

# ARTÍCULO

## **DE ANZALDÚAS A EL INFIERNILLO (1950-1964). BREVES APUNTES SOBRE LA CONTRIBUCIÓN DE JOSÉ LUIS SÁNCHEZ BRIBIESCA A LA INGENIERÍA DE GRANDES PRESAS**

*Ana María Sánchez Mora*

De Anzaldúas a El Infiernillo (1950-1964).  
Breves apuntes sobre la contribución de José Luis Sánchez Bribiesca  
a la ingeniería de grandes presas

**Resumen:** En el contexto profesional y político mexicano de las décadas 1950 y 1960, José Luis Sánchez Bribiesca fungió, entre otras muchas responsabilidades, como ingeniero principal de las presas Anzaldúas y El Infiernillo, obras que ejemplifican una época grandiosa de la ingeniería hidráulica mexicana.

**Palabras clave:** J. L. Sánchez Bribiesca, ingeniería hidráulica mexicana, grandes presas.

From Anzaldúas to El Infiernillo (1950-1964).  
Brief notes on the contribution of J. L. Sánchez Bribiesca to great dam  
engineering

**Abstract:** In the professional and political context of 1950-1960, José Luis Sánchez Bribiesca was, among many other responsibilities, the leading engineer of Anzaldúas and El Infiernillo dams, two works that exemplify a great period of Mexican Hydraulic Engineering.

**Keywords:** J. L. Sánchez Bribiesca, Mexican Hydraulics, great dams.

### Introducción

En mayo de 1950 ingresó a la Secretaría de Recursos Hidráulicos un joven moreno, alto y delgado. El pasante de Ingeniería Civil José Luis Sánchez Bribiesca quedó adscrito al Departamento de Ingeniería Estructural, dependiente de la Dirección General de Estudios y Proyectos. Arrancaba así una carrera profesional que ascendería meteóricamente y culminaría hasta su muerte. En los primeros cuatro años de esa década de 1950 se introdujo en el conocimiento de la hidráulica; presentó su examen profesional; fue Jefe del Proyecto Anzaldúas; empezó a dar clases en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), y formó una familia. Luego vendrían más responsabilidades profesionales a las que se enfrentó sin dejar de lado otras facetas importantes de su vida.

La historia que voy a relatar es a la vez personal y pública. Intentaré delinear una personalidad singular que floreció en el contexto profesional y político mexicano de las décadas 1950 y 1960. Dentro del lapso que voy a abordar me dedicaré sólo a las presas Anzaldúas y El Infiernillo, obras que ejemplifican una época grandiosa de la ingeniería hidráulica mexicana, y en las que Sánchez Bribiesca tuvo una participación destacada.

### La hidráulica posrevolucionaria: la CNI y la SRH

Una vez consolidada la Revolución, el poder público se fortalece jurídica y políticamente, y durante una buena parte del siglo XX el gobierno federal mexicano asume los asuntos de interés nacional. Para tratar lo concerniente a la hidráulica, se crea en 1926 la Comisión Nacional de Irrigación (CNI), organismo federal especializado en construir obras de irrigación y administrar los sistemas de riego.

La creación de la CNI trajo consigo un importante impulso al conocimiento de varias ciencias y técnicas (hidrología, meteorología, geología, topografía, agronomía y agrología, entre otras),

y de otros aspectos de la geografía del país. Gracias a esto se pudo contar con un sistema de registro hidrológico mucho más sistemático y preciso, sobre todo para las cuencas hidrológicas más importantes del país y en donde estaban construyéndose o por construir grandes obras de riego. En 1937 se crearon los laboratorios de experimentación y de modelos hidráulicos de Tecamachalco, que pusieron a México a la vanguardia en América Latina.

Durante el sexenio del presidente Lázaro Cárdenas (1934-1940) México comenzó una etapa de franco crecimiento económico. El gobierno cardenista creó en 1937 la Comisión Federal de Electricidad (CFE), organismo fundamental para el progreso del país. Poco después la CNI amplió su visión sobre la finalidad de construir presas, ya no solamente para irrigación, sino también para control de avenidas y para la generación de energía eléctrica. Incorporó a sus actividades realizar estudios, proyectos e instalaciones para la generación hidroeléctrica.

La construcción de las nuevas presas iba a aprovechar importantes avances científicos y tecnológicos: la información acumulada y el perfeccionamiento de la exploración geológica para conocer la estructura del suelo y el subsuelo; nuevos diseños más resistentes, que reducían enormemente el costo de las cortinas y permitían que éstas fueran más altas; nuevos materiales (el concreto y el acero), y maquinaria más manipulable y eficiente. Todos estos avances dieron lugar a lo que algunos llaman "la gran hidráulica" o la "ingeniería de las grandes presas".

Para el año 1946 la CNI contaba con una sólida estructura técnica y administrativa y había llegado a convertirse en el principal órgano constructor del gobierno. El proceso de centralización/"federalización" (como le llama Aboites) del manejo de las aguas culminó formalmente al comenzar el sexenio del presidente Miguel Alemán (1946-1952), cuando el Congreso de la Unión aprobó la creación de la Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH). El nacimiento de la SRH evidenciaba la creciente participación del gobierno federal en los asuntos del agua, y también mostraba su apuesta por el éxito de la labor hidráulica de los regímenes surgidos de la Revolución Mexicana. Con la nueva secretaría se pretendía impulsar el aprovechamiento integral de los recursos hidráulicos de la nación y concentrar en un solo organismo el esfuerzo del gobierno federal en la materia. Fue tan importante este objetivo, que el escudo de la SRH ostentaba la leyenda "Por la grandeza de México".

Entre 1924 y 1946 el enfoque predominante había sido elaborar y ejecutar proyectos específicos de aprovechamiento de determinadas corrientes fluviales. La creación de la SRH, que implicó la agrupación de dependencias federales ya existentes, ubicadas en distintas instituciones de gobierno, definió el comienzo de una modificación a ese enfoque: el objeto de la nueva institución consistía en llevar a cabo obras de riego y de aprovechamiento del agua para fines múltiples, tratando de obtener el máximo beneficio de cada corriente y de cada depósito de agua, fuera éste superficial o subterráneo. En adelante habría una preocupación explícita por considerar el desarrollo hidráulico de una manera integral, tomando en cuenta todos los aspectos relacionados con proyectos en torno al recurso agua.

Entre 1947 y 1952 se realizó un gran número de obras, particularmente de gran irrigación, así como de abastecimiento de agua potable y alcantarillado. Por su magnitud destacan las presas Alvaro Obregón (Oviachic), Sanalona, Solís, Abelardo L. Rodríguez, y Francisco I. Madero (Las Vírgenes). También fueron importantes los grandes canales de riego, como el de Anzaldúas, que deriva agua del río Bravo al valle de Matamoros.

## **El ingreso a la SRH**

Al terminar el cuarto año de la carrera, en 1950, José Luis Sánchez Bribiesca necesitaba conseguir un empleo que le permitiera casarse con María del Carmen Mora Martínez, terminar la última parte de sus estudios y vivir modestamente. Su familia tenía un pariente político, ingeniero y empresario muy exitoso, quien le dio un trabajo de ingeniería civil, pero en condiciones leoninas: aunque entonces ya era estudiante de quinto año, el último de la carrera, el sueldo era igual al que ganaba en el Laboratorio de Materiales de ICA, cuando comenzaba a cursar el tercero, con la desventaja adicional de que debía cubrir tiempo completo en vez de medio.

Acudió en busca de ayuda al maestro Alberto J. Flores, entonces director de la Escuela Nacional de Ingenieros (ENI) de la UNAM, quien al saber del sueldo que le pagaban se indignó de que pudieran ofrecerle esa miseria a alguien ya casi ingeniero. De inmediato y en su presencia se comunicó con uno de los directivos en la SRH. Le consiguió el doble del sueldo del pariente y un horario más cómodo: salía a las tres de la tarde, lo que le permitía terminar las materias y hacer la tesis. Le dieron una plaza de inmediato y así empezó a trabajar. Su nombramiento era de “Ingeniero de 5/a”, pero le prometieron que ascendería al recibirse.

José Luis y María del Carmen se casaron en junio de ese año, y él siguió estudiando. El tiempo que le quedaba libre después de su trabajo y las clases en el Palacio de Minería, le platicaba a su esposa, entre otras cosas, de sus ocupaciones en la secretaría, donde se sentía contento. Para alguien que no tuvo, según contaba, muy buenos maestros de hidráulica, ingresar a la SRH debe haber sido muy emocionante. Se había puesto al tanto de los proyectos hidráulicos en los que participaba y llevaba buenas relaciones con sus compañeros de trabajo; lo veían tan joven (tenía 22 años) que algunos le decían “Sanchitos”.

Le dio la noticia a su joven esposa de que ya había comenzado su tesis. Ella estaba preocupada de que no le diera tiempo para cumplir con el trabajo y la escuela, pero él le explicó que había cursado durante el cuarto año de la carrera las materias más difíciles de quinto. Para hacer la tesis se las arregló muy bien: en el departamento al que estaba adscrito le pasaban a cada ingeniero partes del proyecto en turno, y como él en primero y segundo año de Ingeniería había tomado también clases de matemáticas en la Facultad de Ciencias, realizaba su labor con métodos diferentes a los empleados por sus compañeros. Los de José Luis eran más rápidos y le daban la oportunidad, mientras los otros seguían calculando, de dedicarle tiempo a la tesis. Un compañero veterano en la secretaría le manifestó sorpresa por la rapidez de sus cálculos, y él le confió que usaba un método diferente. Se lo enseñó de inmediato, pues siempre compartió sus conocimientos.

Presentó su examen profesional de Ingeniero Civil en mayo de 1951. Su tesis se llamó “Efecto sísmico general en los arcos continuos”, dirigida por el Ing. Flores en la todavía ENI. Fue el primero o de los primeros de su generación que obtuvo el título.

Vivían los esposos en la colonia de Los Doctores, en la calle de Dr. Balmis, donde nacieron sus dos primeras hijas. Allí no sólo terminó su tesis; también compró en abonos el libro de álgebra de Rey Pastor, primero de la que llegaría a ser una inmensa biblioteca técnica.

Como ya no tenía que ir a la escuela, podía dedicarle más tiempo al trabajo; empezó a participar en un proyecto grande que implicaba trabajar horas extra.

### **El proyecto Anzaldúas**

México y Estados Unidos comparten las cuencas de los ríos Colorado y Bravo. El Colorado sirve de línea fronteriza a lo largo de 29 kilómetros. Casi toda su cuenca se ubica en territorio

estadounidense, de modo que allí se genera la mayor parte de sus escurrimientos. Por su parte, el río Bravo define el límite a lo largo de 2000 kilómetros. En ese tramo recibe afluentes de ambos lados de la frontera, aunque la mayor parte tiene su origen en el territorio mexicano.

Para mantener la extensa frontera que dibuja el río Bravo, que debido a la erosión y a los depósitos en sus márgenes cambia su curso, es necesario vigilar su cauce y hacer las rectificaciones necesarias de común acuerdo. En un principio los Estados Unidos realizaron los mayores aprovechamientos de las aguas del río. Posteriormente, México reclamó sus derechos en materia de riego, señalando que una buena parte del caudal tiene origen en sus dominios.

En un informe de la CNI de 1932 se aprobaba la construcción inmediata de los cauces de alivio y de los bordos de encauzamiento, pero quedaba pendiente la de las presas de derivación hasta la firma de un tratado bilateral para distribuir las aguas del Bravo. El tratado, firmado en 1944, se refiere a la distribución de las aguas de los ríos Colorado y Tijuana, así como de las del río Bravo desde Fort Quitman, Texas, hasta el Golfo de México. La posición mexicana afirmaba el derecho al uso del agua del río Colorado, ya que desde mucho tiempo atrás esta corriente se empleaba para riego en Baja California y Sonora. En cuanto al río Bravo, se anticipaba la construcción de presas internacionales de almacenamiento para asegurar la irrigación en ambos territorios.

En el acta número 196 de la Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA) fechada en diciembre de 1950, se registra una discusión sobre el sistema internacional de defensa contra inundaciones del bajo río Bravo. Esta comisión se encontraba integrada por dos secciones, una de cada país, con sus respectivos asesores técnicos. La sección mexicana de la CILA era representada por la SRH. Las reuniones y los informes de estos funcionarios tenían como principal objetivo dar a conocer a la CILA los proyectos de diversas obras para controlar las grandes avenidas del río, sobre todo en la temporada de lluvias y ciclones, que provocaban constantes inundaciones a las poblaciones y cultivos ribereños. También se contemplaba aprovechar esta corriente para fomentar la irrigación en el Distrito de Riego del bajo río Bravo.

Los dos gobiernos coordinaron la construcción de una presa de derivación en el sitio de Anzaldúas, ya que en este lugar se captaban las crecientes del río Bravo, y las eventuales avenidas del San Juan y de El Álamo. Otro aspecto ventajoso era que el sitio de Anzaldúas quedaba aproximadamente 9 km aguas abajo del cauce de alivio de Mission, Texas.

En 1949 el Ing. Antonio Coria, subjefe del Consultivo Técnico de la SRH, presentó un informe donde se hacían modificaciones al proyecto de 1932. Las diferencias entre estos proyectos permitieron tomar en cuenta mejores posibilidades para aprovechar equitativamente las aguas de la presa propuesta, reducir gastos al proponer una obra que beneficiaría a los dos países tanto por su ubicación como por su aprovechamiento, y solucionar los problemas de inundación de poblados y cultivos.

A José Luis lo habían integrado al grupo que iba a realizar esta importante obra. Cuando repentinamente el ingeniero jefe del proyecto renunció a su cargo en la secretaría, le pidieron que nombrara al que mejor conociera el proyecto: era Sánchez Bribiesca. Desde el inicio de su desempeño comenzó a fungir como jefe y su trabajo se multiplicó, aunque su sueldo permaneció sin cambio. Tiempo después lo mandó llamar uno de los ingenieros principales para anunciarle que iba a tener un nuevo contrato, "pues al jefe que no gana más que sus subordinados, no lo respetan". Fue designado Jefe del Proyecto Anzaldúas con un aumento significativo en su sueldo.

El proyecto duró más de un año, y se fueron acumulando las horas extra. Un buen día se hicieron realidad las partidas de aquellos largos meses de trabajo. Los jóvenes esposos no podían creerlo: 10 mil pesos era una cantidad que nunca habían visto junta. Había muchas cosas materiales por adquirir, pero no eran menos importantes que las espirituales. Les gustaba la música clásica, pero sólo tenían un radio pequeño y viejo. Ahora se pudieron comprar un tocadiscos en la agencia Punto Azul. Empezaron a comprar discos, e involucraron a sus hijas en el gusto por la música.

El pago extraordinario fue un gran alivio, aunque único. Poco después José Luis fue nombrado Jefe de Proyectos de Obras Hidráulicas en la SRH.

Sobre la participación técnica de Sánchez Bribiesca en el Proyecto Anzaldúas no hay documentos en su archivo personal, excepto uno muy revelador de 1954, que transcribo a continuación:

Memorándum

Secretaría de Recursos Hidráulicos

Dirección General de Estudios y Proyectos, Departamento de Ingeniería Experimental

Tecamachalco, D.F., marzo 27 de 1954

Al C. Ing. José Luis Sánchez Bribiesca, Jefe del Proyecto de la Presa Anzaldúas. Oficinas Centrales.

Después de hacer una revisión minuciosa del informe preparado por usted en relación con el estudio hidráulico de la Presa Internacional de Anzaldúas, creo necesario manifestarle lo siguiente:

Por lo que respecta al desarrollo de todos los cálculos teóricos que fueron en su totalidad desarrollados por usted o bajo su inmediata dirección, considero que fueron basados en consideración [sic] perfectamente razonables y sin ninguna desviación objetable hasta donde se conoce actualmente en la rama de Hidráulica Aplicada.

Por lo que respecta a los estudios experimentales de los que una considerable parte fue materialmente ejecutada por usted, creo que se llevaron a cabo dentro de la mejor técnica posible de emplearse. La sistematización de datos e interpretación de resultados para comprobar o modificar los cálculos teóricos, merece tomarse como base para los trabajos subsecuentes del mismo tipo.

Atentamente, el Jefe del Departamento de Ingeniería Experimental, Ing. Jehová Guerrero Torres.  
Con copias para el Jefe de la División de Hidráulica y el Jefe de Ingeniería Experimental.

La presa de derivación Anzaldúas, localizada 8 km aguas arriba de la ciudad de Reynosa, Tamaulipas, sobre el río Bravo, con una longitud de 160 m, se construyó entre 1956 y 1959. Ayudó a controlar las avenidas del río captándolas en la presa, de la que se desprendía un canal con capacidad de 250 m<sup>3</sup>/s y con 92 km de longitud para la irrigación de 220 000 hectáreas del Distrito de Riego del bajo río Bravo.

La construcción de infraestructura de riego entre 1940 y fines de la década de los cincuenta, con predominio de las grandes obras, tuvo un efecto importante sobre la producción agrícola nacional, que alcanzó a satisfacer casi en su totalidad la demanda interna.

Al término de la presidencia de Adolfo Ruiz Cortines (1952-1958) ocurrió un proceso inflacionario que repercutió en las inversiones para la obra de irrigación. Después de 27 años, durante los cuales las inversiones para riego habían ido en escala ascendente, en este periodo comenzaron a decrecer. Sin embargo, el balance de hectáreas beneficiadas fue muy favorable, debido a que el sexenio se había iniciado con numerosas grandes obras a punto de terminarse o en proceso adelantado de construcción. Entre las más significativas terminadas en ese periodo, además de Anzaldúas, están la presa Miguel Alemán (Temascal); la presa internacional Falcón; la presa Adolfo Ruiz Cortines (Mocúzari), y la presa Miguel Hidalgo (El Mahone).

## El profesor

Otro acontecimiento muy importante para la carrera profesional de José Luis Sánchez Bribiesca y cercano al ascenso en la SRH, tuvo lugar cuando unos compañeros de la carrera, comisionados por el entonces Director de la Facultad de Ingeniería para seleccionar maestros, le ofrecieron serlo de medio tiempo. Se lo comunicó a su esposa y ella se contagió de su entusiasmo, pero a la vez se preocupó del esfuerzo que iba a significar. Él aceptó el nombramiento y no quedaba mucho tiempo para prepararse. La improvisación le desagradaba, aunque tenía la capacidad de decidir de prisa una situación si las circunstancias lo exigían. Empezó la búsqueda metódica de los libros para preparar las materias, junto con la intensificación de sus estudios de idiomas.

Al principio de su labor como maestro en la UNAM impartió materias de formación, lo que le permitió contemplar la carrera de Ingeniería en conjunto. Si bien en la práctica ya había iniciado su especialización en hidráulica en su trabajo para la SRH, de esta materia obtuvo la cátedra en la ENI hasta dos años después, en 1953.

Las condiciones materiales eran difíciles. En casa les faltaba espacio, y él necesitaba aislarse para estudiar sus clases. Ma. del Carmen lo tenía que esconder de las hijas, pues les fascinaba jugar con él y que les cantara canciones de Cri-Cri, y les relatara cuentos, a menudo de su invención.

A principios de 1954 algunos maestros empezaron a trasladarse a la Ciudad Universitaria a impartir sus materias, entre ellos José Luis. Le gustó la experiencia, si bien la distancia implicaba emplear más tiempo. Las clases eran por la tarde. Los primeros meses, un compañero que iba también a CU le hacía el favor de llevarlo. Después ya no coincidieron y mientras no llegó la temporada de lluvias fue pesado, aunque soportable; pero cuando empezaron los chubascos se mojaba, a pesar del impermeable, el sombrero y el paraguas. Empezó a padecer gripa con frecuencia, y se le complicó. No podía seguir exponiéndose. Un amigo le enseñó a manejar y le consiguió un Chevrolet usado que, entre reparación y reparación, lo transportó bajo los aguaceros. Su salud se restableció. Volvieron a tener suerte: comenzaba la época de mayor solidez de la moneda mexicana y fue nombrado en 1955 Jefe de Diseños Especiales de la SRH.

Sánchez Bribiesca le otorgaba enorme importancia a la puntualidad, especialmente en lo que se refería a cualquier compromiso de trabajo. Antes de iniciar el semestre formal tenía ya planeado con mucha anticipación lo que iba a exponer en cada clase, para poder cumplir todo el programa. Sentía la enseñanza como un apostolado. Sus cursos se caracterizaron por novedosos, por su gran sentido del humor y por la cuidadosa preparación del material a exponer. Pronto se ganó el sobrenombre de "El Profesor", "El Profe", con el que lo designaban tanto en la SRH como en la UNAM, y hasta uno que otro Secretario de Estado.

## El investigador

En 1956 se fundó la Asociación Civil Instituto de Ingeniería, para realizar actividades de investigación que respondieran a las necesidades nacionales. Un año después, por gestiones de Javier Barros Sierra, director de la ENI, y Nabor Carrillo, rector de la UNAM, la asociación pasó a ser la División de Investigaciones de la ENI, en parte con la intención de promover que se ofrecieran cursos y se dirigieran tesis que fueran conformando el doctorado en Ingeniería. Así, la División de Investigaciones, que conservó su nombre de Instituto de Ingeniería, contribuyó a que se creara la División del Doctorado de la ENI, que tras la titulación del primer doctor en Ingeniería

pasó a ser la actual Facultad de Ingeniería de la UNAM.

Sánchez Bribiesca había aprendido mucho de las visitas a las obras ya realizadas y de la participación en las que se construyeron. Entre otras, recibió las experiencias del Ing. Benassini, por quien tenía gran aprecio. Pero le faltaba un elemento para lo que consideraba la integración de su carrera: la investigación. Por supuesto que había investigado al participar en las obras, pero iba sintiendo la necesidad de hacer metódica esta actividad. Recibía muy buen trato en la SRH y le quedaba tiempo para estudiar, pero requería que esto fuera continuo.

Desde 1957 se incorporó de medio tiempo a las actividades del Instituto de Ingeniería, donde promovió nuevos campos de investigación en hidráulica. Durante los 10 años siguientes a su creación, el instituto “contribuyó a consolidar los logros de la etapa pionera de la ingeniería civil nacional, buscando sistemáticamente soluciones innovadoras para los problemas del país en esa rama”. Por intermediación de Sánchez Bribiesca, la relación entre la UNAM y la SRH fue muy fructífera durante mucho tiempo.

Para entonces la familia, ya con tres hijas (el cuarto hijo nació un año después), se había mudado a la colonia Roma, al edificio “Marisol” en la calle de Colima. En su misma acera estaba la florería Matsumoto, donde José Luis, cuando regresaba de las clases, se detenía algunas veces a comprarle flores a su esposa.

Allí pasaron el gran temblor del 57. El movimiento fue muy fuerte, y pensaron que el estruendo que se percibía pudo deberse a la caída de uno de los tres libreros grandes que tenían. Al terminar el temblor vieron que ni un solo libro estaba fuera de su lugar, sino que las puertas de madera y vidrio de los libreros no estaban bien cerradas, y se abrían y cerraban ruidosamente. Nada que ver con la estabilidad del edificio. El ruido de desplome que se oyó fue de un edificio lejano al suyo, en la esquina de Álvaro Obregón, de reciente construcción pero de mala calidad.

A la mañana siguiente, toda la familia acompañó a José Luis hasta un edificio que había calculado, cuando todavía era pasante, en la colonia Juárez. Estaba intacto, y respiró aliviado.

## **El posgrado**

Otra gran aventura fue su nombramiento como Director de la División de Estudios Superiores de la Facultad de Ingeniería, de 1957 a 1960, otorgado por el maestro Barros Sierra. Sánchez Bribiesca no tenía estudios en el extranjero. Difícilmente habría podido viajar con una familia, pero ésta no era la única razón: no le gustaba estar al margen de los problemas nacionales, sobre todo en esa época cuando se construyeron las grandes presas en el país, en cuya realización pudo participar. Desde que entró a trabajar a la SRH buscaba los textos que pudieran ayudarlo a resolver los problemas que se le iban presentando, y su búsqueda se intensificó al comenzar a impartir sus cursos en la UNAM. No dejaba de consultar la producción técnica de Estados Unidos, pero se acomodaba más con la europea. Un poco más tarde pudo adquirir libros rusos, que le resultaron muy útiles para resolver diversos problemas, y cuyos contenidos consideraba superiores a los estadounidenses. Su curiosidad y su deseo de abarcar un panorama de la hidráulica lo llevaron hacia libros en sueco, húngaro y checo. Fuera de Europa, le interesaron China y Japón por su técnica, y pudo servirse de algunos de sus textos. Lector de todas estas lenguas, no se limitó a la literatura técnica, ya que para los esposos la cultura literaria era fundamental.

Para los planes de estudio del posgrado se inspiró en los de las mejores universidades europeas. Durante esta etapa instauró cursos de maestría y doctorado, donde se formaron los principales expertos de la hidráulica mexicana, que con posterioridad ocuparían diversos cargos de alta responsabilidad técnica dentro del gobierno federal y la iniciativa privada. También fomentó que varios alumnos fueran becados para estudiar en universidades extranjeras.

Pocos profesores han cubierto una gama tan amplia de conocimientos, ya que impartió 33 materias diferentes y generalmente no repetía ningún curso. Algunos de sus compañeros de trabajo que habían sido sus alumnos en sus inicios como profesor, le decían: "Quién como usted, Profe: no le cuesta trabajo dar clase". Ciertamente tenía vocación de maestro, pero poca gente se daba cuenta de que no era un don, sino que había gran cantidad de tiempo y trabajo detrás de la preparación de cada curso.

Al mismo tiempo que director y maestro, fue alumno del posgrado, donde realizó su maestría. De algunas materias llevó los cursos. Para las restantes se acogió a una disposición que permitía acreditar una asignatura si se había impartido cierto número de veces. Así, se sintió doblemente a gusto cuando lo llamó el director del Instituto para ofrecerle que se ocupara de la Sección de Hidráulica. Estaba por terminar su cuarto año en la división. Le faltaban unos meses, pero le dijeron que no podían esperarlo; así que tuvo que asumir durante ese lapso ambas funciones, además de su trabajo en la SRH. Hubo restricciones en los paseos (salía con la familia muy temprano para regresar a estudiar y preparar sus tareas), pero su esposa siempre lo apoyó. Los paseos dominicales o en días feriados, por cierto, eran en CU: allí toda la familia siguió la construcción del edificio del posgrado, y luego el del Laboratorio de Hidráulica del instituto, donde les enseñaba orgulloso cada nuevo modelo que allí se diseñaba, construía y operaba.

Obtuvo en 1964 el grado de Maestro en Ingeniería Hidráulica, con la tesis "Escurrecimiento en canales con régimen casi crítico y curvas numerosas". Fueron sus sinodales los señores profesores Enzo Levi, Fernando Hiriart y Raúl J. Marsal, quienes le otorgaron mención honorífica. Tenía 37 años.

## **El Infiernillo**

Al comenzar los años sesenta, las exportaciones mexicanas mostraron una tendencia a declinar. Esta situación repercutió en un descenso en la tasa de incremento de nuevas superficies de riego, lo que contribuyó también a que al comenzar la presidencia de Adolfo López Mateos (1958-1964) hubiera sólo seis obras en proceso y pocos estudios y proyectos que permitieran emprender rápidamente la construcción de nuevas obras. No obstante, durante el sexenio se terminaron 38 presas, entre ellas Anzaldúas. Algunas de las grandes presas construidas entonces, son: Nezahualcóyotl (Malpaso), Adolfo López Mateos (El Humaya) y Benito Juárez (El Marqués).

El 27 de septiembre de 1960 el Presidente anunció la nacionalización del sector eléctrico nacional. Por esta vía pasaron a propiedad de la CFE 46 centrales hidroeléctricas. Entre las puestas en operación en el sexenio destacan la planta hidroeléctrica Temascal (presa Miguel Alemán); la central Plutarco Elías Calles (presa El Novillo); la central Adolfo Ruiz Cortines (Mazatepec); la central Lázaro Cárdenas (Cupatitzio), y la central Gral. Manuel M. Diéguez (Santa Rosa). José Luis Sánchez Bribiesca participó continuamente en la capacitación del personal y colaboró en los proyectos de las presas Santa Rosa, Cupatitzio, La Soledad y Morelos, de este periodo. Al mismo tiempo trabajaba en el sistema de enfriamiento de la planta Rosarito y en el proyecto de entubamiento del río Churubusco. Salía con frecuencia al campo a ver las obras, pues comprendía lo provechoso que era estar en contacto con ellas, y no opinaba muy bien de los "ingenieros de escritorio".

En todas esas obras incorporó métodos e ideas propuestas por él. Pero quizá la más ilustrativa de esta época sea la presa El Infiernillo, que aprovecha las aguas del río Balsas, en la frontera de los estados de Guerrero y Michoacán, con el propósito de captar agua para generar energía eléctrica; aprovecharla para el riego, y controlar avenidas.

El propio Sánchez Bribiesca describe de manera muy sencilla lo que implica la construcción de una presa:

Supóngase que en un lugar del río R se desea construir una cortina C que sirva para almacenar el agua de río y utilizarla después para riego o para generación de energía.

A fin de construir la cortina, empezando desde su cimentación, es necesario desviar al río por el túnel T, lo cual requiere la construcción de una ataguía aguas arriba, A1 y de otra, aguas abajo, A2. La tarea del ingeniero consiste en proyectar y construir estas obras. En la escuela le han enseñado cómo calcular la carga que necesita tener un tubo, en este caso el túnel, para conducir determinado gasto; pero ahora el primer problema estriba en determinar cuál debe ser ese gasto. Para ello es necesario tener los registros hidrológicos del río en el sitio de la construcción y, haciendo un análisis estadístico de los mismos, decidir, en la época de estiaje, el riesgo que se desea correr durante el desvío. Si se es audaz se harán obras más pequeñas y baratas, pero más riesgosas, y si se es conservador, sucederá lo contrario. Si, teniendo en cuenta que la obra de desvío durará poco tiempo, se escoge un gasto de desvío, se conocerá la probabilidad de que las obras sean rebasadas, lo que da la pauta al ingeniero para seleccionar el gasto de diseño. Pero una vez hecha esa selección, habrá muchas combinaciones de altura de ataguía y diámetro de túnel con las cuales ese gasto puede ser desviado. Y todavía más: podrá pensarse en revestir el túnel y con ello disminuir su diámetro, o dejarlo sin revestir y hacerlo de diámetro mayor. Para decidir sobre el particular, sería necesario saber si la roca resiste el paso del agua y si el tiempo necesario para hacer el revestimiento es compatible con el periodo de estiaje. Teniendo en cuenta todos estos factores el ingeniero deberá escoger la mejor combinación de ataguías y túnel. Después, tendrá que hacer el primero, seleccionando cuidadosamente el momento de iniciar su construcción.

Para construir la ataguía de aguas arriba será necesario estrangular el cauce, lo que requiere disponer de la piedra del tamaño adecuado para que no la arrastre el agua y del equipo necesario para arrojarla desde las dos márgenes. Después, se requerirá construir la ataguía de aguas abajo, de impermeabilizar a ambas y de bombear el agua contenida entre ellas. Solamente entonces sería posible construir la cortina. Sin embargo, la tarea del ingeniero no termina aquí, pues debe dejar prevista la forma de obturar el túnel una vez que se haya terminado de construir la cortina.

Las presas generalmente se diseñan calculando la avenida máxima (que pudiera ocurrir en 10 000 años) de los ríos, y se reserva una capacidad dentro de la presa para controlar un volumen de esa magnitud. Además se construyen vertedores a menor altura que la corona de la presa, para que en caso de que el volumen de la avenida ocupe la totalidad de la capacidad reservada para controlarla, el excedente pueda ser descargado por el vertedor sin que el nivel del agua de la presa alcance la corona; esto evita consecuencias catastróficas aguas abajo de la cortina. Los criterios de operación de toda presa son precisos y rígidos, y sólo se permite almacenar agua hasta el nivel de la capacidad destinada al riego o a la generación de energía, sin invadir nunca la capacidad reservada para el control de avenidas.

La correspondencia entre el Departamento de Obras Civiles de la CFE y el Instituto de Ingeniería (donde se hicieron los modelos hidráulicos de la obra de desvío y de los vertedores) da cuenta de algunos de los procesos del diseño y de las decisiones que se fueron tomando conforme avanzaba el proyecto de El Infiernillo. El Ing. Alfredo Jiménez Abad, jefe del departamento, informó en septiembre de 1960 la longitud total de los túneles vertedores: túnel 3, 588 m; túnel 4, 615 m; túnel 5, 640 m. En octubre remite el plano general de la obra de desvío. Menciona que

el gasto máximo de la avenida de entrada al vaso obtenida por reducción de la avenida máxima probable es de 28 500 m<sup>3</sup>/s. Ese mismo mes se estudió en el Instituto la propuesta de la CFE para los vertedores, y se encontró, entre otras cosas, que "la longitud de cresta de los vertedores parece insuficiente, ya que al tener en cuenta la reducción de la longitud de la cresta [...] la carga necesita aumentarse unos dos metros para que se realice el vertido de los gastos requeridos. Hasta no haber resuelto las dificultades mencionadas no se iniciará el estudio en modelo".

En marzo de 1961 se le envía al Ing. Jiménez Abad un informe detallado sobre los trabajos realizados a la fecha en el Instituto con los modelos hidráulicos de El Infiernillo. Se hizo el estudio teórico del paso de una avenida de 12 000 m<sup>3</sup>/s. "Con el modelo sin tarar se obtuvieron curvas elevaciones gastos para los túneles de desvío las cuales concordaron toscamente con las teóricas. Se ha terminado el tarado del modelo en toda su longitud de acuerdo con las curvas de gasto proporcionadas por la CFE. Se procederá ahora, ya colocadas la cortina y los túneles a obtener las curvas de gasto en estas condiciones y hacer pasar la avenida mencionada. Para ello nos es necesario conocer el estado actual del diseño de las estructuras de entrada y salida de los túneles, así como la forma y localización de la cortina".

En mayo de ese año se le comunica al Ing. Jiménez que el modelo hidráulico para el estudio de la obra se encuentra totalmente terminado, y que se van a efectuar los ensayos en modelo. Pocos días después la CFE notifica que ha introducido modificaciones; además, que los túneles 3, 4 y 5 sólo se revestirán después de la intersección con la lumbrera, ya que una porción de su longitud se utilizará también como parte del vertedor de la presa.

Para junio está por iniciarse la excavación de los tajos de entrada de los vertedores, y se le solicita al Instituto hacer los estudios experimentales de funcionamiento. Asimismo, se le envían los lineamientos generales para la construcción y el estudio del modelo hidráulico correspondiente: nivel de la cresta del cimacio: 154 msnm; nivel de la cresta de las compuertas: 170 msnm; nivel de aguas normales: 169 msnm; nivel de aguas máximas: 172.40 msnm; capacidad de proyecto por cada túnel del vertedor: 3450 m<sup>3</sup>/s. Debe tomarse en cuenta, se aclara en el oficio, que se requiere un correcto funcionamiento del vertedor, tanto cuando opere como tal, como cuando funcione como obra de desvío. Previendo la posibilidad de que en un caso de emergencia el vertedor pueda funcionar con el agua a elevaciones superiores a la de proyecto, comprendidas entre la de 172.40 m y la 176.40 m que corresponde a la corona de la cortina, se desea observar el funcionamiento del vertedor con el agua a 176.40 m. Se gira copia al Ing. Alfredo Marrón, Residente del Proyecto Infiernillo, en Uruapan, Mich.

La Sección de Hidráulica del Instituto de Ingeniería realizó el estudio del vertedor de la presa: la construcción de un modelo a escala 1:104 que reproducía la zona y muros de acceso a los tres túneles vertedores y sus cimacios respectivos; la geometría completa de uno de los vertedores hasta la estructura de salida con su zona respectiva de descarga en el cauce del río, y la observación del funcionamiento para cualquier condición de escurrimiento.

Para el cierre del cauce del río Balsas, Sánchez Bribiesca introdujo un método pionero en el país, ya que adaptaba experiencias soviéticas a las mediciones realizadas en laboratorio. La teoría se comprobó en el modelo físico que representó el fenómeno real. El Ing. Rogerio Canales, sucesor del Ing. Jiménez en la CFE, notifica los puntos comprendidos: estudio teórico preliminar para la determinación del material adecuado para el cierre y el dimensionamiento aproximado de la ataguía; construcción de un modelo escala 1:15 que reproduce la topografía adyacente al sitio del cierre en un tramo de 300 m; reproducción en el modelo del cierre con gastos de 300, 350 y 400 m<sup>3</sup>/s, para determinar el procedimiento de cierre más adecuado. El método fue aplicado durante

la construcción de la presa.

El informe relativo al “diseño y estudio en modelo de la obra de excedencias de la presa El Infiernillo” queda terminado en enero de 1962; el estudio del cierre del río Balsas, en febrero de ese año, y el informe del modelo hidráulico del funcionamiento de la obra de desvío, en abril.

La presa El Infiernillo fue construida por la CFE entre 1961 y 1963 y puesta en operación en 1964. Los vertedores poseen una capacidad para evacuar una avenida de entrada de 38 000 m<sup>3</sup>/s, valor que en la etapa de diseño parecía exagerada, pero luego la naturaleza se encargó de demostrar que la previsión no era en vano. Fue construida con un bordo libre amplio que le permite salvar las incertidumbres en los cálculos hidrológicos, las perturbaciones sísmicas, los deslizamientos y el oleaje por viento. La altura de la presa es cercana a los 150 m y la capacidad total del embalse es de 12 000 millones de metros cúbicos. Los túneles vertedores son los 3, 4 y 5, contados de aguas arriba de la presa. Fueron diseñados para un gasto máximo de 3500 m<sup>3</sup>/s por cada túnel.

Durante la construcción de El Infiernillo José Luis, según cuenta su esposa, experimentó angustia por la responsabilidad que implicaba. Tal vez en primer lugar el hecho de que nunca se había cerrado un río tan importante. Los meses de estudio y cálculo se ponían a prueba, lo mismo que la confianza que habían depositado en él las autoridades, en un único día. Pero el cierre fue un éxito, y dio lugar a publicaciones técnicas que servirían de guía internacionalmente.

Ya construida la obra, uno de los ingenieros importantes llamó a Sánchez Bribiesca para ir juntos al sitio a revisar un túnel donde se producían ruidos impactantes. Cuando los oyó en su compañía supo que no había exagerado. De regreso se dedicó a revisar los cálculos, tanto en solitario como en compañía de sus colaboradores. No encontraban ningún error. Regresó varias veces a inspeccionar el túnel y los ruidos no amainaban. Tras cada viaje regresaba muy inquieto. Después de revisar los métodos, sin encontrar fallas, comprendieron que si bien se había solicitado que el acabado de las paredes de los túneles fuera lo más fino posible, lo cual se cumplió, no lo era al grado que exigía la obra. El revestimiento se perfeccionó y los ruidos pavorosos cesaron. La descripción técnica reza:

El flujo de agua por el túnel 5 fue normal hasta que el caudal llegó a 200 m<sup>3</sup>/s. A partir de este gasto, la turbulencia y la cantidad de aire incluida aumentaron de forma apreciable y se empezaron a escuchar ruidos desde la galería de drenaje y desde el túnel 4. A medida que el caudal aumentaba, el tirante en el túnel era mayor que el previsto por las mediciones en el modelo hidráulico. El aire arrastrado por el escurrimiento era importante y continuo. Evidentemente el funcionamiento del vertedor era anormal, pero no podía ponerse fuera de servicio porque continuaba el montaje de las compuertas radiales y los mecanismos de operación de los otros dos vertedores. Las observaciones in situ: el túnel 5 no acusaba daño apreciable en la sección vertedora ni en la transición. En la junta de la transición y el codo, se desprendieron dos masas de concreto reforzado que corresponden a zonas de colado difícil. A partir de la última junta del codo y en una longitud de 40 m, la mitad inferior del revestimiento desapareció. Aguas abajo y en un tramo de 100 m, se observó erosión intensa del revestimiento. En el resto del túnel, hasta el portal de salida, no se apreciaron daños de consideración. Para solucionar estos problemas se hizo una limpieza superficial y la extracción de la roca suelta en las zonas dañadas del codo [...] Reposición de la roca y el revestimiento, con concreto en la parte posterior del túnel.

El Infiernillo podría considerarse el laboratorio a escala natural de las presas en México. Es la única presa grande a escala internacional que ha resistido un sismo como el de 1985, sin ninguna falla importante. También recibió una avenida de casi 25 000 m<sup>3</sup>/s, cuando la máxima estimada era de 28 000, suceso durante el cual mostró un excelente comportamiento. En muchos sentidos El Infiernillo ejemplifica lo que significó la construcción de grandes presas, ya que en su tiempo

fue la presa de enrocamiento con núcleo de arcilla más alta del mundo.

Con la puesta en operación de las grandes centrales hidroeléctricas en México, aparecieron problemas de todo tipo. Uno muy grande fue la erosión en el fondo de los canales que conducen el agua con volúmenes mayores a 20 m/s y que ocasionan que se presente el fenómeno llamado "cavitación". Sánchez Bribiesca desarrolló soluciones y métodos, utilizados en el diseño de las presas La Angostura, Chicoasén y Huites, y verificadas en El Infiernillo y en Huites, que han reducido el riesgo de que se presente este fenómeno. Varias de sus técnicas y propuestas son aportaciones al conocimiento internacional sobre estos fenómenos.

## Conclusión

Es asombroso lo que José Luis Sánchez Bribiesca, investigador, profesor e ingeniero práctico, logró en los primeros 14 años de su profesión, aun tomando en cuenta las condiciones favorables del país. Después continuó haciendo contribuciones notables al desarrollo de la moderna ingeniería hidráulica en México, tanto en el aspecto técnico como científico. Prácticamente participó en todas las grandes obras hidráulicas nacionales, resolviendo problemas de importancia, tanto en su diseño como en su operación.

Para terminar, quisiera destacar más que nada su amor por la hidráulica, que se manifiesta contundentemente en el siguiente texto, continuación del anterior.

Lo importante aquí es destacar que el papel del ingeniero no es diseñar o construir correctamente un túnel, sino su capacidad de entender el diseño y la construcción integral de toda obra de desvío, teniendo en cuenta todos los factores involucrados.

Pero hay más. Quien no se sintiera emocionado al ver que un poderoso río, con un caudal de 600 m<sup>3</sup>/seg, se mete obedientemente por un túnel para dejar hacer en paz la cortina, ése no podrá ser un ingeniero hidráulico.

## Bibliografía

Luis Aboites Aguilar, *El agua de la nación. Una historia política de México (1888-1946)*, CIESAS, México, 1998

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. *Agua y sociedad (Una historia de las obras hidráulicas en México)*, México, 1988

María del Carmen Lara Nava "Cooperación entre México y Estados Unidos para la construcción de la presa Anzaldúas, Tamaulipas, 1930-1951", Boletín del Archivo Histórico del Agua, Año 3, núm. 9, enero-abril 1997

Raúl J. Marsal y Daniel Reséndiz Núñez. *Presas de tierra y enrocamiento*, Editorial Limusa, México, 1979

JL Sánchez Bribiesca. "Contribución a la Hidráulica del cierre de cauces", Series del Instituto de Ingeniería, núm. 66, 1963

Humberto Marengo Mogollón "La Ingeniería de Presas y Obras Hidráulicas", Tláloc, Revista de la Asociación Mexicana de Hidráulica, sep 05-ene 06, núm 35

José Luis Sánchez Bribiesca "Problemática de la hidráulica" (primera parte) Revista Ingeniería, 14 -xx

Facultad de Ingeniería, UNAM, Núm. 1, 1987

Profesor José Luis Sánchez Bribiesca. Una vida dedicada a la investigación, enseñanza y práctica profesional de la ingeniería hidráulica en México, II-UNAM, 2003

*Nuestros maestros*, Tomo I, UNAM, 1992

María del Carmen Mora de Sánchez, Memorias, tercera parte, 2010; inéditas

Inteligencia y pasión. Fundadores del Instituto de Ingeniería, II-UNAM, 2006

Archivo personal de José Luis Sánchez Bribiesca

Entrevistas a César Herrera, Jesús Gracia, Ramón Domínguez, Óscar Fuentes, Víctor Franco, Guillermo Guerrero Villalobos, Roberto Meli, Luis Esteva, Antonio Capella, Blanca Jiménez, Inés Navarro, Rafael Carmona, Neftalí Rodríguez, Julio Lozoya, Fernando González Villarreal, Carlos Cruickshank y Enrique Aguilar. La autora les agradece su cálida colaboración.

Mi gratitud especial a los maestros Víctor Franco y César Herrera, quienes hicieron la revisión técnica del manuscrito.

Este texto es parte del libro Vida y obra de un tecnólogo aficionado a las humanidades. José Luis Sánchez Bribiesca (1927-2002), en proceso.