

PRÓLOGO

Por problemas presupuestarios, ajenos a la voluntad de los editores, los tres Boletines del Archivo Histórico del Agua de 1998 no pudieron ser publicados con la oportunidad que se hubiera deseado. Los intentos que se hicieron para lograr al menos la publicación del número 12, correspondiente a los meses de enero-abril de 1998, no fructificaron. De esa manera, se registra un retraso notable de un año. No obstante, con la edición de este número doble se empieza a cubrir ese retardo.

Además de pedir disculpas a los lectores por la demora, es preciso informarles que el doctor Luis Aboites Aguilar, organizador y fundador del Archivo Histórico del Agua y de su *Boletín*, decidió dejar la administración y dirección del archivo que tantos años le tomara. No es necesario mencionar la calidad académica y la seriedad del desempeño profesional del doctor Aboites Aguilar: la obra histórica publicada sobre la materia y la organización y el funcionamiento del Archivo han quedado como muestra.

Como directora del Archivo Histórico del Agua, desde el 30 de octubre de 1998, y editora de su *Boletín*, me correspondió anunciar el cambio registrado. En mi nueva condición no me queda más que manifestarles mi intención, y deseo, de conservar y mejorar el buen funcionamiento del archivo y la periodicidad de su *Boletín*. A este respecto, es necesario señalar que los números 12 y 13, que en esta ocasión se publican de forma unitaria, fueron preparados por el doctor Luis Aboites. La referencia era obligada, no sólo por respeto al trabajo realizado sino para dejar asentado que únicamente la situación precaria del presupuesto impidió su publicación a tiempo.

Doctora Marta Eugenia García Ugarte
Directora del Archivo Histórico del Agua

PRESENTACIÓN

En este número del *Boletín* se explora un aspecto muy poco atendido de los usos del agua en México. Se trata de la historia de la ingeniería hidráulica en el siglo XX, una disciplina que fue fuertemente impulsada tanto por la expansión de los programas de obras públicas durante el periodo porfiriano como por el nacimiento en 1926 de la Comisión Nacional de Irrigación. Como se sabe, la creación de este organismo inauguró un vasto programa de inversión pública en la materia. A partir de la década de 1930 se sumó la también enorme obra destinada al abasto de agua potable y alcantarillado, basada en un rápido desarrollo de la explotación de las aguas subterráneas.

Ese conjunto de obras implicó un aumento notable en la escala de los aprovechamientos hidráulicos del territorio nacional y exigió la incorporación de más y mejores ingenieros. Aunque en un principio abundaban los extranjeros, ingleses y norteamericanos sobre todo, más adelante el trabajo quedó de manera mayoritaria en manos de profesionistas mexicanos, reclutados en las diversas escuelas de ingeniería del país. Sin embargo, un rasgo importante de esta etapa de la ingeniería hidráulica es la cercanía con el vecino país del norte, de donde se obtenían innovaciones, dispositivos técnicos, diseños de presas, maquinaria y parámetros para el manejo eficiente del agua (pérdidas de conducción y coeficientes de riego).

No obstante, esa cercanía no debe llevar a desestimar los importantes avances logrados en México en diversas líneas de trabajo, por ejemplo en la construcción de presas de tierra o de enrocamiento. Tampoco se deben marginar las obras hidráulicas más pequeñas y modestas, hechas en muchos casos por particulares, que siguieron construyéndose a lo largo y ancho del país. La historia de la ingeniería hidráulica no debe confundirse con la historia de la gran ingeniería hidráulica ni tampoco reducirse a la labor gubernamental.

La importancia del gigantesco cambio en los usos del agua en la historia mexicana de los años 1890-1950 queda fuera de toda duda, sobre todo si consideramos que incluye el surgimiento de las hidroeléctricas, de complejos sistemas de abasto de agua potable en diversas ciudades del país y la formación de verdaderos emporios agrícolas como La Laguna, Mexicali, Matamoros y el Valle del Yaqui. Sin embargo, como se dijo, la ingeniería hidráulica, al igual que otros aspectos de los aprovechamientos hidráulicos en México, ha quedado al margen de las prioridades de los estudiosos. Como es común en nuestro *Boletín*, en esta ocasión tratamos de ofrecer pistas y sugerencias para abordar de manera sistemática este importante ramo de la ciencia mexicana. Ojalá que algún ingeniero se interese en esta historia, o a la inversa, que algún historiador se interese en esta ingeniería. En ambos casos el AHA tiene numerosos y variados expedientes y materiales bibliohemerográficos que sin duda resultarán de enorme utilidad.

LOS ACERVOS DEL AHA

La Colección Fotográfica del AHA

Rocío Gamiño Ochoa

En diciembre de 1994 de la oficina de Comunicación Social, Comisión Nacional del Agua (CNA), entregó al AHA 19 cajas de archivo muerto conteniendo lo que luego sabríamos que eran 45 101 expedientes con fotografías y/o negativos sobre obras hidráulicas en México. Este valiosísimo acervo fue catalogado en su totalidad entre noviembre de 1996 y diciembre de 1997. De ese modo el AHA pudo poner a disposición del público su cuarto acervo completamente catalogado y ordenado. Los otros tres, no sobra repetirlo, son los de Aprovechamientos Superficiales, Consultivo Técnico y Comisión del Grijalva. Actualmente se está catalogando el de la Subsecretaría de Infraestructura Hidráulica de la extinta Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

Entre los rasgos principales de esta Colección Fotográfica destaca en primer término su cronología, que va de 1949 a 1987, es decir, los años de la etapa dorada de la obra hidráulica del gobierno federal. En segundo lugar hay que señalar que está compuesta por distintos soportes; por ejemplo, en algunos casos hay impresiones y su negativo, aunque en otros sólo se dispone de negativo o de impresión. La disponibilidad de negativos es una ventaja nada despreciable. En tercer lugar, se trata de fotografías que cubren toda la república, y por último, lo más importante, es la diversidad temática.

Los temas principales de esas fotografías se refieren a la construcción de obras hidráulicas (presas, obras de agua potable y alcantarillado, drenajes, caminos, carreteras), obras relativas a actividades industriales, tales como petrolera, lechera, ganadera, maderera. En este sentido destacan las siguientes series: grande irrigación, pequeña irrigación, comisiones de cuenca, distritos de riego y obras en el Valle de México. También hay materiales sobre los campamentos de las presas y los distritos de riego, sobre problemas de contaminación y centros de esparcimiento, incluyendo zonas arqueológicas y coloniales. Un aspecto que vale subrayar es que rescata por igual el paisaje natural y los pobladores de muchas regiones del país, incluidos algunos grupos indígenas.

Esta Colección constituye un registro visual histórico de una gran diversidad de áreas del país en relación con la hidrología. Son particularmente importantes por ejemplo las imágenes que muestran el paisaje antes de la realización de una obra. Asimismo pueden ser útiles para ilustrar procesos de deterioro ambiental en los últimos años.

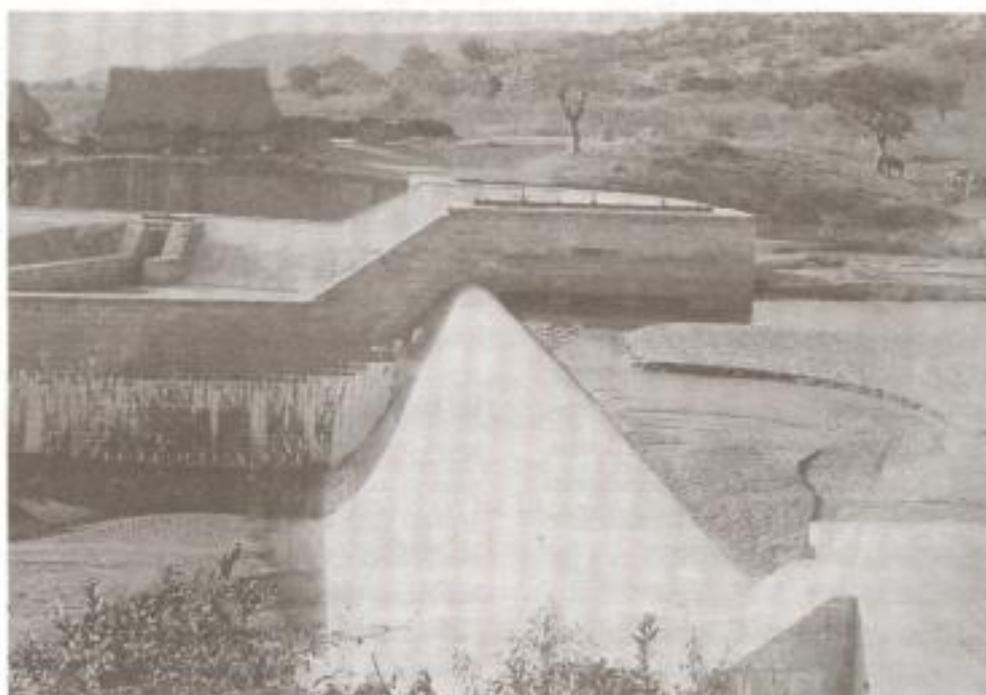
A través de la catalogación fue posible rescatar no sólo los temas antes referidos sino también la descripción de la imagen, los nombres de los fotógrafos, el tipo de soporte y medidas tanto de negativos como de impresiones. En cuanto a los fotógrafos podemos destacar la labor de

los hermanos Gabriel y Guillermo Cano y Nicolás y José Pastelín. Otros profesionales son Víctor Barrera y los ingenieros Ernesto Biestro y Zeferino Cañón, entre más de 150 nombres.

En el cuadro que se anexa se anotan detalles de esta

valiosísima Colección Fotográfica que está a la espera de los investigadores y demás interesados en esta rama de la riqueza pública de nuestro país. Cabe aclarar que el total de 83 331 se refiere a imágenes con distintos soportes (impresión y/o negativo).

SOPORTE	IMAGEN	CANTIDAD
Impresión	Blanco/negro	27 365
Impresión	Color	10 521
Negativo	Blanco/negro	33 493
Negativo	Color	11 952
Total:		83 331



Presa de la hacienda de San José Atencingo, de Ángel Díaz Rubín: "Tomada desde la margen izquierda del río, en la cual se ve la presa en su totalidad con su atraque en dicha margen y al frente las tres bocatomas; hacia atrás que es la segunda compuerta de desarene y parte del derramador de demasías", río Matamoros, Puebla (1904).

AHA, Aprovechamientos Superficiales, caja 4570, exp. 60779, f. 23.

DOCUMENTOS DEL AHA

Proyecto de presa en el arroyo de los Castillos para el abastecimiento de aguas en la Ciudad de León, Guanajuato (1908)¹

Al margen: PONCIANO AGUILAR,
INGENIERO DE MINAS, GUANAJUATO.

LOCALIZACION. El dique en proyecto se ha localizado al N. de la Congregacion de los Castillos, á una distancia de kilómetro y medio del núcleo del caserío, medida segun el curso del arroyo, donde la configuracion del terreno ofrece condiciones favorables para la ubicacion del depósito; ese punto está distante de la Ciudad de Leon, ocho kilómetros y medio, segun el desarrollo del acueducto, y á una altura de 73 metros sobre el nivel de "El Ojo de Agua".

CAPACIDAD. La capacidad de la presa, definida de antemano por las necesidades que hay que satisfacer, se ha limitado á proveer á una poblacion de 80,000 habitantes con cien litros por dia y por habitante, durante trescientos dias, considerando que en la estacion de las lluvias el consumo de la ciudad no se hará á expensas del depósito. El gasto será por tanto de ocho mil metros cúbicos al dia y el volúmen disponible en la presa de 2,400,000 metros cúbicos, aproximadamente.

SUPERFICIE. De los estudios topográficos resulta que, con una altura de treinta metros del nivel máximo del depósito, sobre el lecho del rio, en el sitio en que se ha de construir el dique, el volúmen almacenado es de 2.352,840 metros

cúbicos y la superficie ocupada por las aguas de 205,156 metros cuadrados.

DIMENSIONES. Las dimensiones definitivamente adoptadas, como lo manifiestan los dibujos respectivos son: profundidad máxima del agua medida sobre el fondo de la compuerta y limitada por la altura del desagüe: 30 metros; altura máxima del dique: 32 metros; diferencia entre el nivel máximo permanente del agua y el nivel del coronamiento del dique— profundidad disponible para el desagüe— 2 metros; espesor del dique: en el coronamiento— 3 metros; al nivel de la compuerta: 21.31; en la base de los cimientos, estimando su profundidad en 19 metros bajo el lecho del arroyo: 40.96. Todos los pormenores relativos á la forma del dique y á su estabilidad figuran en el dibujo #3.

DESAGÜE. El desagüe podrá dar paso á las avenidas del arroyo cuando la presa esté llena; es un canal labrado en la roca por el lado de la margen izquierda del arroyo, á 65 metros del extremo oriental del dique, con su base, en la sección de entrada, coincidiendo con el nivel máximo del depósito. Para fijar las dimensiones de dicho canal, que debe dar cabida al gasto de las mayores avenidas, ha sido necesario determinar ese gasto y, al efecto, solamente se han podido tomar los datos basados en las huellas que dejan las crecientes para conocer su mayor altura, datos que

¹ AHA, Aprovechamientos Superficiales, caja 377, exp. 7532, ff. 80-83.

con las dimensiones y pendiente del cauce, arrojan un gasto máximo de 320 metros cúbicos por segundo. El canal de desagüe capaz de dicho gasto con la mayor profundidad que se puede aprovechar en él, limitada á dos metros como se indicó antes, se ha proyectado con sección de forma trapezoidal de 15 metros de base y paredes con talud de 1/8, y con pendiente de 0.020; en tales condiciones, la fórmula de Bazin $v = \frac{47.85}{1 + \frac{0.023}{R}}$ adoptando para el valor de R 0.46 correspondiente á paredes de mampostería ordinaria, da para el valor del gasto 349 metros cúbicos.

COMPUERTA. Para la descarga de los sedimentos delgados que se depositan en el fondo de la presa, se establecerá una compuerta circular de 0.80 de diámetro adaptada á la estremidad de un tubo de 1.20 de diámetro interior y de ocho metros de longitud, ahogado en concreto dentro de las paredes del cañon que atraviesa la masa del dique, y sostenido además con vigas de fierro empotradas en la mampostería; para el sostenimiento de la compuerta y de la plataforma en que se instalará el mecanismo para el manejo de aquella, se adelantará un banco de la misma mampostería del dique afuera del paramento exterior. La compuerta deberá funcionar siempre con toda la carga de treinta metros, aprovechando las ocasiones en que el deramadero funcione, para que, por efecto de la presión, sea expulsada la mayor cantidad de sedimento posible.

DIQUE AUXILIAR. Los materiales gruesos que arrastre la corriente serán retenidos por un dique cerrado que se construirá en la cola de la presa para ser extraídos mecánicamente año por año, y depositados fuera del vaso.

COLUMNA SURTIDORA. A fin de que el agua que reciba el tubo de conducto, sea siempre de la inmediata á la superficie, bien aerada y expuesta á la acción del sol, directamente, se instalará una columna tubular constituyen-

do la parte terminal del acueducto, que podrá tomar el agua de la presa por siete válvulas de doble tapa, las que funcionarán independientemente de las presiones, no necesitando para su manejo mayor esfuerzo que el equivalente al peso de los discos de la tapa y del vástago que los una; siete manubrios, en conexión cada uno por medio de cadenas, con cada vástago de las válvulas, sostenidos por columnas armadas sobre una plataforma empotrada en el muro, obrarán sobre tornillos alojados en el interior de las columnas para abrir ó cerrar las válvulas. Todos los detalles de esta instalación figuran en los dibujos respectivos.

ACUEDUCTO. La distancia entre la presa de los Castillos y el punto designado para instalar el tanque repartidor en la Ciudad es de 8420 metros y la diferencia de nivel entre el pié de la columna surtidora y el término de la distancia expresada- 73 metros-; pero no se debe contar con el total de esta carga para el cálculo del diámetro del conducto, debiéndose reservar una parte para el servicio de distribución, así es que dejando para este propósito 30.90, queda como carga utilizable en el caño abastecedor 42.10, lo que equivale á una carga por metro de 0.005. El gasto de 8000 metros cúbicos al día equivale á 92 1/2 litros por segundo; aplicando la fórmula del gasto para tubos viejos: $Q = 1.49 \sqrt{R^5 S}$, resulta $d=0.36$, treinta y seis centímetros de diámetro deberá tener el tubo de conducto entre la presa de los Castillos y el tanque repartidor, que podrá quedar á 30.90 sobre el suelo con objeto de que al hacer la distribución el agua alcance á dominar los mas altos edificios.

GUANAJUATO, 2 de febrero de 1908.

R. Aguilar [Rúbrica]



Dibujo que muestra la ubicación de la caja de agua para las haciendas de Soledad de Ramos en Cadereyta Jiménez, Nuevo León (1897). ANA, Aprovechamientos Superficiales, caja 4312, exp. 57482, f. 17.

Informe sobre la construcción de una presa de almacenamiento a cargo del Ayuntamiento de San Miguel del Mezquital, Zacatecas (1928)¹

Al C. Jefe de la 3a. Zona de Aguas, Tierras y Colonización,

Presente.

Acatando la orden contenida en su oficio No. 372, de fecha 14 de marzo del presente año, respecto de informar sobre las obras que está construyendo el Ayuntamiento de San Miguel del Mezquital Zac., digo a usted lo siguiente:

El Ayuntamiento en unión de los vecinos del Municipio de San [Miguel del] Mezquital, está construyendo desde el año de 1925, una presa de almacenamiento en un lugar llamado los Sauces y que se encuentra a una distancia de 1 kilómetro aproximadamente, en línea recta, hacia el sur de la ciudad.

La presa recoge las aguas de lluvia de una pequeña cuenca, cuya superficie sería de 100 hectáreas, aproximadamente, así como también las de un manantial que tiene varios afloramientos.

El agua que esta presa almacena, se emplea para la agricultura, así como también en los usos de la ciudad, excepto para tomarla, pues para eso se usa la de otro manantial llamado El Pantano.

El Municipio cuenta con terreno suficiente para ser regado con toda el agua que pudiera almacenar la presa, el cual es de diversos propietarios, estando todos ellos interesados grandemente en que se termine la presa, para la cual contribuyen en la medida de sus posibilidades. El mismo Ayuntamiento contribuye con el dinero sobrante de sus gastos para la construcción de la presa.

La obra se construye de mampostería de piedra, aprovechando el material de las cercanías, piedra y arena, llevando solamente la cal. Los trabajos se han realizado muy despacio, trabajando solamente cinco o seis meses del año, con poca gente, por la falta de dinero. Los albañiles y peones, cobran un jornal reducido, para contribuir así a

la construcción de la presa, ya que ellos se benefician con el agua, por ser poseedores de parcelas.

El albañil gana \$1.50 y los peones \$0.75 al día. Cuando estuve en la presa, trabajaba un albañil y cinco peones, es decir, el pago en jornales era de \$5.25 al día y el trabajo verificado fué de tres metros cúbicos aproximadamente, resultando así el costo del metro cúbico por mano de obra, de \$1.75.

Según puede verse en la hoja #1, que se acompaña y que muestra la obra tal como se encuentra ahora, el muro que se construye, tiene una base de 5 metros de espesor, desde la cimentación, que se hizo a tres metros del fondo del arroyo, profundidad hasta la cual se encontró piedra macisa, hasta la altura de 5.50 metros partiendo desde esa misma roca firme. De allí hacia arriba, según me informó el Presidente Municipal, el muro irá reduciéndose, hasta terminar en la corona, a 11.30 metros desde la roca del fondo, con 2 metros de espesor.

El muro tiene dos aberturas para compuertas de desfogue, una de las cuales está provista ya de una compuerta de fierro, que se compró a la fábrica de maquinaria de Irapuato. La otra se pidió ya. Estas compuertas tienen unas dimensiones de 0.90 metros de altura por 0.50 metros de anchura.

Aguas arriba la altura de la construcción alcanzada hasta ahora es de 8.50 metros, partiendo de la cimentación, y hacia aguas abajo hasta la altura de 5.50 metros, partiendo de la misma base.

Construida la cortina como hasta ahora se ha ideado y como aparece en la hoja que se acompaña, el volumen de la mampostería, es de 3860 metros cúbicos, que al precio de la mano de obra que se ha indicado antes, haría un costo por ese concepto, de \$6755. Para calcular la cantidad de cal empleada en la mampostería, lo haremos con el dato de 300 kilogramos por metro cúbico, lo que hace 1158 toneladas, aproximadamente, que al precio de \$15.00 tone-

¹ ANA, Aprovechamientos Superficiales, caja 578, exp. 8387, ff. 16-17.

lada, que se puede conseguir puesta en la obra, producen \$17 370. Las compuertas de fierro costaron cada una \$300 y las dos \$600. Sumando estos valores, tendremos como total, \$ 24 725, para el costo de la obra, que comprende sólo el muro, resultando un valor de \$6.40 por metro cúbico.

De acuerdo con las dimensiones de la presa y por datos suministrados por los constructores de ella, el volumen que se almacenará será de dos millones de metros cúbicos, aproximadamente. Con este volumen de agua, podrían sembrarse 593 hectáreas de maíz o 377 de trigo, teniendo en cuenta los coeficientes de riego de 3 500 metros cúbicos por hectárea al año para el maíz y 5 500 metros cúbicos por hectárea al año para trigo, que se han encontra-

do por experimentos hechos en estos cultivos. En la región que regará la presa, se acostumbra también sembrar algo de chile y papa, así como frutales, pero los cultivos de maíz y trigo son los dominantes.

Protesto a usted mi atenta consideración y respeto.

SUPRAGIO EFECTIVO -NO REELECCIÓN.

Ciudad Lerdo, Dgo., a 27 de abril de 1928.

El Ing. Sub-auxiliar,
Justo Lazoya L. [Rúbrica]



Aprovechamiento del río Salado para el ingenio de Ayotla por medio de obras de derivación, tomas y canales, Puebla (1923).

AHA, Aprovechamientos Superficiales, caja 2821, exp. 39408, f. 177.

Informe acerca del proyecto de construcción de una presa de almacenamiento en Guadalupe Tepujaco, Estado de México (1931)¹

Informe acerca de la presa de almacenamiento, proyectada en terrenos de Guadalupe, Tepujaco, México.

México, D.F., a 18 de agosto de 1931.

C. JEFE DEL DEPTO. DE AGUAS.

PRESENTE

En relación con el oficio número 44267 referencia 3, de 11 de los corrientes, girado por este Departamento, en el que se me transcribe el de la Dirección de Aguas, Tierras y Colonización, número 21442, de 5 del actual, tengo el honor de informar a usted lo siguiente:

A principios del mes de mayo del año próximo pasado, a iniciativa del actual Gobernador del Estado de México, Ciudadano Coronel Filiberto Gómez, llevé a la práctica, previa autorización de este Departamento, los trabajos de localización y estudio del proyecto de una presa de almacenamiento, dentro de la cuenca del Río de Cuautitlán, cuyo vaso comprende terrenos de la Hacienda de Guadalupe, ejidales del pueblo de Tepujaco, del Rancho El Gavilán, y de La Colmena, estos en la jurisdicción de las Municipalidades de Tepotzotlán y Villa Nicolás Romero.

Según el proyecto de referencia, la cortina de la presa en cuestión, será localizada en terrenos inmediatos al acueducto de San Francisco, aguas abajo de la confluencia del Río de San Pedro, en el ejido del pueblo de Tepujaco, teniendo dicha cortina una altura máxima de 27.40 metros y siendo el embalse máximo, de 25 metros en este mismo punto, limitándose la capacidad máxima de la repetida presa, por la acotación del canal de desfogue de las turbinas de la Fábrica de Hilados y Tejidos de Lana, de San Ildefonso, en la Municipalidad de Villa Nicolás Romero.

La cuenca de alimentación es de 263 kilómetros cua-

drados, aproximadamente y comprende las corrientes subsidiarias y afluentes del Río de Cuautitlán, Río de San Pedro, Río Grande o de Monte Alto y Río de la Colmena o de Sayavedra.

La capacidad máxima de esta Presa de almacenamiento que se proyecta, será de 52 000 000 de metros cúbicos, habiéndose elegido el dique de tierra, con núcleo central impermeable de slay-puddle (mezcla de grava gruesa, grava cernida, arena y arcilla en las debidas proporciones), revestimiento de los taludes, etcétera como el tipo de cortina más económico dada la naturaleza del terreno. El dentellón que prolongará hacia abajo dicho núcleo, irá hasta el conglomerado andesítico y el dique de referencia tendrá además los dentellones necesarios para su estabilidad.

El vertedor de demasias se calculó para un gasto, máximo-maximorum, de 200 metros cúbicos por segundo en avenidas.

La presa de que se trata domina el Valle de Cuautitlán y con el agua que en ella se almacene se podrán regar, 28,000 hectáreas aproximadamente, que se dedicarán al cultivo de trigo, alfalfa y maíz, principalmente, ampliándose así la superficie actualmente regada con las aguas mansas del repetido Río de Cuautitlán, que es de 5000 hectáreas aproximadamente.

El Instituto de Geología, de la Universidad Nacional Autónoma, se encargó del estudio relativo a la estructura del subsuelo, etcétera del vaso de referencia.

La presa de Tepujaco proyectada, domina toda la zona del valle de Cuautitlán, comprendida entre las siguientes líneas: por el E. Lechería, Ecatepec, Ojo de Agua y Zumpango; por el W. La Aurora, Tepotzotlán, Coyotepec, Teoloyucan y Huehuetoca.

El costo total de las obras que se proyectaron, es de \$ 1 250 000.00 incluyéndose la indemnización de los terrenos que se inundarán en el vaso, resultando el costo de conversión por hectárea de riego, de \$44.64 y demosttran-

¹ AGIA, Aprovechamientos Superficiales, caja 595, exp. 8687, ff. 10-11.

dose así la bondad del proyecto, desde el punto de vista económico.

En el mes de julio del año próximo pasado, convoqué a los agricultores de la zona dominada por la presa, habiendo estado presente el C. Gobernador del Estado en una de las juntas, y acordándose por la asamblea que todos prestarían su cooperación para la ejecución de las obras, aceptando los lineamientos discutidos y aprobados previamente. Al efecto, se constituyó un Comité, con su mesa directiva en el que están representados los diversos agricultores de los pueblos, ejidos, ranchos y haciendas de la región.

Como la presa proyectada será un regularizador del régimen del Río de Cuautitlán, vendrá a resolver prácticamente las constantes dificultades que siempre han existido entre todos los usuarios de las corrientes en cuestión, y por ello, los de aguas arriba de la presa proyectada, proponen también su cooperación en los trabajos de referencia.

ATENTAMENTE.

SUPRAGIO EFECTIVO. NO REELECCIÓN.

ING. LUIS MARGAIN. [Rúbrica]



Vista panorámica de la cortina de la presa de derivación de Pabellón, río Pabellón, Aguascalientes (1936).
AHA, Consultivo Técnico, caja 635, exp. 6086, f. 134.

Resolución sobre los tipos de cortina para los sitios del Palmito y la Angostura (1936)¹

DEPTO. DE ESTUDIOS Y PROYECTOS.

ASUNTO: Examen de los tipos Ambursen propuestos para los sitios del Palmito, Río Nazas, y de la Angostura, Río Yaqui.

MEMORANDUM #10.

México, D. F., 14 de agosto de 1936.

AL C. VOCAL EJECUTIVO,
PRESENTE.

Cumpliendo con sus superiores órdenes se han examinado en este departamento los tipos de presas Ambursen, presentados por la compañía Ingeniería y Construcciones Tolteca, S.A. de México, subsidiaria de la Ambursen Dam Co. de New York, para las Presas del Palmito en el Río Nazas y de la Angostura en el Río Yaqui. Como resultado de dicho examen tengo el honor de presentar a su atenta consideración las siguientes conclusiones:

1a.- No es recomendable el tipo Ambursen para el sitio de la Presa del Palmito en el Río Nazas.

2a.- No es de aceptarse el tipo Ambursen para el sitio de la Presa de la Angostura en el Río Yaqui.

Las razones en que se basan las conclusiones anteriores se presentan a continuación:

Los tipos presentados son del tipo Ambursen, modificado con la tendencia de aproximarse al tipo de machones de cabeza redonda ideado por el extinto ingeniero Noetzli. Este tipo tiene un puesto especialmente prominente entre los mejores tipos de presas modernos, por su flexibilidad para adaptarse casi en cualquier sitio de presa, con un factor de seguridad bastante grande y con cierta economía de materiales, lo que es bien conocido entre todos los ingenieros especializados en proyectos de presas.

En el caso especial de las Presas del Palmito, Río Nazas, y de La Angostura, Río Yaqui, a pesar de todas las ventajas del tipo Ambursen modificado, no es recomendable su adopción, por las razones que en seguida se enuncian en cada uno de estos casos:

PRESA DEL PALMITO

1o.- No hay precedente alguno de una presa tipo Ambursen, construida de altura igual o superior a la que corresponde a la Presa del Palmito.

La presa Ambursen más alta del mundo construida hasta la fecha es la Presa Rodríguez, que tiene machones de 55 metros de altura.

La compañía Ambursen no tenía experiencia en los problemas especiales de presas de esta altura y durante la construcción, los ingenieros Consultores de la Comisión Nacional de Irrigación introdujeron innumerables mejoras en el diseño de la misma y en los métodos de construcción: experiencia que aprovechó la compañía Ambursen.

La Presa del Palmito, proyectada para una capacidad de 1 900 millones de metros cúbicos tendrá una altura de 70 metros y para una capacidad de 3 000 millones de metros cúbicos, como ahora se está considerando, tendrá una altura de 82 metros

2o.- Las condiciones del lecho de cimentación son desfavorables para soportar una presa de mampostería de gran altura, inclusive el tipo Ambursen. El lecho de la cimentación en el cauce del río y ambas laderas es una toba riolítica blanda y porosa. Pruebas hechas en el Laboratorio de esta Comisión mostraron que la resistencia a la compresión de dicha toba bajaba hasta un 40% cuando se humedecía completamente. La resistencia máxima obtenida con la toba húmeda fue de 79 Kg/cm².

Pruebas de saturación por inmersión en agua mostraron un porcentaje de absorción de 15%. El módulo de

¹ AIA, Consultivo Técnico, caja 635, exp. 6086, ff. 113-115.

elasticidad del mismo material resultó muy bajo, variando de 10 000 a 20 000 Kg/cm², lo que es de 20 o 10 veces menor de lo que se puede esperar en una roca satisfactoria para cimentar presas altas de mampostería.

El manto de toba no es homogéneo, sino que su resistencia varía de un punto a otro.

3o.- La pared del cañón de la margen derecha está muy fracturada, lo que unido a la baja resistencia de la toba excluye la consideración de una presa de mampostería cimentada en ese lugar.

4o.- La importancia de esta Presa es enorme y los intereses aguas abajo de la misma, cuantiosos. No puede aceptarse la construcción de una presa en el sitio del Palmito, sobre la cual existe la menor duda acerca de su resistencia, permanencia y estabilidad.

Una presa de mampostería, inclusive el tipo Ambursen, construida en dicho lugar sería una amenaza constante para los intereses y propiedades aguas abajo de la misma.

El tipo de presa aprobado por la Comisión, mostrado en los planos oficiales, es el tipo más seguro de presa que se puede construir en el sitio del Palmito, dentro de la economía.

PRESA DE LA ANGOSTURA

1o.- Como en el caso de la Presa del Palmito, no hay precedente alguno de una presa del tipo Ambursen construida de una altura igual o superior. El tipo de presa Ambursen más alto del mundo es, como se dijo anteriormente, el de la Presa Rodríguez, con una altura máxima de machones de 55 metros. Para la construcción de presas de esta altura la compañía Ambursen no tenía experiencia, habiendo aprovechado todas las mejores que introdujeron durante la construcción de la misma, los ingenieros Consultores de esta Comisión.

La Presa de la Angostura tendrá una altura desde la cimentación hasta la corona de 94 metros, muy superior a la altura de la Presa Rodríguez.

2o.- Las condiciones geológicas del Cañón de la Angostura son satisfactorias para cimentar cualquier tipo de presa que se proponga. La Comisión ha aprobado el tipo de presa de arco para ese lugar.

3o.- Las presas más altas del mundo construidas hasta la fecha son del tipo de arco y como ejemplo notable está la Presa Boulder, cuyo tipo fue aprobado por un consejo de eminentes ingenieros consultores.

A continuación se da una lista de algunas presas de arco de las más altas del mundo:

NOMBRE DE LAS PRESAS	SITUACION	ALTURA EN METROS
1.- Boulder	Arizona, Nevada	222
2.- Owyhee	Oregon	124
3.- Diablo Canyon	Washington	122
4.- Pacoima	California	116
5.- Grimsel	Suiza	114
6.- Shoshone	Wyoming	100
7.- Ariel	Washington	96
8.- Horse Mesa	Arizona	93

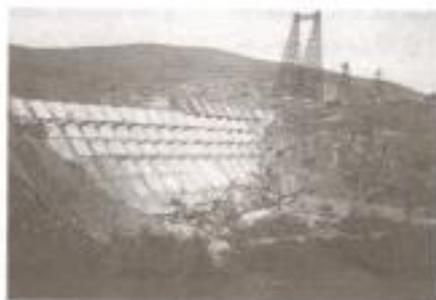
4o.- El tipo de presa de arco es el tipo más seguro. No se tiene noticia de que haya fracasado una sola de ellas.

5o.- El tipo de presa de arco en el sitio de la Presa de la Angostura es el más económico.

Atentamente.

EL JEFE DEL DEPARTAMENTO.

ING. CESAR JIMENEZ L. [Rúbrica]



Vista general de las obras de construcción de la cortina de la presa Rodríguez, río Sonora, Sonora (1933). AHA, Consultivo Técnico, caja 68, exp. 14, f. 95.

NOTAS Y ENSAYOS

Presas Las Palomas o Álvaro Obregón, San Luis Potosí, 1936-1939

María de Lourdes González Cabrera

Las presas de tierra tienen gran tradición en México debido a sus bajos costos de construcción, mismos que se derivan del aprovechamiento tanto de los materiales como de las condiciones geológicas del lugar elegido.

La presa Las Palomas o Alvaro Obregón construida sobre el cauce del río Alaquines, San Luis Potosí, tiene importancia en la ingeniería hidráulica mexicana porque fue una de las primeras presas en las que se siguió un control de materiales para determinar la impermeabilidad de la cortina.

El proyecto de construir una presa en el río Alaquines se remonta al año de 1927 cuando se comisionó al ingeniero Isidoro Ramos para que hiciera un estudio que permitiera localizar el sitio adecuado para levantar una presa de almacenamiento. Según Ramos en el sitio seleccionado se podía construir una presa de aproximadamente 30 metros de altura, con longitud en la parte superior de 325 metros; el costo de la misma no sería muy elevado dado que se echaría mano de los materiales que se encontraban en el lugar. No obstante los resultados aparentemente positivos del informe presentado por el ingeniero comisionado, el proyecto no se llevó a cabo sino hasta 1936, cuando se inició la construcción de la presa Obregón bajo la responsa-

bilidad del Departamento de Estudios y Proyectos de la Comisión Nacional de Irrigación (CNI).¹

El 6 de octubre de ese mismo año, el ingeniero César Jiménez López, jefe de aquella dependencia, envió el nuevo proyecto al Departamento de Control Técnico y Administrativo de la misma Comisión para su revisión. Quince días más tarde el ingeniero Antonio Coria, a cuyo cargo estaba este departamento, remitió las modificaciones propuestas. En una nota adjunta Coria decía:

he revisado cuidadosamente las especificaciones formuladas en el Departamento de Estudios y Proyectos [...] Como resultado de esta revisión y después de haber cambiado algunas ideas con el Departamento de Construcción y la Sección de Costos, me es grato manifestarle que en términos generales he encontrado bien dichas especificaciones, salvo el ordenamiento de algunos capítulos y correcciones de detalle o de redacción.²

Los cambios realizados por el ingeniero Coria fueron aceptados y la obra se inició el mismo año con los estudios referentes a la cortina, cuyo diseño era identificado como empírico. La cortina de la presa Obregón era de tierra, es

¹ ANA, Aprovechamientos Superficiales, caja 623, exp. 9010, ff. 3, 36.

² ANA, Consultivo Técnico, caja 640, exp. 6131, f. 89.

decir, de materiales graduados con corazón de tierra; la descripción que sobre esta parte del proyecto se hacía, era la siguiente:

La cortina de la Presa Alvaro Obregón, quedará constituida por un terraplén formado de zonas de materiales graduados [...] la altura máxima de la cortina desde el fondo del cauce a la corona será de 29 metros. La profundidad de la excavación para limpiar de la base de la cortina bajo el nivel normal del cauce del río será de 5 metros, hasta encontrar la capa de roca sana. La longitud de la corona será de 340 metros aproximadamente, con cota de 1213 metros sobre el nivel del mar. Las zonas 2, 3, 4 se construirán por el procedimiento de consolidación con rodillo de pata de cabra y estableciendo para las tierras un control con cuidado semejante al que generalmente se usa para el concreto³

El ingeniero Alfredo Marrón, participante de la obra y años más tarde coordinador del Consultivo Técnico, comentó tiempo después que la presa Obregón le ofreció la satisfacción de trabajar en una cortina hecha con material impermeable arcilloso compactable, en la que se empleó por primera ocasión el sistema de pruebas Proctor.⁴

Este método, desarrollado por R. R. Proctor, consistía en llevar a cabo, a lo largo de la construcción, el control de la humedad óptima. Durante el procedimiento la tierra era apisonada con rodillos pata de cabra y mediante pruebas de laboratorio se escrutaba la consolidación del terraplén; todo con el fin de verificar que el material compactado quedara con la impermeabilidad requerida.⁵

En el sitio de la cortina, al excavar los dentellones se encontraron varios huecos y cavernas en la margen izquierda, llenos de azolves y arcilla. Para resolver este problema técnico, el personal participante en la construcción de la obra desarrolló una serie de trabajos. El ingeniero Enrique Guzmán, superintendente de construcción, presentó en una Convención de Ingenieros Residentes, realizada en diciembre de 1938, un trabajo referente a las grietas y filtraciones de esta sección de la obra ubicada en la

parte baja de la cortina. Al año siguiente, este mismo tema fue abordado por el Departamento Consultivo en un informe sobre las observaciones efectuadas en la presa Obregón. Los ingenieros Andrew Weiss, W. C. Christopher, César Jiménez y el Dr. Paul Waitz anotaban que

Dichos huecos fueron excavados y en seguida rellenos de concreto, y en el fondo de la cepa del dentellón se perforaron pozos, los cuales fueron inyectados con una lechada de cemento. El consumo de cemento no fue de ninguna manera exagerado en esta zona.⁶

A fin de resolver cada uno de los problemas y requerimientos técnicos que se presentaron a lo largo de la obra, tales como la continuación de los estudios geológicos, la consolidación del terraplén, el registro de inyecciones, se conformó un laboratorio a través del cual el cuerpo de ingenieros participante en la construcción sistematizó los trabajos realizados, cuya coordinación corría a cargo de una residencia de construcción.

Los trabajos emprendidos en 1936 finalizaron tres años más tarde. Originalmente se proyectó una presa con capacidad de un millón de metros cúbicos. Pero el presidente Lázaro Cárdenas, de acuerdo con su política de apoyo a los campesinos, dispuso el aumento del almacenamiento hasta cuatro millones de metros cúbicos, suficientes para beneficiar una superficie de 1 500 hectáreas.⁷

En 1970 la presa fue sometida a diversos estudios para resolver el problema desazolvamiento. En el diagnóstico se propuso como solución la sobre-elevación de la cortina siempre y cuando no pasara de dos metros, medida que se presentaba como factible dadas las buenas condiciones en que se encontraban tanto la roca basal como la cortina.⁸

Los métodos de construcción y consolidación instrumentados durante el levantamiento de la cortina fueron empleados en otras obras como en las presas Álvaro Obregón, en Sonora; Lázaro Cárdenas (El Palmito), en Durango; Marte R. Gómez, en Tamaulipas, y la Manuel Ávila Camacho (Valsequillo), en Puebla. De todos estos proyectos y obras existe abundante información en el AHA.

³ *Ibid.*, f. 16.

⁴ *Ingeniero Alfredo Marrón Vimbort. Homenaje*, México, CNA-DMTA, 1994, p. 9.

⁵ "Procedimientos de Proctor para el control de la construcción de presas de tierra", *Irrigación en México*, México, XVII: 2 (septiembre-octubre 1938), p. 28.

⁶ AHA, Consultivo Técnico, caja 640, exp. 6131, f. 252.

⁷ *Presas de México*, Comisión Nacional del Agua, México, 1993, VI: 1638. AHA, Consultivo Técnico, Trabajo Presentado por la Comisión de Ingenieros Residentes, 12 de diciembre de 1938, f. 192.

⁸ AHA, Consultivo Técnico, caja 628, exp. 5996, f. 10.

Semblanza de Aurelio Benassini Vizcaíno

Leticia Hernández Martínez

Pocas veces nos interesamos por saber quiénes están detrás de las grandes construcciones de ingeniería hidráulica, como son las presas, que causan nuestro asombro por sus dimensiones y capacidad para tratar de dominar las fuerzas de la naturaleza. Esto implica una tarea en la que el hombre requiere de sus conocimientos y experiencias, aplicando la ciencia y la tecnología más avanzada, logrando plasmar sus ideas en obras concretas.

Uno de esos hombres es, sin duda, el ingeniero Aurelio Benassini Vizcaíno, quien contribuyó con sus conocimientos y el amor a su trabajo al avance de la ingeniería hidráulica en nuestro país. En una ponencia presentada por él, al ser nombrado miembro de la honorable Academia Mexicana de Ingeniería en 1982, comentaba lo siguiente:

mi modesto trabajo [...] es únicamente el de haber sido preparado con el fin de servir. Servir al que aun no ha adquirido la experiencia suficiente en el tema. [...] Servir al que desea conocer algunas singularidades de la especialidad. [...] Servir al mayor número posible de mis conciudadanos, porque ésta ha sido la mística de toda mi actuación profesional.¹

Su vocación y disposición de servicio no surgió de la noche a la mañana; todo tiene una base en el estudio, esfuerzo, dedicación y experiencia. Por esto es importante conocer su origen, sus estudios y los puestos que desempeñó a lo largo de su actividad profesional.

Su nombre completo es Aurelio Ignacio Alfonso Benassini y Vizcaíno. Nació en la ciudad de México el 2 de agosto de 1907. Su padre fue un próspero comerciante llamado Aurelio Benassini de Luca, originario de la provincia de Luca, Italia. Su madre fue Adelaida Vizcaíno, oriunda de Sayula, Jalisco.²

Benassini realizó sus estudios básicos y profesionales

en la ciudad de México. En 1927 ingresó a la Escuela Nacional de Ingeniería, que en ese entonces se alojaba en el Palacio de Minería, donde se formaron los primeros ingenieros mexicanos. Siendo todavía estudiante trabajó como aforador temporal de la Comisión del Río Lerma, que dependía de la Comisión Nacional de Irrigación (CNI). En 1929 desempeñó el cargo de auxiliar de ingeniero en la Dirección de Obras Hidráulicas de la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas, que por esos años tenía a su cargo la construcción de la presa San Joaquín-Tecamachalco, en el Valle de México. Terminó sus estudios de ingeniero civil en 1931 y al año siguiente se tituló.

En 1932, después de titularse, se reincorporó nuevamente a la CNI, en la que fue designado ingeniero auxiliar de la dirección de Ingeniería, se le encomendó realizar estudios hidrológicos; entre ellos el del río Lerma y la presa Tepuxtepec la cual tenía una capacidad de 160 millones de metros cúbicos, destinados a generar energía eléctrica y derivarla posteriormente para riego. Como resultado de esos estudios propuso la creación de un nuevo sistema nacional de riego.

En 1938 fue nombrado jefe del Departamento de Estudios, y en 1940 ocupaba la dirección de Estudios y Proyectos de la CNI. Es aquí donde centró su atención en la ampliación de los distritos de riego mediante la construcción de canales que permitieran abrir nuevas zonas de cultivo.

En 1949 cuando ocupaba el cargo de segundo ingeniero en jefe de Irrigación y Control de Ríos de la Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH), presentó una ponencia titulada "Planeación de Distritos de Riego en la República Mexicana", en el primer congreso internacional de ingeniería civil en México. En su trabajo destacaba la importancia de aprovechar al máximo los recursos hidráulicos superficiales, principalmente para riego y desarrollo de la energía hidroeléctrica, ya que el costo de estas obras podrían recuperarse mediante la venta de energía.

¹ ANA, Consultivo Técnico, caja 1199, exp. 11832, ff. 1-37.

² *Ibid.*, f. 38. Copia del acta de nacimiento.

Benassini siempre estuvo en contacto con las grandes obras hidráulicas. Fue nombrado asesor técnico por la Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos (CILA) para el diseño y construcción de las presas internacionales de La Amistad, Falcón, Anzaldúas y Retamal. Su atención estaba en la construcción de presas de tierra y roca, que eran las que más se construían en México. Se adentró en su estudio y escribió varios artículos al respecto, dio ponencias e incluso fue coautor de un libro titulado *Presas de Tierra y Entrocamiento* que editó la SRH en 1967. En 1962 escribió un artículo sobre los principales problemas que se presentaban en la construcción de presas de almacenamiento; específicamente menciona la presa Benito Juárez, en Oaxaca, como un ejemplo que ilustraba el tratamiento que debía darse a la cimentación para cortinas de tipo tierra y roca, y la importancia de que geólogos e ingenieros resolvieran de manera conjunta los problemas que se presentaban en este proceso.

Es importante señalar que la construcción de este tipo de presas se debe a la economía que se logra ya que se utilizan materiales que en ocasiones se encuentran en los mismos sitios de excavación, y por otra parte se adaptan mejor a las condiciones geológicas del sitio.³ Según la Comisión Internacional de Grandes Presas este tipo de presas están formadas por un núcleo de arcilla compactada, protegidos con filtros de grava y arena, seguidos de respaldos permeables y roca en los parámetros exteriores para protección contra efectos de erosión por lluvia y oleaje.⁴

No cabe duda que los avances tecnológicos y estudios especializados han logrado que este tipo de presas sean de las más estables y de las que más se han construido a nivel mundial, alcanzando grandes alturas como la presa Chicoasén sobre el río Grijalva con una altura de 264 me-

tros, que la coloca como una de las más altas del mundo. Siendo jefe del Consultivo Técnico, cargo que ocupó desde 1966 hasta 1977, Benassini trató de dar difusión para que se perfeccionara cada día más este tipo de presas. Su desarrollo como ingeniero en las grandes obras ya mencionadas, no impidió su carrera como profesor de proyectos de obras hidráulicas en la Facultad de Ingeniería de la UNAM y de Hidrología en la Escuela Nacional de Agricultura.

Realizó viajes a varios países como participante en congresos, cursos e incluso como comisionado de la FAO para realizar estudios de los sistemas de riego en Panamá, Bolivia y Guatemala.⁵

Recibió importantes reconocimientos como la Condecoración Cóndor de los Andes en 1938 en Bolivia, diplomas de reconocimiento de varias instituciones en 1967 por su activa participación en construcciones de presas de roca, en 1974 por su ejercicio como vicepresidente de la Asociación Mexicana de Hidráulica, en 1977 el premio Javier Barros Sierra y el premio nacional Fernando Espinosa, por su contribución al desarrollo hidráulico del país. Además fue miembro de número de la Academia Mexicana de Ingeniería, presidente y miembro honorario de la Sociedad Mexicana de Hidráulica.

Aurelio Benassini murió en marzo de 1986, a la edad de 79 años. Meses más tarde, miembros de la Asociación Mexicana de Hidráulica solicitaron que la presa en construcción "Proyecto Chilatán", en el estado de Michoacán, llevara por nombre el de Aurelio Benassini Vizcaíno, como reconocimiento a su labor.⁶ Cabe señalar que dicha solicitud no se tomó en cuenta. Sin embargo, esa circunstancia no demeritó de ninguna manera la gran labor y el empeño puesto por este ingeniero en el desarrollo de la Ingeniería Hidráulica.



³ *Ibid.*, f. 11. Ponencia presentada por Aurelio Benassini al ser presentado como miembro de la Honorable Academia Mexicana de Ingeniería en 1982.

⁴ AHA, Consultivo Técnico, caja 924, exp. 8786, f. 7. Artículo titulado "Presas de Tierra y Roca".

⁵ AHA, Consultivo Técnico, caja 284, exp. 2398, ff. 1-110. Documentación de viajes y viáticos específicos de Aurelio Benassini.

⁶ AHA, Infraestructura Hidráulica, caja 426, exp. 12046, ff. 1-2.

La modernización de los usos del agua en el río Cantarranas a principios del siglo XX

Rocío Castañeda González

En la última década del siglo XIX una suma de factores favoreció en el incremento de los usos del agua en varias regiones del país. Entre esos factores pueden mencionarse el desarrollo del mercado interno, la afluencia de capitales extranjeros, el desarrollo de grupos empresariales, las nuevas tecnologías y materiales aplicados a la industria, al abasto de agua a poblaciones y a los propios aprovechamientos hidráulicos. Se puede afirmar por ello que los vientos modernizadores tuvieron un alto contenido hidráulico.

La modernización del uso del agua en el río Cantarranas representa un ejemplo de la forma en que se inscribieron los nuevos usos del líquido en una zona con una larga tradición de aprovechamientos con fines agrícolas e industriales. Desde la época colonial se había establecido un sistema de riego consistente en un conjunto de presas rústicas de piedra, estacas y céspedes, de las cuales se desprendían canales que conducían el líquido a cajas medidoras de mampostería. Ese mismo sistema permitía el funcionamiento de tres molinos de trigo, fundados desde la época colonial, y dos fábricas textiles fundadas en las décadas de 1850 y 1870 que se movían por medio de la energía mecánica del agua.

A fines del siglo XIX llegó la hora de la energía hidroeléctrica y varias plantas se insertaron en el antiguo sistema de aprovechamientos del río Cantarranas con el fin de dar movimiento a cuatro fábricas textiles de mayores dimensiones que las dos preexistentes. Los nuevos centros fabriles —El León, El Carmen, El Volcán y Metepec— comenzaron a operar entre 1898 y 1902. Por otra parte, los establecimientos industriales más antiguos y la misma ciudad de Atlixco también demandaron el abastecimiento de energía eléctrica.

Así, el caso de la modernización de los usos del agua en el río ya mencionado resultó en una suerte de combina-

ción o coexistencia de una tecnología nueva con otra que venía aplicándose desde hacía tres siglos. La misma necesidad de hacer compatibles los usos nuevos con los antiguos y la relativa modestia del caudal del río derivaron en una modalidad de aprovechamientos sucesivos de pequeñas caídas naturales o creadas artificialmente para la generación de energía hidroeléctrica. Para ponerlo en sus justas dimensiones, no se trataba de grandes obras hidráulicas comparables con otras de la época, por ejemplo las presas de Necaxa en Puebla y de La Boquilla en Chihuahua, que podían generar más de 100 000 caballos de fuerza. No se dispone de datos sobre la energía producida por alguna de las plantas hidroeléctricas del Cantarranas, pero el hecho de que la fábrica Metepec, la más grande de Atlixco, utilizara 3 500 caballos de fuerza en 1907 arroja una idea sobre la probable capacidad de sus plantas hidroeléctricas.¹

Las estrategias de los propietarios de las fábricas de las riberas del Cantarranas consistieron en la construcción de obras que permitieran la reutilización de volúmenes de agua en varias plantas hidroeléctricas colocadas sucesivamente, adaptándose al funcionamiento de las cajas antiguas, de las cuales hacían uso hacendados y pueblos de la zona para la agricultura.

Un proyecto de Angel Díaz Rubín, propietario de las fábricas La Concepción y El Carmen, y de su cuñado Juan de Velasco, para aprovechar las aguas de la caja llamada La Moraleda, muestra las posibilidades de adaptación y potencialidad de los usos del agua a través de obras que sin ser monumentales pudieron dar vida a varias fábricas y otros procesos asociados, como el incremento de la población, pero también revela las repercusiones en los aprovechamientos más antiguos.²

En 1909 Díaz Rubín se vio precisado a elevar la producción de energía para satisfacer las necesidades de sus

¹ Archivo Histórico Municipal de Atlixco. Presidencia, 164-1, estadísticas remitidas por varias fábricas, 1907.

² La información sobre este proyecto se halla en AMA, Aprovechamientos Superficiales, caja 4204, exp. 56665.

fábricas. En ese año ya contaba con una concesión para aprovechar hasta 1,000 litros por segundo de los excedentes de la caja de la Moraleda. Ese volumen era conducido a la margen izquierda del río por medio de un sifón y luego, a través de una tubería, llegaba a la caja de las haciendas El Cristo y San Diego. Ahí se separaba la dotación de las haciendas mencionadas y los derrames de sus vertedores eran aprovechados en una planta, propiedad del mismo empresario.

En el mismo año de 1909 el ingeniero Carlos Bello,³ quien ya había trabajado en otras obras de Díaz Rubín, diseñó un proyecto para aprovechar la totalidad del agua que se media en la caja La Moraleda, entregándola a sus usuarios después de dos cajas ubicadas aguas abajo, lo que permitiría utilizar ese volumen en dos plantas de energía eléctrica antes de que fuera consumido en la agricultura.

El proyecto consistía en invalidar eventualmente la función de la citada caja de La Moraleda colocando una compuerta antes de las datás, de manera que toda el agua que llegaba a ella fuera desviada y conducida por medio de un sifón al canal de la planta Angel Díaz Rubín. El volumen total llegaría a la caja El Cristo y San Diego. A partir de ahí, el agua de la Moraleda, unida a la excedente de la caja de El Cristo y San Diego, continuaría por una tubería hasta la planta Angel Díaz Rubín. Después de ser utilizada como potencia en esas instalaciones el líquido debía ser arrojado a la siguiente caja, denominada San Diego y Xahuentla. Ahí se separaría el líquido destinado a las haciendas, también nombradas San Diego y Xahuentla, mientras que el volumen perteneciente a la caja La Moraleda, más

los excedentes de la caja San Diego y Xahuentla, serían conducidos por un canal a la planta Juan de Velasco. En este lugar serían utilizadas como potencia en una turbina y finalmente el desagüe se realizaría en una caja nueva proyectada para sustituir a la antigua de La Moraleda, en donde debían ser entregadas a las haciendas La Sabana y Tlacoxtalco. Las tierras de los pueblos de Acapulco y La Trinidad eran más altas que las de estas haciendas, de manera que los sábados y domingos en que recibían su dotación se abriría la compuerta de la caja antigua de La Moraleda para que los pueblos la obtuvieran a través del antiguo canal.

En la exposición del proyecto se ponía énfasis en las ventajas que ofrecía el nuevo recorrido de las aguas de la multicajada caja La Moraleda, dado que éste se llevaría a cabo en diferentes tramos por medio de tuberías y canales de mampostería, mientras que el canal por el que a la sazón eran conducidas era una zanja en malas condiciones, con recodos frecuentes y puntos en los que se derramaba o se perdía el líquido.

Estas obras, que fueron construidas en los años subsiguientes, muestran cómo se abrieron posibilidades de multiplicar los usos del agua en una zona en la que nuevas necesidades industriales intensificaron el empleo de los recursos y de la infraestructura disponible. Pero también evidencian el potencial de conflictividad que trajeron consigo, ya que actuaron como reguladoras del caudal de La Moraleda, efecto que sus usuarios señalaban como negativo, ya que la pendiente del antiguo canal era decisiva para que recibieran más líquido.



"Perforadora California. Las paredes de la izquierda son de la Presidencia Municipal de Guadalupe, D.B., Chih." (1938). AHA, Aprovechamientos Superficiales, caja 3238, exp. 44479, f. 15.

³ Más tarde este ingeniero estuvo al servicio de la Secretaría de Agricultura y Fomento y participó en la reglamentación de algunas corrientes, entre ellas la del río Valle de Allende. Ver Rocío Castañeda González, "Cuatro informes sobre la reglamentación del río Valle de Allende, Chihuahua (1927-1930)" inédito.

Nota sobre la construcción de la presa La Angostura, Sonora, 1936-1942

J. Eduardo Martínez Vázquez

La presa La Angostura constituyó la primera de tres etapas para el desarrollo agrícola de la cuenca del río Yaqui. Las características geológicas y los escurrimientos en la cuenca del río permitían la construcción de una gran presa de almacenamiento y otras dos más pequeñas de derivación. Las tres presas se situarían en el río Bavispe, segundo afluente en importancia del Yaqui, localizado al noroeste del estado de Sonora.

El distrito de riego del río Yaqui aprovecharía las aguas del río del mismo nombre y también las del río Bavispe por medio de la gran presa de almacenamiento que se pretendía construir. Esta presa serviría para dos fines, la creación del distrito de riego y para generación de energía eléctrica.

Los primeros trabajos para la explotación de las tierras del valle del Yaqui fueron iniciados aproximadamente en 1890 por la Sonora and Sinaloa Irrigation Company, mediante una concesión otorgada por el gobierno federal. Esta compañía no realizó los trabajos adecuados para dicha explotación por lo que le fue retirada la concesión. Posteriormente la Compañía Constructora Richardson, S.A. obtuvo concesión para explotar las tierras y las aguas del Yaqui. En 1910 esta firma empezó los trabajos de construcción de canales y el establecimiento de estaciones de aforo para reunir datos del escurrimiento del río y determinar el tipo de presas que debería construirse. En 1917 la compañía no había terminado las obras hidráulicas que había prometido, lo que motivó que la concesión le fuera retirada; sin embargo en 1922 se le adjudicó nuevamente.

Esta vez la Secretaría de Agricultura y Fomento le dio un plazo de diez años para concluir las obras. En 1924 la Richardson encargó a la Casa Quinton Code and Hill de Los Ángeles, California, que hiciera otro estudio de la cuenca del río Yaqui, para lograr un mejor aprovechamiento de las aguas del río. Este estudio obedecía al problema de la explotación de las tierras que sólo podía resolverse con la construcción de una o más presas de al-

macenamiento. Estas obras eran muy costosas para que una compañía particular pudiese construir las, por lo que la empresa en cuestión no concretó nada en lo referente a las obras hidráulicas en la zona destinada a riego.

En 1928 el gobierno federal invirtió la suma de 15 millones de pesos para adquirir el control de acciones, bonos y derechos de la compañía Richardson. La Comisión Nacional de Irrigación (CNI) intervino en la zona de riego y en ese mismo año encargó a la J.G. White Engineering Corporation un estudio para el mejoramiento del valle del Yaqui. Dicha compañía comisionó a los ingenieros J. B. Bond y C. C. Elder, quienes elaboraron los primeros estudios y proyectos para la CNI del aprovechamiento de las aguas del río Yaqui.

La compañía contratada por la CNI retomó los estudios realizados por las anteriores compañías establecidas en el valle del Yaqui, para revisar la posibilidad de construir una presa de almacenamiento. Para ese efecto se volvieron a practicar reconocimientos en toda la cuenca, localizando siete sitios que ofrecían condiciones adecuadas para la construcción de una presa. Entre éstos se mencionaba un sitio en el cañón de la Angostura en el río Bavispe, lugar que resultó el más conveniente de todos los propuestos. Sin embargo el sitio presentaba ciertas desventajas: una era encontrarse en una zona de temblores y otra que cuando se llenara el vaso se inundarían 2 100 hectáreas de tierras de cultivo. A pesar de lo anterior, las condiciones fueron lo suficientemente favorables para edificar una gran presa de almacenamiento.¹

La compañía White propuso en un principio tres sitios para la construcción de la cortina en el cañón de la Angostura. El sitio seleccionado para la obra fue el que presentaba un menor número de fallas geológicas y por el tipo de roca que presentaba cualidades superiores en resistencia y porosidad a los otros dos lugares. Ese sitio se encontraba a la entrada del cañón de la Angostura donde habría de cimentarse la cortina.

¹ AHA, Consultivo Técnico, caja 841, exp. 7942, ff. 2-5.

El tipo de cortina que la compañía sugirió para el sitio ya seleccionado era de tierra, pero fue desechado debido a que su costo resultaba muy elevado. Ante esta situación los ingenieros de la White presentaron un anteproyecto de construcción de una presa que consistía en una cortina de arco central, a través del cauce del río, y otros dos arcos de menor tamaño en la ladera izquierda. "El tipo de cortina en arco se insinuó por lo estrecho del cañón y por la existencia en el cauce del río de agregados de buena calidad para el concreto que se utilizaba en ese tipo de obras".²

Cuando terminó el contrato con la White, la CNT hizo una equiparación de costos en la construcción de una cortina de tres arcos que era el anteproyecto que había dejado la White y los costos de una cortina de un solo arco dando por resultado un aborro significativo, en cuanto al volumen de concreto que se utilizaría en un único arco, además se economizaría en los trabajos de excavación del vertedor. Esta comparación provocó la modificación del anteproyecto.

En 1936 la CNT contrató al ingeniero Russel S. Lieurance, proyectista del Bureau of Reclamation del gobierno de los Estados Unidos para hacer el cálculo del diseño de la cortina de un solo arco en el cañón de la Angostura. Después de dos meses de trabajar con Lieurance, los proyectistas de la CNT continuaron solos con el trabajo.³

Los trabajos de limpia y excavación en el sitio de la cortina se llevaron tres años, iniciándose en 1936. Para finales de 1938 se habían limpiado cerca de tres cuartas partes de la roca en el fondo del río comprobándose una vez más que las condiciones geológicas eran las idóneas para la construcción de una presa de arco, ya que la roca era homogénea y de propiedades elásticas uniformes.⁴

En mayo de 1939 iniciaron las obras para el colado de

la cortina; en la combinación de materiales para obtener la calidad de concreto ideal se utilizaron cuatro diferentes tipos de grava y dos de arena, una gruesa y una delgada. Esta última se utilizaba cuando en ocasiones la mezcla resultaba áspera. La unión de estos materiales se hacía en dos revolventoras y se contaba con dos tolvas, una para el cemento llamado de bajo-calor que fue producido por primera vez en México en la fábrica Cemento Portland Nacional, S. A. en Hermosillo, Sonora. El cemento de este tipo reducía considerablemente los agrietamientos por el enfriamiento del concreto, lo que facilitaba la liberación de calor en el fraguado del mismo. La otra tolva se utilizaba para los otros agregados, además de contar con un medidor de agua que facilitaba el mezclado de los materiales que después eran transportados al sitio de la cortina.⁵

La cortina terminó de construirse en 1941 quedando con las siguientes dimensiones: "Altura total, 91.75 metros, radio del arco 60 metros, espesor de la corona 3.50 metros; en el fondo del cauce 31 metros, con una capacidad de 864 millones de metros cúbicos".⁶ La presa La Angostura empezó a almacenar agua en julio de 1941 para irrigar el valle del Yaqui y para generar energía. Fue terminada definitivamente en 1942 por el sistema de administración, es decir, por medio de la propia CNT.

Dependiendo de las necesidades de cada región del país, es importante conocer y descubrir pistas y elementos de los múltiples usos del agua y tomar conciencia que las obras hidráulicas en México se construyen para beneficio de la población en general. La documentación del Archivo Histórico del Agua, así como el material bibliohemerográfico de su biblioteca, está al servicio de los interesados en lo que se refiere a información sobre diferentes diseños de presas y obras hidráulicas en general.



² Memoria del distrito de riego del río Yaqui, Sonora, México, Comisión Nacional de Irrigación, 1940, p. 45.

³ *Ibid.*, p. 46.

⁴ J. Vicente Orozco, "La Presa de la Angostura", *Irrigación en México*, xxx:2 (marzo-abril 1939), p. 39.

⁵ Federico Barona de la O, "Producción en México de cemento de bajo calor de calidad excepcional", *Irrigación en México*, xxii: 3 (mayo-junio 1941), pp. 225-227.

⁶ *Presas de México*, Comisión Nacional del Agua, México, 1993, t.19.

ÍNDICES Y REFERENCIAS

Para esta sección se creyó oportuno presentar una lista de expedientes del Fondo Consultivo Técnico, relativos a la construcción de diversos proyectos de obra. Por nuestra experiencia, sabemos que en esos expedientes se pueden localizar indicios de los avances de la ingeniería hidráulica mexicana. Una revisión provechosa de esos expedientes supone necesariamente un conocimiento más que regular sobre estos menesteres. De allí la insistencia en que ojalá un ingeniero se acerque a estos valiosos acervos y dé inicio a la tarea de empezar a escribir una historia de la ingeniería hidráulica mexicana.

En sus cinco fondos catalogados el AHA cuenta con 12 561 expedientes relativos a la construcción de obra hidráulica distribuidos de la siguiente manera:

Fondo	Expedientes	Fojas	Material Gráfico
Aprovechamientos Superficiales	3 038	114 321	Croquis, dibujos, diagramas, fotografías, planos y mapas.
Consultivo Técnico	866	49 463	Croquis, fotografías, mapas, planos y esquemas.
Comisión del Río Grijalva	185	13 796	Croquis, esquemas, fotografías, planos y mapas.
Colección Fotográfica	6 317	11 811	Fotografías B/N, color y negativos.
Infraestructura Hidráulica	2 135	28 178	Croquis, cuadros, fotografías, gráficas, esquemas, mapas.
Total:	12 561	217 569	

El índice que resulta del Fondo Consultivo Técnico, con base en el criterio de "construcción", es el siguiente:

Abasto/ Túnel. Construcción. Informe: 1584,
 Acueducto. Construcción. Estudio: 6757,
 Acueducto. Construcción. Informe: 6678,
 Acueducto. Construcción. Manual: 10248,
 Acueducto. Construcción. Material Gráfico: 5873,
 Acueducto. Construcción. Ponencia: 10988,
 Acueducto. Construcción. Proyecto: 9518, 10917,
 Acueducto/ Abasto. Construcción. Proyecto: 2654,
 Acueducto/ Túnel. Construcción. Informe: 11696,
 Boquilla. Construcción. Informe Geológico: 287, 2258,

Boquilla. Construcción. Obras. Informe Geológico: 280,
 Boquilla. Construcción. Permeabilidad. Informe Geológico: 333,
 Boquilla. Construcción. Presupuesto: 5063,
 Boquilla. Dique. Construcción. Informe: 7048,
 Camino. Construcción. Concurso: 6758,
 Canal. Construcción. Concurso: 6211, 7119, 7473, 7987, 7988,
 8040, 10843,
 Canal. Construcción. Convocatoria: 2139, 5313,
 Canal. Construcción. Estudio: 9417, 11666,
 Canal. Construcción. Estudio Hidrológico: 3121,
 Canal. Construcción. Informe: 2691, 2694, 6217, 6807, 6827,
 6828, 6876, 6977, 6985, 7001, 7012, 7034, 7066, 7075,
 7224, 7243, 8894, 8984, 9521,

- Canal. Construcción. Informe de Laboratorio: 6671, 6824, 7011,
 Canal. Construcción. Inspección: 8263,
 Canal. Construcción. Material Gráfico: 10432,
 Canal. Construcción. Material Gráfico. Proyecto: 2680,
 Canal. Construcción. Presupuesto: 7134,
 Canal. Construcción. Proyecto: 6951, 7031, 7990, 10286, 10287,
 Canal/ Sifones. Construcción. Concurso: 5615,
 Canales. Construcción. Contrato: 10610, 10838,
 Canales. Construcción. Estudio Comparativo: 8551,
 Canales. Construcción. Informe: 4958, 8607, 8827,
 Canales. Construcción. Informe de Laboratorio: 6863,
 Canales. Construcción. Manual Informativo: 10284,
 Canales/ Industria. Bombeo. Construcción. Concurso: 6691,
 Dique. Construcción. Concurso: 6558,
 Dique. Construcción. Informe: 6954,
 Dren. Construcción. Concurso: 7994,
 Drenaje. Construcción. Informe: 6734,
 Industria Hidroeléctrica. Construcción. Informe: 10740,
 Industria Hidroeléctrica/ Irrigación. Construcción. Convenio:
 8199,
 Industria Hidroeléctrica/ Irrigación. Construcción. Informe: 466,
 Industria Potabilizadora. Construcción. Artículo: 11070,
 Industria Potabilizadora. Construcción. Concurso: 10844,
 Industria Potabilizadora. Construcción. Informe: 11072,
 Irrigación. Construcción. Informe: 6897,
 Obras. Construcción. Informe: 11353,
 Obras. Construcción. Normas: 9601,
 Obras. Normas de Construcción: 9198,
 Pozo. Construcción. Estudio Geohidrológico: 8685,
 Pozo. Construcción. Proyecto: 9294,
 Pozos. Construcción. Artículo: 11196,
 Pozos. Construcción. Concurso: 8016,
 Pozos. Construcción. Estudio Geohidrológico: 10165,
 Pozos. Construcción. Informe: 8489, 10894,
 Pozos. Construcción. Proyecto: 4969,
 Pozos/ Irrigación. Construcción. Informe: 321,
 Pozos/ Irrigación. Construcción. Informe Geohidrológico: 325,
 Presa. Construcción. Anteproyecto: 923, 9734, 10653,
 Presa. Construcción. Aprovechamiento. Memoria: 9431,
 Presa. Construcción. Artículo: 10159, 11751,
 Presa. Construcción. Concurso: 6092, 6129, 6209, 6251, 6565,
 7972, 7973, 7993, 7998, 8021, 8051, 9974,
 Presa. Construcción. Conferencia: 8776, 9233, 9610, 10144,
 Presa. Construcción. Congreso: 11250,
 Presa. Construcción. Contrato: 8381,
 Presa. Construcción. Convocatoria: 1863, 1867, 2079, 2891, 3184,
 3300, 3361, 4723,
 Presa. Construcción. Equipo: 5123,
 Presa. Construcción. Equipo. Material Gráfico: 7839,
 Presa. Construcción. Estudio: 2756, 2892, 4060, 4464, 6221,
 7086, 7666, 8304, 8557, 9231, 10160, 10191, 10329, 10437,
 11138,
 Presa. Construcción. Estudio Agrológico: 10522, 10681,
 Presa. Construcción. Estudio Comparativo: 9331,
 Presa. Construcción. Estudio Económico: 478,
 Presa. Construcción. Estudio Fotogeológico: 9004,
 Presa. Construcción. Estudio Fotogeológico. Proyecto: 2496,
 Presa. Construcción. Estudio Geográfico: 8680,
 Presa. Construcción. Estudio Geohidrológico: 9660, 10613,
 11229, 11754,
 Presa. Construcción. Estudio Geohidrológico. Proyecto: 3655,
 3832, 11679,
 Presa. Construcción. Estudio Geológico: 4988, 7708, 8012, 8130,
 8587, 8807, 9631, 9684, 10337, 10343, 10344, 11207,
 Presa. Construcción. Estudio Geológico. Hidrológico: 1857, 7699,
 Presa. Construcción. Estudio Geológico. Proyecto: 2000, 2440,
 4094, 4360, 4470, 4580, 5336, 5914, 6543, 7477, 7519, 7848,
 7862, 8128,
 Presa. Construcción. Estudio Geológico. Proyecto/ Seris: 8129,
 Presa. Construcción. Estudio Hidrológico: 4055, 4831, 8266,
 8980, 9751, 11648,
 Presa. Construcción. Estudio Hidrológico. Presupuesto: 2651,
 4231,
 Presa. Construcción. Estudio Hidrológico. Proyecto: 2403, 3530,
 5907, 5947,
 Presa. Construcción. Estudio Socioeconómico. Financiero: 4702,
 4703,
 Presa. Construcción. Estudio Topográfico. Proyecto: 6238,
 Presa. Construcción. Estudio. Presupuesto: 3286,
 Presa. Construcción. Estudio. Proyecto: 3179, 3317,
 Presa. Construcción. Exploración. Informe: 3760, 7966,
 Presa. Construcción. Inauguración: 4559, 5102,
 Presa. Construcción. Informe: 568, 891, 1837, 1847, 1878, 1889,
 1980, 2121, 2214, 2782, 2793, 2800, 2913, 3131, 3140, 3228,
 3670, 3692, 4426, 4728, 4735, 4970, 5036, 5109, 5207, 5224,
 5230, 5245, 5248, 5250, 5253, 5255, 5259, 5262, 5310, 5593,
 5646, 5872, 6061, 6131, 6448, 6483, 6552, 6578, 6589, 6669,
 6672, 6878, 6895, 6914, 6943, 6979, 7328, 7345, 7353, 7543,
 7565, 7614, 7655, 7661, 7738, 7844, 7942, 7961, 7962, 8006,
 8007, 8018, 8020, 8052, 8184, 8194, 8198, 8308, 8319, 8384,
 8667, 8682, 8802, 8805, 8881, 8892, 8895, 9061, 9085, 9126,
 9193, 9292, 9338, 9430, 9581, 9735, 9739, 9764, 9808, 9825,
 9851, 9948, 10076, 10290, 10378, 10686, 10689, 10699,
 10705, 10714, 10883, 10890, 10891, 10942, 11049, 11054,
 11055, 11120, 11145, 11199, 11262, 11327, 11370, 11374,
 11378, 11382, 11518, 11644, 11715,
 Presa. Construcción. Informe Fotográfico: 6253, 6441, 6442,
 Presa. Construcción. Informe Geohidrológico. Proyecto: 2575,
 5689,
 Presa. Construcción. Informe Geológico: 275, 2202, 2211, 2212,

- 2306, 3784, 3786, 4367, 4479, 4608, 4687, 4976, 5024, 5272, 5481, 5487, 6248, 7169, 7677, 9288, 9683, 9760, 11576,
- Presa. Construcción. Informe Geológico. Anteproyecto: 2237, 2919,
- Presa. Construcción. Informe Geológico. Proyecto: 784, 1494, 2312, 2404, 2500, 2513, 2514, 2580, 2582, 2989, 3529, 3551, 3563, 3565, 3607, 3787, 3790, 3891, 3918, 3944, 4565, 4586, 5139, 5171, 5862, 5910, 6171, 6509, 6661, 7316, 7317, 7319, 7376,
- Presa. Construcción. Informe Geotécnico: 8787,
- Presa. Construcción. Informe Técnico: 3123, 9313, 10605, 11222, 11401,
- Presa. Construcción. Informe. Proyecto: 1592, 2427, 2428, 3684, 3800, 3920, 3947, 6127,
- Presa. Construcción. Inspección: 1500, 1552, 1840, 3145, 3287, 3376, 3729, 3889, 3892, 5839, 5928, 6154, 6160, 7261, 7628, 8010, 8281, 8320, 8576, 8585, 9726, 9749, 10648, 10671, 10934, 11465,
- Presa. Construcción. Inspección. Informe: 1699, 1779, 1961,
- Presa. Construcción. Inspección. Proyecto: 3698, 7492,
- Presa. Construcción. Manual: 8503, 8715,
- Presa. Construcción. Material Gráfico: 470, 479, 4201, 4858, 5846, 5874, 6052, 6189, 6254, 6369, 7687, 7857, 7971, 7981, 8623, 8812, 8840, 9260, 9352, 9484, 9582, 9889, 9938, 9945, 10077, 10078, 10086, 10392, 10528, 11091, 11144, 11765, 11797,
- Presa. Construcción. Material Gráfico. Proyecto: 1618, 4417,
- Presa. Construcción. Material. Informe: 9982,
- Presa. Construcción. Materiales. Estudio: 9763,
- Presa. Construcción. Materiales. Informe: 7096, 7957,
- Presa. Construcción. Memoria: 9102,
- Presa. Construcción. Obras: 3412,
- Presa. Construcción. Obras. Inspección: 7846,
- Presa. Construcción. Permeabilidad. Informe Geológico: 1542, 6007,
- Presa. Construcción. Ponencia: 8752,
- Presa. Construcción. Presupuesto: 1701, 3099, 3962, 4249, 6215, 7671, 8005, 8039, 8188, 8311, 9135, 11255,
- Presa. Construcción. Presupuesto. Material Gráfico: 7843,
- Presa. Construcción. Presupuesto. Proyecto: 3330,
- Presa. Construcción. Programa: 6886, 6911, 11733,
- Presa. Construcción. Proyecto: 232, 1856, 1989, 2160, 2472, 2616, 2618, 2758, 2759, 2787, 2791, 2855, 2868, 3101, 3180, 3197, 3217, 3302, 3352, 3660, 3931, 3990, 3998, 4001, 4017, 4192, 4245, 4261, 4265, 4314, 4328, 4463, 4475, 4832, 4841, 4959, 4971, 5010, 5283, 5418, 5792, 5919, 5923, 6163, 6170, 6228, 6239, 6271, 6365, 6553, 6713, 6751, 6808, 6835, 6875, 6929, 6948, 7089, 7109, 7155, 7315, 7341, 7562, 7610, 7616, 7619, 7622, 7633, 7686, 7698, 7707, 7754, 7825, 7834, 7836, 7874, 7943, 7951, 7963, 7970, 8043, 8142, 8190, 8216, 8227, 8310, 8325, 8326, 8327, 8341, 8500, 8588, 8694, 8808, 8826, 8833, 8890, 8923, 9042, 9080, 9081, 9184, 9207, 9303, 9306, 9327, 9369, 9402, 9420, 9421, 9452, 9509, 9516, 9520, 9711, 9714, 9740, 9759, 10003, 10094, 10107, 10110, 10510, 10519, 10554, 10595, 10716, 10893, 10904, 11082, 11259, 11261, 11267, 11269, 11324, 11413, 11557, 11558, 11560, 11562, 11583, 11628, 11657, 11693, 11697, 11743, 11783, 11784, 11785, 11796,
- Presa. Construcción. Proyecto. Estudio Fotogeológico: 7368,
- Presa. Construcción. Supervisión: 2562, 3331, 4900, 6034, 6106,
- Presa. Construcción. Supervisión. Informe: 1594,
- Presa. Construcción. Supervisión. Proyecto: 2741,
- Presa. Cortina. Construcción. Estudio Geológico: 10793,
- Presa. Cortina. Construcción. Informe Geológico: 2846, 7696,
- Presa. Cortina. Construcción. Material Gráfico: 6723,
- Presa. Exploración. Construcción. Informe: 6826,
- Presa. Obras. Construcción. Informe: 10745,
- Presa. Sifón. Construcción. Proyecto: 9205,
- Presa. Vertedor. Construcción. Proyecto: 8904,
- Presa/ Abasto. Construcción. Informe Geológico: 1611,
- Presa/ Acueducto. Construcción. Informe: 5878,
- Presa/ Boquilla. Construcción. Estudio: 529,
- Presa/ Boquilla. Construcción. Estudio Fotogeológico. Proyecto: 1623,
- Presa/ Boquilla. Construcción. Estudio Geológico: 2248, 2538,
- Presa/ Boquilla. Construcción. Estudio Geológico. Proyecto: 3883,
- Presa/ Boquilla. Construcción. Informe: 3149, 10796,
- Presa/ Boquilla. Construcción. Informe Geológico: 525, 2242, 2255, 2445, 2969, 3494, 3628, 3631, 3632,
- Presa/ Boquilla. Construcción. Informe Geológico. Proyecto: 2878, 3581,
- Presa/ Boquilla. Construcción. Informe. Proyecto: 2537,
- Presa/ Boquilla/ Irrigación. Informe de Construcción: 43,
- Presa/ Boquillas. Construcción. Informe: 2546,
- Presa/ Boquillas. Construcción. Informe Geológico. Proyecto: 3580,
- Presa/ Canal. Construcción: 185,
- Presa/ Canal. Construcción. Concurso: 6496,
- Presa/ Canal. Construcción. Informe: 7612,
- Presa/ Canales. Construcción. Contrato: 10802,
- Presa/ Canales. Construcción. Convocatoria: 2833,
- Presa/ Industria Hidroeléctrica. Construcción. Informe: 10741,
- Presa/ Industria Hidroeléctrica. Construcción. Proyecto: 601,
- Presa/ Irrigación. Construcción. Informe: 1488,
- Presa/ Irrigación. Construcción. Informe Hidrológico: 311,
- Presa/ Irrigación. Construcción. Informe. Proyecto: 3955,
- Presa/ Irrigación. Construcción. Proyecto: 151, 1769, 1851, 2650, 3965,
- Presa/ Irrigación/ Abasto. Construcción. Proyecto: 1841,

Presas/ Túnel. Construcción. Artículo: 8941,
Presas/ Túnel. Construcción. Informe: 11705,
Presas/ Túnel. Construcción. Informe Geológico: 5315,
Presas/ Túnel. Construcción. Proyecto: 8496,
Presas. Construcción. Artículo: 8508, 10334, 10427, 10428,
10448,
Presas. Construcción. Concurso: 6024,
Presas. Construcción. Conferencia: 9719, 11548,
Presas. Construcción. Congreso: 9089, 9386, 10296, 10640,
Presas. Construcción. Convención: 9385,
Presas. Construcción. Curso: 8859,
Presas. Construcción. Estadística: 10096,
Presas. Construcción. Estudio: 8612, 10142, 10381, 10431, 10436,
10788, 11744,
Presas. Construcción. Estudio Geológico: 3700, 10330, 10433,
Presas. Construcción. Estudio Geológico. Presupuesto: 2873,
Presas. Construcción. Estudio Geológico. Proyecto: 4411,
Presas. Construcción. Estudio Hidrológico. Proyecto: 6133,
Presas. Construcción. Inauguración: 7433,
Presas. Construcción. Índice: 10641,
Presas. Construcción. Informe: 1966, 2057, 6086, 7960, 8011,
8265, 8453, 8718, 8863, 8864, 9097, 9326, 9444, 9664, 9989,
10533, 10575, 10615, 10767, 10806, 10943, 11243, 11257,
11409, 11711,
Presas. Construcción. Informe Estadístico: 9343, 9344,
Presas. Construcción. Informe Geohidrológico: 6125, 11204,
Presas. Construcción. Informe Geológico: 6257,
Presas. Construcción. Informe. Anteproyecto: 2905,
Presas. Construcción. Informe. Proyecto: 2429,
Presas. Construcción. Inspección: 7110, 7111, 7689,
Presas. Construcción. Inspección. Proyecto: 4476,
Presas. Construcción. Instrucciones: 7507,
Presas. Construcción. Manual Informativo: 11415,
Presas. Construcción. Material Gráfico: 4740, 9422, 9806,
Presas. Construcción. Materiales. Informe: 8755, 10643,
Presas. Construcción. Memoria: 10453,

Presas. Construcción. Ponencia: 8738, 8740, 9390, 10425,
Presas. Construcción. Presupuesto: 1978, 6235, 10592,
Presas. Construcción. Proyecto: 2621, 3395, 4251, 4281, 4283,
6121, 6660, 7403, 7631, 7639, 8171, 8173, 8615, 8839,
9220, 9307, 9448, 9449, 9450, 9456, 9461, 10407, 10521,
11106, 11559,
Presas. Construcción. Proyecto. Informe: 9445,
Presas. Construcción. Proyecto. Presupuesto: 9393,
Presas. Construcción. Registro: 9230, 10642, 10828, 11350,
Presas. Construcción. Reglamentación: 8595,
Presas. Construcción. Symposium: 8775,
Presas. Construcción. Sismicidad. Estudio: 11746,
Presas. Construcción. Supervisión. Informe: 2642,
Presas. Construcción. Supervisión. Proyecto: 2447,
Presas/ Abasto/ Irrigación. Construcción. Supervisión: 1705,
Presas/ Boquillas. Construcción. Supervisión: 1556,
Presas/ Canales. Construcción. Presupuesto: 10593,
Presas/ Inundación. Construcción. Informe: 2185,
Presas/ Irrigación. Construcción. Proyecto: 3961,
Puente. Construcción. Estudio Geológico. Proyecto: 7379,
Puente. Construcción. Informe Geológico: 7299,
Represa. Construcción. Informe: 10872,
Represa. Construcción. Presupuesto. Material Gráfico: 3324,
Sifón. Construcción. Informe: 5251,
Túnel. Construcción. Convocatoria: 2786, 2789, 3301, 5292,
Túnel. Construcción. Estudio: 7093, 9973, 10064,
Túnel. Construcción. Estudio Geológico. Proyecto: 4461, 6480,
Túnel. Construcción. Informe: 2614, 7082, 9639, 10063, 11050,
Túnel. Construcción. Informe Geológico: 2482,
Túnel. Construcción. Informe Técnico: 9618,
Túnel. Construcción. Inspección: 2561,
Túnel. Construcción. Material Gráfico: 2811, 11184,
Túnel. Construcción. Proyecto: 4471, 11167,
Túneles. Construcción. Estudio: 9596,
Túneles. Construcción. Informe: 10744,
Túneles. Construcción. Material Gráfico: 9826,



Vista general de la presa El Gallinero, arroyo La Laborcilla,
Dolores Hidalgo, Guanajuato (1916). ANA. Aprovechamientos
Superficiales, caja 247, exp. 5951, f. 44.

NOTICIAS DE LA BIBLIOTECA

En este número se optó por introducir un cambio significativo en las características de esta sección. En lugar de presentar una bibliografía pertinente al tema tratado, haremos un breve ensayo de fuentes disponibles en el AHA para hacer la historia de la ingeniería hidráulica en México entre 1890 y 1950. Este cambio obedece a que en los números 4 y 9, dedicado a presas, incluimos muchos de los títulos que deberían aparecer en éste. De allí que recomendamos a nuestros amables lectores no dejar de lado los materiales enlistados en esos números del *Boletín*.

En esta temática es indispensable vincular el contenido de los expedientes del archivo con los materiales bibliohemerográficos. Es obligado hacerlo porque en muchos casos los estudios técnicos (que por lo general se hallan en el Fondo Consultivo Técnico del AHA) llegaban a publicarse en la revista *Irrigación en México* o en *Ingeniería Hidráulica en México*, que constituyen fuentes indispensables para trabajar este tema. Por ejemplo, las discusiones sobre el diseño de una presa o los estudios geológicos de un sitio para edificar la cortina podían alcanzar tal calidad que se creía conveniente publicarlos. Allí se discuten experiencias anteriores comparables, innovaciones técnicas; se evaluaban los costos y se revisaba la disponibilidad de materiales para construcción. Un ejemplo es el número 3 del volumen XIX de la revista *Irrigación en México*, correspondiente al bimestre noviembre-diciembre de 1939. Allí aparecen dos artículos que arrojan datos importantes sobre la evolución de las presas de arco y de enrocamiento, escritos respectivamente por los ingenieros Eduardo Rojas y Miguel Jinich.

La revista *Irrigación en México*, especialmente en sus números de la década de 1930, es muy elocuente en cuanto a la influencia norteamericana en el desempeño de la ingeniería hidráulica mexicana. Algunos ejemplos pueden

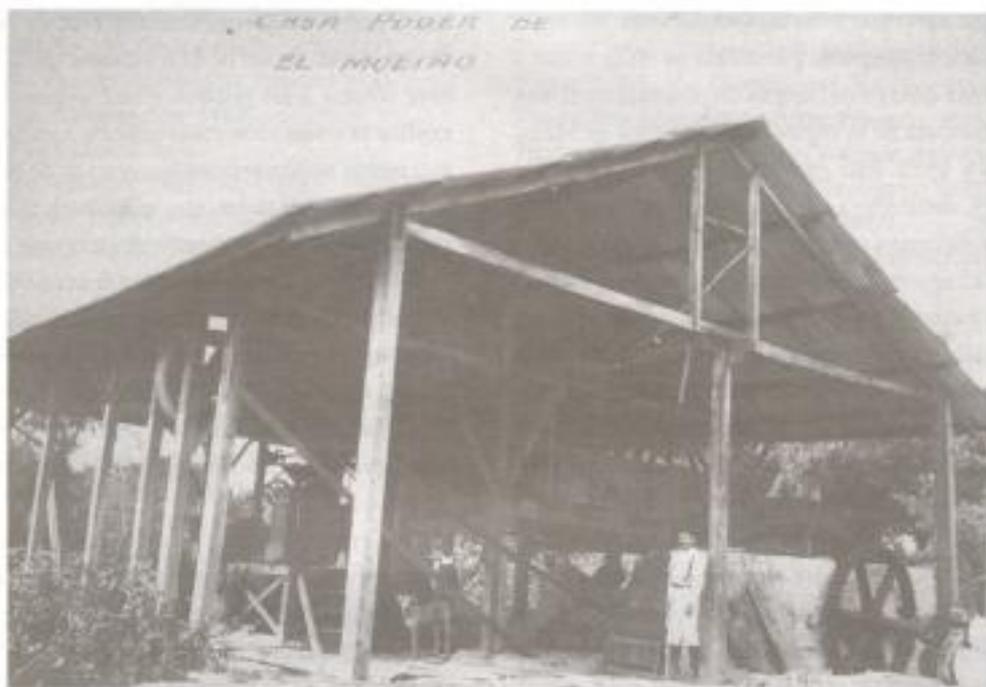
ser la del diseño de las presas Ambursen, la del cemento de bajo calor o los procedimientos Proctor para el aplanado de las presas de tierra. Los editores de la revista estaban muy atentos a las publicaciones norteamericanas. Así se explica la traducción relativamente rápida de artículos de ingenieros norteamericanos, como el de R. R. Proctor sobre las presas de tierra, que se halla en el volumen XVIII:2, correspondiente a septiembre-octubre de 1938.

Una industria muy vinculada al desarrollo de la ingeniería hidráulica es la cementera. En la revista antes mencionada pueden encontrarse artículos sobre los requerimientos que los ingenieros hacían a las empresas mexicanas, sobre todo cuando se trataba de lograr niveles de mezcla altamente satisfactorios, por ejemplo en la cortina de la presa de la Angostura.

Las publicaciones de la Comisión Nacional de Irrigación son otra fuente inestimable para documentarse sobre esta historia. Hay trabajos generales como la memoria conmemorativa del sexenio cardenista, en la que se hace un recuento de la contribución científica del organismo, no sólo en materia de ingeniería sino también en cuanto al conocimiento de las características hidrológicas del país, un aspecto que mostraba grandes rezagos hasta 1930. En este volumen se habla de la creación del laboratorio de hidráulica, en donde se probaban los diseños a escala, o la adopción de la técnica alemana de la fotogrametría. También hay estudios específicos sobre diversos proyectos de irrigación, por ejemplo los del Conchos, del Mayo, de la Laguna, del Salado en Coahuila y Nuevo León. Además de un diagnóstico socioeconómico de la zona, se presentan diversas propuestas de obra. Un libro de gran interés es el que editó la Secretaría de Recursos Hidráulicos, en 1976, titulada *Presas construidas en México*.

Por último, no podemos dejar de mencionar una revista que por desgracia no tenemos en el AHA, pero que se puede consultar en la Hemeroteca Nacional de la UNAM y de manera parcial en el Centro de Consulta del Agua, en la sede del IMTA en Jiutepec, Morelos. Se trata de la revista de *Ingeniería y Arquitectura en México*, que nació en 1886 y todavía se publicaba en 1971. Contiene gran diversidad de trabajos especializados y de divulgación sobre la materia que nos interesa, por ejemplo estudios sobre mecánica de suelos, ingeniería de cimentación, obras de desagüe, de desecación, grandes proyectos de irrigación y

legislación de aguas. Un aspecto muy importante de esta revista, que en menor medida se aprecia en las dos publicaciones antes mencionadas, es la publicidad de casas comerciales dedicadas a la venta de maquinaria e instrumentos relacionados con los usos del agua. Ejemplos de esta propaganda son los anuncios pagados por las cementeras Tolteca, Portland, Cruz Azul; las empresas de materiales para construcción como Kurtt, Honsberg y Cía; la Casa Wesley y la P. H. Excavators, dedicadas a la venta de palas y grúas mecánicas; además de grandes compañías constructoras como la ICA.



Vista parcial de la casa de poder Tambaque en Tancahuitz, San Luis Potosí (1907). AHA, Aprovechamientos Superficiales, caja 4507, exp. 59690, f. 126.





Vista parcial de rampas construidas en las riberas del río Tambaque y sobre el canal general, Tancanhuitz, San Luis Potosí (1907). AHA, Aprovechamientos Superficiales, caja 4507, exp. 59690, f. 130.



Compuerta construída sobre canal que conduce aguas derivadas del arroyo Chilpitín, Zaragoza, Coahuila (1928). AHA, Aprovechamientos Superficiales, caja 23, exp. 409, f. 22.

Solicitud y concesión de derechos de aguas del río Mayo, Sonora, 1864-1865.¹

C. Gobernador: Martín, José de Jesús y Juan Salido, originarios todos y vecinos los dos últimos de este Estado y el primero del de Chihuahua, con las consideraciones y respetos debidos al primer magistrado del Estado, decimos: que va a hacer un año que dimos principio a la construcción de un canal sobre la margen izquierda del río Mayo, con el fin de conducir por él el agua necesaria para regar los terrenos de la Cabeza, Guadalupe y los que lleven por nombre "Los Sobrantes", los cuales nos pertenecen a los tres Cabeza y exclusivamente al primero las otras dos, hallándose todos antiguos sobre la margen del expresado río.

Los crecidos gastos erogados ya, los mayores que tenemos que sufragar hasta la conclusión de la obra, la persuasión de que contribuirá ésta poderosamente a la prosperidad del Estado, porque la agricultura es el fundamento principal de toda riqueza; la seguridad de que será la primera de su clase que se lleve a término en este Distrito, y la probabilidad de que ella será el medio más eficaz para engendrar el amor al trabajo, y de consiguiente el estímulo a la paz entre los indigentes mayos que tantos y tan repetidos males causan al estado con sus continuas revueltas, son con otras consideraciones que no se ocultan a la penetración de usted ciudadano gobernador el fundamento de nuestra solicitud para que se nos conceda el derecho, o sea merced, de tomar dos bueyes de agua del indicado río con el fin no solo de cultivar las mencionadas tierras, sino de establecer maquinaria para la molenda de trigo, beneficio o extracción de plata de minerales de despepitarse y tejer algodón, fabricación de azúcar y para todos los demás usos que demanda una empresa de la magnitud de la nuestra.

Con excepción de una pequeña parte, todos los demás terrenos que atraviesa el canal son de nuestra propiedad; y por lo que respecta al que nos pertenece contamos previamente para nuestra empresa con el consentimiento de los dueños; y siendo el río suficientemente caudaloso para que la pequeña disminución que sufra con el agua de que haremos uso se haga sentir en perjuicio del público, resulta que la obra mencionada será de grande utilidad pública sin inferir daño a tercero. Con lo expuesto, esperamos de la justificación del Gobierno que proveerá diferente a nuestra solicitud, y que se servirá expedirnos el correspondiente título para resguardo de nuestros derechos. Es justicia que pedimos con las protestas necesarias. Alamos, Diciembre 13, 1864. Martín Salido, José de Jesús Salido, Juan Salido [Rúbricas]

Al margen sello que dice Estado de Sonora. Prefectura del Distrito de Alamos. Alamos Diciembre 14 de 1864. Remítase esta instancia al superior gobierno del Estado para lo que ha bien tenga disponer sobre el particular. Rafael Corella prefecto del Distrito lo provee. R. Corella [Rúbrica]

Al margen sello que dice Republica Mexicana. Gobierno del Estado de Sonora. Guaymas Enero 6 de 1865. Vista la presente instancia y atendiendo a las buenas razones expuestas por la Prefectura del Distrito en lo relativo a la gracia pretendida, el Gobierno confiere al mismo funcionario de aquella prefectura la facultad de otorgar la merced solicitada en la forma y términos convenientes, así a los intereses de la comunidad como a los que representa los peticionarios debiéndose a la vez tenerse presentes los bienes de un tercero que en manera alguna, deben perjudicarse con la concesión que se otorga. I. Pesqueira Pedro [Rúbricas]

Al margen sello que dice Estado de Sonora. Prefectura del Distrito de Alamos. Alamos febrero 1° de 1865. Recibida la presente instancia con el decreto que contiene: cumplase en lo que conviene a esta Prefectura al efecto parece por mí a los terrenos de la Cabeza, Guadalupe, y los Sobrantes y procedase a lo que hubiere lugar previo reconocimiento de ellos y de cuanto más convenga tener presente conforme a la facultad concedida a esta prefectura por el superior Gobierno del Estado. Carlos E. Gaxiola Prefecto y comandante militar del Distrito lo provee y firme. Carlos E. Gaxiola [Rúbrica]

En la Hacienda de la Cabeza propiedad de los ciudadanos Martín, Jesús y Juan Salido previo reconocimiento de los terrenos de esta; los de la de Guadalupe y los Sobrantes, pertenecientes los dos últimos al exclusivo dominio del ciudadano Martín Salido hubo igualmente el reconocimiento de todos los terrenos que atraviesa la acequia o canal a que se refiere la solicitud que motiva este expediente con todo lo más que ver y examinar convino y en atención a que sin causar daño a terceros como realmente no lo causa, la población y la agricultura obtienen grandes ventajas con obras como la que han emprendido los ciudadanos referidos. En nombre del superior Gobierno del Estado y con autorización de este, se les otorga el derecho de tomar dos bueyes de agua del Río Mayo como lo solicitan; advirtiéndole que de los dos bueyes de agua que se les conceden, un Buey pertenece a la Hacienda de la Cabeza, medio Buey a la de Guadalupe y el otro medio a la de los Sobrantes, para que en esta proporción los aprovechen para sí, sin herederos, y sucesores, con todos los privilegios a que se han hecho acredores por ser los primeros que han utilizado las aguas del mencionado río llevando a cabo una obra tan costosa y benefica bajo todo lo expuesto.

¹AHA, Aprovechamientos Superficiales, caja 4599, exp. 61235, ff. 3-4.