Perspectivas de la demanda

Sólo con propósitos de análisis, la demanda de energía eléctrica se ha subdividido en las siguientes categorías: i) necesidades nacionales, con exclusión de las de la Zona del Canal; ii) necesidades de la Zona del Canal, y iii) suministros para las actividades de construcción del nuevo canal.

El cálculo de la evolución de la demanda se realizó a base de datos macroeconómicos sobre el comportamiento de la economía e informaciones parciales de carácter sectorial. Las estimaciones sólo constituyen aproximaciones más o menos burdas sobre órdenes de magnitud y tendencias de los requerimientos de energía eléctrica.

<sup>38/</sup> Véase, Greenley and Hansen Engineers, Report on Water Supply, febrero de 1967.

Para el caso de que la construcción del canal a nivel se difiriese hasta la década de los ochenta se utilizarán las proyecciones elaboradas por el IRHE que cubren el período 1965-76.<sup>39/</sup> extrapolándose las tendencias en los años subsiguientes. Se obtuvo así una cifra aproximada de 2 500 millones de kWh y 500 MW de potencia, como requerimientos mínimos para abastecer el mercado nacional y la Zona del Canal en 1979 (véase el cuadro 19).

Para las otras alternativas la proyección de las exigencias de abastecimiento de energía eléctrica es mucho más compleja y no se dispuso de la información necesaria para tratar de efectuar cálculos con un grado apreciable de confiabilidad. Con fines de ilustración, se establecieron las tendencias probablemente dominantes con base en las proyecciones macroeconómicas preparadas por la CEPAL<sup>40/</sup> y en una elasticidad-ingreso de la demanda de energía del orden de 1,73, observada en el período histórico 1950-65. En cuanto a las necesidades de la Zona del Canal, se utilizaron las cifras de la proyección correspondiente a la construcción diferida hasta la década de los ochenta. A su vez, la demanda de energía derivada de las obras de construcción para el proyecto de reconversión y la ruta de Sasardí-Mortí se cuantificó como sigue: en el primer caso se utilizaron los estudios elaborados por la Compañía del Canal,<sup>41/</sup> y en el segundo se estableció una relación simple entre los requerimientos de energía y el número de trabajadores, utilizando los coeficientes de los estudios mencionados.

El procedimiento descrito permitió estimar la demanda para 1979 en 2 480, 2 729 y 3 071 millones de kWh, en las alternativas de que la construcción se realice fuera de territorio panameño, siguiendo la ruta de Sasardí-Mortí o en la localización actual (véanse los cuadros 20, 21 y 22). Los resultados son congruentes con el mayor o menor impacto económico de las inversiones en el nuevo canal que se superpondrían a la expansión normal del ingreso y de las actividades productivas de Panamá.

39/ Véase IRHE, Informe de Actividades, Tercera Reunión del Subcomité Centroamericano de Electrificación, septiembre 1966.

40/ Véase La Economía de Panamá y la construcción de un canal interoceánico a nivel del mar (CEPAL/MEX/66/9) 1966.

41/ Véase Isthmian Canal Studies 1947, Appendix 16, Washington, 1947.

## Cuadro 19

PANAMA: PROYECCION DE LAS NECESIDADES DE ENERGIA ELECTRICA.  
CONSTRUCCION DEL NUEVO CANAL POSPUESTA, 1968-80

Alternativa IV

Año	Necesidades de Generación (GWh)			Necesidades de potencia (MW)		
	Total	Panamá <sup>a/</sup>	Zona del Canal	Total	Panamá <sup>a/</sup>	Zona del Canal
1968	1 240	522	718	216	104	112
1969	1 365	586	779	237	116	121
1970	1 464	651	813	255	129	126
1971	1 561	718	843	273	143	130
1972	1 649	793	850	289	157	132
1973	1 748	873	875	309	174	135
1973	1 852	964	888	329	192	137
1975	1 969	1 061	908	351	211	140
1976	2 089	1 168	921	375	233	142
1977	2 227	1 287	940	400	255	145
1978	2 378	1 418	960	429	281	148
1979	2 543	1 563	980	462	311	151
1980	2 722	1 722	1 000	496	342	154

a/ Corresponde a los sistemas integrados de: a) Panamá-Colón (excluyendo Zona del Canal); b) provincias centrales; c) Chiriquí que representan más del 95 por ciento del total nacional.

## Cuadro 20

PANAMA: PROYECCIONES DE LAS NECESIDADES DE ENERGIA ELECTRICA.  
CONSTRUCCION DEL NUEVO CANAL FUERA DE PANAMA, 1969-80

Alternativa III

Año	Necesidades de generación (GWh)			Necesidades de potencia (GW)		
	Total	Panamá	Zona del Canal	Total	Panamá	Zona del Canal
1968						
1969	1 365	586	779	237	116	121
1970	1 464	651	813	255	129	126
1971	1 561	718	843	273	143	130
1972	1 632	776	856	286	154	132
1973	1 723	848	875	303	168	135
1974	1 819	931	888	322	185	137
1975	1 942	1 034	908	345	205	140
1976	2 050	1 129	921	366	224	142
1977	2 172	1 232	940	390	245	145
1978	2 300	1 340	960	414	266	148
1979	2 480	1 500	980	449	298	151
1980	1 165	1 165	0	231	231	0

Cuadro 21

PANAMA: PROYECCION DE LAS NECESIDADES DE ENERGIA ELECTRICA. CONSTRUCCION DEL CANAL EN RUTA SASARDI MORTI, 1968-80

Alternativa II

Año	Necesidades de generación (GWh)				Necesidades de potencia (MW)				
	Total	Panamá	Zona del Canal	Construcción Canal nuevo	Total	Panamá	Total Zona del Canal	Zona del Canal	Construcción Canal nuevo
1968	1 240	522	718	-	216	104	112	112	
1969	1 368	587	779	2	239	117	122	121	1
1970	1 465	651	813	1	255	129	126	129	-
1971	1 567	723	843	1	274	144	130	130	-
1972	1 702	815	856	31	302	162	140	132	8
1973	1 839	910	875	54	330	181	149	135	14
1974	1 990	1 060	888	42	358	210	148	137	11
1975	2 115	1 175	908	32	381	233	148	140	8
1976	2 351	1 383	921	47	429	275	154	142	12
1977	2 594	1 561	940	93	479	310	169	145	24
1978	2 693	1 652	960	81	497	328	169	148	21
1979	2 729	1 723	980	26	500	342	158	151	7
1980	1 987	1 277	710	0	395	254	141	141	0

Quadro 22

PANAMA: PROYECCION DE LAS NECESIDADES DE ENERGIA ELECTRICA. CONSTRUCCION DEL  
CANAL EN LA RUTA PANAMA-COLON, 1968-1980

Alternativa I

Año	Necesidades de generación (GWh)				Necesidades de potencia (MW)				
	Total	Panamá	Zona del Canal	Construcción canal a nivel	Total	Panamá	Total Zona del Canal	Zona del Canal	Construcción canal a nivel
1968	1 240	522	718	-	216	104	112	112	-
1969	1 365	586	779	-	237	116	121	121	-
1970	1 582	731	813	38	278	145	133	126	7
1971	1 995	924	843	228	365	183	182	130	52
1972	2 222	1 026	856	340	421	204	217	132	85
1973	2 357	1 113	875	369	444	221	223	135	88
1974	2 479	1 255	888	336	474	249	225	137	88
1975	2 687	1 418	908	361	509	282	227	140	87
1976	2 862	1 566	921	375	550	311	239	142	97
1977	2 919	1 667	940	312	562	331	231	145	86
1978	2 912	1 774	960	178	552	352	200	148	52
1979	3 071	1 981	980	110	568	393	175	151	24
1980	2 085	1 375	710	0	414	273	141	141	0

Por último, para estimar el impacto depresivo que se presentaría a la terminación de las obras, de no iniciarse simultáneamente progresiones compensadoras de alcances adecuados, se estimó el posible descenso de la demanda de energía en 1980. Las cifras correspondientes arrojan disminuciones de 1 315, 742 y 986 GWh, según la alternativa de construcción de que se trate (véanse de nuevo los cuadros 20, 21 y 22).

b) Disponibilidades de energía eléctrica

Los efectos de la elección de la ruta que seguirá el canal a nivel del mar afectarían, como ya se dijo, a las disponibilidades de agua susceptibles de aprovecharse para la generación de energía eléctrica, principalmente al terminar las obras de la construcción que hipotéticamente se han supuesto para fines de la próxima década. Sin embargo, cabría anticipar la influencia de varios factores que alterarían el funcionamiento de las plantas situadas en la Zona del Canal.<sup>42/</sup> Los caudales que utiliza la planta de Gatún disminuirían en la medida que aumente el tráfico interoceánico y las necesidades de abastecimiento de agua potable.

Un análisis muy preliminar del problema permite concluir que los caudales aprovechables para la generación de electricidad en la central de Gatún se reduciría considerablemente en el período 1970-75, y aumentaría al construirse el embalse Trinidad. Esos antecedentes permiten concluir que la capacidad confiable de Gatún sería prácticamente nula en 1975 y que en 1970 apenas podría suplir puntas de carga máxima de un orden de 10 MW en promedio. La capacidad de las instalaciones de Madden, en cambio, no se reduciría apreciablemente, manteniéndose alrededor de los 20 MW hasta 1979. (Véase el cuadro 23.)

Al iniciarse las operaciones del canal a nivel en la alternativa de la reconversión, la planta de Gatún quedaría totalmente eliminada y la

<sup>42/</sup> La capacidad confiable de las centrales hidroeléctricas de Gatún y Madden ha sido estimada en 20.2 MW y 21.3 MW, respectivamente. Véase, Stone and Webster Service Corporation, Study of additional generating facilities, Panamá, 1965.



Cuadro 23

PANAMA: DISPONIBILIDADES DE POTENCIA RELACIONADAS DIRECTAMENTE CON LAS ALTERNATIVAS DE UN NUEVO CANAL A NIVEL, 1970, 1975 y 1980

(MW)

Proyecto	Alternativa I			Alternativa II			Alternativa III			Alternativa IV		
	1970	1975	1980	1970	1975	1980	1970	1975	1980	1970	1975	1980
<u>Total</u>	<u>30</u>	<u>20</u>	<u>48<sup>a/</sup></u>	<u>30</u>	<u>20</u>	<u>90<sup>b/</sup></u>	<u>30</u>	<u>20</u>	<u>90<sup>b/</sup></u>	<u>30</u>	<u>20</u>	<u>30<sup>c/</sup></u>
Gatún	10	0	0	10	0	{ 80	10	0	{ 80	10	0	0
Madden	20	20	13	20	20		20	20		20	20	20
Monte Lirio			{ 35									
Trinidad												
Ciri			-			10			10			10

Nota: Para propósitos de programación de nuevas unidades de generación se asumirán la siguientes potencias disponibles en 1980.

- a/ Alternativa I, 13 MW (Madden).
- b/ Alternativas II y III, 46 MW (Gatún y Madden).
- c/ Alternativa IV, 20 MW (Madden).

capacidad de la de Madden se reduciría a 13 MW por las exigencias del control de las crecientes de los ríos. En cambio, se dispondría de las nuevas instalaciones de Monte Lirio y Trinidad, con una capacidad de 35 MW (véase de nuevo el mapa 11). Si se eligiera la ruta de Sasardí-Mortí (alternativa II), o la de fuera del territorio panameño (alternativa III), en 1980 se contaría con la totalidad de los recursos hidráulicos y de las instalaciones existentes para generar energía eléctrica. La capacidad firme resultante ascendería a 80 MW, a la cual se podrían agregar 10 MW de una nueva planta sobre el río Ciri, estudiada en forma preliminar por el IRHE.

Finalmente, de posponerse las obras de la vía a nivel del mar (alternativa IV), la situación sería la siguiente. La capacidad de generación de Gatún se reduciría paulatinamente hasta desaparecer, la de Madden se mantendría sobre los 20 MW y se podría contar con 10 MW adicionales de establecerse la planta mencionada sobre el río Ciri.

En resumen, las instalaciones localizables en la cuenca del Canal tendrían una capacidad de 20 MW en 1975, y variarían entre 30 y 90 MW en 1980, de acuerdo con la ubicación definitiva de la nueva vía interoceánica (véase de nuevo el cuadro 23).

Para satisfacer la demanda de energía eléctrica originada en las necesidades nacionales, incluyendo las de la Zona del Canal, y las que pudieran originar las actividades de construcción del nuevo canal, se han estimado las adiciones de potencia<sup>43/</sup> que se expresan a continuación para cada una de las cuatro alternativas estudiadas.

En la alternativa I (reconversión), la demanda total se estima en 278, 509, 568 y 412 MW para los años 1970, 1975, 1979 y 1980, respectivamente. La potencia confiable sería de 314, 576, 626 y 619 MW, para esos mismos años. Para todos los años se prevén reservas adecuadas, salvo para 1980, año en que disminuiría la demanda al quedar terminada la reconversión del canal, que dejaría un excedente total de potencia de 207 MW (véase el cuadro 24).

<sup>43/</sup> Con base en una capacidad confiable en 1966, de 198 MW, corregida con los retiros y adiciones de plantas, según los programas del IRHE.

## Cuadro 24

PANAMA: REQUERIMIENTOS Y SUMINISTRO DE POTENCIA. CONSTRUCCION DEL  
NUEVO CANAL EN LA RUTA PANAMA-COLON, 1970-80Alternativa I

(MW)

	1970	1975	1979	1980
Demanda máxima	278	509	568	412
<u>Total potencia confiable</u>	<u>314</u>	<u>576</u>	<u>626</u>	<u>619</u>
<u>Potencia confiable (1966)</u>	<u>198</u>	<u>150</u>	<u>150</u>	<u>143</u>
Zona del Canal	92	65	65	58
Compañía Panameña de Fuerza y Luz	91	74	74	74
Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación	4	4	4	4
Chiriquí	11	7	7	7
<u>Adiciones de potencia</u>	<u>116</u>	<u>426</u>	<u>476</u>	<u>476</u>
Termoeléctrica Las Minas <sup>a/</sup>	40	40	40	40
Hidroeléctrica La Yeguada <sup>a/</sup>	6	6	6	6
Hidroeléctrica El Bayano <sup>a/</sup>	-	100	100	100
Hidroeléctrica La Fortuna <sup>a/</sup>	-	150	150	150
Nueva Termoeléctrica en Chiriquí <sup>a/</sup>	10	10	10	10
Nueva Termoeléctrica	60	120	120	120
Nueva Hidroeléctrica <sup>b/</sup>	-	-	50	50
Reserva	36	67	58	207
Excedente con reserva del 10 por ciento de demanda máxima				166

<sup>a/</sup> Incluidas en el programa del IRHE.<sup>b/</sup> Alternativamente se podría recurrir a ampliaciones de las centrales de Bayano y Fortuna.

/La demanda

La demanda total en la alternativa II (ruta Sasardí-Mortí) sería de 255, 381, 500 y 393 MW, para los años 1970, 1975, 1979 y 1980, respectivamente. La capacidad disponible para esos años sería respectivamente, por lo tanto, de 294, 446, 551 y 577 MW. Como en la alternativa I, se mantienen reservas normales en 1970, 1975 y 1979, y en 1980, por la misma razón del caso anterior, resulta un excedente total de 184 MW (véase el cuadro 25).

En el caso de la alternativa III (ruta fuera de Panamá) las demandas totales se han estimado en 255, 345, 449 y 231 MW, para los años 1970, 1975, 1979 y 1980. Las disponibilidades de potencia serían para dichos años, respectivamente, de 284, 386, 536 y 562 MW. Por suprimirse las demandas de la Zona del Canal y de los servicios de construcción en 1980, resultaría un excedente total en la capacidad disponible de 331 MW, mucho mayor que los excedentes de las alternativas I y II (véase el cuadro 26).

Finalmente, en la alternativa IV (construcción diferida hasta la década de los ochenta), las necesidades totales de potencia serían de 255, 351, 462 y 496 MW, para los años 1970, 1975, 1979 y 1980, respectivamente. Para satisfacer esas demandas, en dichos años se dispondría de 284, 436, 536 y 586 MW, respectivamente. En este caso, para todos los años analizados, los excedentes de capacidad constituirían una reserva adecuada para el sistema integrado panameño (véase el cuadro 27).

#### c) Programas de expansión para la generación eléctrica

En el inciso anterior se fijaron las necesidades y disponibilidades de energía eléctrica, según cada alternativa de construcción de un nuevo canal a nivel del mar. Falta analizar los programas futuros de expansión de cada una de las situaciones planteadas. El análisis de los programas no es exhaustivo y en cualquier caso sería indispensable realizar estudios más detallados que tuvieran en cuenta otros elementos de juicio, como el financiamiento, la factibilidad económica, etc.

A fin de determinar en líneas generales el alcance de los programas de generación, se han analizado las necesidades de potencia para los años 1970-1975-1979 y 1980. El año 1979 resulta importante porque en tres de

Cuadro 25

PANAMA: REQUERIMIENTOS Y SUMINISTRO DE POTENCIA. CONSTRUCCION  
DEL NUEVO CANAL EN SASARDI-MORTI, 1970-80

Alternativa II

(MW)

	1970	1975	1979	1980
Demanda máxima	255	381	500	393
<u>Total potencia confiable</u>	<u>294</u>	<u>446</u>	<u>551</u>	<u>577</u>
<u>Potencia confiable (1966)</u>	<u>198</u>	<u>150</u>	<u>150</u>	<u>176</u>
Zona del Canal	92	65	65	91
CPFL	91	74	74	74
IRHE	4	4	4	4
Chiriquí	11	7	7	7
<u>Adiciones de potencia</u>	<u>96</u>	<u>296</u>	<u>401</u>	<u>401</u>
Termoeléctrica Las Minas <sup>a/</sup>	40	40	40	40
Hidroeléctrica La Yeguada <sup>a/</sup>	6	6	6	6
Hidroeléctrica Bayano <sup>a/</sup>	-	100	100	100
Hidroeléctrica Fortuna <sup>a/</sup>	-	100	150	150
Nueva termoeléctrica en Chiriquí <sup>a/</sup>	10	10	10	10
Nueva termoeléctrica	40	40	45	45
Nueva hidroeléctrica <sup>b/</sup>	-	-	50	50
Reserva	39	65	51	184
Excedente con reserva del 10 por ciento de la demanda máxima				145

a/ Incluidas en los programas del IRHE.

b/ Alternativamente se podría recurrir a ampliaciones de las centrales de Bayano y Fortuna.

Cuadro 26

PANAMA; REQUERIMIENTOS Y SUMINISTRO DE POTENCIA.  
 CONSTRUCCION DEL NUEVO CANAL FUERA DE PANAMA, 1970-80

Alternativa III

(MW)

	1970	1975	1979	1980
Demanda máxima (MW)	255	345	449	231
<u>Total potencia confiable</u>	<u>284</u>	<u>386</u>	<u>536</u>	<u>562</u>
<u>Potencia confiables (1966)</u>	<u>198</u>	<u>150</u>	<u>150</u>	<u>176</u>
Zona del Canal	92	65	65	91
CPFL	91	74	74	74
IRHE	4	4	4	4
Chiriquí	11	7	7	7
<u>Adiciones de potencia</u>	<u>86</u>	<u>236</u>	<u>386</u>	<u>386</u>
Termoeléctrica Las Minas <sup>a/</sup>	40	40	40	40
Hidroeléctrica La Yeguada <sup>a/</sup>	6	6	6	6
Hidroeléctrica El Bayano <sup>a/</sup>		100	100	100
Hidroeléctrica Fortuna <sup>a/</sup>		50	150	150
Nueva termoeléctrica en Chiriquí <sup>a/</sup>	10	10	10	10
Nueva termoeléctrica	30	30	30	30
Nueva hidroeléctrica <sup>b/</sup>	-		50	50
Reserva	29	41	87	331
Excedente con reserva del 10 por ciento de la demanda máxima				308

<sup>a/</sup> Incluidas en los programas del IRHE.

<sup>b/</sup> Alternativamente se podría recurrir a ampliaciones de las centrales de Bayano y Fortuna.

## Cuadro 27

PANAMA: REQUERIMIENTOS Y SUMINISTRO DE POTENCIA.  
CONSTRUCCION DEL NUEVO CANAL POSPUESTA, 1970-80Alternativa IV

(MW)

	1970	1975	1979	1980
Demanda máxima	255	351	462	496
<u>Total potencia confiable</u>	<u>284</u>	<u>436</u>	<u>536</u>	<u>586</u>
<u>Potencia confiable (1966)</u>	<u>198</u>	<u>150</u>	<u>150</u>	<u>150</u>
Zona del Canal	92	65	65	65
CPFL	91	74	74	74
IRHE	4	4	4	4
Chiriquí	11	7	7	7
<u>Adiciones de potencia</u>	<u>86</u>	<u>286</u>	<u>386</u>	<u>436</u>
Termoeléctrica Las Minas <sup>a/</sup>	40	40	40	40
Hidroeléctrica La Yeguada <sup>a/</sup>	6	6	6	6
Hidroeléctrica Bayano <sup>a/</sup>	-	100	100	100
Hidroeléctrica Fortuna <sup>a/</sup>	-	100	150	150
Nueva termoeléctrica en Chiriquí	10	10	10	10
Nueva termoeléctrica	30	30	30	30
Nueva hidroeléctrica <sup>b/</sup>		-	50	100
Reserva	29	85	74	90

<sup>a/</sup> Incluidas en los programas del IRHE.<sup>b/</sup> Alternativamente se podría recurrir a ampliaciones de las centrales de Bayano y Fortuna.

las cuatro alternativas de construcción del canal a nivel del mar sería el último de funcionamiento del canal actual, originándose cambios fundamentales en la utilización de los recursos hidráulicos de la cuenca del Canal. También se tomaron en cuenta otros antecedentes y criterios: a) el programa de electrificación nacional establecido por el IRHE; b) la demanda de energía eléctrica en la construcción del canal a nivel del mar que supondrían las alternativas I y II se atendería aumentando la capacidad térmica de generación; c) el señalamiento de prioridad a la construcción de proyectos hidráulicos, y d) la suposición de una reserva mínima del 10 por ciento de la demanda máxima.

En las cuatro alternativas existen diferencias en la capacidad a instalar para atender los requerimientos de energía eléctrica y, lo que es más importante, se necesitaría un calendario distinto de ampliaciones. En la alternativa I se requeriría agregar a la capacidad existente en 1970, 310 MW para 1975 y 50 MW para 1979. En la alternativa II, 200 MW entre 1970 y 1975 y 105 MW para 1979. En la III, 150 MW para 1975 y 150 para 1979. Finalmente, en la IV, 200 MW para 1975, 100 para 1979 y 50 MW para 1980.

A partir del año 1966, los programas de expansión de generación eléctrica implicarían las siguientes adiciones de potencia: en la alternativa I (reconversión del presente canal) agregar 476 MW hasta 1980, de los cuales 306 serían hidroeléctricos y 170 termoeléctricos. En la alternativa II (ruta Sasardí-Mortí) la adición total, durante el período analizado, sería de 401 MW, o sea, 306 MW hidroeléctricos y 95 térmicos. En la III (canal fuera de Panamá) se necesitaría agregar 386 MW, 306 hidroeléctricos y 80 térmicos. En la hipótesis IV (construcción diferida hasta la década de los 80) se precisarían 436 MW, con 356 MW hidroeléctricos y 80 MW térmicos (véanse de nuevo los cuadros 24, 25, 26 y 27).

Cabe señalar, en fin, que en las tres primeras alternativas, de no haber programas o proyectos que compensen la disminución de la actividad económica provocada por la terminación de las obras de construcción del nuevo canal a nivel del mar, resultarían excedentes importantes de la capacidad instalada para 1980.



Al 31 de diciembre de 1966 se hallaban en construcción los siguientes proyectos: hidroeléctrica La Yeguada, con 6 MW y termoeléctrica de Las Minas, con 40 MW, y estaba programada la construcción de la hidroeléctrica del Bayano con 100 MW, para entrar en operación en 1971.

Al momento de redactar este estudio se recibió información de que las Fuerzas Armadas de la Zona del Canal instalarán una nueva unidad termoeléctrica de 30-33 MW que entrará en operación en 1970, que por no estar prevista en el programa nacional de electrificación del IRHE tampoco se ha incluido en este estudio.

d) Interconexión del sistema eléctrico de Panamá con Colombia y Costa Rica

En el análisis de la electrificación, esbozado en las secciones anteriores de este capítulo, se han considerado exclusivamente las necesidades y disponibilidades de Panamá. Conviene hacer referencia también a las posibilidades de interconexión del sistema eléctrico nacional con los países vecinos, Colombia y Costa Rica.

La interconexión favorecería el aprovechamiento de los recursos hidráulicos y el desarrollo de la electrificación. Entre otras ventajas, permitiría lograr la utilización óptima de los recursos, la complementación de mercados y una economía de escala para los proyectos. Además, en este caso particular, la interconexión supondría las ventajas adicionales para Panamá de permitirle compensar los cambios bruscos en la demanda eléctrica.

La primera posibilidad sería interconectar el sistema Panamá-Colón-Zona del Canal con los proyectos hidroeléctricos del Chocó de Colombia. La distancia es de 400 kilómetros y el costo de la energía resultaría bajo por tratarse de un proyecto de gran magnitud. Suponiendo que las primeras etapas del desarrollo del proyecto del Chocó se realizaran en la década 1970-80, Panamá podría adquirir la energía necesaria para sus necesidades, reduciendo así las instalaciones térmicas y, en el caso de las alternativas II (ruta

Sasardí-Mortí) y III (canal fuera de Panamá), posponiendo la entrada en operación del Proyecto hidroeléctrico Fortuna, que supondría un costo de energía mayor que el de los proyectos colombianos considerados. Con esta interconexión se evitarían los excedentes de capacidad instalada para 1980 señalados anteriormente.

En la interconexión Panamá-Colombia la línea de transmisión, que atravesaría el Darién panameño, podría además hacer factibles proyectos hidroeléctricos en esa zona. La Compañía del Canal acaba de emprender a ese respecto la recolección de datos de precipitación y caudales fluviales. Por otro lado, de construirse el canal a nivel por el Darién (alternativa II), los proyectos del Chocó quedarían apenas a unos 200 kilómetros de este nuevo centro de carga.

La segunda posibilidad de interconexión sería integrar los sistemas eléctricos de Panamá y Costa Rica, cuyos sistemas centrales se encuentran a una distancia aproximada de 600 kilómetros. En este caso sería necesario llevar a cabo el proyecto Fortuna u otros similares en el río Changuinola, que quedarían situados a una distancia intermedia de los centros de carga de ambos países.<sup>44/</sup> Como en el caso de la interconexión con Colombia, se lograrían absorber los excedentes previstos al disponerse de un mercado complementario. Al mismo tiempo se beneficiaría Costa Rica con la posposición de inversiones en adiciones de generación de energía eléctrica. Por otro lado, la línea de transmisión que uniera a Panamá y Costa Rica atravesaría regiones de alto potencial de desarrollo económico en ambos países,<sup>45/</sup> y ello a su vez facilitaría la construcción de la línea.

Una tercera y última posibilidad resultaría de la interconexión de los sistemas eléctricos de la región Panamá-Colón-Zona del Canal con los proyectos del Chocó en Colombia, por una parte, y de la interconexión del sistema central de Costa Rica con el Proyecto de Fortuna, por otra. Esta última podría realizarse por etapas, haciendo llegar primero las líneas de transmición hasta el Valle del General, en Costa Rica.

<sup>44/</sup> El Proyecto Fortuna está a 300 kilómetros de la ciudad de San José, principal centro de consumo de Costa Rica.

<sup>45/</sup> En Panamá, las provincias Centrales y Chiriquí; en Costa Rica, las regiones de Golfito y Valle del General.

Esta última hipótesis encaja especialmente dentro de los estudios preliminares que el Subcomité Centroamericano de Electrificación y Recursos Hidráulicos ha considerado convenientes para poder evaluar la interconexión de los sistemas eléctricos del Istmo Centroamericano, incluyendo los desarrollos fronterizos con México y Colombia.

e) Precios de la energía eléctrica

Es difícil establecer con aproximación los precios futuros de la energía eléctrica, puesto que dependerán del programa que se realice y de consideraciones de política institucional, aspectos legales, financiamiento y cambios en la economía de Panamá.

Sin embargo, para estimar un precio promedio para la energía eléctrica se han considerado los siguientes componentes en el costo: a) rentabilidad del diez por ciento sobre la inversión neta inmovilizada; b) depreciación por el sistema de línea neta (40 años de vida útil para plantas hidroeléctricas, incluyendo líneas de transmisión), y c) costos directos de operación promedios para obras similares en la región.

Conforme a esos lineamientos y teniendo en cuenta los programas de expansión de los sistemas eléctricos, los precios estimados para energía en bloque de alta tensión en cada uno de los principales proyectos, serían los que siguen.

Proyecto termoeléctrico Las Minas No. 2. El precio de la energía eléctrica será el que se está negociando entre el IRHE y los compradores Compañía del Canal de Panamá y la Compañía Panameña de Fuerza y Luz, o sea de 3.50 balboas por kW, demanda por mes, y 0.00039 balboas por kWh, con base en un costo de combustible de 1.90 balboas por barril. En adición, la CPFL cobrará por el uso de su línea de transmisión, de 115 000 voltios entre esa Central y la ciudad de Panamá, la suma de 0.40 balboas por kW por mes y 0.00045 balboas el kWh. Los precios resultantes, para factores de planta de 100 y 50 por ciento, serían de 0.9 y 1.4 centavos de balboa por kWh, respectivamente.

Proyecto hidroeléctrico Bayano y Fortuna. Con base en una inversión para los dos de 40 millones de balboas, incluyendo transmisión, y de una generación anual de 500 y 750 millones de kWh, respectivamente, el precio

/resultante

resultante se estima en 1.0 y 0.7 centavos de balboa ~~por kWh~~ para Bayano y Fortuna, respectivamente.

En el caso de compra de energía eléctrica al proyecto de Chocó en Colombia, el precio para Panamá se estima en 0.5 centavos de balboa el kWh. Para llegar a este valor, se han asumido compras en potencia y energía similares a las que se desarrollarían con el Proyecto hidroeléctrico de Fortuna. Es posible que a base de costos marginales en la explotación del Proyecto de Chocó el precio pudiera reducirse, en el período de 10 años que se requeriría esta energía, a un 50 por ciento del valor considerado anteriormente.

Para efectos comparativos, cabe señalar que el costo de producción de la energía eléctrica para la CPFL en 1965, a base de generación térmica, fue de 1.4 centavos de balboa por kWh.

Finalmente debe señalarse que, dependiendo de la alternativa que se escoja para la construcción del nuevo canal a nivel del mar, la participación de los proyectos Las Minas No. 2, Bayano y Fortuna, en cuanto a la generación potencial de los mismos, reportaría para el mercado nacional entre un 55 y un 75 por ciento de las necesidades nacionales de energía eléctrica, en el año de 1975.

#### IV. LOS RECURSOS HIDRAULICOS Y LA ELECTRIFICACION EN LA ECONOMIA PANAMEÑA

##### 1. Aspectos generales

La pauta tradicional de crecimiento de la economía panameña no parece ofrecer condiciones suficientes para promover un desarrollo satisfactorio y sostenido a largo plazo. De hecho se han puesto ya de manifiesto fallas estructurales de diverso orden que podrían poner en serio peligro la expansión futura de las actividades productivas. A pesar de la elevación del ingreso observada en los últimos diez años, el sistema productivo nacional tropieza con obstáculos incluso más pronunciados que los de países de grado similar de desarrollo, como los centroamericanos, que se ponen claramente de relieve al comprobar el alto grado de desocupación abierta y subempleo, el escaso grado de integración a la economía de mercado de grupos muy numerosos de la población, la debilidad del proceso de sustitución de importaciones o la inexistencia de un sector exportador de mercancías con suficiente peso dentro de la economía.

En períodos recientes, coyunturas favorables han atenuado temporalmente la insuficiencia dinámica de los centros internos de desarrollo; es improbable, sin embargo, que puedan seguir teniendo igual influencia en los años próximos, y que propicien los cambios estructurales que demanda la transformación económica del país. En otros términos, deberá llevarse a cabo una política de desarrollo de mayor alcance que exigirá esfuerzos persistentes, sobre todo durante las primeras etapas en que habrían de insertarse nuevos elementos de crecimiento en la economía. Para ello cabría señalar como requisitos básicos la creación de centros productivos internos y el fortalecimiento y reestructuración de un sector exportador de mercaderías que sustituya gradualmente la función que desempeñó en el pasado la demanda de la Zona del Canal.

Todo lo anterior adquiere especial urgencia al examinarse a la luz de la reorganización de la actividad del canal que habrá de presentarse al ponerse en funcionamiento la vía interoceánica a nivel del mar. Se modificará sustancialmente por una parte la incidencia de los ingresos que obtenga el país por el tráfico transístmico, y habrá necesidad de compensar, por otra,

/mediante el

mediante el fomento de distintas actividades económicas, el impacto depresivo que ello supondrá en los niveles de ingreso y empleo de la población trabajadora.

Dentro de ese marco general de referencia, el desarrollo de la infraestructura y el aprovechamiento de los recursos hidráulicos y de las obras de electrificación adquieren una importancia decisiva para el futuro de la economía panameña. La construcción, mantenimiento y operación de proyectos hidroeeléctricos, de riego y abastecimiento de agua, además de constituir una fuente de generación de ingresos, podrán acrecentar las oportunidades de empleo y especialización de la mano de obra. Más importantes podrán ser los efectos indirectos de la ampliación de la infraestructura --particularmente de la generación de electricidad y del riego-- para el desarrollo de nuevas industrias o para la modernización de la agricultura. Obsérvese al respecto que las estrechas relaciones de interdependencia que existen entre el fortalecimiento de la estructura productiva interna y la expansión de los servicios básicos plantean de manera ineludible la necesidad de dar un impulso decisivo a esta última, si se ha de modificar el módulo tradicional de crecimiento.

Por otro lado, el aprovechamiento del aumento de los ingresos externos que habrá de acompañar a la fase de construcción del canal a nivel del mar apenas significaría un factor temporal de auge si el aumento de la demanda no encuentra eco en la ampliación de la oferta interna y de las obras de infraestructura en que debe apoyarse. Es más, la compensación de los factores depresivos que habrán de presentarse a la terminación de las obras de la nueva vía interoceánica difícilmente podría lograrse de no haberse creado programas que permitan el reajuste de la economía a condiciones sustancialmente distintas.

Parece justificada por lo tanto la fijación de alta prioridad a los proyectos que tienden a favorecer el desarrollo de los recursos hidráulicos y a su inclusión entre los planes de desarrollo de la próxima década. Los recursos de inversión que podrían dedicarse a esa actividad en el período 1970-80, se han estimado provisionalmente en cantidades que fluctúan entre 240 y 300 millones de dólares. En muchos casos se trata de proyectos autofinanciables que servirán además de complemento a programas de fomento agrícola

/e industrial.

e industrial. En este último sentido, son evidentes las ventajas de las obras hidráulicas tanto para la ampliación y el abaratamiento de los servicios de electricidad como para el riego y control de inundaciones, el establecimiento de empresas industriales y la diversificación de las manufacturas. Además, las obras mismas favorecerían el fortalecimiento de firmas nacionales de contratistas que posteriormente podrían participar activamente en los trabajos de construcción del canal a nivel del mar o en programas de inversión pública.

El problema del financiamiento estaría parcialmente solucionado en lo que se refiere a la recuperación de los créditos puesto que se trataría principalmente de crear instalaciones cuya producción contaría con una demanda efectiva suficientemente amplia. Pero aunque no fuera ese el caso o los proyectos requirieran un período prolongado de maduración, cabría explorar la posibilidad de canalizar hacia estas realizaciones parte de los ingresos que perciba el gobierno panameño por su participación en las operaciones del tráfico del canal.

## 2. Programas de aprovechamiento de agua y electrificación

Es bien sabido que la demanda de los servicios hidráulicos y de la electrificación aumenta en forma más que proporcional a la expansión media de la economía. En los países industrializados, como en los de menor desarrollo relativo, el acrecentamiento de las necesidades de dichos servicios suele acarrear mayores dificultades que el desarrollo de otros sectores de la actividad económica.

La situación de Panamá a este respecto es favorable. Dispone de cuantiosos recursos hidráulicos susceptibles de explotación y con un mercado interno relativamente amplio, si se compara, por ejemplo, con el de algunos países centroamericanos. Sin embargo, los programas de electrificación y el uso de los recursos hidráulicos, requerirán --aunque han sido ya evaluados provisionalmente-- estudios complementarios que permitan establecer un orden de importancia y calendarios definitivos, y su examen desde el punto de vista de las condiciones especiales a que dará lugar la construcción de una vía interoceánica a nivel del mar. Conviene por lo tanto recordar los principales proyectos que podrían emprenderse en la década 1970-80.

a) Requisos hidráulicos

En materia de aprovechamiento de los recursos hidráulicos cabría considerar, en orden de importancia por el monto de las inversiones necesarias, los usos para generación de energía eléctrica, el riego y el suministro de agua potable con fines domésticos o industriales.<sup>45/</sup> A reserva de referirse en otro lugar al primero de los aspectos señalados, deben mencionarse algunas de las ventajas de los programas de aprovechamiento hidráulico dentro del contexto general de la evaluación futura de la economía panameña.

Según estimaciones realizadas, en la década de los setenta se podrán irrigar alrededor de 60 000 hectáreas con una inversión aproximada de 60 millones de balboas. No se agotaría con ello el potencial de riego pero se contribuiría a alcanzar otros objetivos en materia de fomento de la agricultura y las exportaciones, de absorción de mano de obra y de atenuación del impacto de la construcción del canal a nivel del mar.

Uno de los principales problemas con que tropieza la agricultura panameña reside en la dificultad de elevar los rendimientos y de incorporar a la mayoría de los campesinos a la economía de mercado. Los proyectos de regadío podrían contribuir eficazmente a complementar los programas de reforma agraria y de asentamientos rurales, evitando o disminuyendo los perjuicios que entrañan los sistemas actuales de explotación de los recursos naturales, y dar al mismo tiempo ocupación remunerativa a entre 6 000 y 12 000 familias en predios de entre 5 y 10 hectáreas. Se facilitaría paralelamente el mejoramiento de los sistemas de producción y la prestación de los servicios de asistencia técnica y de crédito que en la actualidad alcanzan a un número muy reducido de campesinos.

Desde el ángulo de la promoción de exportaciones, los proyectos de riego también podrían significar una contribución importante. Por regla general, las ventas de productos agrícolas a los mercados internacionales se hallan asociadas a sistemas de explotación eficientes, capaces de resistir

<sup>45/</sup> El uso de agua con propósito de navegación quedaría circunscrito a las necesidades del canal y los proyectos corresponderían probablemente, por razones contractuales, a la Compañía del Canal. Con todo, dadas sus repercusiones sobre la economía nacional, conviene establecer nexos de colaboración de carácter permanente, que asegurasen la adopción de programas coordinados mediante la participación de los organismos panameños correspondientes.



la competencia internacional y de absorber los costos que implica el uso de insumos modernos. Por eso su propia viabilidad económica depende con frecuencia, de manera preponderante, de la construcción de sistemas de riego que, aparte de sus efectos directos sobre la producción y la productividad, atenúan las pérdidas ocasionadas por los periodos de sequía o de distribución anormal de las lluvias.

Las señaladas son algunas de las ventajas evidentes del impulso de los programas de riego a escala relativamente considerable sobre la base de estimaciones provisionales de los caudales disponibles y de las necesidades de expansión de la demanda de los productos agropecuarios. La puesta en práctica de esos programas exigiría complementar los estudios disponibles con investigaciones que comprendieran análisis detallados de campo, ingeniería, mercados y selección de los cultivos. El tiempo relativamente prolongado que exige esa clase de estudios aconseja que se inicien lo antes posible sin perjuicio de evaluar y comenzar, en su caso, la ejecución de los proyectos que estén más avanzados.

La construcción del canal a nivel del mar supone una complicación tanto para el calendario de las investigaciones como para el de la ejecución de las obras. La inversión para el regadío, como otros proyectos públicos, podría programarse en forma que pudiese servir de mecanismo de compensación de las fluctuaciones del ingreso y la ocupación a que darían lugar las oscilaciones en el gasto de capital destinado a la apertura de la nueva vía interoceánica. Para que este objetivo fuera viable sería indispensable contar de antemano con estudios completos y elaborar de manera muy precisa los calendarios de ejecución de las obras para no forzar las presiones sobre el mercado de trabajo o las tendencias inflacionarias que surgieran durante los periodos de auge.<sup>46/</sup>

<sup>46/</sup> También cabría establecer objetivos complementarios, como elevar los rendimientos de la agricultura en previsión de desplazamientos masivos de mano de obra si el nuevo canal se construyera por métodos convencionales, o la preparación de proyectos importantes para compensar los efectos depresivos de la terminación de las obras de dicho canal.

En cuanto al suministro de agua potable, las inversiones en el período 1970-80 se estiman en cerca de 30 millones de balboas, cálculo provisional que se hizo tomando en consideración el crecimiento demográfico, metas conservadoras de mejoramiento de la población servida --que actualmente asciende al 40 por ciento del total-- y proyectos en estudio o ejecución. Como en el caso de los programas de riego, la inversión en los sistemas de abastecimiento de agua potable a los centros urbanos y a los segmentos rurales podría contribuir en cierta medida a compensar las repercusiones desfavorables de la construcción del canal a nivel del mar y proporcionar nuevas fuentes de empleo a la mano de obra.

b) Electrificación

Sin tomar en cuenta otros elementos de juicio, puede señalarse que la oferta de energía eléctrica en Panamá se encuentra a la zaga de los requerimientos del mercado. Los sistemas eléctricos nacionales están funcionando prácticamente sin reservas y la generación hidráulica se ha utilizado en mucha menor medida que en otros países vecinos, a pesar de sus evidentes ventajas económicas.

Por otro lado, la demanda, que ya alcanza tasas de expansión bastante elevadas, habrá de incrementarse sustancialmente con seguridad por efecto del impacto económico de la construcción de la nueva vía transistmica o de los programas de industrialización y mejoramiento de las condiciones de vida de la población, hechos que han sido reconocidos en los planes de desarrollo eléctrico y se toman en cuenta en varios proyectos que contribuirán a salvar los puntos de obstrucción que ya se vienen manifestando. Convendría impulsar más decididamente en cualquier caso los estudios de inversión y la ejecución de las obras, sobre todo para contar con suministros adecuados que faciliten el aprovechamiento del aumento del ingreso provocado por las obras del canal a nivel en beneficio de la transformación económica del país.

Tomando en cuenta las alteraciones en los programas de electrificación a que pueden dar lugar las diversas alternativas técnicas y de localización de la nueva ruta interoceánica, las inversiones en electrificación se han

/estimado

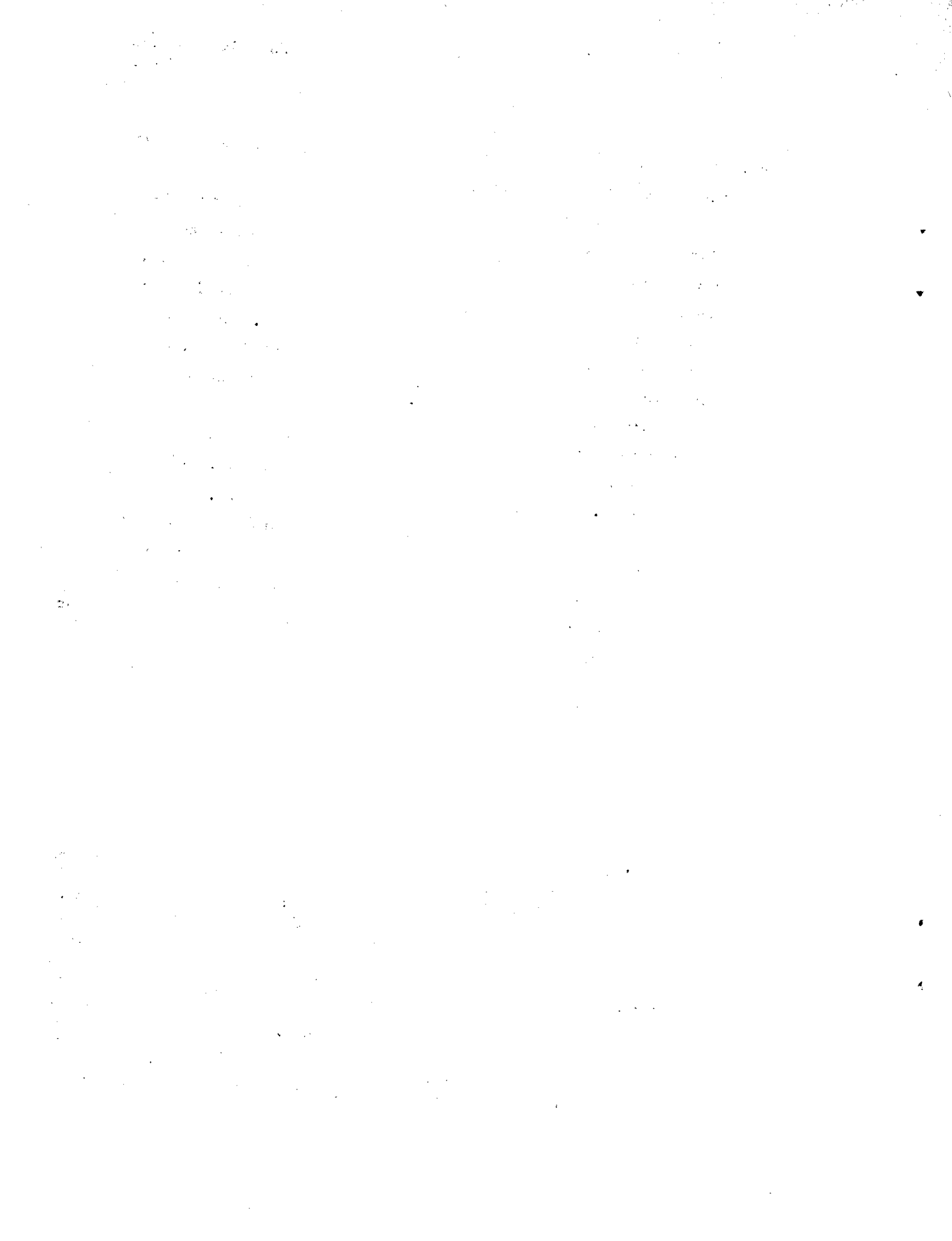
estimado en una cantidad que oscila entre 140 y 180 millones de balboas durante la década de los setenta.<sup>47/</sup>

El desarrollo de las instalaciones hidroeléctricas prevalecerá sobre otro tipo de proyectos si se consideran las circunstancias actuales de la economía, y el empleo y aprovechamiento de los recursos del país. La iniciación de obras como las de Bayano darían ocupación a entre 2 000 y 3 000 personas en promedio durante el período de construcción. Los gastos y compras de insumos locales serían también sensiblemente superiores a los que exigirían instalaciones térmicas alternativas.<sup>48/</sup> Por otra parte, se lograrían ahorros de divisas de cierta magnitud al restringirse la importación de combustibles y los embalsés podrían facilitar apreciablemente el desarrollo de los programas de riego, el control de las inundaciones, el abastecimiento de agua potable, y el fomento de la industria turística.

Cabe indicar, finalmente, que el aprovechamiento de los recursos hidráulicos con fines de generación de energía constituye la mejor base para alcanzar las ventajas de la interconexión con los sistemas eléctricos de los países vecinos y los objetivos de compensación o atenuación de las fluctuaciones económicas que pueda provocar la construcción del canal a nivel del mar.

<sup>47/</sup> Los cálculos se hicieron sobre la base de los proyectos elaborados, y en costos de inversión para las nuevas adiciones de 200 o 300 balboas por kW instalado según se trate de plantas térmicas o hidroeléctricas; adicionalmente gastos en obras de distribución del orden del 20 por ciento sobre los costos anteriores.

<sup>48/</sup> La inversión normal por kW instalado fluctúa entre 200 y 400 balboas si se trata de generación hidráulica y entre 150 y 200 balboas en plantas térmicas de tamaño relativamente grande. En el caso de Panamá, los gastos locales absorberían alrededor del 50 por ciento de las primeras cifras y el 20 por ciento de las segundas. En consecuencia, el impacto de la construcción de las obras en términos de adquisición de materias primas nacionales y pago de mano de obra sería casi cinco veces superior de optarse por la alternativa de instalaciones hidroeléctricas.

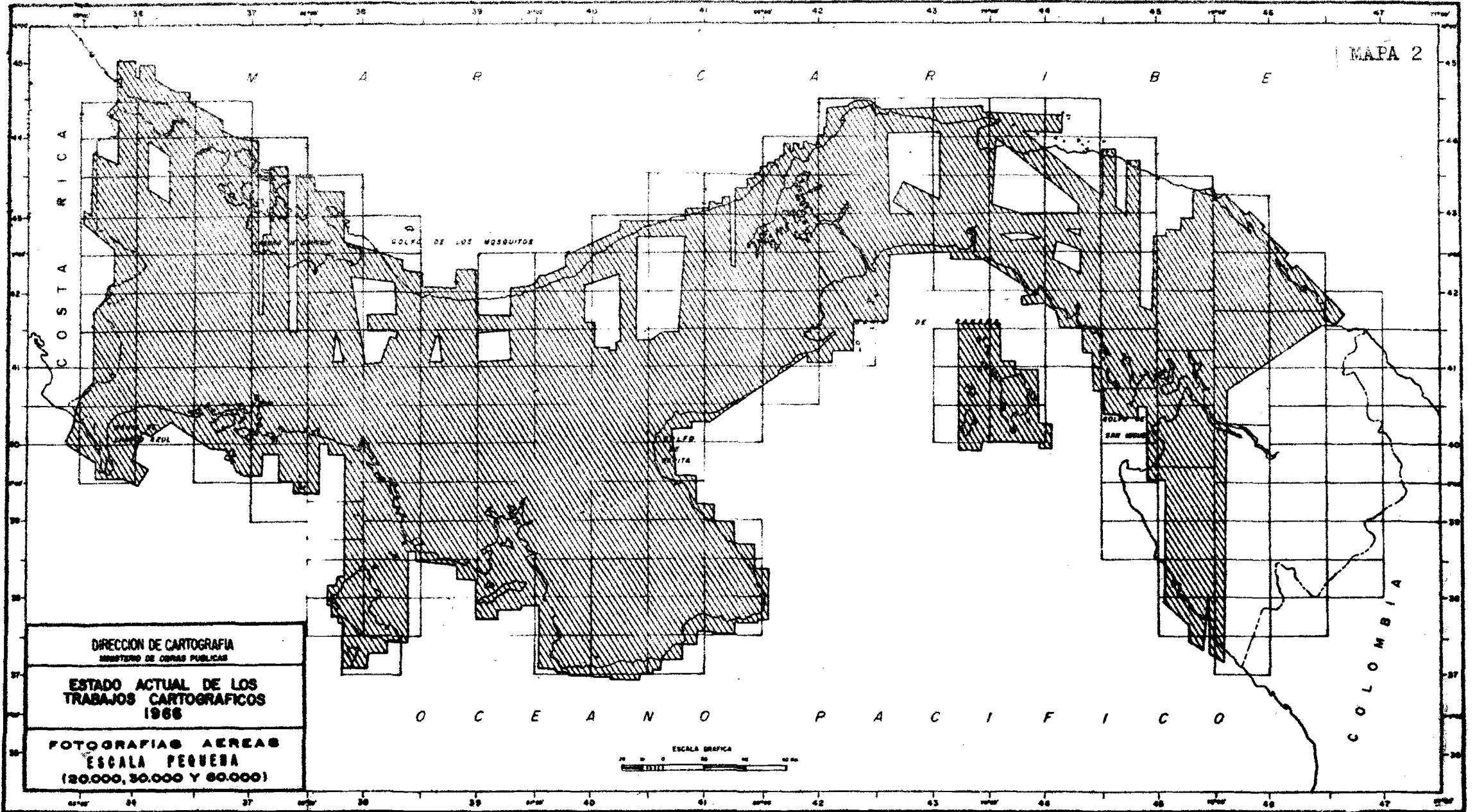




# REPUBLICA DE PANAMA

HOJA Nº 4

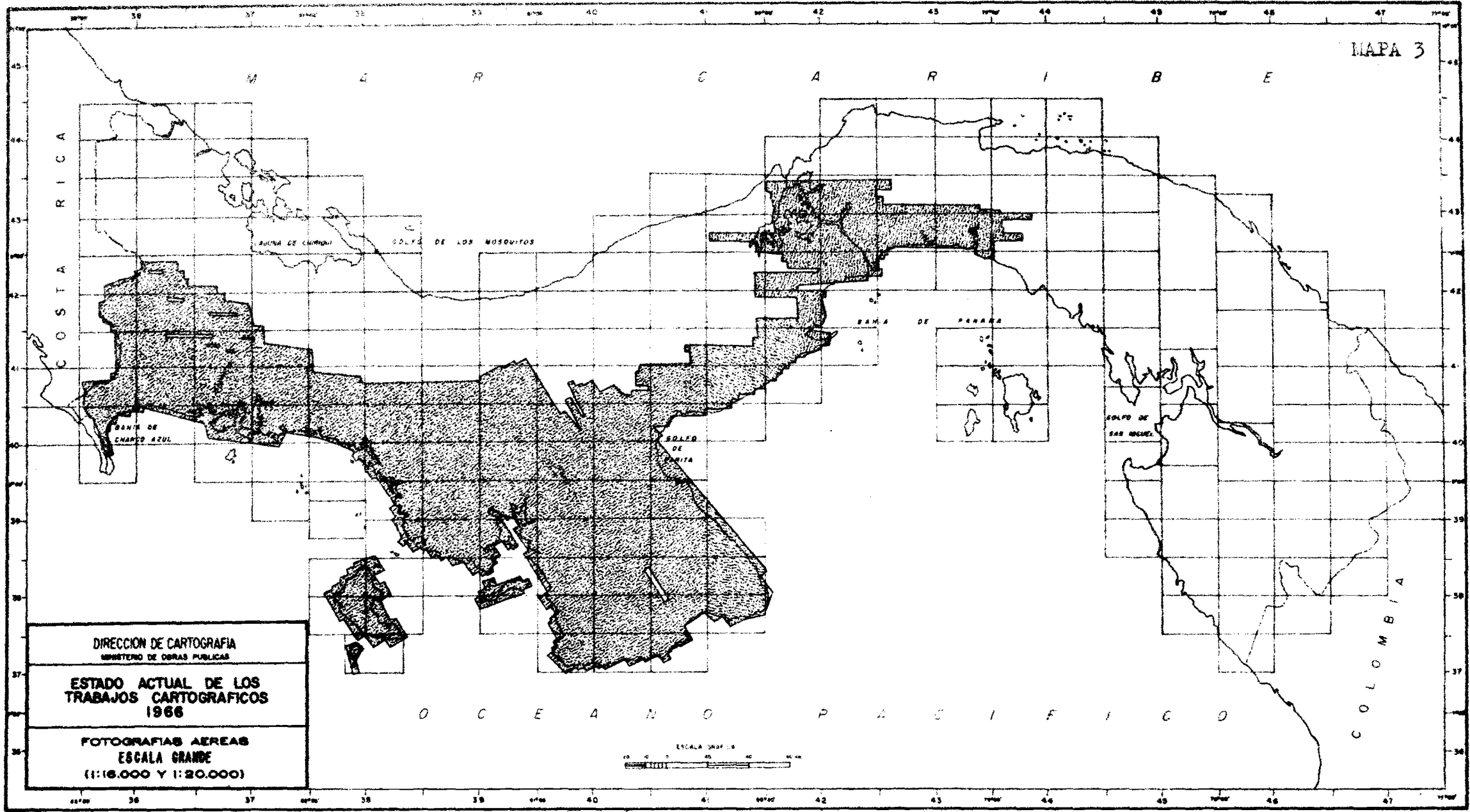
MAPA 2



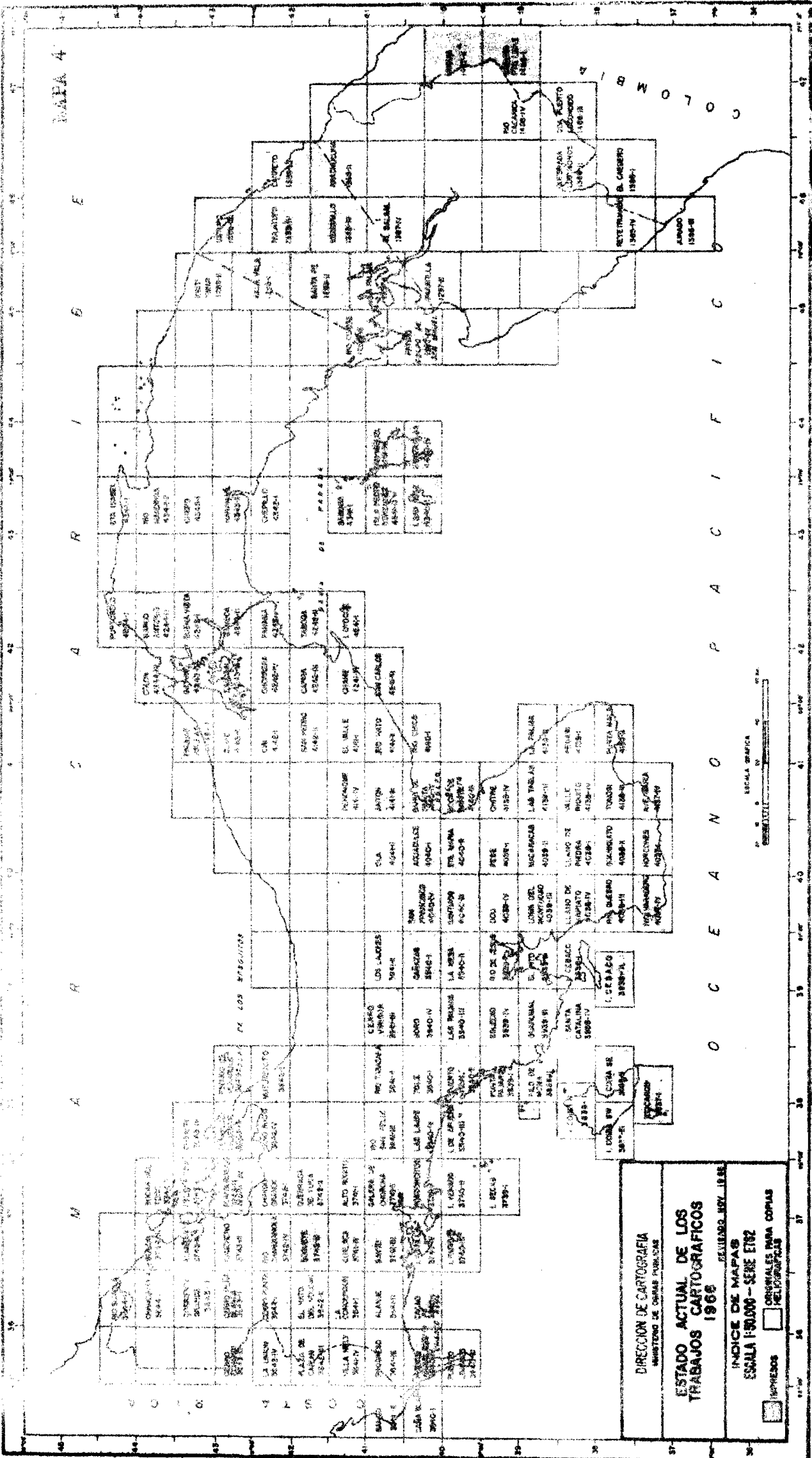
# REPUBLICA DE PANAMA

HOJA N° 5

MAPA 3



# REPUBLICA DE PANAMA



**DIRECCION DE CARTOGRAFIA**  
 MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

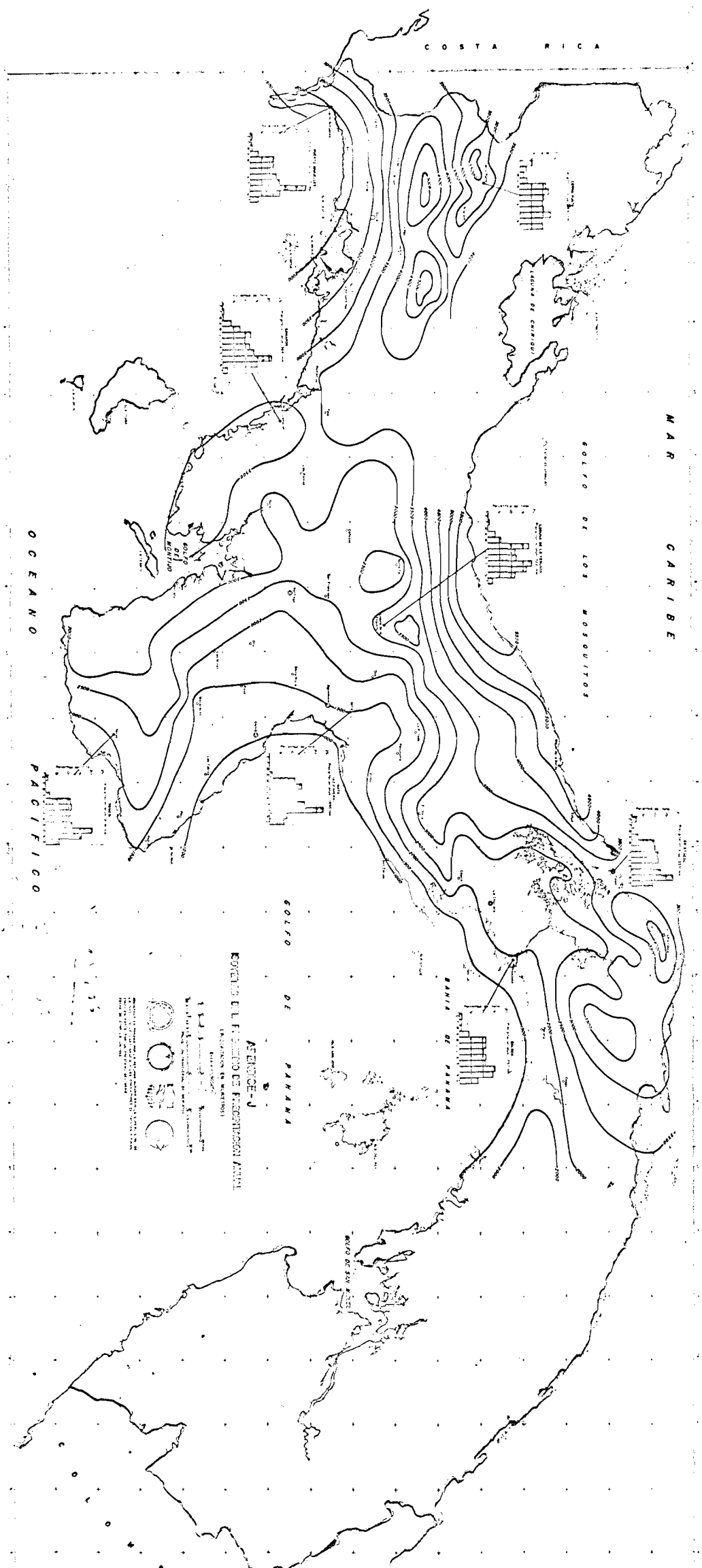
**ESTADO ACTUAL DE LOS TRABAJOS CARTOGRAFICOS 1966**

INDICE DE MAPAS  
 ESCALA 1:90,000 - SERIE ET82

SEPTIEMBRE, NOY. 1966

IMPRESOS  
 ORIGINALES PARA COPIAS  
 REPRODUCCIONES





C O S T A R I C A

M A R C A R I B E

R E P U B L I C A D E P A N A M A

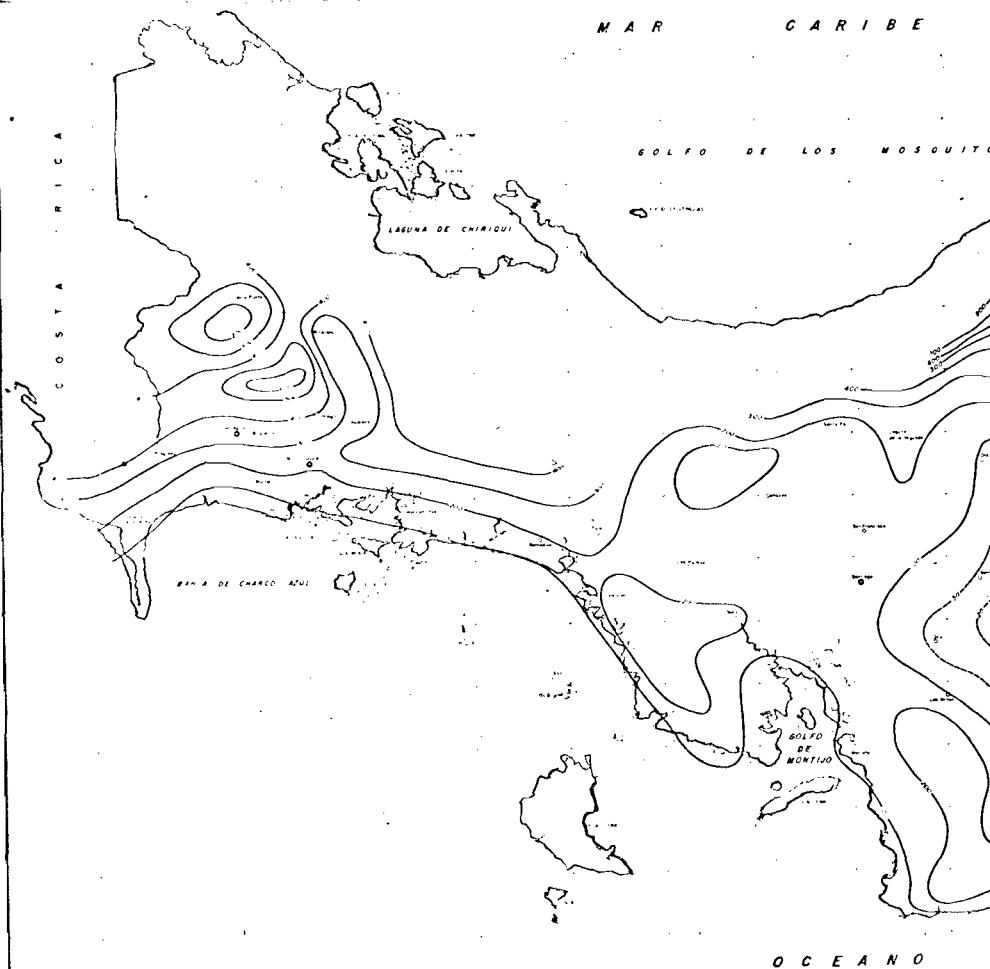
O C E A N O P A C I F I C O

G O L F O D E L O S M O S Q U I T O S

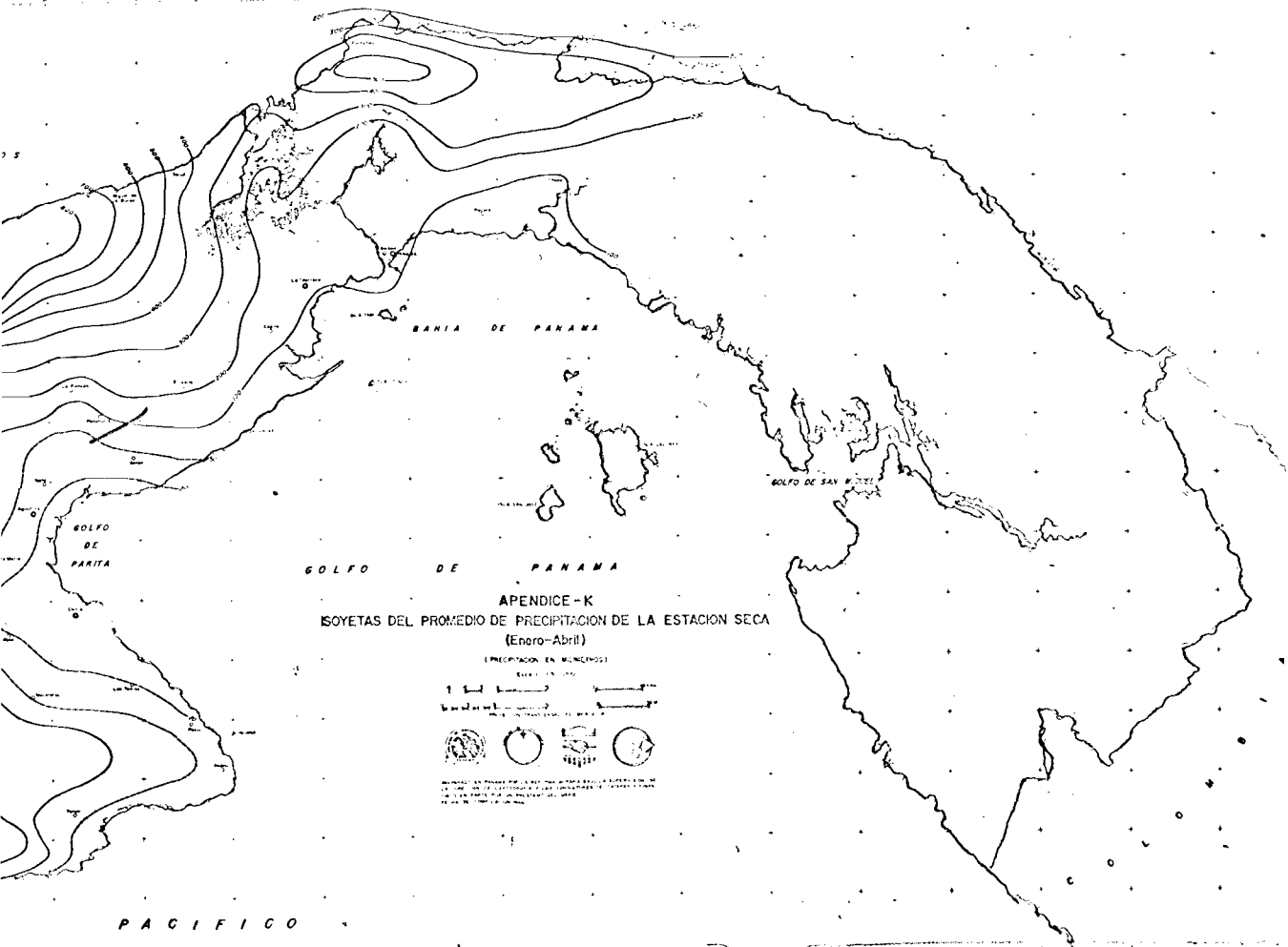
G O L F O D E P A N A M A

A G E N C I A - J  
 E S T A D O E L I M I N I S T R O D E F R O N T E R O S A M E L I  
 I N S T I T U T O D E M A T E M A T I C A S

1:50,000  
 Escala Horizontal y Vertical  
 1:50,000  
 1:50,000  
 1:50,000  
 1:50,000



REPUBLICA DE PANAMA



GOLFO DE PANAMA

BANIA DE PANAMA

GOLFO DE SAN FELIPE

GOLFO DE PARITA

APENDICE-K

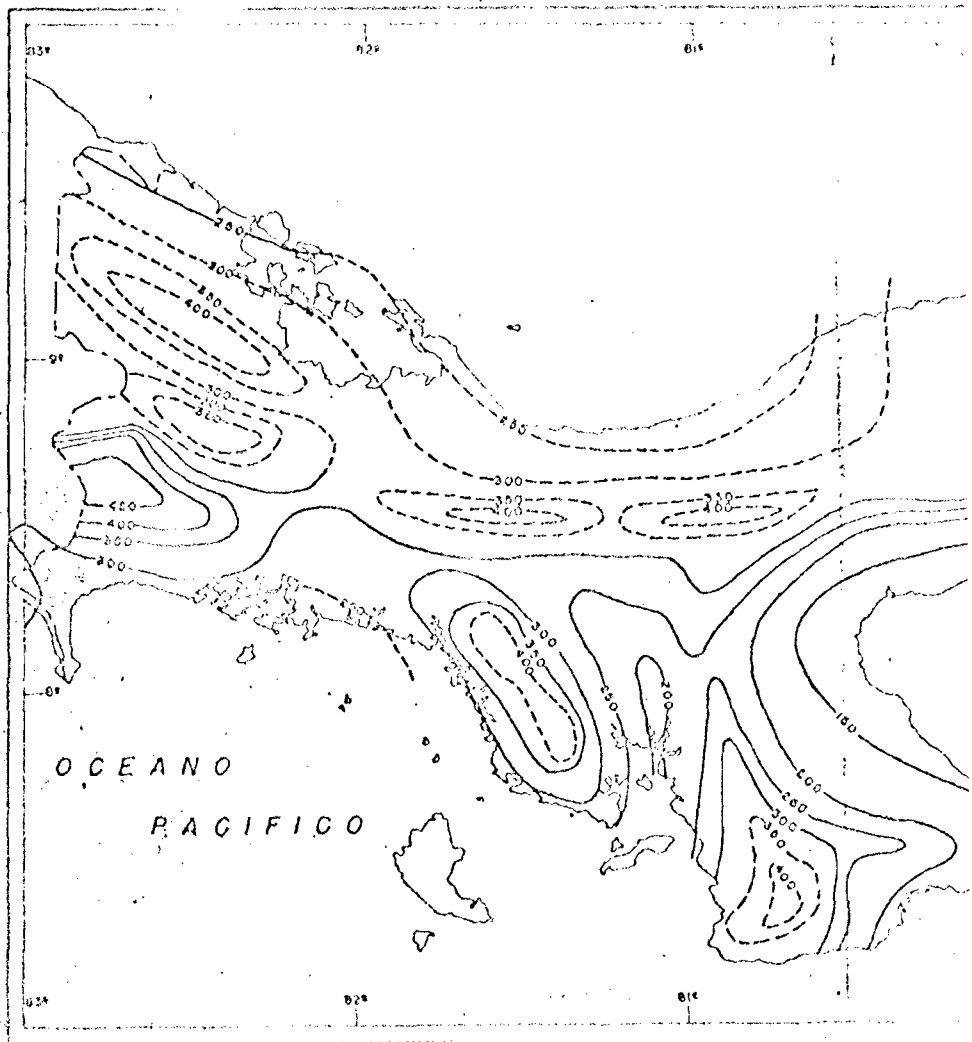
ISOYETAS DEL PROMEDIO DE PRECIPITACION DE LA ESTACION SECA (Enero-Abril)

(PRECIPITACION EN MILIMETROS)

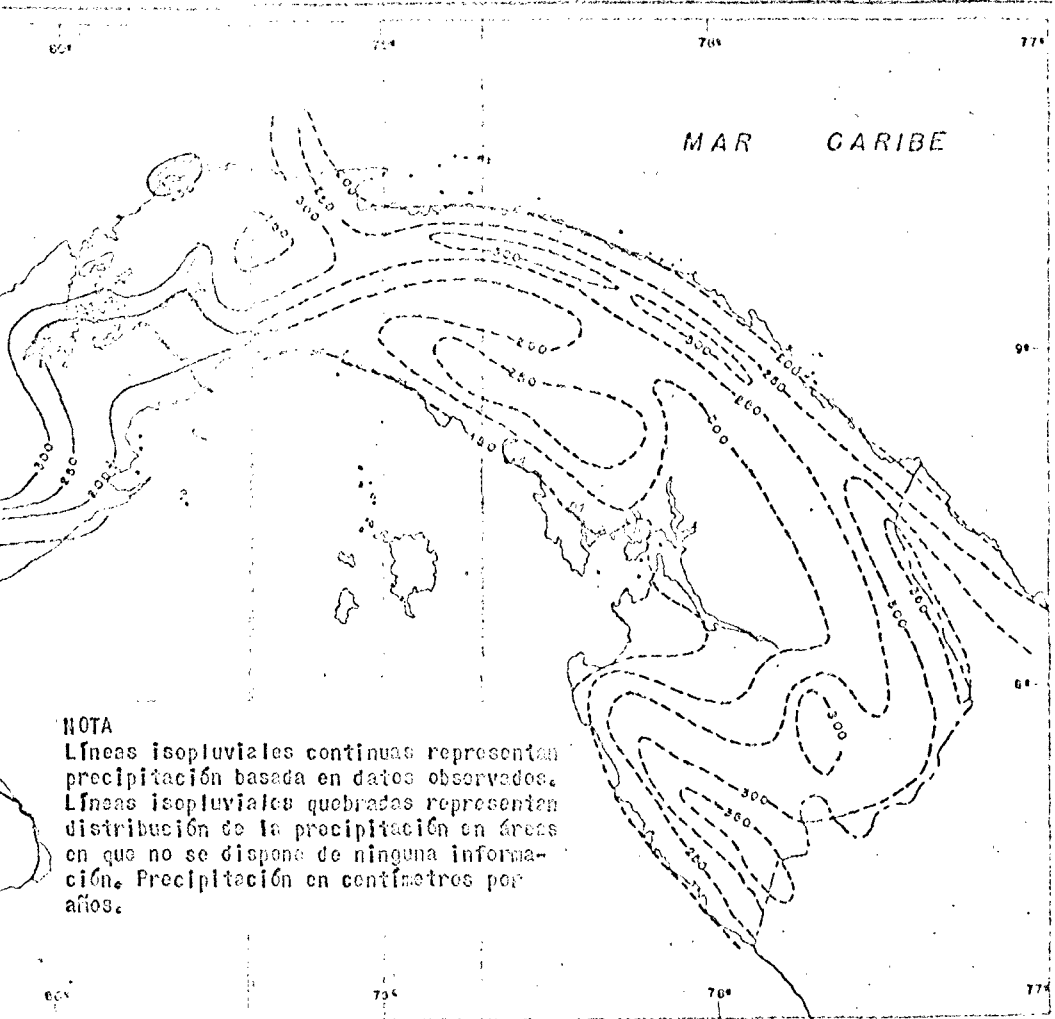


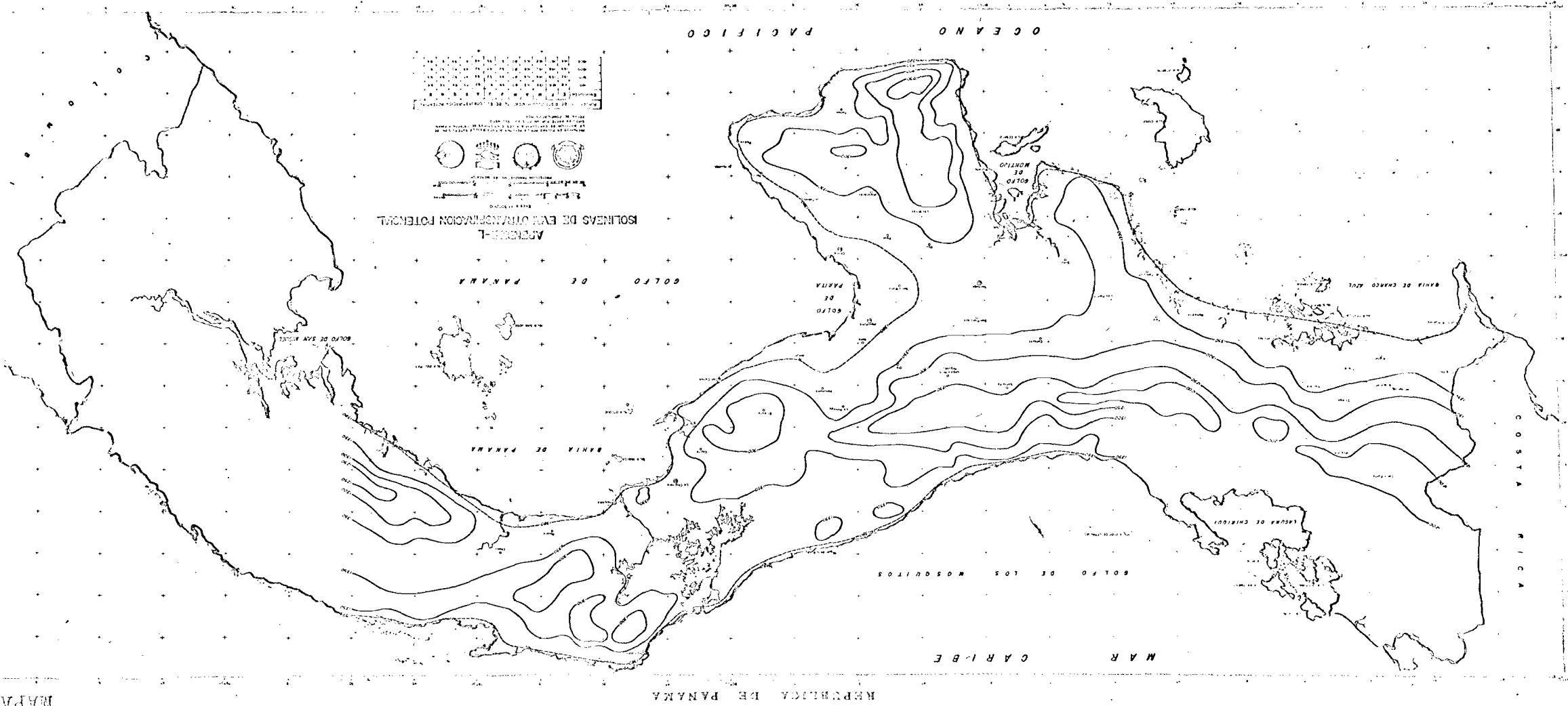
1000 2000 3000 4000

PACIFICO



MAPA 7





MAPA

REPUBLICA DE PANAMA

MAR CARIBE

COSTA RICA

OCEANO PACIFICO

LÍNEAS DE ENERGÍA POTENCIAL

GOLFO DE PANAMA

GOLFO DE LOS MOSQUITOS

BAYA DE CHIRIQUI

BAYA DE CHANCO AZUL

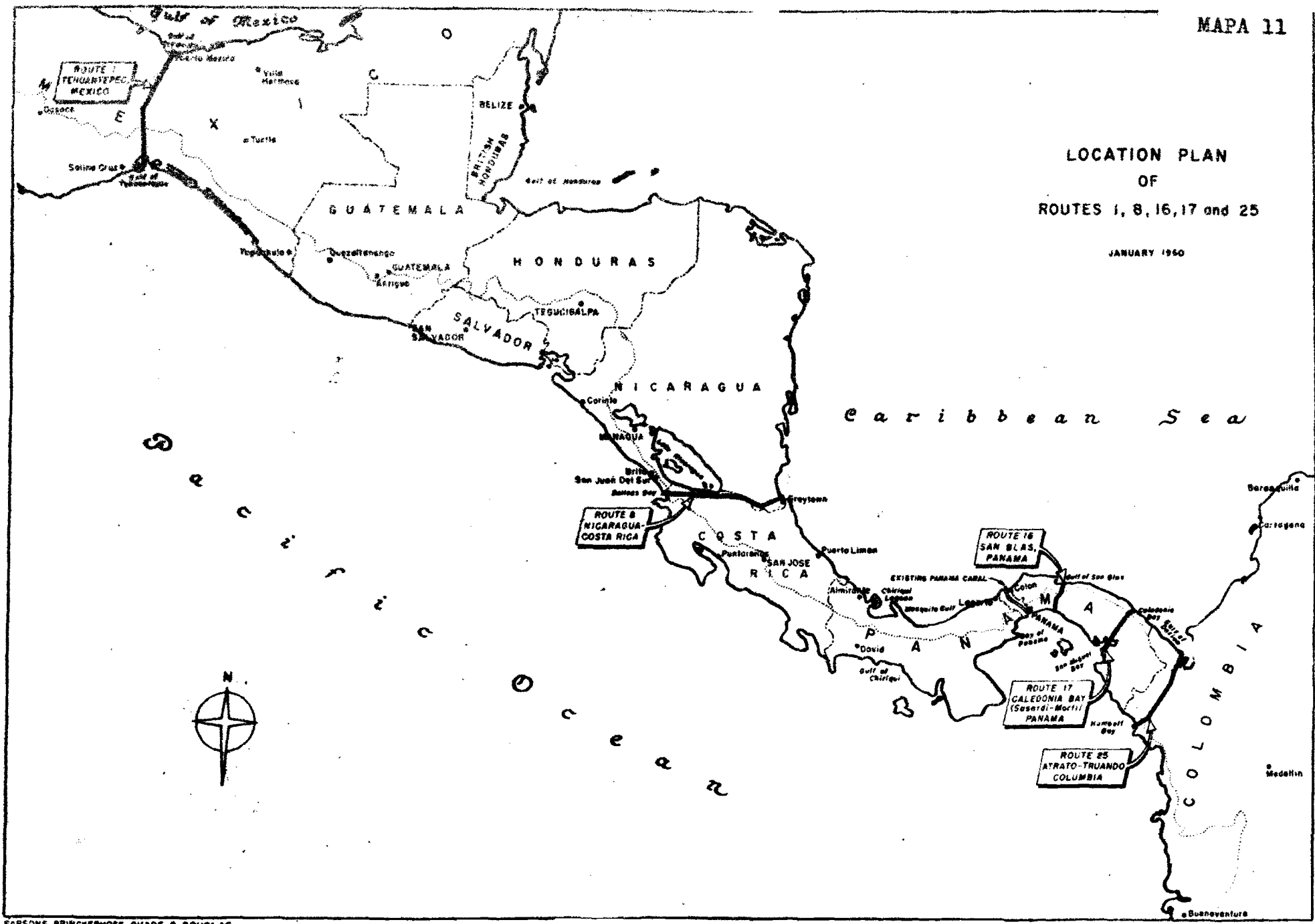
GOLFO DE PANAMA

GOLFO DE LOS MOSQUITOS

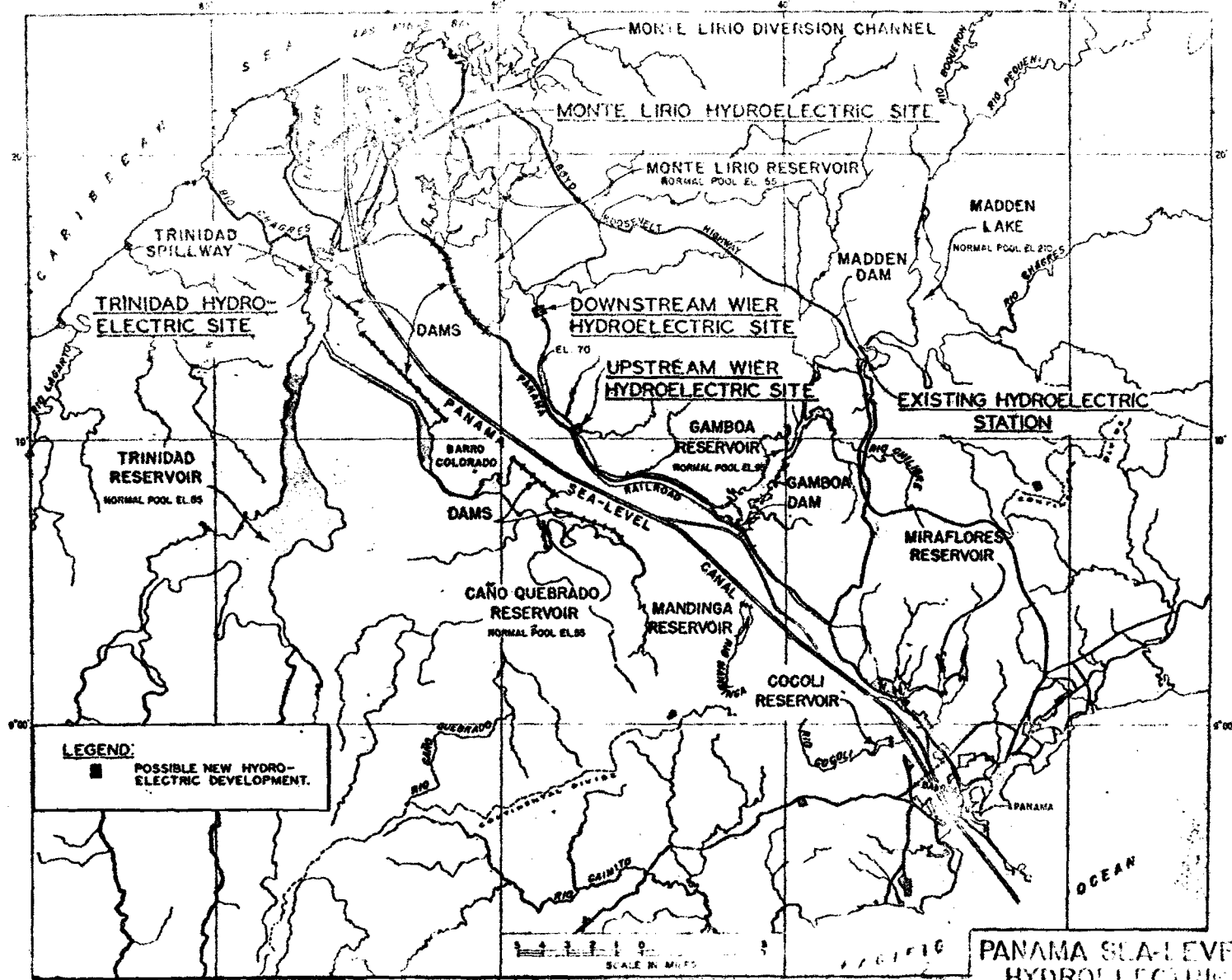
GOLFO DE SAN PEDRO

LOCATION PLAN  
OF  
ROUTES 1, 8, 16, 17 and 25

JANUARY 1950



MAPA 12



**LEGEND:**  
■ POSSIBLE NEW HYDRO-ELECTRIC DEVELOPMENT.

SCALE IN MILES

PANAMA SEA-LEVEL CANAL HYDROELECTRIC SITES



REPUBLICA DE PANAMA

MAR CARIBE

GOLFO DE LOS MOSQUITOS

LAGUNA DE CHIRIQUI

COSTA RICA

BARIA DE PANAMA

GOLFO DE SAN MIGUEL

BARIA DE CHARRO AZUL

GOLFO DE PARITA

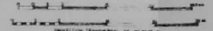
GOLFO DE PANAMA

OCEANO

PACIFICO

APENDICE-H  
CONTROL Y UTILIZACION DEL AGUA EN PANAMA

ESCALA 1:50,000



PROYECTO DE LEY PARA LA REGULACION DEL AGUA EN PANAMA  
LEY N. 15 DE 1968

- CAÑALES DE RIESO**
  - 1. Canal de San Blas
  - 2. Canal de Barro Colorado
  - 3. Canal de Barro Colorado
  - 4. Canal de Barro Colorado
  - 5. Canal de Barro Colorado
  - 6. Canal de Barro Colorado
  - 7. Canal de Barro Colorado
  - 8. Canal de Barro Colorado
  - 9. Canal de Barro Colorado
  - 10. Canal de Barro Colorado
- SAJERAS**
  - 1. Sajera de Barro Colorado
  - 2. Sajera de Barro Colorado
  - 3. Sajera de Barro Colorado
  - 4. Sajera de Barro Colorado
  - 5. Sajera de Barro Colorado
  - 6. Sajera de Barro Colorado
  - 7. Sajera de Barro Colorado
  - 8. Sajera de Barro Colorado
  - 9. Sajera de Barro Colorado
  - 10. Sajera de Barro Colorado
- EMISAS DE NAVIGACION**
  - 1. Emisa de Barro Colorado
  - 2. Emisa de Barro Colorado
  - 3. Emisa de Barro Colorado
  - 4. Emisa de Barro Colorado
  - 5. Emisa de Barro Colorado
  - 6. Emisa de Barro Colorado
  - 7. Emisa de Barro Colorado
  - 8. Emisa de Barro Colorado
  - 9. Emisa de Barro Colorado
  - 10. Emisa de Barro Colorado
- PLANTAS HIDROELECTRICAS**
  - 1. Planta de Barro Colorado
  - 2. Planta de Barro Colorado
  - 3. Planta de Barro Colorado
  - 4. Planta de Barro Colorado
  - 5. Planta de Barro Colorado
  - 6. Planta de Barro Colorado
  - 7. Planta de Barro Colorado
  - 8. Planta de Barro Colorado
  - 9. Planta de Barro Colorado
  - 10. Planta de Barro Colorado



