

Las grandes presas del Río Amarillo^(*)

Por **LUIS BERGA CASAFONT**

Catedrático de Hidráulica e Hidrología.

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Barcelona.

Director de la Junta d'Aigües de Catalunya.

Las condiciones hidrológicas de China, con numerosos ríos de gran caudal y la orografía de un extenso territorio, propician la existencia de abundantes presas, cuya necesidad es evidente en muchos casos, para evitar dramáticas inundaciones. A la descripción del estado actual de este tipo de obras en aquel país se dedica este artículo, fruto del viaje de estudios realizado al mismo por el autor.

1. INTRODUCCION

La China con unos 9.600.000 Km² es el tercer país del mundo en extensión, después de la Unión Soviética y Canadá. Su orografía le da un carácter muy montañoso con un 65 por 100 de su superficie con cotas superiores a los 1.000 m., y con más de mil montañas que superan los 6.000 m. La altura del terreno en China va disminuyendo paulatinamente del oeste al este, formando una pendiente compuesta por tres grandes peldaños. El peldaño más alto está formado por la meseta Qinghai-Tibet con altitudes superiores a los 4.000 m., en la que se encuentra la cordillera del Himalaya con el pico de Qomolangma (Everest) con 8.848 m. El segundo peldaño está constituido por las mesetas de Yunnan-Guizhou, la meseta loess, que ocupa gran parte de la cuenca alta del río Amarillo, y la meseta de Mongolia, con altitudes que oscilan entre los 1.000 y 2.000 m. El tercer peldaño está formado por los terrenos que se extienden hasta las costas orientales, y presenta ondulaciones del terreno con cotas inferiores a los 1.000 m., y grandes llanuras por debajo de los 200 m. En esta zona se concentra la mayor parte de la población y se ubican las grandes ciudades chinas, constituyendo los centros productivos más importantes del país, tanto desde el punto de vista industrial como agrícola.

China tiene unos 1.000 millones de habitantes, y es la nación más poblada del mun-

do. La capital es Beijing (Pekin) con cerca de 9 millones de habitantes (Foto n.º 1). Administrativamente la República Popular China está dividida en 3 Municipios (Beijing, Tianjin y Shanghai), 22 Provincias y 5 Regiones Autónomas (1,2).

China es un país con gran cantidad de ríos y abundantísimos recursos hidráulicos. La precipitación media anual es de 628 mm., y la aportación anual es de unos 2.600.000 Hm³, lo que supone un coeficiente de escorrentía medio de 0.43, aunque existen grandes variaciones entre las zonas del noroeste, más secas y áridas, y las del este y sureste mucho más húmedas. Los mayores ríos chinos (Fig. 1) nacen en las grandes altitudes de la meseta Qinghai-Tibet, y debido a la orografía montañosa co-



Foto 1.—Beijing. Puerta de Tiananmen. Entrada a la Ciudad Prohibida.

(*) Se admiten comentarios sobre el presente artículo que podrán remitirse a la Redacción de esta Revista hasta el 31 de octubre de 1988.

LAS GRANDES PRESAS DEL RIO AMARILLO

CUADRO 1
CARACTERÍSTICAS DE LOS RÍOS MAS IMPORTANTES DE CHINA

RIO	Longitud (Km)	Superficie cuenca ($\times 10^3$ Km ²)	Precipitación media anual (mm)	Aportación media anual ($\times 10^9$ m ³)	Coefficiente de escorrentía medio	Módulo anual (L/s/Km ²)	Desnivel (m)
Yangtze	6.300	1.808	1.050	928	0.49	16.30	5.400
Amarillo	5.464	752	461	56	0.18	2.64	4.830
Perlas	2.216	438	1.480	341	0.53	24.80	2.136
Songhua	1.956	546	578	71	0.22	4.10	1.634
Liaohe	1.390	219	476	14	0.14	2.10	1.200
Haihe	1.090	265	556	23	0.16	2.79	—
Huaihe	1.000	189	920	46	0.27	7.72	200

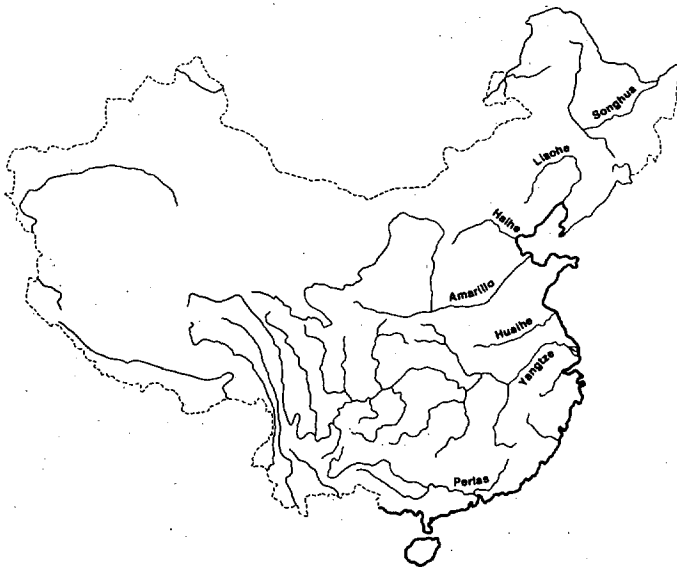


Fig. 1.—Principales ríos de China.

ren en dirección este, desembocando en las costas del Océano Pacífico. Sus principales características se muestran en el Cuadro n.º 1. Debido a que estos ríos son muy caudalosos y tienen grandes saltos, el potencial hidroeléctrico chino es considerable, habiéndose estimado el teórico de unos 676.000 MW con una producción de 5.920 TWh-año y el desarrollable en 370.000 MW con 1.900 TWh-año (3).

Para aprovechar estos enormes recursos los técnicos chinos han desarrollado numerosas obras hidráulicas y en los últimos 38 años se han construido gran cantidad de presas. Por ello, la Comisión Internacional de Grandes Presas (ICOLD), celebró su 55 Reunión Ejecutiva en el mes de mayo de 1987 en Beijing. Después

de convivir unas semanas con los especialistas chinos y conocer sus afanes y su gran ilusión por alcanzar un mayor aprovechamiento de sus recursos hidráulicos, he creído oportuno escribir este artículo para divulgar en nuestro país las realizaciones chinas en el campo de las presas, y más concretamente las grandes presas del río Amarillo.

2. LAS GRANDES PRESAS EN CHINA

China es un país con una tradición milenaria en la realización de obras hidráulicas. Basta señalar la magnificencia del Gran Canal que se empezó a construir hace unos 2.400 años, y que con una longitud de 1.800 km. unia las ciudades de Beijing y Hangzhou, comunicando los cinco principales sistemas fluviales: el río Haihe, el río Huanghe (río Amarillo), el río Huaihe, el río Changjiangy el río Qiantang. A partir de la mitad de este siglo, y como necesidad apremiante para relanzar el crecimiento económico del país, y elevar el bajo nivel de vida, el pueblo chino ha realizado un gran esfuerzo para lograr un mayor aprovechamiento de sus recursos hidráulicos y por otra parte defenderse de los graves peligros que suponen las avenidas en las zonas bajas de sus ríos. Así, existen unos 44 millones de hectáreas de terrenos regables y se han reforzado y construido un total de 177.000 Km. de diques de protección frente a las inundaciones. Pero quizá donde se nota más este esfuerzo ha sido en la construcción de presas, que aunque se inició con una técnica muy deficiente, está logrando ponerse al nivel de los países más desarrollados (4,5).

LAS GRANDES PRESAS DEL RIO AMARILLO

En la China existen un total de 83.200 presas con 430.000 Hm³ de capacidad de embalse, pero la mayor parte de ellas son de pequeña altura, construidas mediante métodos simples por las pequeñas comunidades para riego locales y abastecimiento de agua (6). De ellas 18.595 están catalogadas por ICOLD como grandes presas (presas con altura superior a los 15 m.) (7). En el Cuadro n.º 2 se muestra la composición por tipos de estas presas, pudiéndose observar que la mayor parte de ellas son de materiales sueltos (93,1 por 100). Además el 88 por 100 de las presas (Cuadro n.º 3) son presas inferiores a los 30 m. de altura. De las 2.167 presas con más de 30 m. el 82 por 100 son de materiales sueltos y el 18 por 100 restante de fábrica. En cambio de las 12 presas con más de 100 metros sólo una es de materiales sueltos. Así pues, la mayor parte de las grandes presas chinas tienen una altura comprendida entre los 15 y 30 m. y son de materiales sueltos, habiendo muy pocas presas superiores a los 100 m., y en este caso se trata casi siempre de presas de fábrica, que además en su mayoría son de gravedad, o arco-gravedad (6). Cabe añadir que en los últimos años se están construyendo otras 10 presas de hormigón con más de 100 m. de altura. Las ra-

zones de esta peculiar distribución tipológica puede ser sintetizada en los siguientes puntos: 1.º) La financiación de las presas pequeñas corre a cargo de las autoridades locales y de las comunas, y no se dispone de maquinaria pesada para su construcción de manera que la mano de obra no especializada juega un papel muy importante, y las presas se construyen con materiales sueltos o mampostería. Sin embargo, los grandes proyectos son financiados por el Gobierno Central y son construidos con abundante maquinaria y por personal especializado, 2.º) Debido a la capacidad económica china, con un nivel bajo en maquinaria para materiales sueltos y con un coste relativamente bajo del cemento, la comparación económica en las presas más importantes entre hormigón y tierras se inclina normalmente hacia las presas de fábrica, 3.º) La topografía y la geología de las cerradas en los cañones de los grandes ríos es más favorable para la construcción de las presas de hormigón, y 4.º) Los ingenieros chinos tienen una gran tendencia, en los ríos con importantes caudales de avenidas, a construir presas de fábrica dada su mayor seguridad frente a las avenidas que excedan las de proyecto. Por todo ello, las presas importantes se contruyen con hormigón, y hasta hace unos años, de gravedad o arcogravedad, aunque últimamente se están dando avances tecnológicos importantes en el proyecto y construcción de presas bóveda.

CUADRO 2
GRANDES PRESAS EN CHINA SEGUN SU TIPOLOGIA

Tierra (TE)	16.764	90.2 %
Escollera (ER)	541	2.9 %
Gravedad (PG)	519	2.8 %
Arco-Bóveda (VA)	719	3.9 %
Contrafuertes (CB)	21	0.1 %
Bóvedas Múltiples (MV)	31	0.1 %
TOTAL	18.595	100.0 %

CUADRO 3
GRANDES PRESAS EN CHINA
DISTRIBUCION SEGUN SU ALTURA

15 m - 30 m	16.428	88.3 %
30 m - 60 m	2.068	11.1 %
60 m - 100 m	87	0.5 %
100 m - 150 m	11	0.1 %
150 m - 200 m	1	—
TOTAL	18.595	100.0 %

Teniendo en cuenta estas importantes limitaciones técnicas y económicas, es de destacar el enorme esfuerzo realizado, que ha llevado a la China a ocupar el primer puesto en el mundo en presas superiores a los 15 m. y a los 30 m., el cuarto puesto en presas superiores a los 60 m., y el octavo en presas superiores a los 100 m. Además, los grandes caudales de avenida de sus ríos hacen que la presa de Gezhouba en el río Yangtze ocupe el primer lugar en el mundo en el ranking de caudales de aliviaderos con 113.000 m³/seg. de caudal de proyecto.

Este ritmo acelerado que ha experimentado la construcción de presas en China ha conducido a la formación de un gran grupo de ingenieros y expertos, y en la actualidad más de 20.000 están trabajando en 14 oficinas de pro-

LAS GRANDES PRESAS DEL RIO AMARILLO

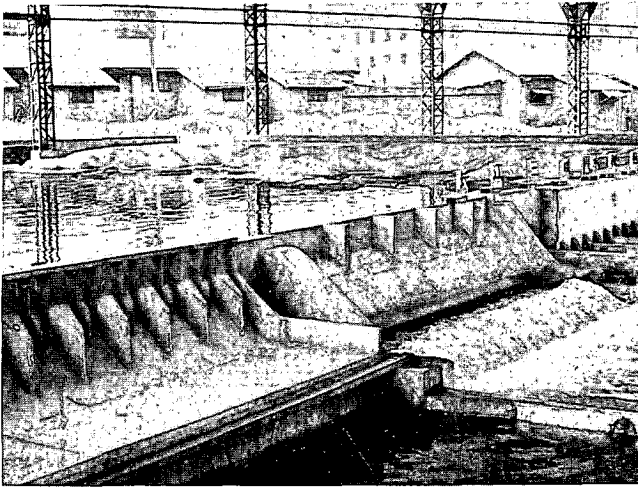


Foto 2.—Modelo reducido de la Presa de las Tres Gargantas en el río Yangtze. Escala 1:125. Caudal de la avenida de proyecto 98.800 m³/seg.

yecto y obras en construcción, junto con las 250.000 personas que trabajan en los 16 distritos de construcción que tiene el Ministerio de Recursos Hidráulicos e Hidroeléctricos. También ha impulsado de forma relevante la investigación hidráulica con la creación de numerosos centros a nivel nacional, de cuencas, regional o provincial (8). El mayor Instituto de Investigación en Ingeniería Hidráulica es el «Institute of Water Conservancy and Hydroelectric Power Research (IWHR)» de Pekín, que depende de la Academia de Ciencias y del Ministerio de Recursos Hidráulicos. Este centro tiene 11 departamentos, con una superficie de 281.000 m², de los que 44.000 m² son de laboratorios, y

ocupa a un total de 1519 personas, de las que 467 son ingenieros y 394 ayudantes de investigación. En él se realizan los estudios de las grandes presas chinas, entre los que cabe citar los modelos estructurales e hidráulicos, tal como se muestra en la foto n.º 2, en la que se puede observar el modelo reducido de la presa de las Tres Gargantas en el río Yangtze.

3. LAS GRANDES PRESAS DEL RIO AMARILLO

El río Amarillo (Huang He) (Fig. 2) es el segundo en importancia de la China, después del río Yangtze. Nace en el pie septentrional de la montaña Bayan Kara en la meseta Qinghai-Tibet en la provincia de Qinghai (Foto n.º 3) y atraviesa las provincias de Qinghai, Sichuan, Gansu, Ningxia, Mongolia Interior, Shanxi, Shaanxi, Henan y Shandong, desembocando en el mar de Bohai en las proximidades de Dongying. Tiene una longitud de 5.464 Km. y su cuenca abarca una superficie de 752.000 Km². El caudal medio anual es de unos 1800 m³/seg., y el coeficiente de escorrentía medio es de 0.18, (Foto n.º 4).

El curso superior del río está comprendido entre su nacimiento y la ciudad de Hekou en Mongolia Interior. En la zona aguas arriba de Lanzhou el río baja del primer peldaño de la meseta Qinghai y presenta diez famosas gargantas, entre las que cabe destacar las de Longyang, Liujia, Yangou y Qintong, que son

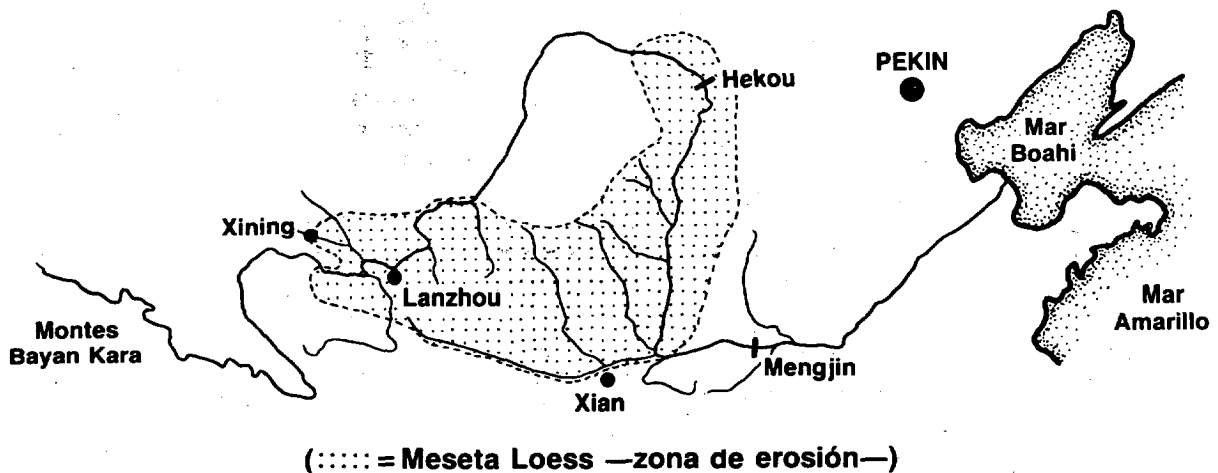


Fig. 2.—Río Amarillo.

LAS GRANDES PRESAS DEL RIO AMARILLO



Foto 3.—Meseta Qinghai-Tibet. Qinghai Plateau.

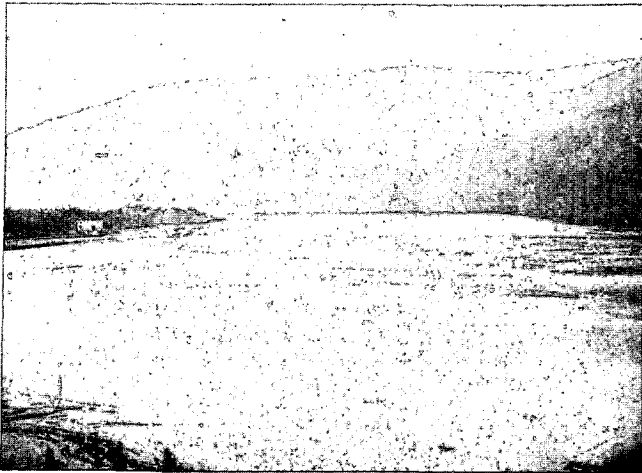


Foto 4.—Río Amarillo en la zona próxima a Lanzhou.

sitios muy adecuados para la ubicación de presas, siendo precisamente en estos lugares donde se han construido y proyectado las grandes presas del río Amarillo. El tramo entre Hekoy y Mengjin constituye el curso medio, y el río atraviesa y drena gran parte de la Meseta Loess. Esta meseta tiene una superficie de unos 400.000 Km² y es la mayor meseta de loess del mundo, presentando capas de cobertura de loess de unos 100 m. de espesor medio, aunque en algunos lugares alcanza los 200 m. (Foto n.º 5). El terreno es árido y fácilmente erosionable, por lo que con las lluvias torrenciales se producen grandes arrastres que aportan gran cantidad de sedimentos al río, cuyas aguas ad-

quieran una tonalidad amarilla, que da lugar al nombre del río. Los sedimentos que transporta el río son pues muy importantes y se evalúan en 1.600 millones de toneladas al año, con cargas puntas que en el río principal pueden alcanzar los 1000 Kg/m³, y llegar hasta los 1500 Kg/m³ en los tributarios, produciéndose flujos hiperconcentrados y con características no-newtonianas. Así, la lucha contra la erosión del suelo se ha convertido en uno de los objetivos fundamentales en esta zona, con el fin de eliminar la pobreza y atraso de las localidades afectadas, a la vez que atenuar los graves problemas que representan los sedimentos en el río (4).

El tramo comprendido entre Mengjin y la desembocadura en el mar de Bohai constituye el curso inferior, y el río atraviesa la llanura Norte de la China. Esta llanura tiene unos 300.000 km² de extensión y constituye una de las zonas agrícolas más importantes del país.

En la cuenca del río Amarillo habitan unos 120 millones de personas, y hay más de 20 millones de hectáreas de terrenos con regadíos. Además, junto a la abundancia de recursos hidráulicos, presenta un potencial hidroeléctrico muy elevado, que se ha evaluado en 28.000 MW, con una producción anual de 117 TWh.

En el río Amarillo las avenidas representan un grave problema económico y social, fundamentalmente en su curso inferior, ya que en este tramo es donde se han producido los mayores desastres del mundo causados por las inunda-



Foto 5.—Meseta Loess en la zona próxima a Lanzhou.

ciones. Ello se debe a la gran cantidad de carga sólida que el río transporta, que al llegar a las zonas con menor pendiente se depositan y eleva de manera muy significativa su lecho. Se evalúan en más de 400 millones de toneladas anuales de sedimentos las que se depositan sobre el fondo del río, produciéndose en algunos tramos elevaciones de hasta 10 cm/año. Así, a lo largo de los años el río se ha ido levantando por encima de la llanura aluvial y en la actualidad el lecho del río discurre serpenteando dicha llanura con alturas del lecho que en promedio alcanzan los 4 o 5 metros sobre la planicie, y que en algunos lugares superan los 10 m. De esta forma ha habido que ir elevando progresivamente los diques de protección y encauzamiento del río, por lo que este conjunto ofrece un gran peligro, ya que circulan caudales muy cuantiosos en esta especie de autopista elevada de agua, y cualquier rotura de los diques puede dar lugar a gravísimas inundaciones. Cabe citar que en los últimos 2.000 años existen referencias de unas 1.500 roturas (tres de cada cuatro años en promedio), que además de producir inundaciones significativas han dado lugar a 26 cambios importantes en el curso del río hacia la desembocadura, que en algún caso ha variado en más de 1.000 Km (9,10). No es el momento aquí de hacer una amplia reseña de la multitud de avenidas e inundaciones que han azotado a las poblaciones de la cuenca del río Amarillo, pero si quisiera dar algunas cifras de las que han causado mayores daños humanos y materiales, para tener un orden de magnitud del poder de destrucción y del peligro que representan algunos de los grandes ríos orientales.

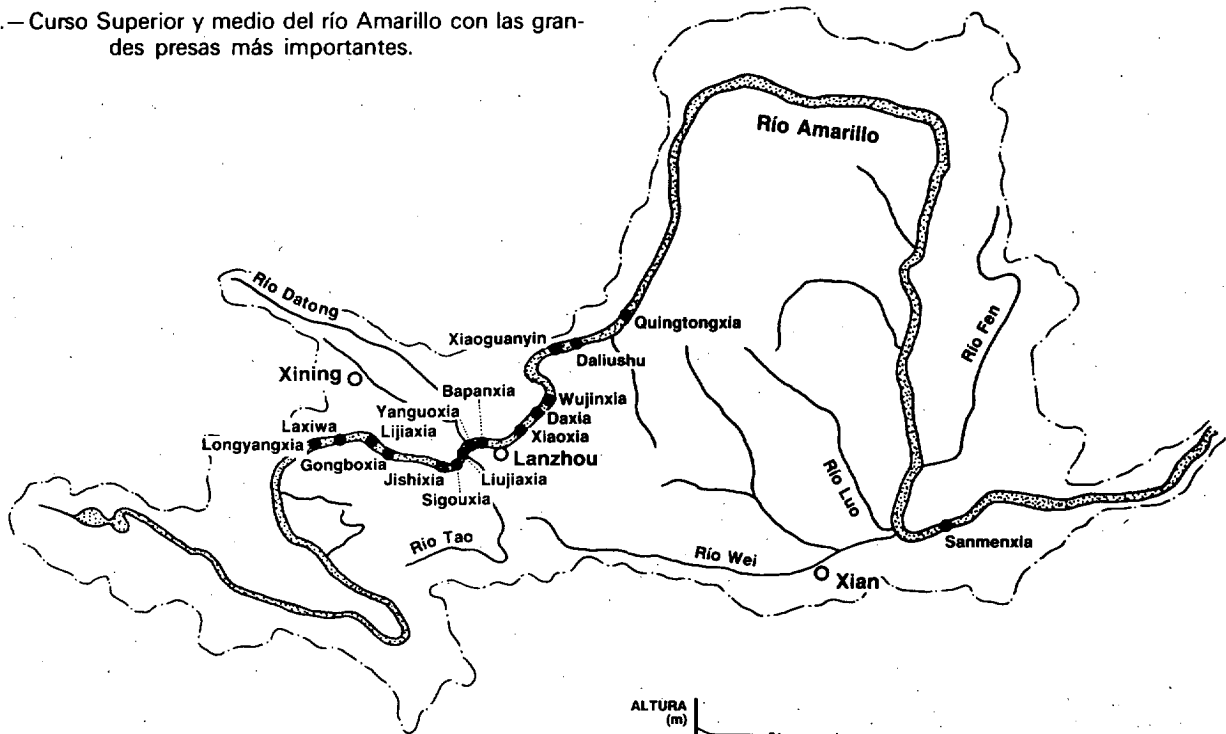
La avenida de 1887, que dió lugar a la rotura del dique de la margen derecha en la zona de Kaifeng, produjo más de un millón de muertos, la inundación de 30.000 Km² y de 1.500 pueblos y ciudades. En esta ocasión el río se desvió más de 600 Km. hacia el sur, y se tardaron más de dos años en conseguir que las aguas volvieran a discurrir por su antiguo cauce. En 1933 las inundaciones produjeron 18.000 muertos, y afectaron a 3.600.000 personas y 12.000 Km². En 1938 durante la guerra con los japoneses, el Koumintang rompió el dique de la margen derecha en la zona de Zhengzhou es-

perando producir una pequeña inundación, y así frenar el avance de las tropas enemigas. El resultado fue mucho más macabro de lo programado y afectó principalmente al pueblo chino que trabajaba en la rica llanura del río, produciéndose más de 500.000 muertos, 6 millones de personas afectadas y la inundación de 54.000 Km². La zona quedó inundada durante más de seis años, y el río que se había dirigido nuevamente hacia el sur, no volvió a su cauce primitivo hasta el año 1947. En el año 1958 hubo una crecida importante en el río y el agua llegó casi al borde los diques con el consiguiente peligro de producirse una gran brecha, por lo que se movilizaron rápidamente los efectivos que existen en las poblaciones ribereñas para la vigilancia y lucha contra las inundaciones, y en poco más de 24 horas, 2.5 millones de personas construyeron más de 600 Km. de pequeños diques encima de los principales, impidiendo así el desbordamiento de las aguas. Sirvan estos sucintos datos para comprender el enorme peligro que suponen las avenidas del río Amarillo, y los esfuerzos constantes y las grandes movilizaciones que están prestas a actuar en la lucha contra las inundaciones.

Para hacer frente a esta amenaza de las inundaciones y para realizar un aprovechamiento de los importantes recursos hidroeléctricos que tiene el río Amarillo, a partir de la década de los cincuenta se iniciaron los estudios para el uso múltiple de sus recursos. Así, en el año 1954 la Comisión para el Planeamiento del Río Amarillo redactó el Plan de Actuaciones a realizar en el río Amarillo, que fue aprobado por el Congreso Nacional del Pueblo Chino. En este Plan figura la ejecución de 15 grandes presas en el curso superior del río que discurre entre Longyangxia y Quingtonxia (Figs. 3 y 4) con una longitud de 918 Km. y un desnivel de 1.324 m. Estas presas (Cuadro n.º 4) se ubican en su mayoría en los estrechos cañones que cruza el río al descender del primer al segundo escalón, y suponen un volumen de embalse de 42.102 Hm³, con una potencia instalada de 13.696 MW (11). En la actualidad están construidas las presas de Liujixia (Fotos 6 y 7), Yanguoxia, Bapanxia y Quingtongxia, y se está terminando la presa de Longyangxia, lo que va a suponer un volumen de embalse de 31.234 Hm³ y una

LAS GRANDES PRESAS DEL RIO AMARILLO

Fig. 3.—Curso Superior y medio del río Amarillo con las grandes presas más importantes.



potencia instalada de 3.244 MW, alrededor del 25 por 100 de lo previsto en el Plan. Se han redactado los proyectos de las presas de Lijiaxia, Daxia y Xiaoguanyn y en breve se va a iniciar su construcción, y se están realizando estudios detallados de viabilidad de las presas de Laxiwa, Gongboxia, Jishixia, Sigouxia, Xiaoxia, Wujinxia y Dalishu.

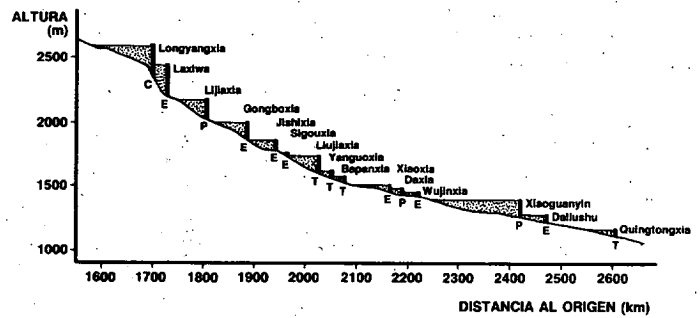


Fig. 4.—Perfil de la situación de las presas en el curso superior del río Amarillo (T = Explotación. C = Construcción. P = Proyecto. E = Estudio).

CUADRO 4
GRANDES PRESAS EN EL CURSO SUPERIOR DEL RIO AMARILLO

Nombre	Estado Actual (año terminación)	Tipo	H (m)	Volumen (Hm ³)	Tipo de regulación	Superficie cuenca (Km ²)	Avenida de proyecto (m ³ /seg.)	Volumen hormigón (× 10 ⁶) m ³	Potencia instalada (MW)
Longyangxia	Construcción	Arco-Gravedad	175	24.700	Hiperanual	131.420	7.048	2.83	1.280
Laxiwa	Estudio	Bóveda	250	1.056	Diaria	132.200	4.000	3.80	3.720
Lijiaxia	Proyecto	Arco-Gravedad	165	1.650	Diaria	136.750	4.100	3.00	2.000
Gongboxia	Estudio	Gravedad	125	290	Diaria	143.900	5.000	1.80	1.100
Jishixia	Estudio	Gravedad	88	420	Diaria	146.700	5.000	1.30	750
Sigouxia	Estudio	Gravedad	54	100	Diaria	147.100	4.000	0.50	250
Liujiaxia	1974	Gravedad	147	5.700	Anual	181.800	8.860	1.82	1.160
Yanguoxia	1961	Gravedad	55	220	Diaria	182.700	7.550	0.50	325
Bapanxia	1975	Gravedad	33	49	Diaria	215.900	8.350	0.40	180
Xiaoxia	Estudio	Gravedad	61	21	Diaria	225.100	6.500	0.50	200
Daxia	Proyecto	Gravedad	71	90	Diaria	227.800	6.500	0.60	300
Wujinxia	Estudio	Gravedad	54	12	Diaria	229.200	6.500	0.70	132
Xiaoguanyn	Proyecto	Arco-Gravedad	145	7.020	Anual	250.650	7.600	2.00	1.440
Dalishu	Estudio	Gravedad	60	209	Diaria	251.900	5.655	0.80	560
Quingtongxia	1976	Gravedad	43	565	Diaria	275.000	9.280	0.70	272

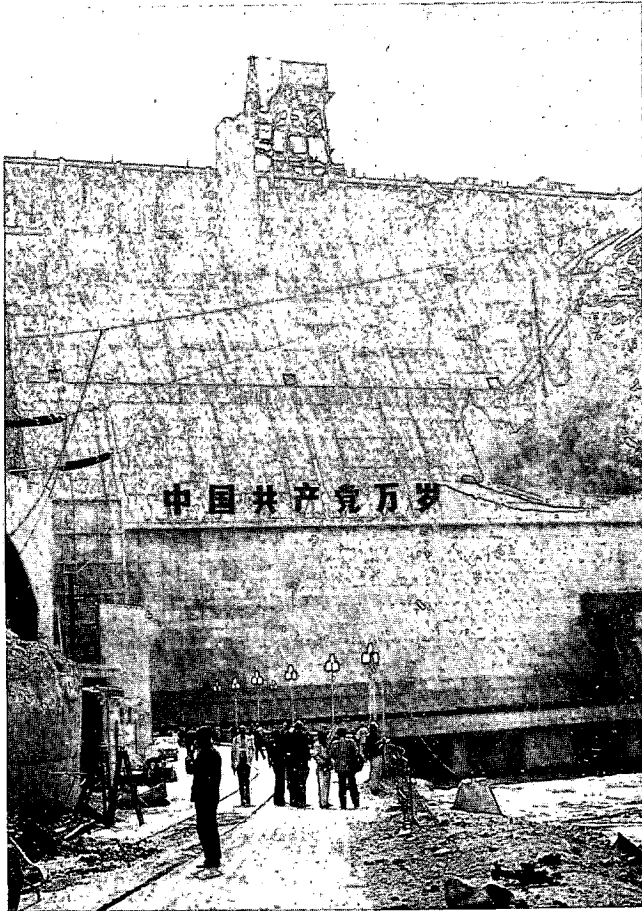


Foto 6.—Presa de Liujiaxia. Presa de Gravedad de 147 metros de altura.

La presa de Longyangxia de arco-gravedad con sus 175 m. de altura y con un embalse de 24.700 Hm³, es la mayor presa actualmente en construcción en la China y constituye uno de los proyectos más importantes ejecutados totalmente con tecnología propia (Fotos n.º 8 y 9). Está situada en el inicio de la garganta Longyang, donde el río tiene una caída de 225 m. en 40 Km., y lleva una aportación media anual de 20.500 Hm³ (Fotos n.º 10 y 11). Debido a su localización en el inicio de los cañones del tramo superior del río Amarillo y a su capacidad de regulación, es una pieza clave en el planteamiento integral de esta parte del río, y tiene como finalidad primordial la producción de energía hidroeléctrica con 4 grupos de 320 MW (1.280 MW), y una producción anual estimada en 6.000 Gwh. Además, juega un papel importante en la prevención de avenidas, con laminación de las puntas de los hidrogramas de



Foto 7.—Embalse de Liujiaxia, de 5.700 Hm³ de capacidad.

hasta 4.500 m³/seg., y en el aprovechamiento de caudales para el riego y para los usos industriales y de abastecimiento de las poblaciones de la zona de Lanzhou. Su ejecución ha supuesto un reto considerable para los ingenieros chinos, ya que se han presentado graves problemas geológicos en la cerrada y en el embalse, debido a la fracturación y presencia de fallas de gran espesor en la roca de cimentación, y a la presencia de laderas inestables en la margen derecha del embalse. También se ha tenido que estudiar con detalle la evacuación de los caudales de avenida y la disipación de la energía en la zona aguas abajo de la presa (6,12).

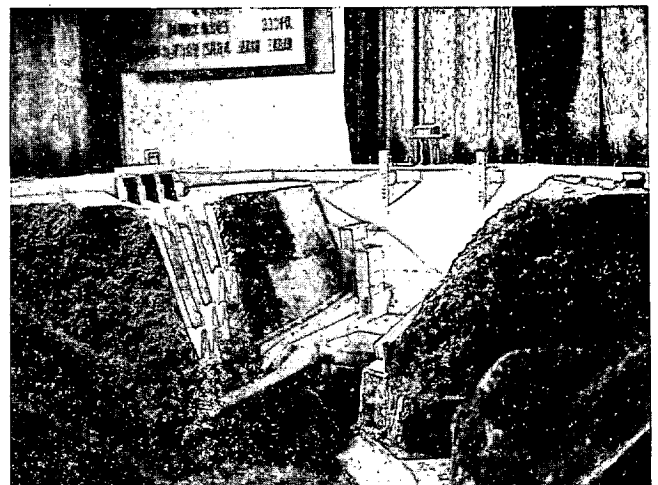


Foto 8.—Maqueta de la presa de Longyangxia. Presa de Arco-Gravedad de 175 metros de altura.



Foto 9.—Presa de Longyangxia. Estado de la construcción en mayor de 1987.



Foto 11.—Presa de Longyangxia. Vista desde aguas abajo: a la derecha el cuerpo central de la presa, y en el centro la Excavación del Aliviadero.

En total la obra supone una excavación de 3.100.000 m³ de roca a cielo abierto y 292.000 m³ en tunel, 3.160.000 m³ de hormigón y 30.000 t. de acero, y la perforación además de 50.000 metros de taladros para las pantallas de consolidación, impermeabilización y drenaje. Las obras se iniciaron en 1980, y su terminación completa está prevista para finales de 1989, aunque en Octubre de 1986 se empezó a llenar el embalse y se prevé turbinar los primeros caudales a finales del presente año. Además de

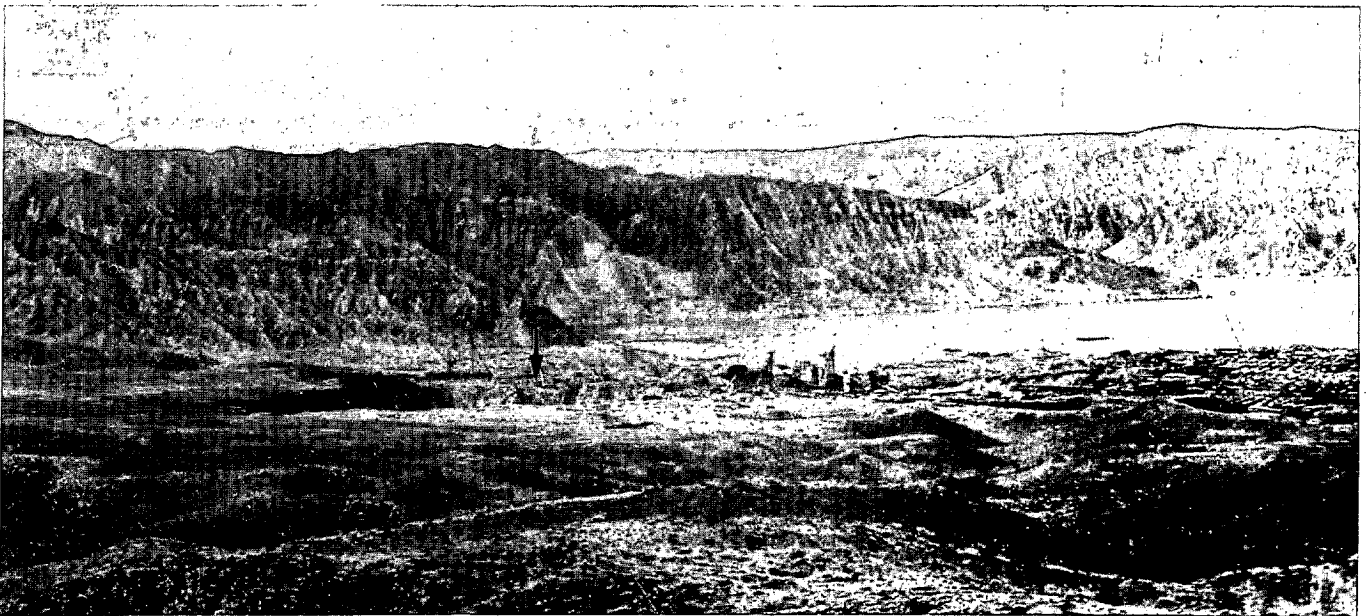


Foto 10.—Presa de Longyangxia. Situación al inicio de la Garganta Long (flecha).

las presas reseñadas hasta aquí, que están situadas en el tramo superior del río Amarillo, existe la presa de Sanmexia (Fig. 3) que se halla en la parte final del curso medio del río, y que tiene por finalidad primordial el control de las avenidas, para así paliar los gravísimos daños que las inundaciones han venido produciendo en la llanura del Norte de la China. Esta presa es de gravedad y tiene una altura de 106 m., creando un embalse de 35.400 Hm³. Su ejecución supuso la relocalización de más de 300.000 personas. En su explotación se produjeron importantes problemas de colmatación ya que el río Amarillo en esta zona aporta unas 1.600 millones de toneladas al año de sedimentos, con un caudal líquido medio de 1.330 m³/seg., por lo que se tuvieron que realizar en los años 1962, 1964 y 1969 importantes obras de abertura de nuevos conductos de evacuación de caudales para así poder controlar más eficazmente los aportes sólidos al embalse (6).

En resumen cabe señalar el gran avance experimentado en los últimos años por la ingeniería china en la construcción de presas con la puesta a punto de las tecnologías más avanzadas, y la enorme importancia que el pueblo chino da a la construcción de estas grandes obras hidráulicas, elemento esencial para lograr el objetivo común de cuadruplicar su producción nacional al final de este siglo. Sin duda las grandes presas del río Amarillo jugarán un importante papel para alcanzar este fin.

BIBLIOGRAFIA

1. COLECCION CHINA.: «Geografía». Ediciones en Lenguas Extranjeras. Beijing. 1984.
2. MEIE, R., RENZHANG, Y., HAOSHENG, B.: «Geografía física de China». Ediciones en Lenguas Extranjeras. Beijing. 1984.

3. AIXING, T.: «Future trends in hydropower development in China». Water Power and Dam Construction 39, 14-16, 1987.
4. CHUN, J.: «Dominando el río Amarillo». En: China somete sus ríos. Ediciones en Lenguas Extranjeras. Beijing. 1972.
5. CHINESE NATIONAL COMMITTEE ON LARGE DAMS.: «Dam construction by the Chinese People». CHINCOLDS. 1979.
6. CHINESE NATIONAL COMMITTEE ON LARGE DAMS.: «Large Dams in China. History, Achievement, Prospect». China Water Resources and Electric Power Press. Beijing. 1987.
7. ICOLD.: «World Register of Dams». ICOLD. Paris. 1984.
8. BINGNAN, L., GUIFEN, L., HUIQUAN, C.: «Hydraulic Research in China». Journal of Hydraulics Division, ASCE, 113, 47-60. 1987.
9. CLARK, C.: «Flood». Time-Life Books. Amsterdam. 1983.
10. XUELIANG, Y.: «The fluvial processes of the Yellow River mouth». Journal of Sediment Research 4, 12-26, 1986.
11. MINISTRY OF WATER RESOURCES AND ELECTRIC POWER.: «Development of Water Resources on the Upper Reaches of the Yellow River from Longyangxia to Quing-tongxia». The Northwest China Electric Power Administration Bureau. Xian. 1986.
12. MINISTRY OF WATER RESOURCES AND ELECTRIC POWER.: «Longyangxia Hydropower Station». Electric Power Bureau of Qinghai Province. Xining. 1987.

Luis Berga Casafont

Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Promoción 1971. Catedrático del Area de Ingeniería Hidráulica de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Barcelona. Ha desarrollado su carrera profesional en el campo de la Ingeniería Hidráulica e Hidrología, combinando las actividades docentes e investigadoras con diversos puestos en la Administración Pública. En la actualidad desempeña el cargo de Director de la Junta d'Aigües de Catalunya.

