

La monumental represa China

En la primera parte de este escrito se hizo referencia a los principales antecedentes y a los datos técnicos más relevantes del proyecto de la presa de las “Tres Gargantas”.

(Segunda parte)

I. y E. Vidaud

En la segunda parte de este documento se hará referencia a los detalles del proyecto de ingeniería, así como algunos aspectos referentes al impacto medioambiental que ha significado la construcción de esta monumental presa construida en la República Popular China.

Del proyecto de ingeniería puede constatar que la pared de la presa fue construida con concreto reforzado y con dimensiones aproximadas de poco más de 2.3 km de largo, con una elevación de la corona y una altura máxima de 185 y 181 metros, respectivamente. El nivel de agua almacenada en el depósito es de 175 m (Fig. 1). Además, la presa cuenta con un espesor de 115 metros en la base del dique, y 40 metros en su parte superior. En su construcción fueron utilizados 27.2 millones de m³ de concreto (principalmente en la cortina de la presa), así como 463 mil toneladas de acero; con un movimiento de tierra de alrededor de 102 millones de metros cúbicos.

Además de la presa de concreto reforzado, el proyecto incluye aliviaderos, estaciones hidroeléctricas a ambos lados de la presa (Fig. 2), así como un sistema de esclusas capaz de manipular barcos de pasajeros y carga.

Cuando el nivel del agua asciende como máximo a 175 msnm (91 m sobre el nivel del río), el embalse tiene como promedio 660 km de largo y 1.12 km de ancho, y contiene 39.3 billones de metros cúbicos de agua, siendo la superficie total del depósito de aproximadamente 1050 km².

La diferencia máxima de altura entre el nivel de aguas arriba y aguas abajo es de 113 m. En los inicios sólo se salvaba esta diferencia de nivel a través de las esclusas conformadas por dos vías y cinco cámaras.

Fig. 1:



Nivel de agua almacenada.

Fuente: <http://www.theepochtimes.com/n2/china-news/three-gorges-dam-reaches-full-capacity-attracts-further-controversy-44932.html>

Debido a la elevada fluencia de los buques por una de las vías acuáticas más transitada del mundo, se comenzó entonces a construir a partir del año 2008 otra vía utilizada solo para barcos de transporte de pasajeros, que implementa un elevador (Fig. 4).

El elevador en las Tres Gargantas, aún en construcción actualmente, acorta el tiempo de paso de los barcos por el dique de más de 3 horas, a aproximadamente 1 hora (con un tiempo de levantamiento de 21 minutos). Con una altura de alzamiento máxima de 113 m y mínima de 71.2 m, la estructura del elevador de concreto reforzado y cámara de acero, tiene dimensiones internas de 120 × 18 × 3.5 metros. Es considerada la

Fig. 2:



Ubicación de las hidroeléctricas.

Fuente: Adaptado de <http://faculty.washington.edu/nemati/3gorges/>

Fig. 3:



Sistema de esclusas.

Fuente: http://www.chinadaily.com.cn/bizchina/2007-05/01/content_864822.htm

estructura de su tipo más grande en todo el orbe, y puede llegar a realizar en un día, aproximadamente 18 operaciones de ascenso y descenso.

Los principales componentes de la estructura del elevador son cuatro torres de concreto reforzado con 169 metros de altura, que cuentan con una sección transversal de 40 por 16 metros cada una. Las cuatro torres están soportadas por una losa de cimentación, que en planta tiene dimensiones de 119 por 57.8 m, directamente apoyada en la roca granítica del sitio. Entre las cuatro torres se apoya la cámara de acero que recibe los buques. Tiene 132 m de largo, 23 metros de ancho y 11.5 metros de altura. Esta cámara se encuentra suspendida por 256 cables de 74 mm de diámetro; los que a su vez están conectados a los contrapesos por medio de 128 poleas dobles de 5 metros de diámetro.

La cámara en el elevador fue diseñada para barcos de pasajeros de hasta 3 mil toneladas, longitud máxima de 84.5 m, ancho máximo de 17.2 m y máximo calado de 2.65 m. La profundidad de agua en ella es de 3.5 m. El fondo es una losa ortotrópica muy rígida, cuya vigas principales en la dirección de la mayor longitud, son de sección transversal cajón, de 3 celdas, con peralte y ancho de 10 y 2.3 metros, respectivamente. En el final de la cámara se posicionó un dispositivo anti-choque, diseñado para disipar una energía máxima de impacto de 1600 kNm.

Además de las acciones habituales sobre la estructura, tales como cargas muertas e impuestas, también se tuvieron en cuenta otras especiales, como la incorrecta operación en el accionamiento; colisión; rotura de cables; sismos; presión del agua al abrir la compuerta, entre otras.

Pros y contras

Se espera que el mayor complejo de este tipo en el mundo, traiga como beneficios el paliar la escasez

Fig. 4:



Elevador para barcos de pasajeros en la presa

Tres Gargantas.

Fuente: www.informatik.uni-bremen.de/~net/images/china/yangtze/img0434.jpg

de energía en la región, así como mejorar la navegación en el río y reducir los riesgos de inundaciones en la región.

Diversas fuentes confirman que este megaproyecto asegurará una base para la futura prosperidad económica de la República Popular China; pues no sólo se satisface la demanda creciente de energía, sino que abre paso a la creación de una red electro-energética nacional a partir de las nuevas líneas de distribución que con las Tres Gargantas se han ejecutado.

Por su parte, igualmente importante se presenta con este proyecto el fortalecimiento de las comunicaciones y el transporte de pasajeros y mercancías. Con la existencia de estos sistemas para la navegación, se posibilita el traslado hacia el interior del país de unas 10 mil toneladas en buques de carga, siguiendo una travesía desde Shanghai hasta Chongqing (unos 2 mil km), lo que hasta hace unos años se veía limitado sólo a 1500 toneladas.

La construcción de la presa tiene además entre sus beneficios el control de las inundaciones en la región, ya que en varias oportunidades se han perdido vidas humanas y recursos debido a las descomunales crecidas del río Yangtsé. E incluso, las autoridades chinas ven la posibilidad que este magnífico proyecto se convierta en un sitio de atracción turística para nacionales y extranjeros.

Por último, otro de los beneficios mencionados es el hecho de que el potencial de generación de energía en las presa Tres Gargantas, de 84.7 billones de kW por hora al año, es la energía equivalente a la que resulta del quemado de 50 millones de toneladas de carbón o 25 millones de toneladas de petróleo crudo. En tal sentido puede afirmarse que el cambio hacia una generación de energía hidroeléctrica limpia sería favorable pues eliminaría la emisión de alrededor de 100 millones de toneladas de dióxido de carbono,

Fig. 5:



El Templo Shibaozhai.

Fuente: <http://blog.yangtze-river-cruises.com/shibaozhai/>

de más de dos millones de toneladas de dióxido de azufre, de 10 mil toneladas de monóxido de carbono, y de 370 mil toneladas de óxido de nitrógeno, entre otros.

En cambio, algunos de los detractores del proyecto de las Tres Gargantas, temen que estos beneficios no sean suficientes ante algunas preocupaciones sociales y medioambientales latentes. En términos generales argumentan que los costos del proyecto lleguen a superar los provechos; enmarcándolo más que como una hazaña de la ingeniería y sus ventajas, en una celebración del nacionalismo chino y su liderazgo político.

Por su extensión y lógica ubicación en el sitio fue preciso reubicar a gran parte de la población que residía en ese entrono. Uno de los más serios inconvenientes de esta obra es precisamente el desplazamiento de los residentes locales en esta vasta región, cifra que hoy supera el millón de habitantes.

De igual manera, algunas fuentes señalan las afectaciones a más de 400 vestigios históricos ubicados en las cercanías del río. Se hace referencia a edificios antiguos, esculturas de piedra, puentes, monumentos funerarios ancestrales, tumbas aristocráticas, y otros restos provenientes, en lo fundamental, del paleolítico, del neolítico, y de las dinastías Ming y Qing. Ante el peligro de afectación por la construcción de las Tres Gargantas, el gobierno chino ha dedicado grandes esfuerzos para su rescate.

Protección patrimonial

Tres tipos de medidas de protección se desarrollaron. La primera conocida como "en el sitio", estuvo encargada de preservar las reliquias no sumergidas en su sitio. Un ejemplo de ello es la solución adoptada

por los especialistas para la conservación de Shibaozhai (Fig. 5), un templo budista compuesto por tres edificios y erigido por el emperador Ming Wan Li entre 1572-1619 a.C. Tiene 56 m de altura y es el edificio en madera más alto de China. Para preservarlo se construyó a su alrededor un dique de concreto de 10 m de espesor, que una vez que llenada la presa en 2009, lo convirtió en una pequeña isla.

La segunda manera de preservar estos sitios culturales y arqueológicos consistió en la relocalización de las estructuras para reubicarlas en nuevos sitios protegidos de las aguas o en zonas más altas. En este caso, el ejemplo más significativo fue la reubicación del Templo Zhang Fei, datado entre 220 y 280 a.C., el cual fue reconstruido 32 km más alejado del sitio. Por último, la tercera forma consistió en la recolección de datos cartográficos y fotográficos, disponiendo de un estudio completo de estos sitios antes de ser sumergidos.

En otro orden, los críticos hacen referencia sobre algunas consecuencias medioambientales en el sitio como la extinción de especies animales y vegetales y otras en peligro debido a las condiciones límites a las que fueron sometidas, ante los trabajos de construcción del complejo. Un ejemplo de ello es la especie del llamado baiji o delfín chino, único cetáceo endémico del Yangtze que ya se encontraba en peligro crítico de extinción desde hacía varias décadas, y que finalmente fue declarado oficialmente extinto en el año 2008.

Como cualquier proyecto de ingeniería de su tipo y envergadura, Tres Gargantas significa elevados costos y diversos beneficios. Corresponde a la humanidad aprender de sus desaciertos, y garantizar el necesario equilibrio hombre-naturaleza que demanda el planeta Tierra, sin distinción de especies, clases sociales, culturas, ni fronteras nacionales. **C**

Referencias:

- Akkermann J.; Runte Th.; Krebs D., "Ship lift at Three Gorges dam, China—design of steel structures", en *Steel Construction 2* (2009), No. 2, <http://www.kuk.de>
<http://binscorner.com/pages/t/three-gorges-worlds-biggest-dam.html>. "Three Gorges, world's biggest dam", marzo de 2013.
<http://www.theenergylibrary.com/node/611>, "Three Gorges Dam", China, The Energy Library.
 Ponseti M.; López-Pujol J., "The Three Gorges dam project in China: history and consequences", *ORIENTATS-2006*, ISSN 1696-4403, <http://seneca.uab.es/hmic>.
 Wikipedia, la enciclopedia libre, "Presa de las Tres Gargantas", http://es.wikipedia.org/wiki/Presa_de_las_Tres_Gargantas
 Wikipedia Contributors, "Three Gorges Dam", http://en.wikipedia.org/wiki/Three_Gorges_Dam