



Rafael B Carmona Paredes

EL INTERCAMBIO DE EXPERIENCIAS ENTRE INSTITUCIONES ES MUY ENRIQUECEDOR. LA AMPLIA EXPERIENCIA QUE ADQUIRÍ EN EL II UNAM HA SIDO FUNDAMENTAL AL PLANEAR LA CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA QUE REQUIERE EL VALLE DE MÉXICO

POR VERÓNICA BENÍTEZ

Soy egresado de la Facultad de Ciencias de la UNAM donde estudié la carrera de física. Desde el principio, mi idea fue realizar estudios para adquirir el importante conocimiento básico de las matemáticas y los principios físicos que rigen el comportamiento de la naturaleza, para después dedicarme a la ingeniería.

Vengo de una familia donde siempre estuvieron presentes las matemáticas. La ingeniería civil fue la carrera de mi papá y de mi mamá también, lo que influyó fuertemente en el cariño que yo tengo por entender ese lenguaje, por utilizar esa herramienta que permite comprender los fenómenos físicos y dar solución a los problemas tecnológicos que enfrenta la ingeniería.

Una vez terminada la licenciatura pensé en cursar una segunda carrera en la Facultad de Ingeniería, pero me di cuenta que era mejor alternativa seguir estudios de posgrado. Quería conocer mejor el comportamiento dinámico de los sistemas físicos, así que hice la maestría en ingeniería de control y, posteriormente, el doctorado en ingeniería mecánica, para reforzar los conocimientos en el área de plantas hidráulicas y profundizar en la trascendente relación entre la física, la mecánica y la hidráulica.

Mi primer trabajo de tiempo completo fue en el Instituto Nacional de Cardiología, asociado al área de computación, donde trabajábamos para distintos grupos de médicos. En especial,

colaborábamos con los de medicina nuclear y electrocardiografía que utilizan sistemas computarizados para apoyar y facilitar la interpretación de imágenes de gamagrafía y electrocardiogramas. Ahí desarrollamos un programa computarizado con el que se hacía un primer diagnóstico de los pacientes; este programa de cómputo tenía como insumo básico electrocardiogramas digitalizados que eran analizados mediante cálculos automatizados en computadora. De esa manera podíamos dar a los médicos las lecturas que, antes, ellos tenían que hacer a través de medidas directas en los electrocardiogramas impresos en papel milimétrico. Con el programa se lograba un diagnóstico rápido de los pacientes, y adicionalmente era una herramienta fácil de instalar en las clínicas donde los médicos especialistas eran pocos o en algunos casos no existían. Con él obtuvimos, en 1979, el Premio que otorga la Fundación Arturo Rosenblueth para el avance de la ciencia.

El año que trabajé en el Instituto Nacional de Cardiología murió el doctor Ignacio Chávez, quien era nuestro patrocinador; con lo cual se terminaron los apoyos y el grupo se desintegró. Yo establecí contacto con el Centro de Servicios de Cómputo de la UNAM, donde obtuve una plaza de tiempo completo.

Un año después, en 1981, ingresé al Instituto de Ingeniería de la UNAM, gracias a la invitación del doctor Roberto Canales, quien



Estructuras de limpieza de la tubería del acueducto Río Colorado-Tijuana

calcular fenómenos transitorios por corte de bombeo o por cierre de válvulas, que permitió desarrollar diseños mucho más razonables en términos de la resistencia de las tuberías para soportar estos fenómenos transitorios. Trabajamos fuertemente también en el comportamiento de grandes equipos de bombeo, nos interesaba entender fenómenos de cavitación, erosión y otros problemas que reducen la eficiencia de las bombas de estos grandes acueductos y llevan la operación a condiciones inaceptables.

Después de todos estos años, podemos decir que nuestra contribución al buen funcionamiento de los acueductos ha sido sumamente importante. Hoy en día podemos ver el acueducto Río Colorado-Tijuana

era mi profesor en la maestría. Al principio formé parte de la Coordinación de Automatización, donde investigué el control de la distribución de agua en la zona metropolitana del valle de México

Al poco tiempo, el doctor Canales tomó un sabático durante el cual laboró en el Instituto de Investigaciones Eléctricas, y se dio el caso de que llegaron al Instituto proyectos relacionados con el diseño y operación de grandes acueductos. La Coordinación de Mecánica, Fluidos y Térmica me invitó a colaborar en ella, dado que yo trabajaba en simulación del comportamiento de redes hidráulicas y mi labor estaba asociada al desarrollo de programas para modelar comportamientos transitorios dentro de las conducciones de agua a presión.

Entre 1983 y 1985 se formó el grupo de hidromecánica con Rafael Guarga a la cabeza, bajo supervisión y asesoría del profesor Sánchez Bribiesca. En enero de 1986 el doctor Guarga regresó a Uruguay y a partir de ese momento quedé al frente del grupo, con la asesoría de José Luis Sánchez Bribiesca.

Desde hace más de 20 años he dirigido al grupo de hidromecánica, con el apoyo de todos sus integrantes. Hemos podido alcanzar éxito y reconocimiento en múltiples proyectos de nuestro trabajo en el área de las conducciones de agua a presión, de plantas de bombeo y centrales hidroeléctricas.

Los primeros acueductos en los que trabajamos fueron los de Linares-Monterrey y Chapala-Guadalajara; hicimos también el análisis de comportamiento del sistema Cutzamala y del acueducto Río Colorado-Tijuana. Estos dos últimos ya estaban construidos cuando empecé el trabajo en el Instituto.

Establecimos criterios de diseño y de operación para los acueductos en México, elaboré un programa de computadora para

trabajando en forma muy eficiente; los acueductos Linares-Monterrey y el Cuchillo-Monterrey, así como al mismo Sistema Cutzamala trabajando de manera eficaz, con mejoras resultantes de nuestra participación. También hemos trabajado en acueductos de ciudades pequeñas como Chetumal, en Quintana Roo y Río Yaqui-Guaymas, en Sonora, sólo por mencionar algunos.

Otro aspecto importante de nuestro trabajo estuvo asociado con entender el comportamiento de las turbinas cuando trabajan a cargas parciales; bajo estas condiciones se producen flujos helicoidales capaces de perturbar el comportamiento hidráulico y mecánico de las centrales hidroeléctricas a grado tal que, por resonancia, son capaces de producir verdaderos sismos en las montañas donde están excavadas dichas centrales. Nuestra primera participación, todavía con el doctor Guarga al frente del grupo, fue la central hidroeléctrica de La Angostura, donde se corrigió un severo problema de resonancia cuando las turbinas trabajan a cargas parciales. Posteriormente, propusimos la solución al problema de cavitación en los tubos de desfogue en la central hidroeléctrica de Chicoasén. La propuesta fue aceptada por la CFE, y su aplicación evitó reparaciones frecuentes y costosas cada seis meses, como se estaba haciendo.

La ingeniería hidráulica abarca muchas actividades cotidianas, por lo que siempre será necesario hacer investigación que permita mejorar criterios de diseño, condiciones de prevención de accidentes, dictar mejores políticas en el manejo adecuado del agua limpia y del agua servida o agua sucia.

El agua es un tema esencial, y en el Instituto tenemos especialistas en hidrología, en aguas a presión, en el tratamiento de agua y en el tratamiento de las aguas servidas que pueden ser reusadas bajo las mejores condiciones. También hay grupos relacionados con el comportamiento del agua de mar en los litora-

les y el estudio de la desembocadura de los ríos. Prácticamente, en todos los aspectos importantes donde el agua está presente tenemos personal altamente capacitado.

Es importante que el Instituto de Ingeniería procure una mejor combinación entre los estudios teóricos y su participación en la resolución de problemas nacionales. Para mí, la vida del II no tendría sentido si sus especialistas, áreas de trabajo, técnicos académicos y personal en general, no tuvieran el conocimiento amplio que les permita dirigir los resultados de su trabajo de investigación a la solución de problemas que mejoren la calidad de vida de nuestra sociedad.

Es triste que el II UNAM no haya podido renovar su planta académica en la medida que lo requiere la buena práctica de la ingeniería mexicana. El promedio de vida activa de los investigadores y técnicos académicos es muy elevado, la continuidad de las investigaciones y aportaciones del Instituto de Ingeniería pelagra por no tener recursos humanos que sustituyan a los que tendremos que ir saliendo, con el tiempo.

Es necesario que se modernicen los planes de estudio para que los alumnos de ingeniería entiendan cabalmente no sólo todos los fenómenos asociados con la disciplina que cultivan, sino cómo relacionar éstos con las otras disciplinas. El ingeniero debe saber que los problemas que él enfoca en forma particular están directamente relacionados con otras áreas de la ciencia y, por tanto, es necesario formar grupos multidisciplinarios que puedan resolver en forma integral los problemas cada vez más complejos del desarrollo de la tecnología y de la ingeniería.

Deberíamos tener más comunicación entre las distintas carreras, no es conveniente preparar de forma tan “encajonada” a los estudiantes universitarios. Los alumnos de ingeniería deberían llevar cursos de economía y ciencias sociales para plantear soluciones no sólo de forma técnica sino también considerando los puntos de vista social, ecológico y económico.

La oportunidad de intercambiar experiencias entre dependencias e instituciones es enriquecedora. Prueba de ello es el trabajo que, con licencia sin goce de sueldo de la UNAM, realizo en la Comisión Nacional del Agua como Coordinador Adjunto Técnico para los Proyectos del valle de México. La preparación que durante muchos años he tenido en el II UNAM ahora me permite colaborar en la construcción de la infraestructura que requiere el valle de México para mejorar las condiciones de vida y dar viabilidad a nuestra ciudad.

En relación con mi vida personal, puedo decir que mi niñez fue muy buena, prácticamente la pasé, como muchos más, estu-

diando. Recuerdo mucho el trabajo desarrollado para la academia, dado que mis padres, los dos, se dedicaron a la docencia de las matemáticas en la Escuela Nacional Preparatoria, planes 1,5 y 6.

Mi madre siempre trabajó, pero tuvo siete hijos, de los cuales soy el mayor. Después de mí hay cuatro mujeres y tras ellas Alfonso y Germán. La mayor de ellas es Hilda, terminó la carrera de arquitectura y se dedica a las labores del hogar. Carolina, la segunda es ingeniera civil y trabaja en la Comisión Federal de Electricidad, en Querétaro. La tercera de mis hermanas, Libia, estudió física, igual que yo, y tiene una maestría en Ciencias. Colabora con nosotros en el Instituto de Ingeniería de la UNAM. Libia ha compartido conmigo muchas experiencias profesionales. De hecho, el programa que diseñé para simular transitorios hidráulico, lo ha mantenido ella actualizado, pues todavía se utiliza. La cuarta hermana es Lina, quien tiene otras habilidades: está especializada en terapia cráneo-sacral combinada con reiki. Alfonso es mecánico automotriz y Germán es ingeniero en electrónica. Él tiene estudios de maestría y colabora con nosotros en el II, dentro del desarrollo de vehículos eléctricos y como instrumentista del grupo de hidromecánica. Todos los hermanos que estudiamos una carrera profesional somos egresados de la UNAM.

Estoy orgulloso de mi familia. Con mi esposa he compartido más de 30 años de esfuerzos para alcanzar muchas de las metas que nos hemos trazado. Tenemos dos hijos, los dos, ingenieros industriales graduados. El menor de ellos haciendo un esfuerzo importante por destacar en la empresa donde trabaja actualizándose con diplomados útiles para su desempeño profesional. El mayor efectúa estudios de posgrado; primero hizo la maestría en investigación de materiales en la Universidad de Birmingham, Reino Unido, y actualmente está desarrollando su investigación doctoral sobre el comportamiento de los sistemas de transporte aéreo, en la Universidad Tecnológica de Delft, en Holanda.

El doctor Carmona se ha hecho acreedor a las siguientes distinciones:

- Premio de Investigación Científica, 1995, en Investigación Tecnológica, que otorga la Academia de la Investigación Científica.
- Distinción Universidad Nacional para Jóvenes Académicos, 1993, en el área de Innovación Tecnológica y Diseño Industrial, que otorga la UNAM.
- Premio Arturo Rosenblueth de Sistemas de Computo, 1979, que concede la Fundación Arturo Rosenblueth.
- Es investigador Nacional desde 1987, en el Sistema Nacional de Investigadores, CONACYT.



Planta de bombeo. Sistema Cutzamala

entre ellos y organizan reuniones frecuentes con sus familias. Mis recuerdos más importantes vienen de la preparatoria 6, donde ella y yo estuvimos simultáneamente, no en los mismos cursos porque no escogimos la misma área de estudio, pero ahí nos veíamos con frecuencia aunque con cierto distanciamiento, y más adelante, hacía el final de nuestra carrera profesional, nos volvimos a acercar a través de la convivencia de nuestros padres. Después de cuatro meses de novios, nos casamos cuando éramos bastante jóvenes.

Con mis hijos y mi esposa he compartido la pasión por jugar tenis. Hace más de 40 años, me enseñó a jugar uno de mis tíos, que estuvo en un internado manejado por ingleses en Pachuca, Hidalgo, posteriormente toda mi familia se acercó a jugar tenis y, cuando me casé, mi esposa también se animó a tomar la raqueta. Al llegar mis hijos continuamos practicándolo. Ahora tenemos buenos torneos de mixtos y entreno con mis hijos con quienes llevamos a cabo muy buenos y reñidos partidos sábados y domingos, para poder soportar las presiones del trabajo de la semana. También tomamos clases de danzón, esto que comenzó sólo, por darle gusto a mi esposa, ahora es una actividad que disfruto, porque además es muy buen ejercicio. ❧

Conozco a Verónica, mi esposa, desde que éramos muy pequeños. El ingeniero Rafael Benítez, mi suegro, y mis padres fueron compañeros de la generación 49-53 de la Escuela Nacional de Ingenieros, hoy Facultad de Ingeniería. Los integrantes de esta generación siempre han cultivado una relación de amistad