

REVISTA ENERGETICA

AÑO 8
3/84

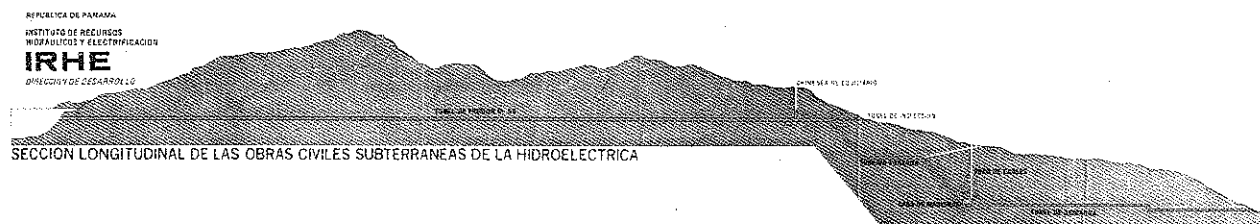
Mayo - Junio/84
May - June/84



Organización Latinoamericana de Energía
Latin American Energy Organization

ASPECTOS INSTITUCIONALES RELATIVOS AL DESARROLLO DE PEQUEÑAS CENTRALES HIDROELECTRICAS **olade** INSTITUTIONAL ASPECTS OF THE DEVELOPMENT OF SMALL HYDROPOWER STATIONS **olade** ACTIVIDADES DE CAPACITACION DEL PROGRAMA DE HIDROENERGIA EN EL CAMPO DE PEQUEÑAS CENTRALES HIDROELECTRICAS **olade** HYDROENERGY PROGRAM TRAINING ACTIVITIES IN THE FIELD OF SMALL HYDROPOWER STATIONS **olade** DISEÑO, ESTANDARIZACION Y FABRICACION DE TURBINAS PELTON **olade** DESIGN, STANDARDIZATION AND MANUFACTURE OF PELTON TURBINES **olade** INVENTARIO REGIONAL DE FABRICANTES DE EQUIPOS Y MATERIALES PARA PEQUEÑAS CENTRALES HIDROELECTRICAS **olade** MAJOR ASPECTS OF THE REGIONAL INVENTORY OF MANUFACTURERS OF EQUIPMENT AND MATERIALS FOR SMALL HYDROPOWER STATIONS

PROYECTO HIDROELECTRICO ARQ. EDWIN FABREGA



ASPECTOS GENERALES:

Entre las opciones identificadas y estudiadas para cubrir el incremento de la demanda de energía eléctrica en el Sistema Nacional Integrado de Panamá a partir de 1983, señalaron que el Proyecto Hidroeléctrico Arq. Edwin Fabrega presentaba las mejores ventajas tanto técnicas como económicas. Por tales razones el Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación (IRHE), con el propósito de darle respuesta a tiempo a los requerimientos de energía, lo incluyó en el Plan Maestro de Electrificación.

Además de los beneficios energéticos que este proyecto ofrece existen otros como son:

- Controlar las crecidas del río Chiriquí aguas abajo y utilizar los caudales regulados tanto en la estación seca para su uso en sistemas de riego en áreas vecinas como para futuro desarrollo energético en la cuenca.
- Ampliar la red vial de la región dando acceso a zonas que hoy se mantienen despobladas por su actual inaccesibilidad, creando nuevos polos de desarrollo.
- Propiciar el desarrollo turístico por las condiciones climatológicas del área y su belleza agreste.

DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO:

El Proyecto Hidroeléctrico "Arq. Edwin Fábrega" está localizado en la región alta de la Provincia de Chiriquí a 30 kilómetros de la ciudad de David. Este es un proyecto de alta caída que utilizará la energía del curso superior del río Chiriquí en donde las condiciones hidrológicas, casi uniformes, permiten regular un flujo de 25 metros cúbicos por segundo.

Después de estudiarse una serie de posibilidades se optimizó la característica del proyecto en base a las necesidades actuales y futuras del sistema nacional integrado.

Dicha optimización consiste en un embalse de regulación formado por una presa de enrocado de 100 metros de alto en el curso superior del río Chiriquí, que a través de un túnel de presión de 6 kilómetros de longitud y 5 metros de diámetro, y una tubería forzada de 1.4 kilómetros de longitud conducirán las aguas hasta la casa de máquinas subterránea. La misma tendrá una capacidad de 255 MW. La descarga del agua se hará mediante un túnel de 8.0 kilómetros de longitud y 5.5 metros de diámetro hasta un afluente del río Chiriquí.

EMBALSE:

El embalse está ubicado al final del Valle de la Sierpe a 1050 metros sobre el nivel del mar y tendrá en la primera etapa un área de 100 hectáreas y un volumen de 13 millones de metros cúbicos a la elevación 1010 metros y en la segunda etapa, el embalse tendrá un área de 1000 hectáreas y un volumen de almacenamiento de 171 millones de metros cúbicos a la elevación 1050 metros sobre el nivel del mar.

PRESA:

La presa se construye en dos etapas y será de enrocamiento. La primera etapa tendrá una altura de 60 metros sobre el lecho del río con una longitud de 250 metros en la cresta y en la etapa final su altura será de 100 metros con una longitud de 600 metros; además constará de una pantalla de hormigón reforzado para su impermeabilidad. El volumen de enrocado será de 2.0 millones de metros cúbicos.



DESVIO DEL RIO:

Para la construcción de la primera etapa, se ha desviado el río por medio de un túnel de 9 metros de diámetro y 240 metros de longitud. El cierre del cauce del río se ha hecho mediante una ataguía de 20 metros de altura, con un relleno de 60 mil metros cúbicos. Para la construcción de la segunda etapa se utilizará como estructura de desvío el vertedero de la primera etapa.

VERTEDERO:

En la primera etapa de construcción de la presa se excavó en la roca de la margen derecha un canal vertedero de 8 metros de altura por 70 metros de frente, con capacidad para evacuar crecidas hasta de 2.600 metros cúbicos por segundo.

Para la etapa final se construirá otro vertedero tipo canal sobre la margen izquierda cuya longitud será de 75 metros de capacidad de evacuación de 1760 metros cúbicos por segundo.

TUNEL DE PRESION:

Las aguas serán conducidas del embalse a la Casa de Máquinas mediante un túnel de presión de 6 kilómetros de largo por 5 metros de diámetro y una tubería forzada de 1.4 kilómetros de longitud. En la construcción de este túnel se excavaron 191.000 metros cúbicos de roca y se utilizaron 3.000 toneladas de cemento.

CASA DE MAQUINAS Y EQUIPO DE GENERACION:

La Casa de Máquinas está ubicada a 400 metros de profundidad bajo la superficie del terreno en el Valle de la Quebrada Chiriquicito; es una caverna de 80 metros de largo por 24 metros de ancho, a la cual se tendrá acceso mediante un túnel de 1.6 kilómetros

de longitud y 6 metros de diámetro y por un pozo vertical de 2.5 metros de diámetro.

La misma tendrá una capacidad total de 255 MW las cuales se obtendrán mediante tres unidades generadoras de 85 MW, cada una para aprovechar la caída de 768 metros de la primera etapa y 808 metros en la segunda. El patio de conexiones estará ubicado en la superficie y directamente sobre la casa de máquina.

GENERACION:

Se ha estimado que la generación anual promedio de este proyecto será de 1350 millones de kWh en la primera etapa y de 1450 millones de kWh en la última etapa.

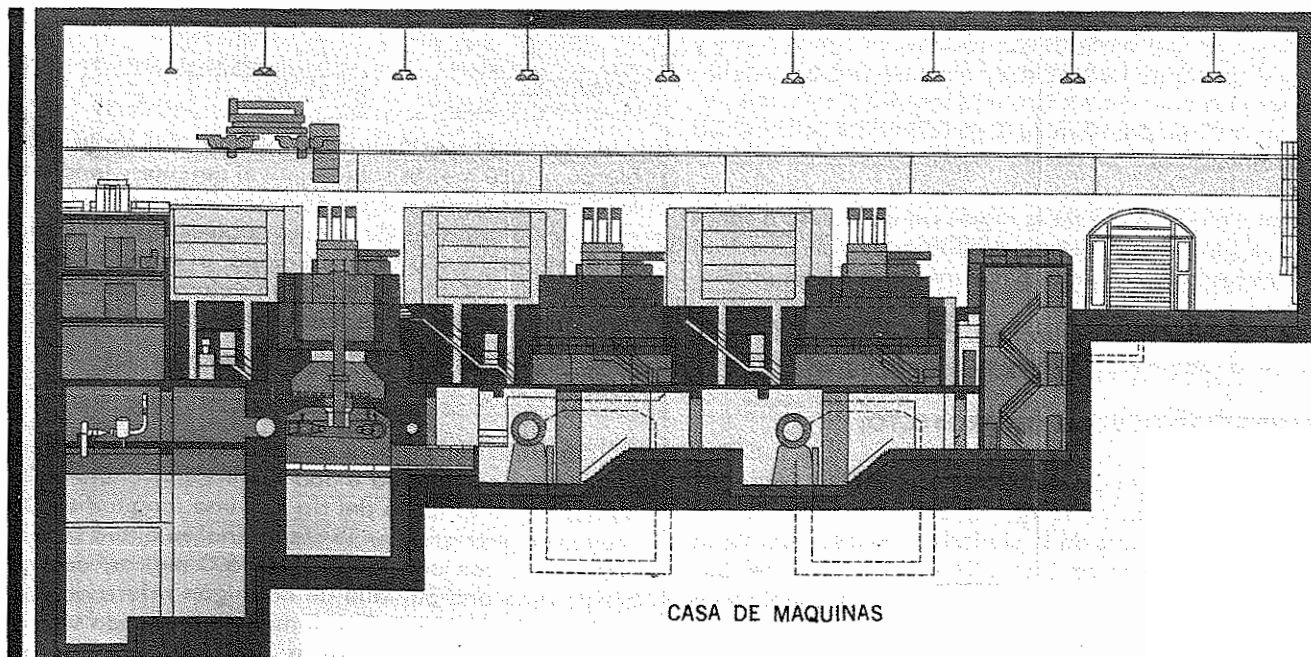
CAMINOS DE ACCESO:

Debido a las características de este proyecto se están construyendo aproximadamente 60 kilómetros de carretera. Esta vías fomentarán el desarrollo de esta región ya que su construcción representarían el 40% de una probable carrera Transístmica que unirían las Provincias de Chiriquí y Bocas del Toro.

COSTOS Y FINANCIAMIENTO DE LA OBRA:

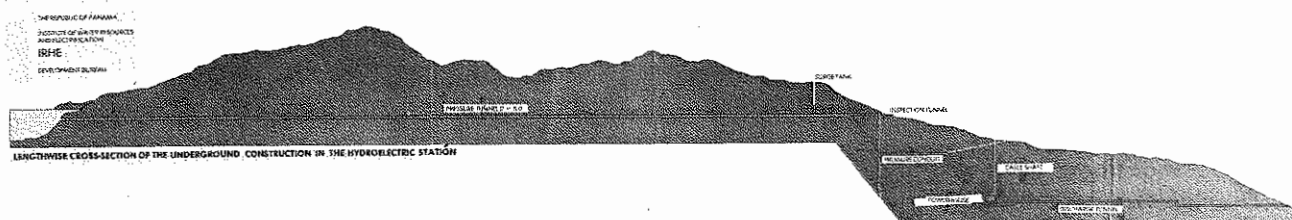
Se ha estimado que el costo total de la obra, incluyendo costos directos, imprevistos, inflación e ingeniería y supervisión, asciende a la suma de 256 millones de balboas.

Los fondos para el financiamiento de este proyecto provendrán del Banco Mundial quien aportará 40 millones de balboas; del Banco Interamericano de Desarrollo con 98 millones de balboas; créditos de proveedores de equipo con 28 millones de balboas y 90 millones de balboas de los fondos del IRHE y del Gobierno Nacional.



CASA DE MAQUINAS

HYDROELECTRIC PROJECT ARQ. EDWIN FABREGA



GENERAL FEATURES:

Out of the options identified and studied to cover the increasing demand for electricity in the National Integrated System of Panama as of 1983, the AEF/Hydroelectric Project was chosen because it presented the greatest technical and economic advantages. For that reason, the Institute of Water Resources and Electrification (IRHE) included it in the Master Electrification Plan, in order to meet energy needs opportunely.

Aside from the energy benefits that this project offers, there are other benefits, such as:

- Control of the rises of the Chiriqui River downriver and use of the regulated flow both for irrigation systems in neighboring areas during the dry season, and for future energy-related development in the river basin area.
- Expansion of the region's roadway system, opening up regions currently underpopulated due to their inaccessibility, and thereby creating new poles of development.
- Stimulation of tourism because of the area's weather and natural beauty.

GENERAL DESCRIPTION OF THE PROJECT:

The AEF Hydroelectric Project is located in the highlands region of the Province of Chiriqui, 30 kilometers northwest of the city of David. This is a high-head project that will harness the energy of the upper course of the Chiriqui River, where the hydrological conditions change very little, providing a steady flow of 25 cubic meters per second.

After studying a series of possibilities, the characteristics of the project were optimized on the basis of the current and future needs of the national integrated system.

This optimization consisted of a regulation reservoir formed by a rock-fill dam 100 meters high in the upper course of the Chiriqui River, whose waters would flow through a pressure tunnel 6 kilometers long and 5 meters in diameter, and a pressure conduit 1.4 kilometers long, to the underground powerhouse, with a 255 MW generating capacity. The water would be discharged through a tunnel 8 kilometers long and 5.5 meters in diameter, in a tributary of the Chiriqui River.

RESERVOIR:

The reservoir is located at the end of the Sierpe Valley, at 1050 meters above sea level, and will have an area during the first stage of 100 hectares and a volume of 13 million cubic meters at the elevation of 1010 meters; in the second stage, the reservoir will have an area of 1000 hectares, with a storage volume of 171 million cubic meters, at the elevation of 1050 meters above sea level.

DAM:

The dam is to be built in two stages and will be of the rock-fill type. In the first stage, it will rise to a height of 60 meters above the riverbed, 250 meters long at its crest, and at the final stage it will be 100 meters high and 600 meters long. It will also have a reinforced concrete waterproofing screen. The volume of the rock fill will be 2.0 million cubic meters.



DIVERSION OF THE RIVER:

For the construction of the first stage, it has been necessary to divert the river, through a tunnel 9 meters in diameter and 240 meters long. The river channel has been blocked off by a cofferdam 20 meters high, with a fill of 60 thousand cubic meters. For the construction of the second stage, the spillway of the first stage will be used as the diversion structure.

SPILLWAY:

In the first stage of construction of the dam, a spillway channel was excavated in the rock along the right edge, 8 meters deep by 70 meters long, with the capacity for dealing with flood waters of up to 2,600 cubic meters per second.

For the final stage, another channel-type spillway will be built along the left edge, 75 meters long, with evacuation capacity for 1760 cubic meters per second.

PRESSURE TUNNEL:

The water will be conducted from the reservoir to the powerhouse through a pressure tunnel 6 kilometers long and 5 meters in diameter and a pressure conduit 1.4 kilometers long. In the construction of this tunnel, 191,000 cubic meters of rock were excavated, and 3,000 tons of cement were used.

POWERHOUSE AND GENERATION EQUIPMENT:

The powerhouse will be located 400 meters underground in the Valley of Chiriquicito Brook. It will be a cavern 80 meters long by 24 meters wide, accessed

through a tunnel 1.6 kilometers long and 6 meters in diameter, and by a vertical shaft 2.5 meters in diameter.

It will have a total capacity of 255 MW, obtained from three generating units of 85 MW each, to fully utilize the head of 768 meters in the first stage and 808 meters in the second. The connections yard will be located above ground, directly over the powerhouse.

GENERATION:

It has been estimated that the average yearly power generation from this project will be 1350 million kWh in the first stage and 1450 million kWh in the final stage.

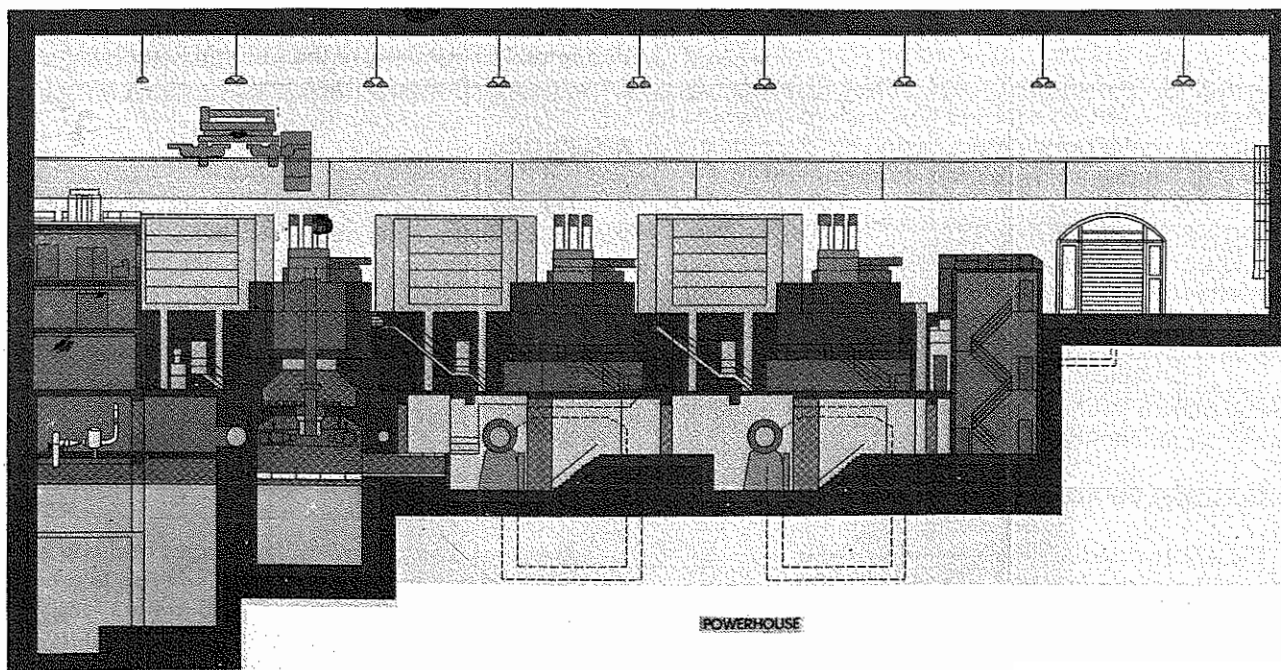
ACCESS ROADS:

This project will require the construction of some 60 kilometers of roadway, which will encourage the development of this region, as they will represent 40% of a projected Trans-isthmus highway that will connect the Provinces of Chiriqui and Bocas del Toro.

COSTS AND FINANCING OF THE PROJECT:

The total cost of the project, including direct, contingency, inflation, engineering, and supervision costs, is estimated at 256 million balboas.

Funding for this project will come from the World Bank, which will contribute 40 millions balboas; from the Inter-American Development Bank, with 98 million balboas; credit from equipment suppliers totalling 28 million balboas; and 90 million from IRHE and National Government funds.



NOTAS BIBLIOGRAFICAS

1. **BIOGAS GUIA DE INFORMACOES E BIBLIOGRAFIA BASICA = BIOGAZ GUIDE INFORMATIQUE ET BIBLIOGRAPHIE BASIQUE = BIOGAS INFORMATION GUIDEBOOK AND BASIC BIBLIOGRAPHY/** Brasil. Ministerio da Industria e do Comercio, Secretaria de Tecnologia Industrial. Brasilia: STI/CIT, 1983. -- 2 v. (710p.) ; 30 cm.

Presenta un manual de referencia muy completo dirigido a personas e instituciones que desarrollan actividades en biogas y cubre los siguientes aspectos: Directorio de Instituciones brasileras y extranjeras, listado correlativo de referencias bibliográficas, índices de temas y autores, patentes, eventos, publicaciones periódicas y fuentes de información. Con estos aspectos se satisfacen todas las necesidades de información requeridas por los investigadores en biogas.

2. **DOCUMENTO BASE PARA LA POLITICA INTEGRAL DE VENEZUELA**

Venezuela. Ministerio de Energía y Minas. — Caracas: Ministerio de Energía y Minas, 1983. 78 p.: il.; 21 cm.

Desarrolla el tema en 3 capítulos: el primero, diseña y define la política energética venezolana y sus diferentes aspectos. En el segundo, se describen los mecanismos de planificación y control del sistema energético y del programa de planificación integral; y en el tercero se formula y analiza el posible comportamiento, a largo plazo, del sistema energético venezolano.

3. **BALANCE DE ENERGIA 1963 - 1982:** Chile. Comisión Nacional de Energía. Santiago: Comisión Nacional de Energía, 1983. 198 íp. : il. ; 30 cm.

Recopila la información sobre series históricas relativas a los balances energéticos en Chile para el período 1963 - 1982.

Presenta las cifras de producción y uso de la energía en el país.

BIBLIOGRAPHIC NOTES

1. **BIOGAS GUIA DE INFORMACOES E BIBLIOGRAFIA BASICA = BIOGAS GUIDE INFORMATIQUE ET BIBLIOGRAPHIE BASIQUE = BIOGAS INFORMATION GUIDEBOOK AND BASIC BIBLIOGRAPHY/** Brazil. Ministry of Industry and Trade, Secretariat of Industrial Technology. Brazilia: STI/CIT, 1983. 2 vol., 710 pp., 30 cm.

This book provides a very complete reference manual geared to persons and institutions involved in the field of biogas, and it covers the following aspects: directory of Brazilian and foreign institutions, a correlative list of bibliographical references, indexes by subject and author, patents, events, periodicals, and sources of information. With these aspects, it satisfies all of the information needs of biogas researchers.

2. **DOCUMENTO BASE PARA LA POLITICA INTEGRAL DE VENEZUELA = BASIC DOCUMENT FOR OVERALL VENEZUELAN POLICY** (Spanish version)/Venezuela. Ministry of Energy and Mines, Caracas: Ministry of Energy and Mines, 1983. 78 pp.: illus., 21 cm.

This book develops its theme in three chapters: the first designs and defines Venezuelan energy policy and its different aspects; the second describes the mechanisms for planning and controlling the energy system and the overall planning program; and the third formulates and analyzes the possible long-term behavior of the Venezuelan energy system.

3. **BALANCE DE ENERGIA 1963 - 1982: Chile = Energy Balance 1963 - 1982: Chile** /Chile, National Energy Commission, 1983. 185 pp.: illus.; 30 cm.

This publication compiles information on historical time series relative to Chile's energy balances for the period 1963 - 1982. It presents figures on the country's production and use of energy.