

Este texto publicado aproximadamente en 1984 fue sacado de una conferencia que impartió el Dr. Enzo Levi en el auditorio Javier Barros Sierra de la Facultad de Ingeniería de la UNAM. Esta es la primera parte y concluirá en el próximo número de la gaceta.

## PRIMERA PARTE

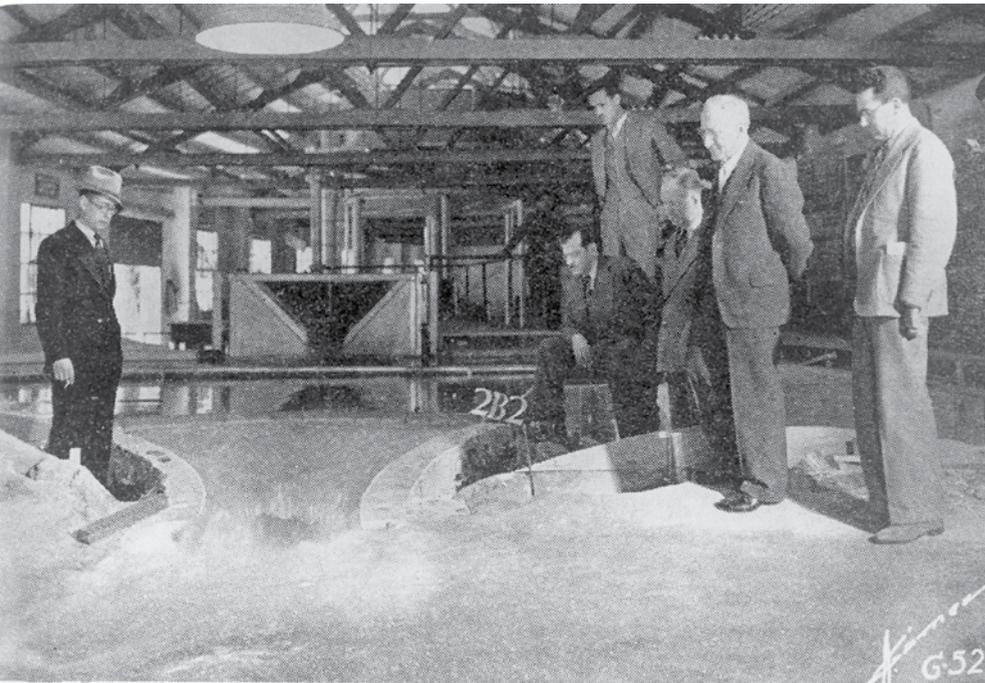
Cuando en 1956 el Instituto de Ingeniería fue admitido en el seno de la UNAM, no estaba preparado para ello. El Instituto tuvo primero que constituirse en asociación civil; luego se transformó en División de Investigación de la Facultad de Ingeniería. Los que pertenecíamos al Instituto tardamos 20 años en conquistar el derecho a que se nos reconociera oficialmente como investigadores. En mi credencial universitaria, que por cier-

to he descuidado renovar, aparezco todavía clasificado como técnico. Sin embargo, no creo que otro instituto, en el momento de su creación, haya gozado de tanta madurez como el nuestro.

Porque la investigación en ingeniería ya poseía una tradición sólida. En los años veinte y treinta no se ofrecían todavía carreras universitarias en ciencias exactas. Esto llevaba a que estudiaran ingeniería muchos jóvenes curiosos e inquietos, llamados a la investigación, de esos que hoy tal vez se dirigirían

a la Facultad de Ciencias. Maestros excepcionales, como Sotero Prieto y Ricardo Toscano, los entusiasmaron, induciéndolos frecuentemente a realizar estudios adicionales de matemáticas. Su interés contagiaba a los compañeros y el nivel de los grupos se elevaba. No existían cursos de posgrado, pero quienes deseaban dominar nuevas técnicas se reunían para analizar sus fundamentos y debatir sus problemas, bajo la guía de los mejores. Este afán de compartir estudios y experiencias resultó una característica de los ingenieros de esas generaciones.

Con uno de ellos me encontré en Bolivia hace cuarenta años, después de haber subido la oscura escalera de la vieja sede del Ministerio de Agricultura en La Paz. Era Eli-gio Esquivel, un yucateco rechoncho, afable y siempre de buen humor, recién nombrado director general de Riesgos de la República Boliviana, quien, si bien dio ciertas muestras de estar contento de hallar a un matemático deseoso de volverse ingeniero, acogió mi petición de trabajo sometiéndome a un riguroso examen de topografía. No me tomó desprovisto, porque yo había ocupado el abundante tiempo libre que me dejaba la travesía atlántica justamente en el estudio de la topografía, que alternaba con el del español, el cual consistía en la lectura del Don Quijote, único libro en dicho idioma que me habría sido dado encontrar en las librerías de mi ciudad natal (Turín). Así que, aclarada con la ayuda de mi examinador una duda acerca de la identidad de cierto aparato topográfico, no mencionado por Cervantes, y cuyo nombre difería radicalmente del italiano, pasé la



San Jacinto. Segundo pabellón de hidráulica. Modelo del vertedor de demasías de la presa Marte R. Gómez, antes El Azúcar. Tamaulipas. De izquierda a derecha: los ingenieros César Jiménez López, Rodolfo Espinoza, Gerardo Cruickshank, W.G. Christopher Andrew Weiss, Alfonso G. Cordoval y Francisco Santos Oliva (ca. 1937).

prueba sin tropiezos. Luego de anunciarme la aprobación, me propuso Esquivel que lo ayudara en la resolución de un problema de difusión del calor en un cilindro de concreto, en que se hallaba paralizado por haber topado con una ecuación diferencial complicada, imposible de integrar por los métodos tradicionales. Apunté los datos y nos despedimos, prometiéndome él que en pocos días nos volveríamos a ver en Cochabamba. En esa ciudad conocí a los miembros restantes de la misión mexicana: Enrique Espinoza, agrónomo; Gerardo Cruickshank, jefe del proyecto de la futura presa; y Alfredo Marrón, que se iba a hacer cargo de su construcción. Por el momento, Marrón hacía adquisiciones, Cruickshank trazaba canales y Espinoza salía al campo con los topógrafos, uno de los cuales era el que escribe, que se estaba percatando de la inutilidad de todas las teorías estudiadas, cuando una poligonal no quiere cerrar.

Ha quedado en un misterio para mí cómo esos cuatro jóvenes (Esquivel, el mayor, tenía unos 30 años) lograron con tanto éxito construir una presa relativamente grande, en un país que desconocía obras semejantes, debiendo buscar gente y enseñarle el trabajo, reunir en poco tiempo equipo y materiales que no existían en el lugar, vencer la oposición de grandes y pequeños, interés que se oponían a la obra, y esto con una actividad incansable, explicando, discutiendo y sobre todo promoviendo simpatías en todos los que se les acercaban. ¿Habrá sido un reflejo de este magnetismo que, al decir de Cruickshank, parecía irradiar del general Cárdenas y contagiar a los jóvenes mexicanos de entonces, en la conciencia de que estaban trabajando en la renovación de su patria en un momento en el que el resto del mundo parecía desmoronarse? Yo vivía en continua admiración hacia ellos y veía en mis sueños un México en el que todos los ingenieros serían así.

Lo que más me llamaba la atención era la costumbre de mis jefes de debatir los problemas técnicos entre todos, solicitando y tomando luego en debida cuenta las opiniones de quienes pudieran ofrecerlas. A esas discusiones asistía yo y, aunque mi deficiente dominio del castellano y de la terminología técnica hiciera que de vez en cuando perdiera el hilo de la conversación, aprendía mucho de ellos. Me envanecía cuando una sugerencia mía, sin yo ser ingeniero, era la que finalmente se adoptaba.

En las tardes, después de que las brigadas habían regresado y descargado sus aparatos, y que nosotros los topógrafos habíamos concluido nuestros cálculos, Esquivel, Cruickshank y yo permanecíamos todavía en la amplia oficina silenciosa. Yo explicaba algo de teoría de funciones de variable compleja, para luego entrarle al estudio de tratados novedosos sobre hidrodinámica y aerodinámica aplicada que Esquivel había traído a México.

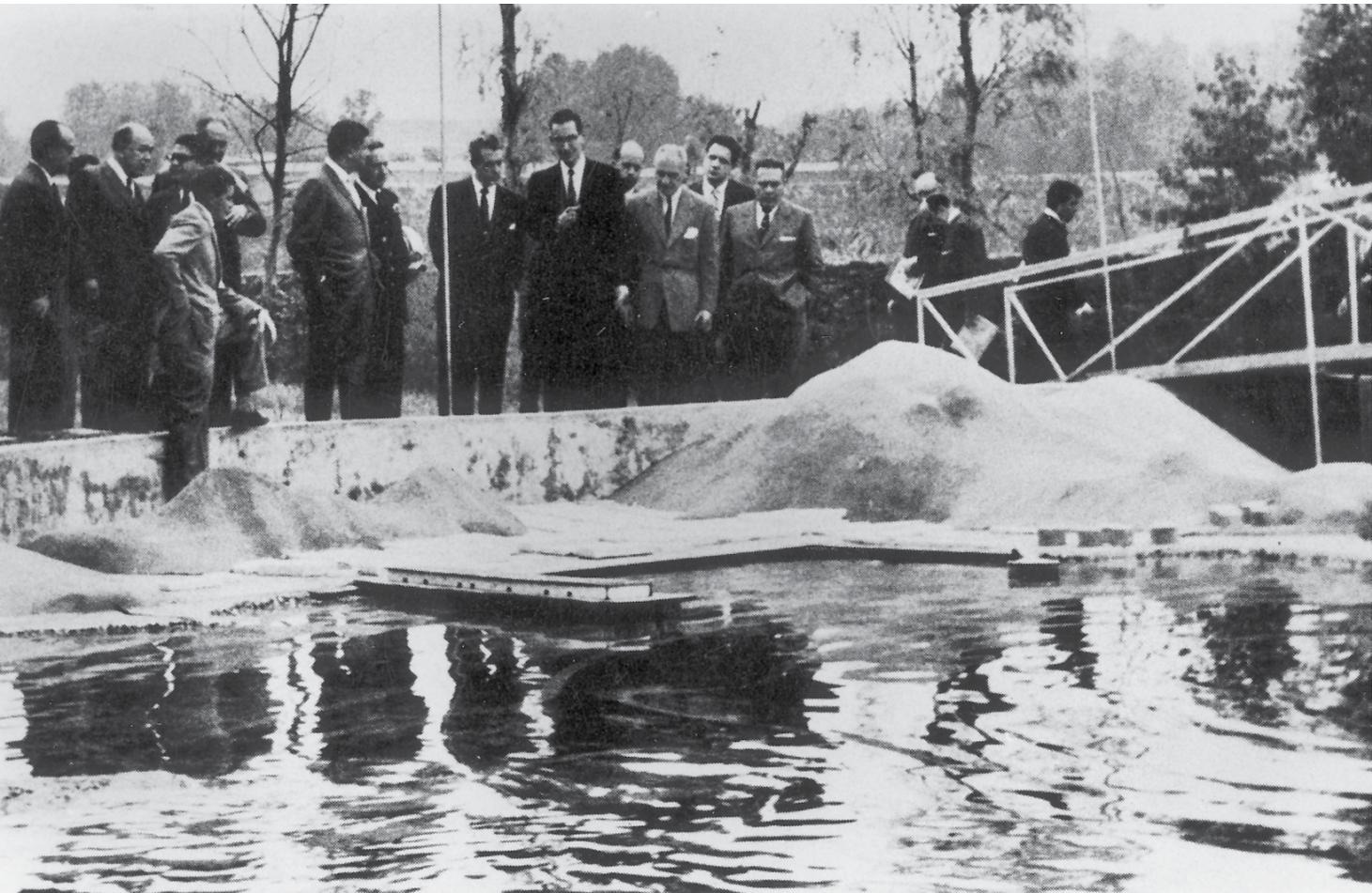
En cambio, Esquivel me iniciaba en resistencia de materiales y Cruickshank en hidráulica. ¿No era ya esa la Universidad Abierta mucho antes de su creación oficial? Estudiando bajo la guía de ellos fue que pude transformarme en un ingeniero hidráulico ciento por ciento de la escuela mexicana.

Antes de ser enviados a Bolivia por la Comisión Federal de Irrigación, Cruickshank y Esquivel habían pasado por los laboratorios de la Comisión misma. César Jiménez los había instalado, en 1937, en unos pabellones construidos para hospedar exposiciones ganaderas de San Jacinto, allí donde luego se construiría la Escuela Normal. Dichos laboratorios, que incluían hidráulica, concreto y mecánica de suelos, fueron el primero y, durante unos 10 años, casi el único centro de investigación ingenieril en México. Por ellos pasaban los más brillantes egresados de la Escuela Nacional de Ingenieros. En 1947 los laboratorios se mudaron a nuevos

locales, ubicados aguas debajo de la presa de Tecamachalco. La Comisión se había transformado en la Secretaría de Recursos Hidráulicos, de la cual dichos laboratorios constituyeron el Departamento de Ingeniería Experimental.

Cuando, hace 30 años, llegué a Tecamachalco para trabajar allí, me encantó volver a encontrar esa misma sencillez y familiaridad de trato que había caracterizado mis contactos con Esquivel y Cruickshank primero, y luego con el incomparable Marrón, cuando este hubo remplazado a Esquivel como director general de Riegos. Fernando Hiriart, jefe del departamento, reunía diariamente en su oficina a los investigadores para discutir problemas y escuchar opiniones. Cuando los debates técnicos se complicaban, nos mudábamos a la biblioteca, donde había un pizarrón muy grande, para proseguirlos allí. La biblioteca era una sala espaciosa, ubicada en la esquina del edificio principal, con dos paredes totalmente de vidrio. Poseía una excelente, aunque no muy extensa, colección de libros recientes y altamente especializados, especialmente dos ejemplares del tratado de Freeman sobre laboratorios hidráulicos, uno de los cuales incompleto porque, en esos tiempos en que no existían fotocopias, uno de los usuarios se había quedado con parte de él. De la biblioteca, no última atracción era el bibliotecario, sumamente culto y de agradabilísima conversación.

Yo había llegado ansioso de investigar. Las diferentes actividades que en Bolivia se habían asociado con mis sucesivas promociones de ingeniero topógrafo a jefe del proyecto de irrigación, ingeniero residente y superintendente de construcciones, incluido en cierto momento hasta la gerencia del sistema de riego, para lo cual me había preparado en lecciones peripatéticas a través de los campos ese excelente maestro que era Enrique Espinoza, me habían familiarizado con los problemas hidráulicos más variados,



Visita del presidente Adolfo López Mateos a las instalaciones del Instituto de Ingeniería, acompañado por el Rector de la Universidad Nabor Carrillo Flores. Año 1960.

y me habían demostrado, a través de experiencias a veces desagradables, que el comportamiento del fluido no puede aprenderse en los libros ni dominarse totalmente por medio de fórmulas. Tal vez mi preparación matemática me había permitido descubrir serias limitaciones en ciertos modelos teóricos en que a veces los ingenieros depositan una confianza excesiva. De hecho yo veía en los experimentos que me sería dado realizar en Tecamachalco la palanca que habría forzado el agua a revelarme sus misterios.

En esos tiempos la experimentación hidráulica no era tan fácil como hoy en día.

Se carecía de medidores precisos de velocidades locales. No existían todavía en el comercio esos plásticos transparentes que hoy permiten construir modelos de ductos de cualquier forma, y luego visualizar en su interior el comportamiento del fluido. Frecuentemente, este comportamiento tenía que determinarse a ciegas, interpretando mediciones de presiones y de velocidades. Tampoco se conseguían buenos selladores, por lo que vivíamos en lucha continua con las fugas de agua, y allí donde había un canal con paredes de cristal, se caminaba siempre sobre piso mojado. Las carencias se

suplían, sin embargo, con el gran entusiasmo que animaba a todo el personal que intervenía en las pruebas, ya fuera ingeniero, albañil o fotógrafo. Cada quien adelantaba sus pronósticos sobre los resultados del ensayo, arguyendo con base en su propia experiencia, y estos, y una vez obtenidos, eran objeto de largos debates. Quien deseara realizar una nueva investigación, tenía que ir con Hiriart y plantearle las razones. Hiriart oponía sus objeciones, que había que rebatir con argumentos muy sólidos. “Suave”, sentenciaba finalmente Hiriart cuando estaba convencido; y con esa autorización podría uno arrancar. |