

# Central Hidroeléctrica de Mitchel Dam

## I

Durante el viaje de ampliación de estudios que recientemente he efectuado, puse atención especial en las instalaciones de la Alabama Power Company; voy a ocuparme hoy en describir su central de Mitchel Dam, la más moderna de cuantas tiene en explotación y quizá la más original de los Estados Unidos.

Constituye Mitchel Dam, con Lock 12 y Lock 18, la cadena del Coosa. La disposición general del aprovechamiento obedece a las características del río:

los períodos de aguas altas; lo consigue con la disposición indicada en la figura 2.ª: el agua que pasa sobre el vertedero arrastra la que sale por el tubo de descarga, y el efecto, por lo que a la turbina se refiere, es mantener constante el salto útil, a pesar del aumento de nivel aguas abajo.

La forma y proporciones del supresor de Mitchel Dam son consecuencia de numerosos ensayos que el personal de la Compañía llevó a cabo en el laboratorio hidráulico de East Lake y en la central de Jackson Shoals. El elemento que más influye en el resultado es la boca del tubo de descarga de la turbina; el

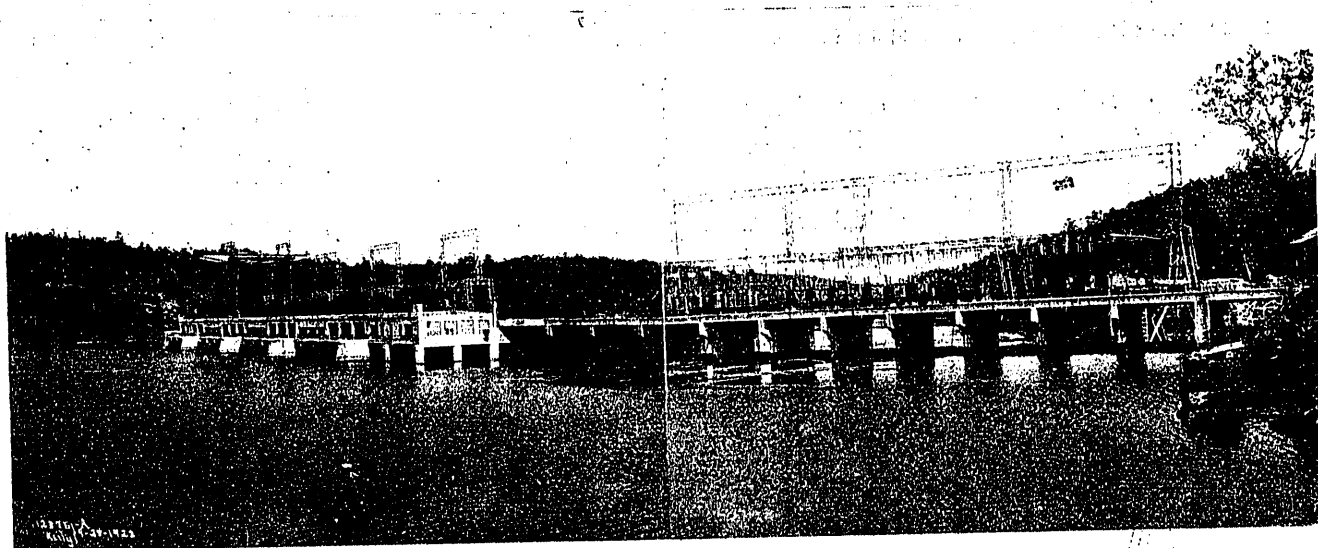


Fig. 1.ª Vista general de agua arriba.

poca pendiente, gran caudal e importantes avenidas; en la elección de proyecto ha influido también la obligación de respetar la navegación. Las presas de las centrales crean tres escalones contiguos, de 21 m de altura cada uno de los superiores y 27 m el inferior; las casas de máquinas están ubicadas junto a las presas. Lock 12, la más aguas arriba, tiene seis grupos, con capacidad total de 81 000 kw; los tres generadores instalados en Mitchel Dam pueden cargar 60 000 kw y Lock 18 dará, una vez concluida, 120 000 kw, que se proyecta distribuir en cinco unidades.

Una presa vertedero que corta el Coosa de orilla a orilla, cuatro isletas del lado de aguas arriba y, sobre ellas y la presa, una gran plataforma cubierta de armaduras de hierro y aparatos eléctricos; tal es el aspecto que ofrece Mitchel Dam desde el mirador de la colonia. Las condiciones de emplazamiento y clima, el deseo de economizar cimentaciones y, sobre todo, la adopción del supresor Thurlow, han hecho necesaria tan peculiar estructura.

El supresor fué ideado por Mr. Thurlow, ingeniero jefe de la Compañía, para remediar la disminución de potencia que sufren los saltos de poca altura en

espesor de la lámina que sobre el vertedero pasa y el calado aguas abajo de la descarga pueden considerarse, para cada modelo, como variables independientes que determinan el desnivel útil. Con espesor constante de lámina vertiente y calados aguas abajo crecientes, la altura aprovechable en la turbina varía muy poco hasta que el calado alcanza cierto límite, pasado el cual decrece aquélla rápidamente, aun cuando siempre resulta superior a la que sin supresor se obtiene. La posición del punto crítico depende, como el resto de la característica, del agua que pasa sobre el vertedero y de las proporciones de la boca; la combinación más conveniente hay que determinarla en cada caso por tanteos, teniendo en cuenta el caudal probable del río y las condiciones del resto del sistema.

El Coosa es río de grandes avenidas y de estiajes muy pronunciados; su caudal medio semanal, que en época de aguas altas alcanzó un año a 2 500 m<sup>3</sup>/s, llegó a bajar el pasado otoño a 38 m<sup>3</sup>/s; los límites medios más probables son un máximo de 700 m<sup>3</sup>/s en marzo y un mínimo de 100 m<sup>3</sup>/s en octubre. Las obras de fábrica construídas pueden alojar cuatro grupos, con capacidad de 91 m<sup>3</sup>/s cada uno; sólo tres unidades

se han instalado por el momento, y se aprovechan muy bien por estarle permitido a la Compañía el

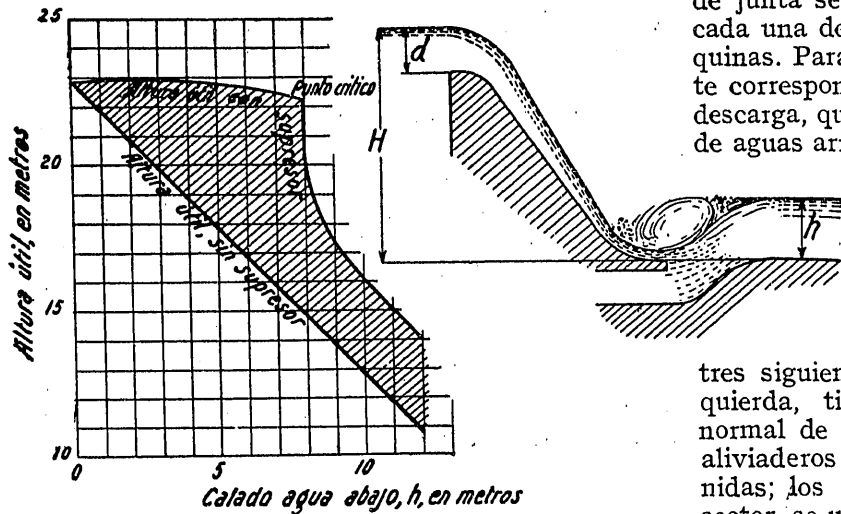


Fig. 2.ª Característica del supresor, con H y d constantes.

trabajar por repesadas, con lo que en períodos de sequía puede llevar las hidráulicas al pico y hacer regulación diaria o aun semanal.

La presa, de planta rectilínea normal al cauce, mide 358,40 m entre estribos. En la orilla derecha se une a la ladera mediante un muro entrante y dos en ala, mientras que en la izquierda termina en el cajero de la esclusa, obra ésta que habrá que completar cuan-

presa, de hormigón en masa, queda dividido en seis bloques por juntas verticales, normales a la presa y que encajan por redientes alquitranados; los planos de junta separan las dos secciones de aliviadero y cada una de las cuatro que corresponden a las máquinas. Para facilitar el cierre se dejaron, en la parte correspondiente al aliviadero, catorce galerías de descarga, que al terminar la obra se taparon, del lado de aguas arriba, con mamparos de madera calafateados y se taparon con hormigón.

La coronación queda dividida en treinta y dos vanos por pilas normales al eje de la presa. De aquéllos, el más próximo a la orilla derecha está dispuesto para dar salida a un canal que podrá alimentar un quinto grupo; los tres siguientes, y los dos contiguos a la orilla izquierda, tienen la coronación enrasada al nivel normal de las aguas del embalse y sirven como aliviaderos suplementarios en caso de grandes avenidas; los restantes, cerrados con compuertas de sector, se utilizan para alimentar el supresor y como aliviaderos normales. Cada supresor tiene asignados tres vanos de aliviadero y, para que las diferentes unidades puedan funcionar con entera independencia, las pilas que limitan los grupos se prolongan sobre la escarpa y contraescarpa hasta la zona de aguas tranquilas.

Sobre las pilas se extiende una plataforma de hormigón armado que sirve de asiento a la subestación y de acceso a la ca-

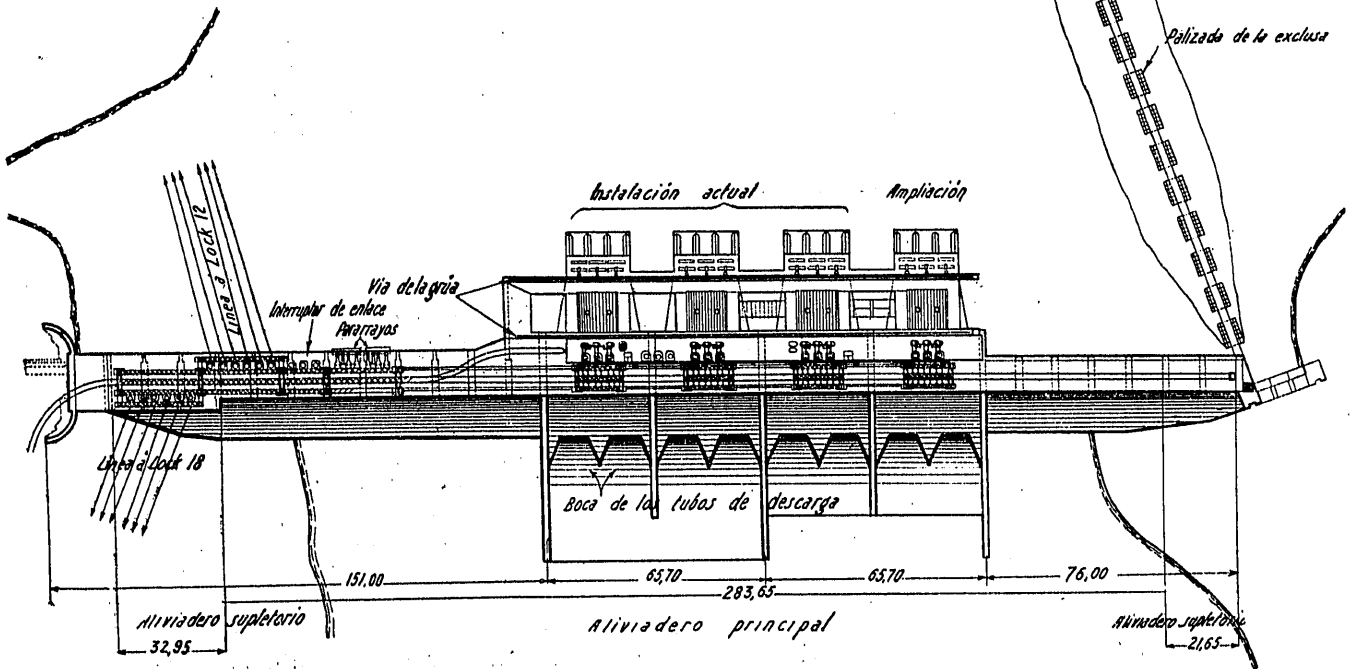


Fig. 3.ª Plano general.

do se quiera abrir el río a la navegación. La sección adoptada para la presa es de gravedad, con galería longitudinal; tiene el paramento de aguas arriba vertical y el de aguas abajo inclinado 0,68; la coronación y la escarpa, de perfil semejante al de Creager, enlazan con la contraescarpa, en la parte que no ocupa el supresor, formando curva suave.

Se cimentó la obra a cielo abierto, sobre terreno firme, desviando el río por ataguías. El macizo de la

sa de máquinas. En la sección contigua a la orilla derecha la anchura que las instalaciones eléctricas requieren es mayor de lo que las pilas permiten, y ha sido necesario rematarlas con ménsulas para apoyar las vigas laterales de la plataforma.

La cota de la plataforma sobre el nivel normal del embalse, definido éste por el umbral de los aliviaderos de avenida, es de unos 6 m. El umbral de los aliviaderos centrales queda 4,60 m bajo la superficie

del remanso, el piso de la galería 15 m. y la solera de los canales de descarga 23 m. El plano general de cimentación está unos 24 m bajo el plano de referencia, es decir, casi en el lecho del cauce; junto a la orilla izquierda, y en la parte correspondiente a los tubos de aspiración, ha sido necesario descender unos 32 m bajo el plano de comparación, o sea unos 9 m bajo el lecho.

Las compuertas de sector que cierran el aliviadero, cubriendo luces de 9,15 m con 4,50 m de calado, son del tipo Tainter, con armadura de hierro y tablero de madera. Cinco cerchas arriostradas, de intradós trapecial, constituyen las armaduras, que se apoyan sobre dos muñones empotrados en las pilas. El tablero está calafateado; la impermeabilidad lateral se consigue mediante bandas de caucho unidas al tablero y que deslizan en ranuras circulares en los costados de las pilas; la impermeabilidad de fondo, por simple presión, que encaja la compuerta en la ranura de la coronación. Los mecanismos de maniobra, uno por cada dos compuertas, están instalados en nichos, sobre las pilas en que aquéllas se apoyan; constan de motor eléctrico, con reóstato de arranque y disposición para invertir la marcha, manivela para maniobra a brazo, engranajes reductores y embrague para dos direcciones; de ambos lados puede enlazar este embrague, mediante ruedas auxiliares, con los ejes de los cabrestantes, sobre cuyos tambores se arrollan las cintas de cable de acero de que cuelgan las compuertas. Una pasarela ligera, que se extiende tras las compuertas bajo la plataforma principal, da acceso a los mecanismos de maniobra, cuyos mandos

están combinados de tal modo que pueden accionarse desde aquélla.

Consta la casa de máquinas de cuatro unidades

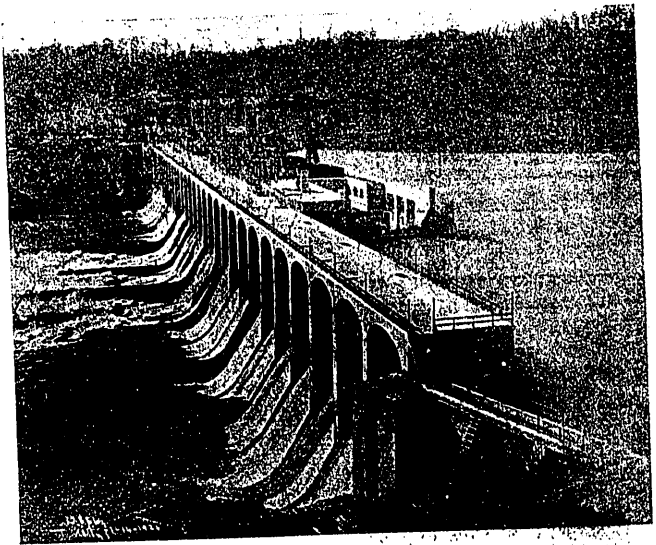


Fig. 4.ª Vista de agua abajo.

iguales, ubicadas del lado de aguas arriba de la presa, independientes hasta 2 m por encima del nivel normal del embalse y enlazadas, a partir de esta cota, por la superestructura. Cada unidad contiene las obras de toma y tuberías de un grupo generador y, a la vez, le sirve como macizo de cimientos; la

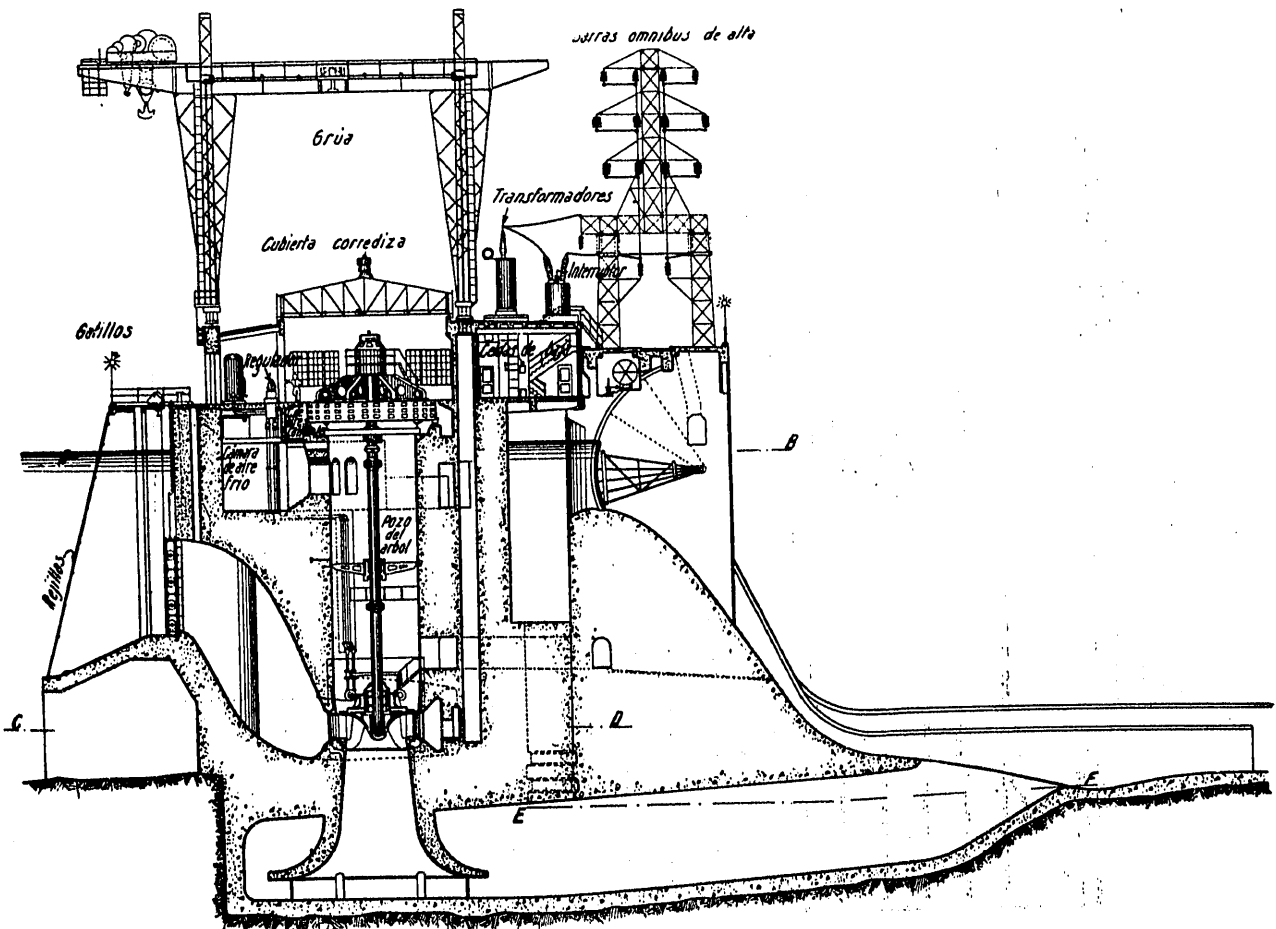


Fig. 5.ª Sección transversal.

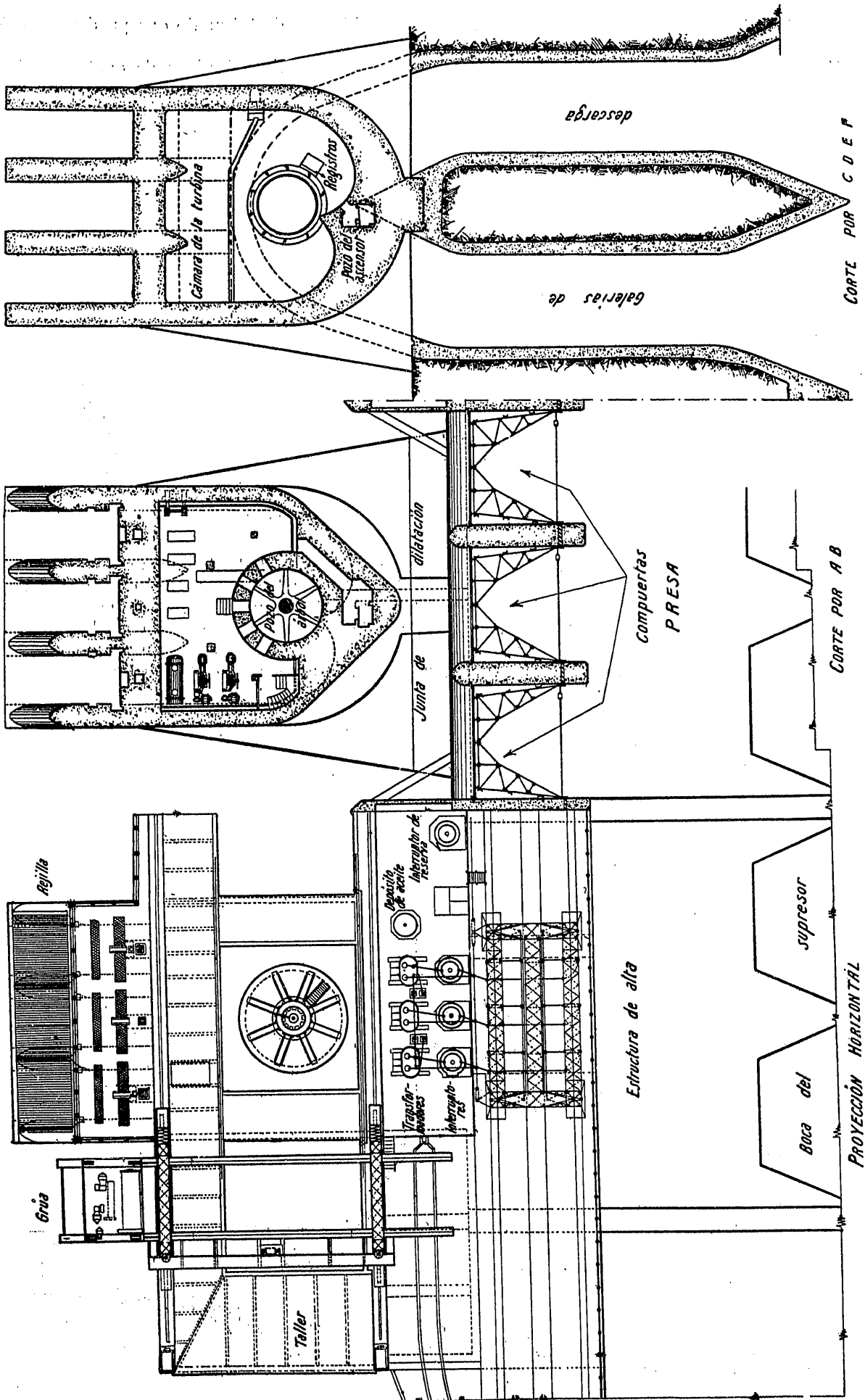


Fig. 6.ª Planta esca'onada.

superestructura se aprovecha para alojar el cuadro, la instalación de baja, el equipo auxiliar y los despachos y talleres. La separación entre ejes de unidades, equivalente a tres vanos de aliviadero con sus correspondientes pilas, es de 33 m; distan aquéllas de la coronación de la presa lo bastante para que el agua, que pasando entre ellas ha de alimentar el supresor, pueda llegar libremente al aliviadero y distribuirse de un modo uniforme entre los vanos.

El frente de cada unidad, destinado íntegramente a toma de agua, queda dividido en tres secciones por pilas con tajamares. Sobre las aristas de éstos, inclinadas unos 20° respecto a la vertical, se apoyan las rejillas, formadas por paquetes de pletina con claros de 10 cm; miden las rejillas 19 m de altura y cubren un ancho de 17 m, con 15 m de calado útil. Para limpiarlas se ha instalado una red de tuberías que permite inyectar aire a presión, el cual, si se aprovechan para inyectarlo los momentos de poca carga, desprende los materiales que la rejilla retuvo y, al flotar éstos, son arrastrados hacia el aliviadero, pasando por los canales que entre unidades quedan. Es práctica adoptada en Mitchel Dam limpiar las rejillas tres veces por día y el sistema ha dado hasta ahora excelentes resultados.

Las tres bocas de cada tubería, de sección rectangular, tienen sus umbrales 12 m bajo el nivel normal, y miden 4 m de luz por 6 m de altura. Se cierran con compuertas planas montadas sobre rodillos y sin mecanismo de maniobra propio; en posición normal quedan sujetas las compuertas por un gatillo, y basta dispararlo para que caigan y cierren rápidamente el paso al agua; para levantarlas hay que llenar la tubería, usando para ello las válvulas auxiliares, y enganchar luego con la grúa general las cadenas de que cuelgan las compuertas. Por delante de cada compuerta tienen las pilas ranuras para ataguiar; la atagüa se forma con un juego de mamparos de hormigón armado, que normalmente se guardan en uno de los patios que entre unidades quedan y que se manejan cuando es necesario con la ya citada grúa.

La tubería y la cámara de la turbina, moldeadas en el hormigón de cimientos, se confunden, formando aquélla una corta bocina y abrazando ésta el distribuidor en forma de doble espiral asimétrica. Queda en el centro de cada macizo un gran pozo, de cuyo fondo, dispuesto para recibir la turbina, arranca el tubo de aspiración. Como ensayo, y después de numerosos experimentos en East Lake, se han construido tubos de dos modelos diferentes; los de los grupos números 1 y 2 son hidraconos White, de evacuación superior; los otros dos, bajo las turbinas números 3 y 4, codos cortos, muy divergentes en planta y con fondo plano, que se dice dan gran rendimiento. En ambos casos se da salida al agua de cada unidad por dos túneles gemelos, que pasan bajo la presa y van a terminar al pie de la escarpa en bocas de forma adecuada para el mejor efecto del supresor. La distancia horizontal entre las turbinas y las bocas de descarga es de unos 50 m, y la cota del plano medio de los rodetes sobre la solera del canal de descarga, 4 m.

Hasta la altura de 12 m bajo el plano de comparación, el macizo de cimientos tiene en planta forma rectangular y se adosa a la presa, aun cuando queda

separado de ella por una junta alquitranada; a partir de aquella altura, se apunta del lado de aguas abajo en forma de tajamar y su sección disminuye lo bastante para dejar libre la coronación de la presa. Entre las paredes del pozo y las exteriores, y desde 4,40 m por debajo del nivel del embalse, queda en cada unidad un espacio que, dividido en dos cámaras, sirve para alojar aparatos auxiliares y para la circulación de aire. Un pequeño pozo lateral, en el que hay instalado un ascensor, permite llegar cómodamente a la cámara de la turbina, al fondo del pozo principal y a la galería longitudinal de la presa.

El piso de la sala de máquinas, enrasado con el borde superior del amazon del estator, queda 3 m sobre el embalse. Cada grupo está alojado en una sala especial, y todas ellas comunican por un pasillo longitudinal que, formando puente, salva los claros entre unidades. Del lado de la toma quedan terrazas que se extienden sobre la tubería hasta el borde de las rejillas y están ocupadas por los gatillos y registros de las compuertas y atagüas.

El techo de las salas de máquinas es extraordinariamente bajo, pero en el centro, sobre cada generador, forma linterna, y su armadura metálica está dispuesta de tal modo que dicha parte de la cubierta, dividida en dos mitades, puede abrirse haciéndola rodar sobre guías especiales, con lo que los grupos quedan a cielo abierto y puede llegarse a ellos con la grúa. Sobre los reguladores y demás aparatos pesados se han dejado también registros.

Del lado aguas abajo de las salas de máquinas se extiende longitudinalmente un puente de dos pisos, que se apoya por un costado en los macizos de aquéllas y por el otro en las pilas que hay sobre la coronación de la presa. El piso inferior está a la misma altura que los de las salas de máquinas y sirve para alojar los servicios de la central; a partir del extremo más próximo a la orilla izquierda contiene almacén, cuarto de aseo de los jefes, despachos, sala principal de baja tensión, sala del cuadro, sala auxiliar de baja tensión, cuarto de la batería y cuartos de aseo y roperos para los obreros. El piso superior, construído como azotea, queda 1,80 m por encima de la plataforma de la presa, y en él se han instalado parte de los aparatos de alta tensión.

Contigua a la unidad número 1 y en línea con todas ellas hay una plataforma, cubierta también con linterna corrediza, en la que se ha instalado el taller mecánico; el equipo de este taller consiste en tornos, taladradoras, cizallas y demás máquinas necesarias para practicar las reparaciones corrientes; la entrada del taller queda frente a los cuartos de aseo de los obreros.

Sobre las salas de máquinas, en carriles asentados en las cubiertas de las dos naves laterales, corre una grúa pórtico, prevista para prestar todo el servicio que la central puede requerir. Su dintel, de 32 m de longitud, queda 26 m sobre la superficie del embalse; está provista la grúa de un solo carretón con aparejos de 20 y 70 tn, y el gancho de este último puede subir hasta 15 m sobre carriles. Los vuelos son suficientes para alcanzar desde las rejillas hasta los transformadores; longitudinalmente, puede correr desde el taller hasta el grupo número 4.