

Las páginas ingravidas de *Una ciudad y un balcón* se abren con una cita de Garcilaso:

No me podrán quitar mi dolorido sentir..

Maravillosamente se describe después a la vieja ciudad en tres épocas muy diferentes: la primera hacia el siglo XVI, la segunda después de la Revolución francesa, la tercera en nuestros días, cuando sobre la vega humean los trenes. Pues bien, a través del cambio de los tiempos y de las civilizaciones, hay siempre en el balcón de una casa hidalga un hombre cuyos ojos se velan con profunda tristeza, con el codo puesto en el brazo de un sillón y con la cabeza descansando en la palma de la mano, en actitud, en fin, de una profunda, inevitable melancolía. Son diferentes hombres—no hace falta decirlo—los hombres del balcón: en la primera estampa es quizá uno de los que pintó el Greco; en la segunda, el hombre melancólico viste una casaca sencillamente bordada, y su cara está cuidadosamente rasurada; en la tercera, el caballero tiene un fino bigote de

puntas levantadas, como se llevaban en 1912, cuando escribió estas prosas *Azorín*. Varía la ciudad a través de los siglos; varían los hombres que se sientan en el sillón del palacio que mira a la plaza; lo que no varía—y aquí está la clave de la estética azorinesca—es la honda tristeza, llena de misterio, que empaña los ojos de los caballeros. Escuchad el final:

«Eternidad, insondable eternidad del dolor! Progresará maravillosamente la especie humana; se realizarán las más fecundas transformaciones. Junto a un balcón, en una ciudad, en una casa, siempre habrá un hombre con la cabeza meditadora y triste, reclinada en la mano. *No le podrán quitar el dolorido sentir.*»

Y aquí termino mi conferencia, anhelando, en contradicción a la escena melancólica de Azorín, que, a través de las variaciones que los años y los siglos pongan en las formas aparentes de Toledo, haya siempre allí, en un día de mayo, bajo la pompa del sol primaveral, una promoción de nuestra Escuela, a la que nadie pueda quitar su alborozado y dionisiaco gozar.

Tomás GARCÍA-DIEGO
Profesor de la Escuela de C., C. y P.

TEMAS HIDRAULICOS

Aprovechamientos hidroeléctricos de pequeño desnivel

En la técnica de los aprovechamientos hidráulicos se marca una evolución constante que origina la creciente simplificación de sus elementos constitutivos y disposiciones de conjunto más racionales que las empleadas con anterioridad. Es, sencillamente, la

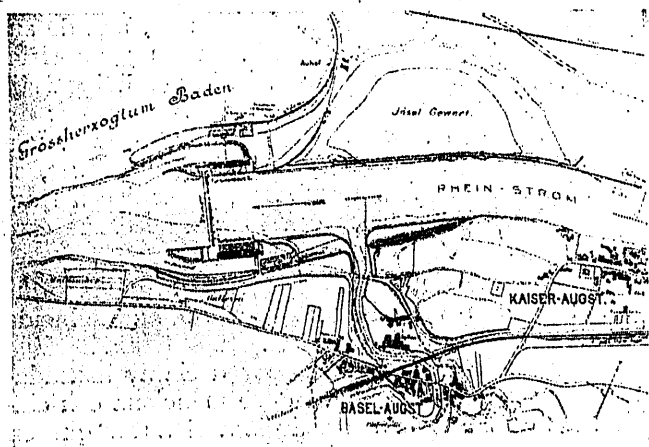


Fig. 1. Plano de conjunto de la instalación de Augst-Wyhlen.

característica de la hora actual y de todas las horas, que impide llegar a realidades sin un más allá, por envejecer las ideas mientras se trabaja por su materialización.

En el orden cronológico, los primeros aprovecha-

mientos hidroeléctricos, sin canal de conducción, en los que presa y casa de máquinas son construcciones contiguas, muestran la tendencia decidida de los proyectistas en favor de la disposición de ambas plantas en direcciones perpendiculares. La presa, establecida normalmente a la corriente que deriva, y la casa de máquinas en la dirección de esta última. De este tipo son las centrales de Chèvres (año 1888) y la más moderna de Augst-Wyhlen (año 1912, fig. 1.^a).

Empleando esta disposición se obliga a los filetes líquidos a seguir una trayectoria que presenta un cambio brusco de dirección a su entrada en la cámara espiral de la turbina, orientada normalmente a la corriente del río, para deshacer posteriormente esta torsión al reintegrarse en ésta por el canal de desagüe.

Estos cambios bruscos en la dirección de la trayectoria equivalen a una pérdida de carga, que puede entrañar una disminución apreciable de la potencia obtenida, por representar aquella pérdida un tanto por ciento efectivo del desnivel utilizable, ya de suyo reducido.

La observación de este inconveniente ha obligado a una rectificación en el modo de apreciar el problema. Actualmente, tanto la presa como la casa de máquinas se sitúan sobre un eje común, normal a la corriente. Los filetes líquidos no experimentan cambio alguno de dirección ni aguas arriba ni aguas abajo de la turbina, reduciendo a un mínimo las pérdidas de carga.

El empleo de esta disposición proporciona generalmente ventajas constructivas no despreciables. Ocupando la presa, por lo común, todo el ancho del río por necesidades de desagüe, la casa de máquinas viene situada en terrenos de una de las márgenes, sobre los cuales pueden ejecutarse los trabajos de cimentación, con su cortejo de agotamientos, en mejores condiciones económicas que si fuese preciso realizarlos en el lecho del río. Posteriormente se dragan los terrenos necesarios para dejar expedito el acceso y evacuación de las aguas frente a las dos fachadas de la casa de máquinas.

Ejemplos de esta disposición tipo son las moder-

ella vibraciones, crecientes con el grado previsto de compensación.

La tendencia actual es favorable a la supresión del contrapeso. Tenemos un ejemplo muy instructivo en

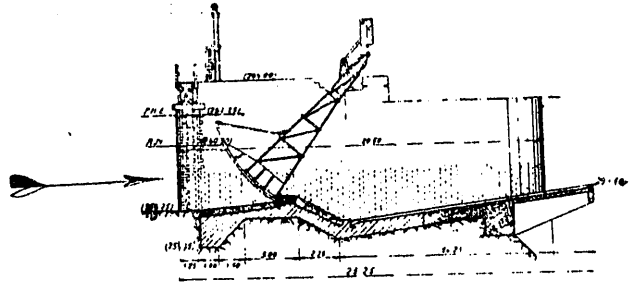


Fig. 4.ª Compuerta de sector de la presa del Saut du Moine.

el río Drac, región de Grenoble. En la presa del Saut du Moine (fig. 4.ª) las compuertas de sector están compensadas. Apenas puesta en servicio la central y prevista en el mismo río una nueva utilización aguas arriba de ésta, se proyectó otra presa dotada de compuertas análogas; pero el contrapeso ya no es fijo, actuando solamente durante la maniobra de elevación, para descansar, mientras la compuerta está calada, en unos gatos que libran a ésta de aquella acción.

Para no extenderme de una manera excesiva e innecesaria en la aportación de datos, me limitaré a recordar los ejemplos anteriormente citados, con motivo de la disertación acerca de la disposición general que presentan en planta los aprovechamientos establecidos caballeramente sobre el río, por bastarme esos pocos para hacer el bosquejo de la historia de un tipo de compuertas (aquéllas provistas de trenes de rodillos, que evitan todo deslizamiento durante la maniobra, llamadas habitualmente «Stoney») de aplicación universal. La presa de Chèvres tiene seis compuertas de 10 m de luz por 8,50 m de altura. Cada una de ellas se equilibra parcialmente con dos contrapesos, observándose inmediatamente los inconvenientes citados. Tanto más graves cuanto que, por tratarse de compuertas rígidas, la más pequeña crecida, o una simple parada de la central aneja, obliga a efectuar su elevación.

Otro inconveniente del desagüe inferior estriba en la importancia de las erosiones, que en la solera del vano y zona del lecho fluvial, situada inmediatamente aguas abajo de aquél, produce la impetuosa corriente, que se precipita con una fuerza proporcional a la máxima carga que solicita la compuerta.

De idéntico tipo son las compuertas de Tuilière (Francia).

Para salir al paso de tales inconvenientes, las compuertas de Augst-Wyhlen, de 17,50 m de luz y 9 m de carga, tienen una articulación que permite el rebatimiento

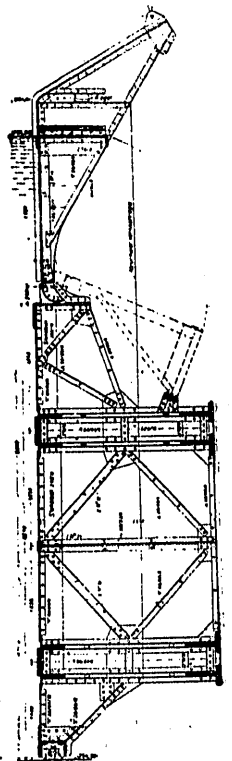


Fig. 5.ª Compuertas de la presa de Augst-Wyhlen.

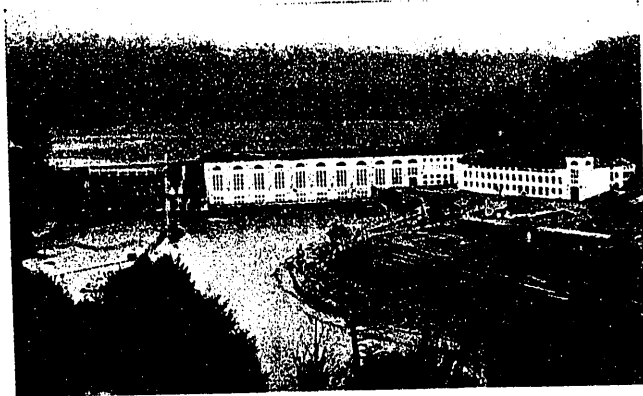


Fig. 2.ª Vista general de la Central de Mühleberg.

nas centrales de Mühleberg (año 1920, fig. 2.ª) y de Chancy-Pougny (año 1925, fig. 3.ª).

Análogas alteraciones ha sufrido la técnica constructiva de las presas inherentes a dichas instalaciones. Entre las compuertas Stoney empleadas por vez primera en la central de Chèvres, en el año 1888, y las últimas y más perfeccionadas del mismo tipo que pueden verse en Chancy-Pougny, hay una diferencia de otro orden que el número escaso de kilómetros que separan a unas de otras sobre la tranquila corriente del Ródano.

Casi todos los tipos de compuerta que vemos empleados con este objeto ofrecen algún caso particu-

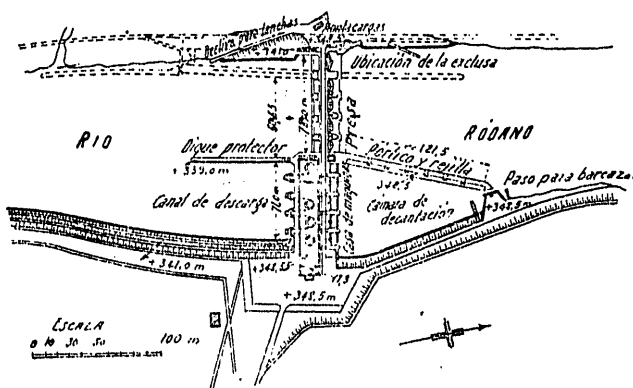


Fig. 3.ª Presa y casa de máquinas de Chancy-Pougny

lar, en que, para disminuir el esfuerzo de elevación (necesariamente importante, dado el gran peso de la compuerta y la considerable presión que soporta), se dispuso la compensación parcial mediante contrapesos, que equilibran una parte variable del peso total. Esta disposición facilita la maniobra de la compuerta; pero hace menos hermético su cierre y origina en

del borde superior para crear un vertedero, cuyo umbral queda 2,20 m más bajo que la cota de agua autorizada por la concesión (fig. 5.^a).

El caudal sobrante en caso de pequeñas avenidas o parada de la central puede así evacuarse sin nece-

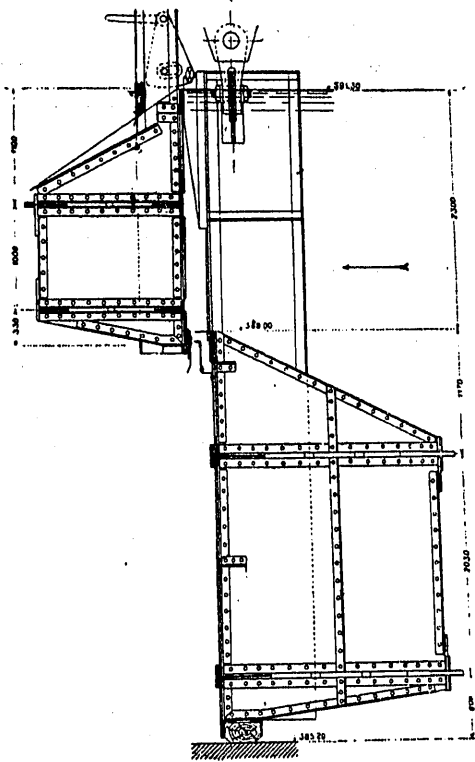


Fig. 6.ª Corte transversal de una compuerta de la presa de Olten.

sidad de elevar las compuertas. La maniobra automática de los vertederos móviles en función de las variaciones del nivel de agua en el embalse exalta la elasticidad del sistema.

La sencillez constructiva que deben tener estos vertederos limita la importancia de su lámina vertiente, pues si el eje de giro alcanza grandes profundidades, para obtener el aumento consiguiente en el espesor de aquélla, el crecimiento simultáneo de la presión a contrarrestar complicará la estructura re-

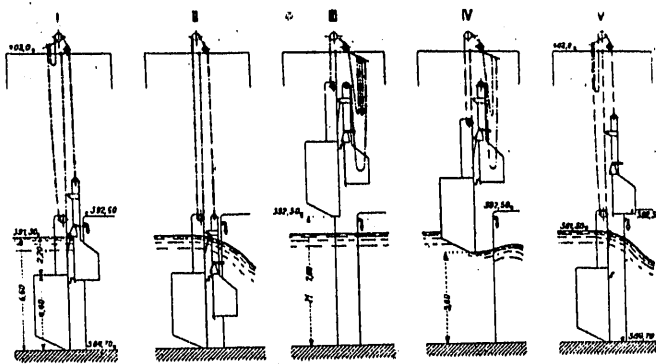


Fig. 7.ª Esquema de las posiciones relativas de los dos cuerpos de las compuertas de Olten.

sistente de la compuerta, dificultando el rebatimiento de su parte superior. Así, en las compuertas de Beaumont-Montoux (18,77 m de luz y 10 m de carga), la porción rebatible tiene sólo un metro de altura. Las compuertas de la presa de Olten (fig. 6.^a), com-

plemento de la fábrica hidroeléctrica de Goesgen, son dobles, con objeto de acrecer su elasticidad de funcionamiento. En la figura 7.^a se esquematizan las diferentes posiciones relativas de los dos cuerpos que forman cada unidad. Las tres primeras no necesitan explicación, y de las dos restantes, la cuarta corresponde a un funcionamiento extraordinario como compuerta de limpia y desarenador, y la quinta es un remedio para caso de avería en el cuerpo superior. Siendo las juntas de impermeabilidad uno de los puntos flacos de estas compuertas, el desdoblamiento que acabamos de exponer tendrá siempre el inconveniente de multiplicar aquéllas. El margen de 800 litros

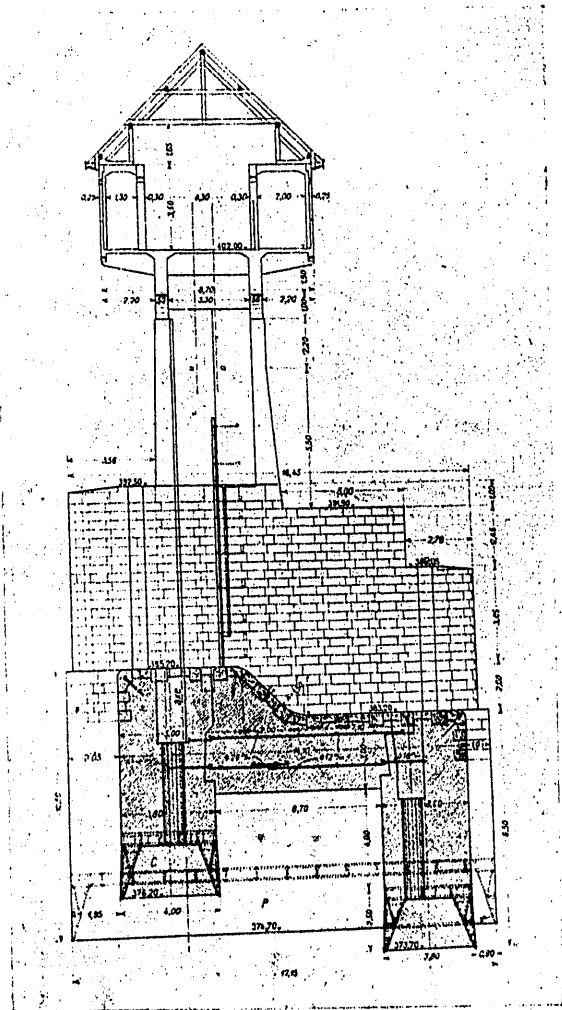


Fig. 8.ª Presa de Olten.

porsegundo que como pérdidas admisibles autorizaba el contrato de suministro de las compuertas de Olten, aun sin haber sido alcanzado, es la mejor prueba de ello. En ríos como el Aar, donde se encuentra la presa antedicha (fig. 8.^a), cuyo caudal de estiaje no baja de 100 m³ : seg, esas filtraciones son despreciables; pero en ríos como los españoles, donde estiajes semejantes son un sueño de estío, conviene no olvidar tamaño inconveniente.

El último paso por el camino de la modificación comentada se llama Chancy-Pougny (fig. 9.^a). Las compuertas de esta presa son igualmente dobles; pero las celosías resistentes están dispuestas de manera que el cuerpo superior, al descender, llega a descansar sobre el inferior. En esta instalación se considera

como posición de servicio utilizable aquélla en que (alcanzando el cuerpo superior la última situación mencionada) ambos se elevan conjuntamente hasta

ciosos aisladamente considerados, se neutralicen en cierto modo al simultanearse. Creo, sin embargo, que este influjo, beneficioso e indudable, no compensa los efectos destructores que posición tan inestable produce en la compuerta al prolongarse el estado vibratorio engendrado.

Para justificar el título que encabeza estas líneas debiera añadir algo referente a la técnica actual de

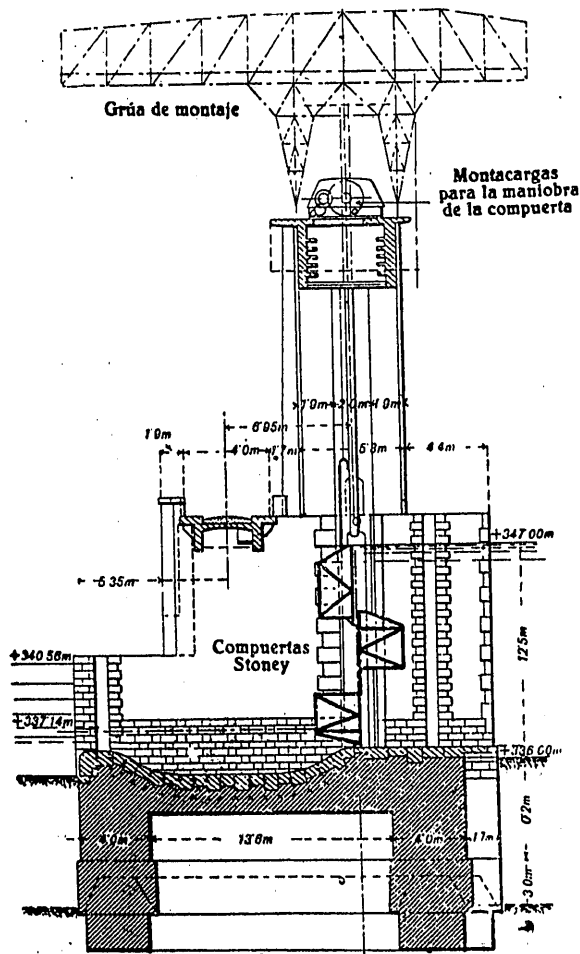


Fig. 9.ª Corte transversal de la presa de Chancy-Pougny por uno de los vanos.

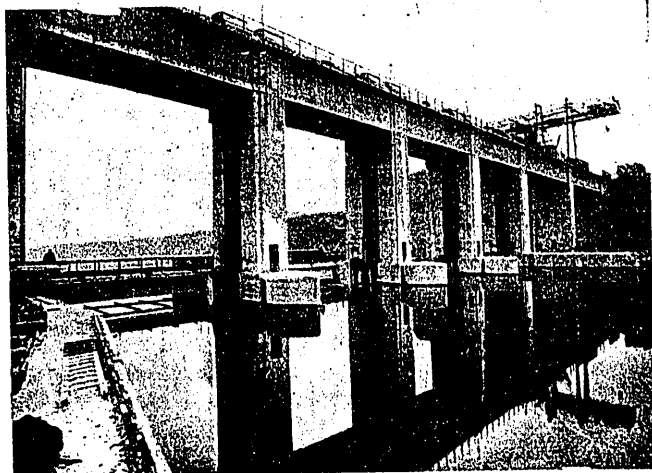


Fig. 11 Presa de Chancy-Pougny vista desde agua arriba.

los constructores de turbinas, de influencia decisiva en muchos de estos aprovechamientos; pero habiendo redactado anteriormente una nota especial sobre este tema, no quiero insistir de nuevo en él.

He tratado de recoger sencillamente en este ensayo las líneas generales o tendencias constructivas que, con un carácter de universalidad más acentuado, nos ofrece la experiencia ajena. Conocido de todos el por-

una posición intermedia, que permite el doble desagüe, superior e inferior. Se espera conseguir así que los efectos erosivos de ambas descargas, muy perniciosos

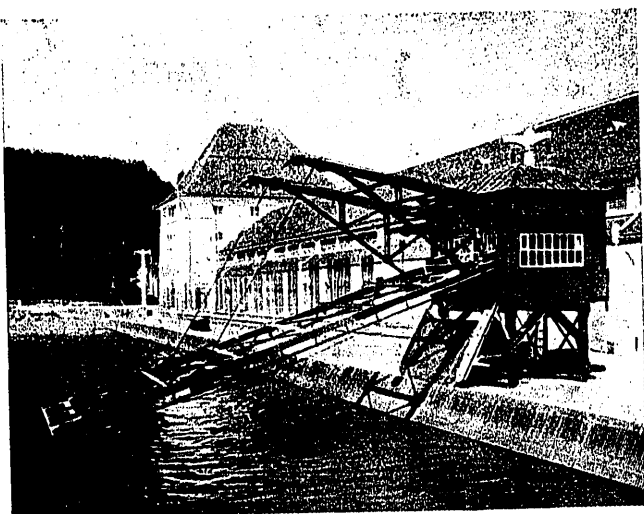


Fig. 10 Dispositivo mecánico para la limpieza de la rejilla en la Central de Goesgen.

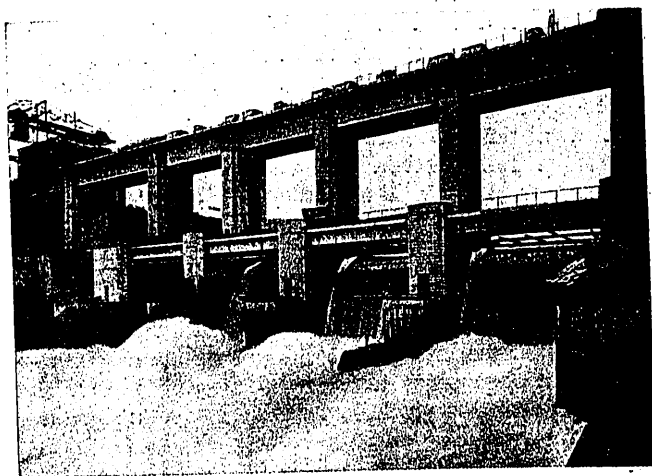


Fig. 12 Vista de la presa de Chancy-Pougny tomada desde agua abajo.

venir que parece reservado en España a tales aprovechamientos, como consecuencia de los vastos proyectos que se estudian, o comienzan a ejecutarse en estos momentos, he creído pudiera interesar una rápida visión personal de conjunto sobre algunos temas importantes con aquéllos relacionados, que plantea la realidad constructiva.

Carlos BOTIN
Ingeniero de Caminos