

EL PROYECTO DEL APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO DEL BAYANO, EN PANAMA(*)

Por LUIS FEDRIANI YSERN

Dr. Ing. de Caminos, Canales y Puertos

El Director de EPTISA describe en este artículo las dificultades que tuvieron que vencer en la lucha con la competencia internacional para conseguir la adjudicación del contrato que comprendía la redacción del proyecto de licitación, la dirección de construcción y supervisión de obras e instalaciones del aprovechamiento hidroeléctrico del Bayano, en Panamá. El aprovechamiento se consigue creando un embalse de 4 000 Hm.³ de capacidad mediante la construcción de una presa de gravedad en el río Bayano y otra de materiales sueltos en un afluente del mismo. Aparte de estas presas, el proyecto incluye una central de 200 000 kW., una línea de 81 Km. de longitud a 230 kV., con sus respectivas subestaciones de salida y llegada, así como el estudio de los accesos, poblado, etc. Por estar situado el aprovechamiento en plena selva del Darién, habitada únicamente por unos pocos indios Cunas y Chocoes, y sin otro acceso que el que proporciona el mismo río, el autor del artículo describe las características generales de la zona, señalando las dificultades que ha habido que vencer al tener que transportar los equipos y maquinaria por un río que durante determinadas épocas es de difícil navegación hasta para ligeros cayucos. Igualmente la dureza del clima y la existencia de animales dañinos han supuesto peligros adicionales a los normales en esta clase de trabajos, pero con las medidas de seguridad adoptadas no ha habido que lamentar ningún accidente desagradable.

Antecedentes.

Hasta hace pocos años los consultores y empresas de ingeniería española no habían realizado prácticamente ningún trabajo en otros países, limitando su actividad al desarrollo de estudios y proyectos para organismos oficiales o empresas españolas.

En 1964 varias empresas de estudios y proyectos técnicos, entre las que estaba la nuestra, decidieron constituir una Asociación sin fin lucrativo que se denominó TECNIBERIA y que tenía por objeto promover la presencia de la técnica española más allá de nuestras fronteras.

La labor de promoción de la Secretaría General y de la mayor parte de las empresas ha sido muy intensa, sobre todo en los países ibero-

(*) Se admiten comentarios sobre el presente artículo, que pueden remitirse a la Redacción de esta Revista, hasta el 30 de junio de 1970.

americanos, obteniendo como fruto la adjudicación de numerosos contratos en casi todas las especialidades de ingeniería.

Gracias al apoyo mutuo y a la coordinación de las empresas en su acción exterior, ha sido posible que numerosos técnicos españoles estén en estos momentos colaborando en los planes de desarrollo de diferentes países, pero cuando realizamos nuestra primera salida al exterior, el desconocimiento de la realidad española era casi completo, a lo que había que añadir la falta de experiencia sobre la forma de actuar con la fuerte competencia internacional, pero gracias a estos contactos, que se iniciaron en 1960, tuvimos la oportunidad de conocer los primeros estudios del aprovechamiento hidroeléctrico del Bayano, en Panamá, que en su día habrían de ser la base para el concurso internacional del proyecto de licitación.

Las investigaciones para determinar el potencial hidroeléctrico de Panamá las inició Harza Engineering Company International (Harza), el año 1958, que realizó un primer informe manifestando la conveniencia de profundizar los estudios sobre el río Bayano.

En 1962 la Agencia para el Desarrollo Internacional (AID) seleccionó a la International Engineering Company (IECO) para que preparase un estudio de viabilidad técnica y económica del proyecto, que lo terminó en 1963. En este informe se recomendaba una posible solución con una presa de contrafuertes y la instalación de seis grupos generadores de 24 000 kilovatios, lo que representaba una inversión de 61 500 000 dólares.

Dada la importancia de este proyecto dentro de la economía panameña y teniendo en cuenta la posibilidad de que los costos pudieran reducirse de una manera notable, consideramos necesario visitar la ubicación de la obra para apreciar en forma directa las dificultades del terreno, y por otra parte, conocer también los beneficios indirectos que un proyecto de esta magnitud podrían proporcionar a la región.

Por esta razón, en noviembre de 1964, D. Julio Hernández Rubio y el autor de este artículo establecimos contacto con el Instituto de Recursos Hidráulicos y Eléctricos (IRHE), de Panamá, lo que nos permitió realizar la visita al lugar de ubicación de las obras y penetramos

por primera vez a través del cauce del Bayano, en la selva del Darién.

Las primeras impresiones fueron muy satisfactorias, pues aun reconociendo las dificultades que representa estudiar y ejecutar una obra de este tipo en plena selva y con un clima muy duro por el calor constante y la abundancia de precipitaciones, la relativa proximidad a la ciudad de Panamá y a la zona del canal y el hecho de que estaba proyectada la carretera interamericana pasando por la coronación de la presa, constituían una serie de circunstancias ideales para aprovechar la producción de energía y para desarrollar una serie de recursos naturales, tanto industriales como forestales y turísticos.

Nuestra visita sólo hizo confirmar la idea que ya tenían sobre la necesidad de revisar el estudio de IECO, y en 1965 el IRHE encomendó a Harza este estudio, que se tradujo en un informe en el que recomendaban unas variaciones en la solución técnica y una nueva estimación de costos, llegando a la conclusión de que se podría reducir la inversión a 45 000 000 de dólares.

Como consecuencia de este informe, se consideró factible la realización de la obra y se procedió a invitar, para la presentación de ofertas, a cinco firmas internacionales precalificadas por el Banco Mundial, que iba a ser el organismo internacional encargado de la financiación.

Las ofertas debían comprender la prestación de los siguientes servicios:



Dificultades en el camino.

1. Revisión de todos los datos existentes sobre la información hidrológica, geológica y topográfica, así como la determinación del programa de investigaciones adicionales y supervisión y desarrollo de estos trabajos. Realización de los modelos reducidos necesarios, supervisando los trabajos si estos modelos se efectuaban en un laboratorio especializado.

2. Preparación de planos, especificaciones y formulario de licitación y cualquier otro trabajo de ingeniería que se necesitara para seleccionar los suministradores de los equipos y construcción de la obra.

3. Colaboración con el IRHE para calificar la lista y seleccionar los constructores que hayan de realizar las propuestas, así como ayudar al IRHE en la adjudicación de los contratos. Preparación de planos de construcción y especificaciones complementarias que se requieran durante la construcción.

4. Dirección de la construcción y supervisión de la misma, incluyendo la coordinación de todos los programas que afecten a la obra, así como la inspección en talleres y en obra.

Las firmas seleccionadas fueron: Harza Engineering Co., de Chicago; Charles T. Main Mc., de Boston; Electro Consult, de Milán; Syndibel, de Bruselas, y Shawinigan Engr. Co., de Montreal. La firma española que desde el principio había estado en contacto con los organismos panameños y que había mostrado gran interés en participar en el concurso, no había sido calificada por falta de información sobre su capacidad técnica.

Esta grave resolución hizo necesario aclarar las razones que habían motivado esta descalificación, puesto que en el Banco Mundial se habían entregado con anterioridad nuestras referencias técnicas y que parecían más que suficientes para desarrollar un trabajo de este tipo. Las gestiones las realizó directamente don Julio Hernández Rubio, en Washington, quien pudo constatar que existían algunas diferencias entre nuestras referencias y los datos que figuraban en el registro del Comité Internacional de Grandes Presas, debido a la poca importancia que hasta ese momento se había prestado a este aspecto, y en muchos casos figuraban, como autor del proyecto, las empresas hidroeléctricas para las que se realizaron los trabajos.

Aparte de aclarar estos extremos, el General Vogel hizo una visita a España, donde comprobó personalmente los trabajos realizados y visitó algunas de las obras en ejecución. Hay que reconocer la buena disposición del Banco Mundial, una vez comprobadas las referencias, pues mostraron un decidido interés de que participáramos en el concurso, hasta el punto de conseguir una prórroga del plazo para permitir la presentación de la oferta correspondiente.

El sistema de adjudicación en la mayor parte de los países difiere notablemente del español, ya que la parte económica tiene una importancia muy secundaria, por razones de ética profesional y por la misma naturaleza del trabajo. Normalmente la metodología y el equipo humano que se ofrece son los factores determinantes de la selección.

La oferta había que hacerla en base a un coste directo más un beneficio fijo (cost plus fixed fee), ya que eran conscientes de que hay



Cayucos.



Navegando por el río Cañita.

muchos trabajos, y este era uno de este tipo, que no pueden ofrecerse por un tanto alzado por su misma indeterminación y porque a la hora de buscar soluciones que representen una economía para el cliente no se puede establecer límites al tiempo que un grupo de ingenieros dedican a este menester.

No cabe duda que también tiene influencia el coste previsible, y así, después de varios meses de discusiones y gestiones, fuimos finalmente seleccionados y el contrato se firmó en el mes de octubre de 1966.

Cabe señalar también que una de las referencias que tuvieron en cuenta fue la experiencia en trabajos similares en Centroamérica, pero tanto el Banco Mundial como la firma de consultores de Nueva York, que asesoraba al IRHE, mostraron interés en no tenerla en consideración en este caso.

Lo expuesto anteriormente puede dar una idea de las dificultades que se encuentran en la competencia de los consultores en el exterior, sobre todo en los proyectos de aprovechamientos hidroeléctricos, puesto que, además del trabajo en sí, en muchos países las posibilidades de la construcción y suministro de los bienes de equipo hace que apoyen en forma muy acusada a los consultores nacionales, ya que les permite seguir muy de cerca el desarrollo de las licitaciones.

Por las características especiales de este

proyecto, por las dificultades técnicas y por las condiciones climatológicas y geográficas, nos ha parecido interesante hacer un resumen de algunos aspectos generales que permitan al lector conocer las condiciones de un trabajo de este tipo en las selvas tropicales.

Características generales de la zona.

Conviene recordar que la República de Panamá está situada entre los 7 y 9° de latitud Norte. Es un istmo estrecho en forma de "S" y sirve de unión entre las dos partes continentales del Norte y del Sur y a la vez entre los dos grandes océanos a través del canal.

Esta lengua de tierra, al tiempo de estrechar el continente americano, rompe la espina gigantesca que constituyen las Montañas Rocosas y los Andes; tal circunstancia, unida al privilegio excepcional de no conocerse, en épocas históricas, la existencia de movimientos sísmicos, pese a estar situada en el córdón volcánico del Pacífico, parece que sea una de las razones que determinen la ubicación del nuevo canal interoceánico.

La estrechez del istmo no contribuye en modo alguno a la existencia de grandes ríos; sin embargo, en la mitad oriental del país dos cadenas montañosas paralelas a las costas, San Blas al Norte y Cañazas al Sur, dan lugar a un valle plano en cuyo fondo discurren las aguas

tranquilas, pero caudalosas, del río Bayano o Matunganti.

De los 75 000 Km.² que constituyen la superficie total del país, casi una quinta parte está cubierta por la selva densa y cerrada del Darién, barrera tapón impenetrable hasta el momento para la unión por tierra entre las dos partes del continente americano. El único paso por la espesa maraña vegetal lo constituyen los cursos de agua, sólo útiles para navegar en pequeños troncos ahuecados, los cayucos, indispensables al indio, único habitante de estas riberas, entre ellas de las del Bayano, autopista acuática cerrada por la vegetación exuberante.

Resulta incomprensible para nuestra mentalidad la hazaña inaudita de Vasco Núñez de Balboa que, desembarcando en la costa atlántica y tras fundar Santa María la Antigua del Darién, cruzó por esta zona impenetrable, desconocida, y tras llegar a un lugar desde donde se divisaba puede que otro mar, o puede que el mismo que habían dejado, "mandó descubrir el pendón real que llevaban consigo y armándose como la ocasión lo merecía, la espada en alto y la mirada al cielo, tomó posesión, en nombre de la Corona, de aquella mar del Sur o mar Pacífica", dándole el nombre que, por su aspecto manso y tranquilo, aun hoy día nos parece insuperablemente exacto.

El clima de estas zonas es cálido y húmedo, 29° de media anual y humedad superior al 80 por 100. Desconocido el término de primavera o de invierno, la única diferencia estriba entre la estación seca (tres a cuatro meses) y la húmeda (el resto del año) en la cual la lluvia del trópico, esa lluvia "que duele sobre los hombros" y detiene a los automóviles por falta total de visibilidad, aísla aún más, si es posible, la zona selvática, haciendo crecer los cursos de agua e inundándolo todo.

Así no extraña la denominación de Blasco Ibáñez: Panamá "la verde", pues es este color fondo y forma del paisaje panameño, no disminuido por las "quemadas" y talas incontroladas, que pueden llegar a mermar peligrosamente la riqueza forestal, con especies tan valiosas como la caoba, el cedro, cocobolo, palo de rosa, espavé, guayacán, laurel.

La renta *per capita* de sus 1 100 000 habitantes, que en 1956 fue aproximadamente de 240 dólares, no tendrá un positivo incremento sin un cambio de la estructura económi-

ca del país, pues un tercio de dicha renta procede de la agricultura, madera, banano, café, cacao, caña de azúcar y el arroz y el maíz para el consumo nacional. Este cambio de estructuras requerirá un desarrollo energético paralelo. La carencia de yacimientos petrolíferos permite considerar como fundamental el aprovechamiento integral de la energía hidráulica de esos ríos que, como el Bayano, sólo sirven hoy como camino de los cayucos de cedro-espino, con los



Vista general de la selva desde el río Bayano.

que los indígenas bajan a la ciudad sus racimos de plátanos o los aguacates, que cambiarán por los escasos productos elaborados que su nivel de vida elemental y primitivo requieren.

Aunque el lugar elegido para la ubicación de la presa no está a más de 90 Km. en línea recta de la ciudad de Panamá, la comunicación no es fácil. Para llegar es preciso recorrer unos 45 Km. de carretera; que en su primer trozo está

en muy buen estado, pero que muy pronto hay que abandonar para rodar sobre caminos de tierra, que con la lluvia se convierten en verdaderas lagunas o barrizales intransitables. Los ríos se cruzan por vados que el experto conductor conoce y no ofrecen más dificultades que si no hay una crecida en ese momento. Estas se producen con extraordinaria rapidez, pero también desaparecen en pocas horas, y basta tener un poco de paciencia y esperar el momento oportuno para seguir el camino.

Al llegar al embarcadero de La Capitana, en el río Mamóní, afluente del Bayano, se abandonan los vehículos y a bordo de los cayucos, impulsados por modernos motores fuera borda, se inicia la navegación, que dura más de cuatro horas.

Aunque el paisaje es monótono, nunca ha resultado pesado, pues aparte de tener algo de emocionante el hecho de estar rodeado de la impresionante selva del Darién, es agradable contemplar los numerosos pájaros: garzas, loros, paticuervos, tucanes, guichiches, etc., que constantemente revolotean por las orillas. Igualmente es interesante observar las embarcaciones de los indios, chocoes y cunas, que utilizan el río para transportar en sus cayucos los productos de sus cosechas para venderlos o cambiarlos por otros productos de la civilización.

Aunque antes de visitar esta región fuimos advertidos de los innumerables peligros que podríamos correr, la verdad es que a lo largo de nuestra estancia, durante el desarrollo de los trabajos, no hemos tenido ningún inconveniente grave.

Hace años este río estaba poblado por muchos cocodrilos de tamaño mediano, lagartos según la denominación local, pero en la actualidad los cazadores de pieles han conseguido casi su extinción; si bien quedan ejemplares, prácticamente no existe peligro de ser atacado cuando es preciso, y esto ocurre con frecuencia, meterse en el río para empujar el cayuco encallado en algún bajío.

El peligro más frecuente para la navegación lo origina el transporte fluvial de los troncos procedentes de las explotaciones forestales aguas arriba del río. Por esta razón, uno de los conductores del cayuco va situado en proa para avisar al timonel y dirigir la maniobra. En oca-

siones los troncos pueden ocupar todo un brazo del río y es sumamente difícil evitar la colisión, pero los expertos conductores lo consiguen normalmente.

La fauna es abundante y variada, pues aparte de las aves y reptiles se pueden encontrar el jaguar o león americano, que localmente denominan gato, diferentes especies de monos y el oso perezoso, que lentamente camina por las ramas de los árboles y que si no es molestado es absolutamente inofensivo. En realidad, casi todos los animales no suelen atacar si no son molestados y se adentran en la espesa selva cuando notan la presencia del hombre.

Llama la atención las dimensiones que alcanzan las distintas especies, pues las mariposas y los escarabajos son enormes, parece como si el calor nos proporcionara gafas de aumento.

Entre los reptiles se encuentra la iguana, muy abundante en la región, y que constituye uno de los alimentos más preciados por el indígena y, aunque no lo he probado, dicen que es muy parecida su carne a la del pollo, con la ventaja de que su piel es también muy apreciada.

Aunque las serpientes son abundantes, no suelen tampoco representar un grave inconveniente, pues, en realidad, la mayoría no son venenosas y únicamente la coral es extremadamente peligrosa. Prueba de lo anterior es que el indígena suele ir descalzo sin tener temor a las picaduras de estos reptiles; sin embargo, ninguno de nosotros nos atrevimos a ir sin botas altas por aquellos parajes.

En relación con el tamaño de los animales nos llamó la atención la primera vez que nos invitaron a comer el conejo pintado, pues a pesar de que éramos ocho, con una sola pata del animalito hubo suficiente para todos.

De todos los problemas que presenta la selva para desarrollar los trabajos es quizá el calor, junto con la humedad, lo que produce más molestia. Al bajar por primera vez en el aeropuerto de Tocumen, la impresión es de que la ropa aumenta de espesor y que nos hemos metido, sin darnos cuenta, en una inmensa sauna. Sin embargo, esta sensación es agradable comparada con la que se siente en la selva, donde la ropa está continuamente húmeda y ni siquiera cuando llueve se nota algún alivio. Práctica-

mente la temperatura es constante día y noche, y es curioso observar cómo crecen ramas y hojas en los rollizos de las cercas simplemente clavados en el suelo. En las galerías realizadas para investigación del terreno de cimentación de la presa se utilizaron también rollizos, y a las pocas semanas se pudo observar cómo crecían ramas y hojas en los pies derechos apoyados en el terreno, sobre todo en los situados próximos a las bombillas, si bien estas hojas eran totalmente blancas debido a la falta de la función clorofílica. Conviene indicar que en estas galerías la temperatura era casi constante alrededor de los 40° C. y la humedad del 100 por 100.

En estas condiciones el trabajo resulta sumamente duro y se hace necesario utilizar toda clase de máquinas para reducir a un mínimo el esfuerzo de la mano de obra.

En la estación seca, que dura tres o cuatro meses, no hay ni una nube, pero el cielo está cubierto por una especie de niebla alta que no es suficiente para mitigar los rayos solares, pero en el Darién esta capa es tan densa que hace prácticamente imposible la fotografía aérea para la restitución fotogramétrica, ya que sólo se encuentran situaciones favorables durante una decena de días en enero.

En la estación lluviosa, que dura desde el mes de abril hasta mediados de diciembre, la lluvia suele caer todas las tardes en fuertes aguaceros intermitentes, pero con una fuerza impresionante que en la selva adquiere caracteres dramáticos. En este lugar se puede oír llegar el chaparrón por el ruido creciente que se produce al golpear las gotas de agua las hojas de los árboles.

La selva es auténticamente impenetrable y es necesario llevar un equipo de macheteros que se encargan de cortar las lianas y arbustos con su movimiento lento y cadencioso pero efectivo. El machete es de extraordinaria utilidad, pues se sirven de él para todo: abrirse paso, sembrar, cortar las pipas de los cocoteros, la caña de azúcar, y defenderse o atacar si ello fuera preciso.

En el interior de la selva la oscuridad es total y en las trochas que se abren la luz llega tan débil que no pueden obtenerse fotografías o películas sin utilizar iluminación suplementaria. Es tan impenetrable que cuando cae alguna avioneta resulta imposible localizar el sitio del



Galería para la investigación del terreno.

accidente, pues aunque haya supervivientes éstos no pueden hacer ninguna señal que pueda ser percibida desde el aire. Al hacer un tramo de la carretera interamericana se encontró una avioneta desaparecida cuatro años antes.

Aunque resulte más cómodo y más corto en tiempo ir en avioneta desde el aeropuerto de Punta Paitilla, en Panamá, hasta Cañita, poblado en el interior del Darién, por razones climatológicas no se puede utilizar con frecuencia. De todas formas, siempre resultan movidos estos vuelos y el recuerdo de lo que pasa al que cae en la selva hace que los baches resulten extremadamente desagradables.

Los indios que habitan el Darién pertenecen a las tribus de los cunas o cuevas y a la de los chocoes. Los cunas ocupan una extensión de unas ochenta y ocho mil hectáreas en las orillas del Bayano, pero también habitan las islas del archipiélago de Las Mulatas o San Blas, en el Pacífico. Suelen vivir en agrupaciones o pobla-



Grupo de indios chocoes.

dos regidos por un jefe que todas las tardes reúne a su pueblo alrededor de una hamaca, donde se sienta, para resolver los problemas que se presentan. Viven de la agricultura, la pesca y la caza.

Evitan el contacto con el extranjero y no les gusta que les saquen fotografías, y sobre todo las mujeres, se tapan la cara con las molas tejidas por ellos mismos. Estas molas son extraordinariamente decorativas al estar hechas con trozos de telas de colores muy vivos formando dibujos caprichosos y variados.

Los chocoes no poseen, como los cunas, reservas territoriales exclusivamente destinadas a ellos, aunque tampoco su género de vida lo exige, pues las familias viven en forma independiente, ya que estiman que la aglomeración de personas es causa de enfermedades y que el contacto con los extranjeros, y quizá no dejen de tener razón, sólo les puede producir perjuicios. Son nómadas y constituyen sus habitaciones separadas unas de otras en las proximidades de un manantial. En la construcción de estas viviendas preside un concepto religioso, ya que creen que los malos espíritus suelen vigilar las aglomeraciones de gente en espera de la ocasión de hacer daño. Por ello, los chocoes construyen las casas en dos etapas. En la primera clavan los pies derechos y construyen una plataforma de madera, y en la segunda hacen el techo y un segundo piso, que es donde habitan.

De esta forma engañan a los malos espíritus, que se han colocado debajo de la primera plataforma, posición que ya no pueden modificar y les resulta imposible hacer daño a la familia, que vive en el segundo piso.

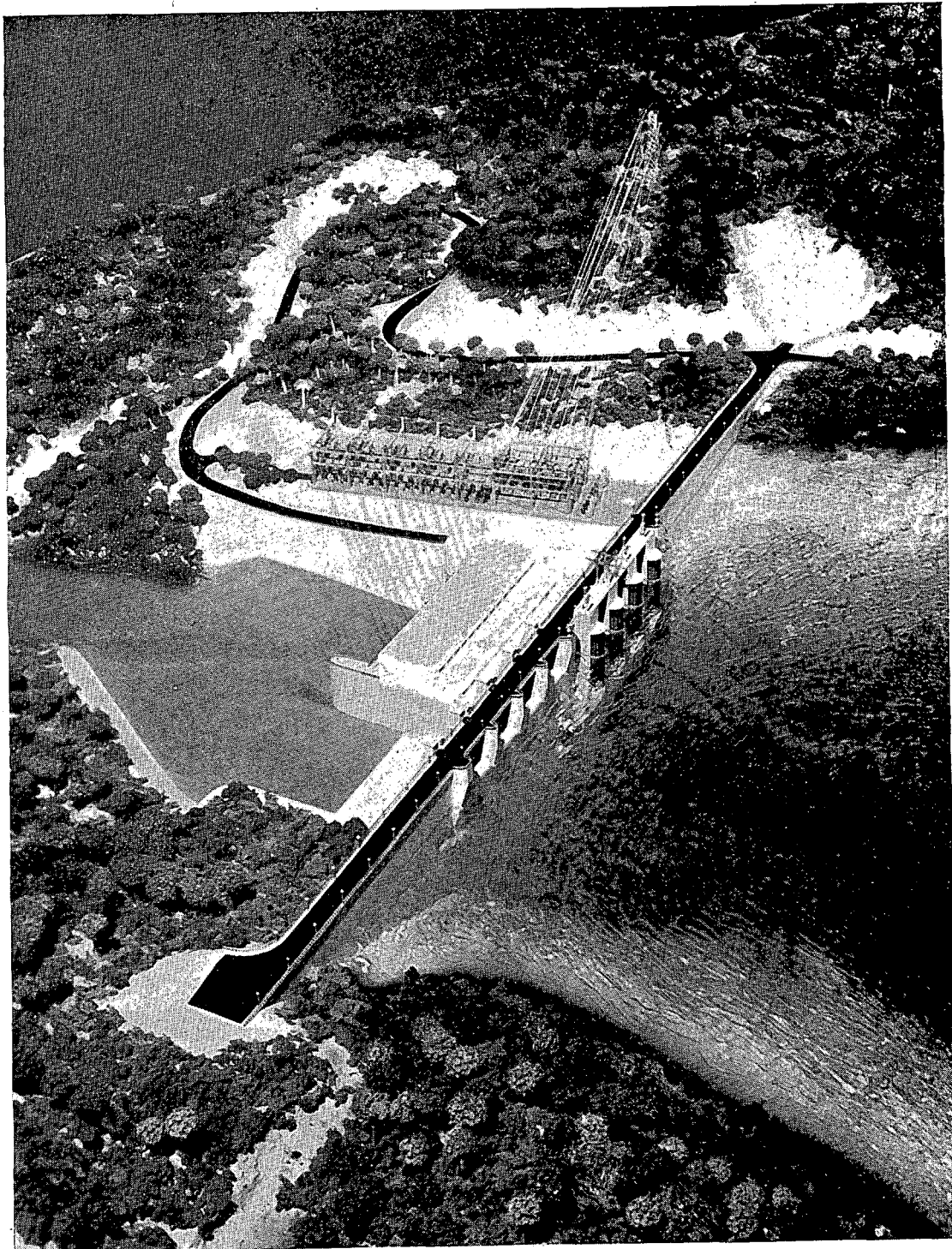
Los miembros de esta tribu, de mejores proporciones y rostro más agradable que el de los cunas, presentan evidentes signos de una marcada decadencia étnica; su moral se ha relajado en forma ostensible y el alcoholismo es frequentísimo sin diferencias de sexo o edad.

Sus asuntos internos los dirige un individuo que es a la vez médico, sacerdote y jefe del mundo en que viven.

Van normalmente casi desnudos y los hombres se ponen una camisa, o se cubren el busto las mujeres en señal de deferencia hacia el visitante.

El proyecto.

La cuenca del río Bayano está limitada, por el Norte, por la cordillera de San Blas, con alturas no superiores a los 300 metros; por el Sur, la serranía de Majé, con alturas de 1 000 m. El cauce es de pendiente suave, por lo que se forman abundantes meandros, y describe un ligero arco con apoyos en el nacimiento del río Cañazas y en la desembocadura de la bahía de Panamá. La superficie de la cuenca es de 3 775



Maqueta de la presa principal y central.

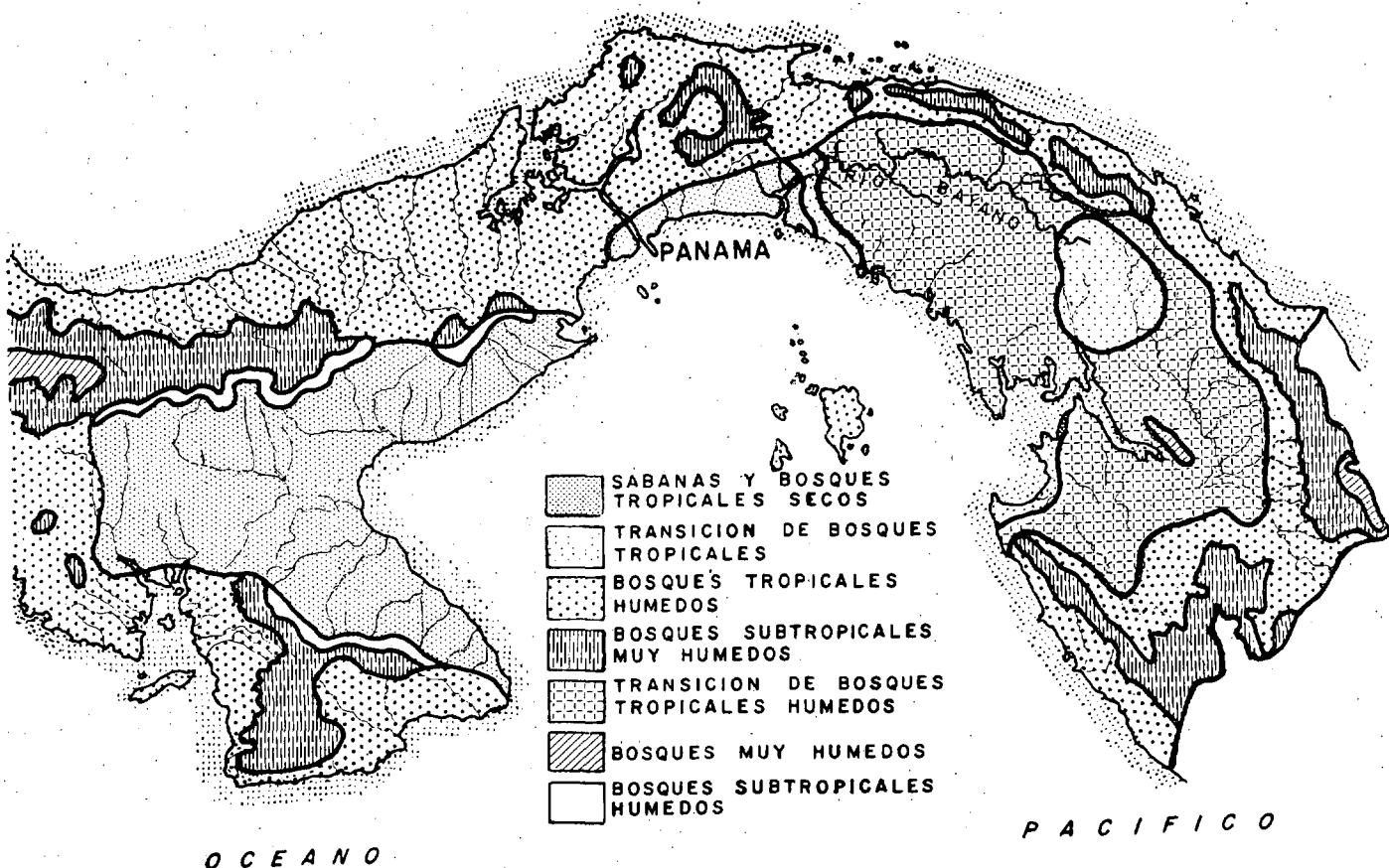


Gráfico núm. 2.

kilómetros cuadrados hasta Majé y su perímetro de unos 320 Km.

Los afluentes y subafluentes hasta su desembocadura son: cincuenta y nueve por la margen derecha y cincuenta y seis por la izquierda, que hacen un total de ciento quince ríos que aportan sus caudales a la corriente principal.

El suelo se presume que es de vegas de aluviones fuera de las áreas afectadas por las mareas y en el cauce principal del río; en las laderas se pueden encontrar terrenos lateríticos producidos por la avanzada descomposición de los elementos minerales. Esta descomposición se debe a las altas temperaturas, humedad relativa muy elevada y fuerte precipitación en corto tiempo, acompañadas con arrastres, entre los que van la materia orgánica formada por la abundante superficie arbórea, que cubre la casi totalidad de la cuenca.

Aunque en los estudios anteriores se habían

definido unas posibles soluciones para la ubicación de la presa principal y en el proyecto sólo se consideraba necesario completar las investigaciones en las cerradas señaladas, los resultados obtenidos en las primeras investigaciones no fueron muy alentadores, lo que trajo como consecuencia buscar nuevas soluciones, obteniendo así el resultado apetecido al encontrar la línea EP para la cerrada definitiva.

Una vez terminadas las obras se habrá creado un embalse de 4 000 Hm.³ de capacidad, con 300 Km.² de superficie y una longitud de remanso de 60 Km.; maravilloso lago en plena selva que estará fácilmente comunicado con la ciudad de Panamá y en cuyas orillas comenzará la reserva india. Recurso turístico extremadamente interesante, ya que bien explotado puede reportar grandes ingresos a la nación.

Este embalse se crea cerrando el cauce del Bayano con una presa de gravedad de 72 me-

tros de altura sobre cimientos y una presa auxiliar de escollera en el collado de Viejo Pedro, en el cauce del Cañita.

Aparte de estas presas, en el proyecto se incluye la central, que inicialmente tendrá una potencia de 150 000 kW., ampliable a 200 000 cuando la demanda lo requiera. El transporte de la energía hasta el centro de consumo se ha previsto realizarlo con una línea de doble circuito de 81 Km. de longitud, a 230 kV., que unirá las subestaciones transformadoras en origen y destino, que también se incluyen en este proyecto.

Con el fin de proporcionar alojamiento al personal de explotación de la central, una vez que esté funcionando, se ha proyectado un poblado que constará de 20 viviendas unifamiliares, una residencia de solteros, una capilla, escuela, una tienda-bar, clínica y garita para el policía.

Para la redacción del proyecto hemos tenido algunas dificultades de origen técnico, ade-

más de las naturales por el emplazamiento de este aprovechamiento.

En primer lugar los datos pluviométricos y aforos eran escasos y al mismo tiempo el período de observaciones muy pequeño para poder obtener, con cierta garantía, las aportaciones reales de la cuenca y las máximas avenidas.

En segundo lugar, las características del terreno de cimentación ofrecía ciertas dudas sobre sus condiciones de resistencia e impermeabilidad, por lo que ha sido necesario desarrollar estudios geológicos muy completos, así como labores de prospección muy costosas.

Todo esto, unido a la necesidad de construir un poblado, transportando desde Panamá todos los elementos necesarios y maquinaria, sobre cayucos o en balsas que remontaban el río desde La Capitana, han hecho que este trabajo sea de los más interesantes de los realizados por nosotros hasta ahora.

En otros artículos que publicaremos en esta Revista, daremos cuenta de algunos aspectos técnicos de estos trabajos.