



JOSÉ LUIS SÁNCHEZ BRIBIESCA

VIDA Y OBRA DE UN TECNÓLOGO AFICIONADO A LAS HUMANIDADES

ANA MARÍA SÁNCHEZ MORA



UNAM

Rector

Dr. Enrique Graue Wiechers

Secretario General

Dr. Leonardo Lomelí Vanegas

Secretario Administrativo

Ing. Leopoldo Silva Gutiérrez

Secretario de Desarrollo Institucional

Dr. Alberto Ken Oyama Nakagawa

Secretario de Atención a la
Comunidad Universitaria

Dr. César Iván Astudillo Reyes

Abogada General

Dra. Mónica González Contró

Coordinador de la Investigación Científica

Dr. William Lee Alardín

Director General de Comunicación Social

Mtro. Néstor Martínez Cristo

INSTITUTO DE INGENIERÍA

Director

Dr. Luis A. Álvarez Icaza Longoria

Secretaria Académica

Dra. Rosa María Ramírez Zamora

Subdirector de Estructuras y Geotecnia

Dr. Manuel Jesús Mendoza López

Subdirector de Hidráulica y Ambiental

Mtro. Alejandro Sánchez Huerta

Subdirector de Electromecánica

Dr. Ramón Gutiérrez Castrejón

Secretario Administrativo

Lic. Salvador Barba Echavarría

Secretario Técnico

Arq. Aurelio López Espíndola

Jefe de la Unidad de Promoción y Comunicación

Lic. Israel Chávez Reséndiz

**JOSÉ LUIS
SÁNCHEZ BRIBIESCA**
VIDA Y OBRA DE UN TECNÓLOGO AFICIONADO A LAS HUMANIDADES

José Luis Sánchez Bribiesca.
Vida y obra de un tecnólogo aficionado a las humanidades

Primera edición, Julio de 2016
DR© 2016 Instituto de Ingeniería, UNAM

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
INSTITUTO DE INGENIERÍA
AV. UNIVERSIDAD 3000, CIUDAD UNIVERSITARIA
DELEGACIÓN COYOACÁN, CP 04510
CIUDAD DE MÉXICO
ISBN: 978-607-02-7573-9

Diseño: Ruth Eunice Pérez Pérez
Revisión: Unidad de Promoción y Comunicación

Queda prohibida la reproducción parcial o total; directa o indirecta del contenido de la presente obra, sin contar previamente con la autorización expresa y por escrito de los editores, en términos de lo así previsto por la Ley Federal del Derecho de Autor, y en su caso por los tratados internacionales aplicables.

Impreso en México, 2016.

ÍNDICE

PRÓLOGO	8	TERCERA PARTE: VIDA PLENA	
PRESENTACIÓN	10	La época de las grandes presas.....	105
INTRODUCCIÓN	11	Desde California.....	108
SOBRE LA ESTRUCTURA DEL LIBRO	13	En “la pecera”.....	109
PRIMERA PARTE: EL PRINCIPIO		Malpaso.....	113
Orígenes.....	15	Los idiomas.....	118
Infancia.....	20	El Infiernillo.....	124
Primera infancia.....	20	Más trabajo.....	132
La primaria.....	24	Y todavía más: Churubusco y Rosarito.....	136
Adolescencia.....	28	De vuelta con la familia.....	142
En secundaria.....	28	El viaje a China.....	145
La preparatoria.....	31	Las navidades.....	149
Juventud.....	37	Maestría.....	151
Carmen.....	37	INTERMEDIO PERSONAL: MI PAPÁ Y LOS LIBROS	157
Ya en la carrera.....	42	INTERMEDIO TÉCNICO: PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS	162
Breve paréntesis histórico: la hidráulica posrevolucionaria.....	46	CUARTA PARTE: LA MADUREZ	
Relaciones de por vida.....	48	Política hidráulica.....	169
INTERMEDIO TÉCNICO: LA HIDRÁULICA	55	Ruidos en Infiernillo.....	172
SEGUNDA PARTE: NUEVA VIDA		Secundaria y prepa.....	178
Matrimonio y recepción.....	63	El túnel de viento.....	181
El Proyecto Anzaldúas.....	67	Conflicto familiar.....	185
La fortuna les sonríe materialmente.....	72	Viajes de quince años.....	187
Otra adopción en la familia.....	73	Jefe de Tecamachalco, subdirector del II, subdirector de Proyectos en la SRH.....	188
Visitas a las obras.....	74	El Beulah y el Naomi.....	194
Las primeras clases.....	76	Una grave enfermedad.....	200
La muerte del padre.....	77	Maza y Brit.....	202
Una revista y un congreso.....	78	La homeopatía.....	203
La División de Estudios Superiores.....	80	Mudanza a Copilco y entrada a la UNAM.....	208
El Instituto de Ingeniería.....	85	Las losas de Malpaso.....	210
La profesión y el carácter.....	89	Mecánica del medio continuo.....	220
INTERMEDIO PERSONAL:		Riego: el maíz.....	223
EL PAPÁ DE MI PRIMERA INFANCIA	91	Correspondencia y diversidad.....	230
INTERMEDIO TÉCNICO: GENERACIÓN DE ENERGÍA	97	INTERMEDIO PERSONAL: MI PAPÁ Y LA MÚSICA	233
		INTERMEDIO TÉCNICO: PRESERVACIÓN DE LA SALUD	237

QUINTA PARTE: LOS ALCANCES

La nueva política hídrica.....	243
La Angostura y Chicoasén.....	245
El congreso ICOLD en Madrid.....	258
Viaje a Europa con la familia.....	262
Laguna Verde.....	265
Casamientos.....	269
Drenaje urbano y drenaje profundo.....	271
La muerte de mi abuelita.....	274
Viaje a la India.....	275
París y la UNESCO.....	277
Más viajes.....	280
Salida de la SRH.....	282
El triste caso del Chamacuás.....	285
Erosión y azolve.....	287
Geotermia.....	291
Acueductos.....	293
Distribución del agua.....	298
INTERMEDIO PERSONAL: MI PAPÁ Y SUS NIETOS.....	301
INTERMEDIO TÉCNICO:	
FACILITACIÓN DE LAS COMUNICACIONES.....	304

SEXTA PARTE: DIVERSIDAD

La crisis y la hidráulica.....	309
Problemas ambientales.....	310
Nombramiento de emérito y jubilación.....	318
Hidráulica marítima y fluvial.....	321
Teóricos vs prácticos: el SNI.....	331
Huites y otras presas.....	338
Hidrología y el Cenapred.....	352
Personalidad.....	363
La filosofía.....	373
INTERMEDIO PERSONAL: MI PAPÁ CUENTISTA.....	379
INTERMEDIO TÉCNICO: LA PROFESIÓN.....	384

SÉPTIMA PARTE: COSECHA

El futuro de la ingeniería hidráulica mexicana.....	395
Docencia.....	397
Amor conyugal.....	411
Reconocimientos.....	416
Últimos viajes.....	420
Los alumnos del Profe.....	421
Últimos trabajos.....	430
El sentido de la vida.....	431
INTERMEDIO TÉCNICO:	
APORTES A LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS.....	434
INTERMEDIO PERSONAL: MARGARITA EN LA RUECA.....	438
BIBLIOGRAFÍA.....	447

JOSÉ LUIS SÁNCHEZ BRIBIESCA

VIDA Y OBRA DE UN TECNÓLOGO AFICIONADO A LAS HUMANIDADES

Estoy convencido de que la Ingeniería Civil es una bella profesión. No porque ayude a transformar la naturaleza en beneficio de la humanidad, ni porque nos permita mejorar nuestros ingresos, sino porque bien realizada debe servir para crear las condiciones que hagan la vida humana digna de ser vivida. Porque sólo en un ambiente de seguridad y bienestar, únicamente cuando se ha liberado de sus preocupaciones cotidianas, puede el hombre recrear los valores del espíritu, que son el único tesoro que puede llevarse a la otra vida. Pues, por muy poderoso que fuera, no podría cargar con todas las cosas materiales que hubiera acumulado durante su efímera existencia.

De nosotros, los ingenieros, depende esa buena realización, y ella requiere la continua renovación de nuestra profesión, a través de las innovaciones y la investigación que la hagan cada vez mejor. Es por

eso que no podemos aceptar que se encajone nuestra actividad en rígidas celdas, ni que seamos ciegos seguidores de las modas tecnológicas, ni que nos convirtamos en necios ignorantes del trabajo ajeno.

Así como para que una obra tenga éxito son igualmente importantes quienes la imaginan y diseñan, quienes la supervisan y construyen, y quienes la operan y mantienen, para el progreso de nuestra profesión importan lo mismo los ingenieros practicantes que los profesores y los investigadores. Creo que sólo juntos podremos darnos el apoyo necesario para recorrer el camino, de manera que cuando lleguemos al final, cada uno de nosotros pueda decir con sencillez, pero con íntima satisfacción:

En esta vida yo fui un Ingeniero Civil •

José Luis Sánchez Bribiesca

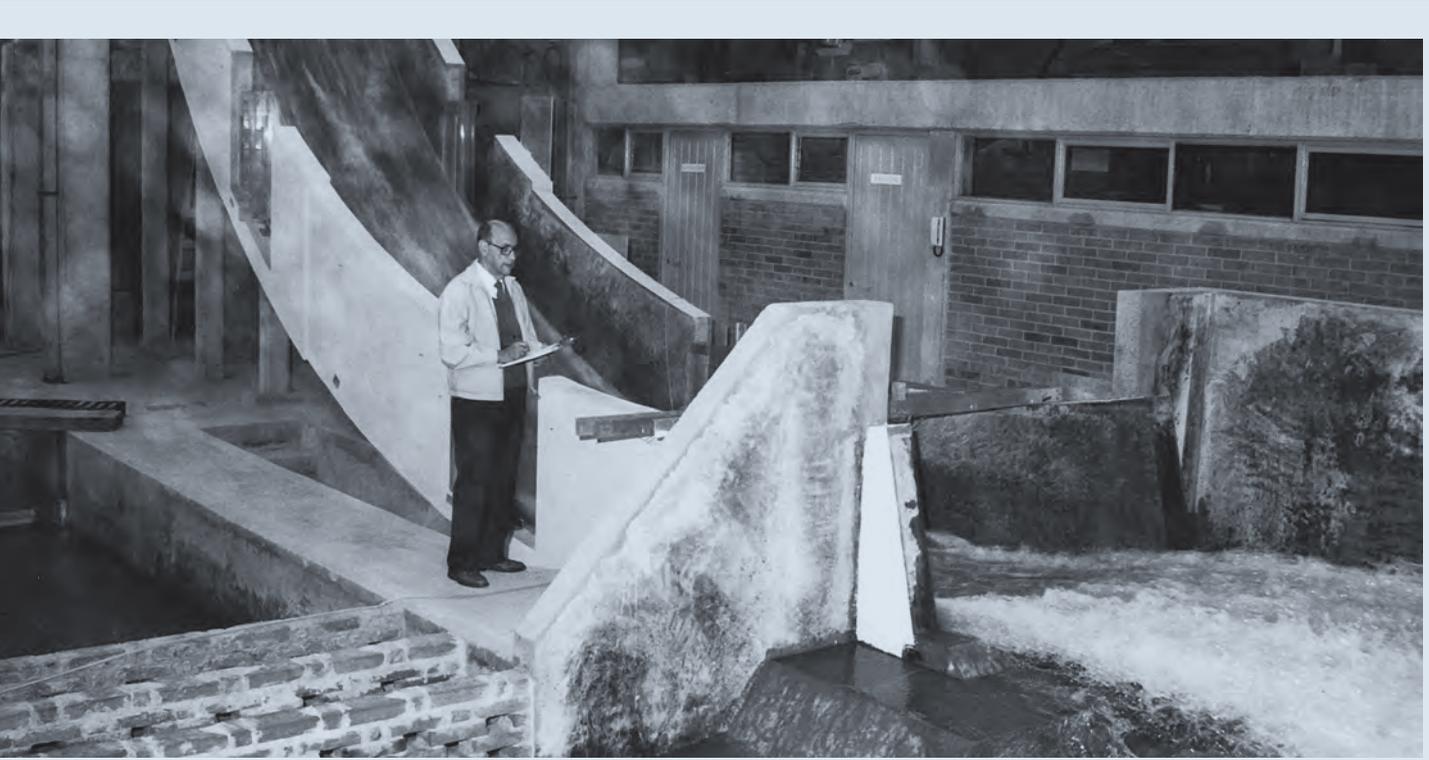
PRÓLOGO

Esta obra se elaboró como homenaje al Profesor José Luis Sánchez Bribiesca, Investigador Emérito de nuestra Universidad Nacional Autónoma de México e Investigador Nacional Emérito del CONACYT. El libro contiene una semblanza de las actividades académicas y profesionales del Profesor y recuerdos de su vida personal.

Se describe la imagen de un gran maestro e investigador, pero ante todo de un destacado ingeniero civil, que dedicó toda su vida al servicio profesional de una manera ejemplar. Lo escrito es una ventana para que las futuras generaciones se asomen y conozcan una personalidad que en sus múltiples facetas dejó un legado difícil de igualar.

Desde el punto de vista técnico, este trabajo sirve como una recopilación de experiencias que ayuda en la búsqueda de referencias sobre diferentes temas de la Hidráulica.

Desafortunadamente, no fue posible incluir en esta publicación la amenidad de las clases del Profesor, la agudeza de sus bromas, su integridad profesional o la utilidad de sus consejos. Se intenta que el lector vea el arduo y abundante trabajo del Profesor Sánchez Bribiesca, su ingenio, dedicación, capacidad de análisis y síntesis, versatilidad de temas, rigor académico y su gran interés y calidad para resolver los problemas hidráulicos más importantes y trascendentes para el país durante los casi 56 años que



dedicó a su trabajo como ingeniero civil. Esto es, particularmente, relevante porque existen problemas que aún siguen vigentes, en espera de soluciones, donde pueden aplicarse las herramientas propuestas por el Prof. Sánchez Bribiesca.

Dentro del libro se intercalan situaciones personales con la parte técnica, lo cual permite relacionar la manera de interactuar del Prof. Sánchez Bribiesca en los dos ámbitos de su vida.

Sus colegas – profesores, ingenieros e investigadores – y sus alumnos lo vieron con gran respeto y admiración por su autoridad técnica y calidad moral, pero sobre todo por su bonhomía e interés de transmitir sus conocimientos a estudiantes y

colaboradores a lo largo de sus actividades profesionales, de investigación y docencia.

La honestidad, respeto, profesionalismo y el gran interés de servir a México a través de su paso tanto en los diversos cargos que desempeñó en el gobierno federal como profesor e investigador en la Universidad Nacional Autónoma de México fueron las más importantes enseñanzas que legó el Prof. Sánchez Bribiesca. ♦

Jesús Gracia Sánchez, Óscar A. Fuentes Mariles,
Ramón Domínguez Mora, Víctor Franco

JOSÉ LUIS SÁNCHEZ BRIBIESCA

VIDA Y OBRA DE UN TECNÓLOGO AFICIONADO A LAS HUMANIDADES

Aunque amaba el agua
se fue antes de las lluvias.
¿Por qué entonces mis ojos
ven las gotas caer?

PRESENTACIÓN

Un ingeniero es el profesionalista que diseña, construye y opera obras para satisfacer determinado propósito. Como parte de su práctica continuamente resuelve problemas y hace aportaciones tecnológicas. Pero una vez que ha solucionado el problema en turno, cuando se ha liberado de sus preocupaciones cotidianas, ¿a qué dedica sus pensamientos y su tiempo?

Este libro cuenta la historia de un ingeniero cuya preocupación fue servir para crear las condiciones materiales que hacen la vida humana digna de ser vivida, es decir, disponer del tiempo para disfrutar los valores del espíritu. Analiza sus facetas de practicante, maestro, innovador, tecnólogo e investigador, en un lapso que cubre el desarrollo y la madurez de la hidráulica moderna en México. Expone sus contribuciones más importantes a la solución de problemas nacionales y su dedicación a la UNAM. Al mismo tiempo, hace un recuento de sus intereses fuera del ámbito de su profesión, de la pasión que sintió por su familia, y de las características personales que lo hicieron excepcional.

De lo antes dicho puede deducirse que este libro no obedece a una idea original. Los descendientes de una persona muy querida a menudo aducen, como es mi caso, que su importancia merece una constancia escrita de su existir, de modo que su recuerdo se extienda más allá de la memoria de quienes lo conocieron en vida.

Quisiera ser la aficionada Anna Comnena, historiadora bizantina que registró las hazañas de su padre el emperador Alexius I con el debido sesgo a su favor, pero que aun así logró describir los acontecimientos y el ambiente de su época. Pero no lo soy; no pretendo usurpar el papel de biógrafo, la patente de historiador o el oficio de novelista; intento tan solo, en la medida de mis posibilidades, relatar aquello que hizo de mi padre un hombre singular; una persona, en palabras de mi hermano, “tan extraordinaria que hasta parece que lo inventamos”. Con las fuentes a mi alcance trataré de pintar un cuadro fidedigno de él. Mi motivación última es que mi padre, que sigue vivo en mí, mediante estas páginas siga viviendo por mí. •

INTRODUCCIÓN

Acabamos de regresar de tu homenaje

Vamos caminando por el puente que comunica la Torre de Ingeniería con el estacionamiento del Instituto. Casualmente el homenaje a tu memoria fue en el auditorio de la torre, que dentro de un año llevará tu nombre. Decía, voy caminando, en un estado de emociones encontradas. Me viene a la memoria Jano, el dios que tenía dos caras que miraban en direcciones opuestas; el dios de los comienzos y los finales. Por eso el mes de enero, el primero del año, recibe este nombre en su honor, dios de los cambios y las transiciones, de los momentos en los que se traspasa el umbral que separa el pasado y el futuro. Me siento esotérica: te moriste en enero. Soy J-ana, tu hija. De un ojo me escurre una lágrima de coraje; del otro, una de risa.

Estamos en marzo de 2002; han transcurrido dos meses desde tu partida de este mundo, y el Instituto de Ingeniería te ha organizado un homenaje público. ¿Qué poeta dijo que los homenajes póstumos tienen algo de lastimeros? Para nuestra suerte (la de la familia), el rector no puede asistir; es más, ni siquiera se molesta en disculparse. Para nuestra desgracia, manda en su lugar a un siniestro personaje, en aquel entonces coordinador de la Investigación Científica. Hay que reconocer que el pobre hombre, lanzado al pódium sin la más mínima información, es totalmente franco: confiesa no saber quién fue el homenajeado.

Apenas un par de días después de tu muerte apareció en la Gaceta UNAM un artículo que llevaba un título impactante: “Sánchez Bribiesca, un cerebro privilegiado”. Sobre todo me llamó la atención

que, pudiendo haberse titulado “Sánchez Bribiesca, maestro impar”, o “Sánchez Bribiesca, investigador ejemplar”, se hiciera referencia a un órgano que, a pesar de los últimos avances de las ciencias cognitivas, sigue siendo símbolo popular de lo frío, lo calculador, lo ajeno a las emociones. Sabemos que no es así, que somos la mente contenida en nuestro cerebro contenido en nuestro cuerpo, todo entretelado de forma tan compleja que todavía es un misterio. Claro que el título se refería a otro de los significados de *cerebro*: a tu descomunal inteligencia y a tu capacidad de interesarte, absorber y relacionar todo tipo de conocimientos. Nada despreciable en un ámbito de destacados cerebros.

Los que te conocieron como investigador y maestro pueden dar fe de lo anterior; los más cercanos, añadir datos y anécdotas sobre tus otras capacidades: la música, los idiomas, la geografía, la medicina, la literatura, la historia, la filosofía. Y hablar de tu legendario sentido del humor acompañado del inseparable espíritu crítico. Los más íntimos se referirán sin duda a tu honradez. Y con admiración casi reverencial, al amor por tu familia. Tanto, que yo lo habría titulado sin duda “Sánchez Bribiesca, un corazón noble”. Un órgano menos visible para la Universidad, excepto en tu faceta de maestro generoso.

A pesar de que mi padre no tenía especial predilección por los premios, los besamanos y los homenajes, este destinado a él en su ausencia (y al que no puede negarse) tiene sin embargo una justa congruencia porque la UNAM le reconoce su dedicación de universitario, que no solo se dio en la esfera

académica, sino incluso en la familiar. Para empezar, mis papás se conocieron gracias a la UNAM, como estudiantes de la preparatoria en el centro histórico.

Mis recuerdos más remotos tienen que ver con mi padre estudiando para preparar sus clases innovadoras. Nos sentábamos a su lado para verlo dibujar en el papel cuadriculado una serie de signos extraños para nosotros. Con el tiempo esta actividad se convirtió en algo tan normal que mis hermanos y yo pensábamos que el estudio era parte de la vida de todos los papás, como lo era que las mamás leyeran buena literatura.

Nuestros paseos dominicales se efectuaban por el campus de CU. El terreno donde ahora se asienta la torre del auditorio era nuestra pista de patinaje mientras mis padres, tomados de la mano, iban a ver los modelos hidráulicos de la zona contigua.

Mi papá tan claro tenía que la UNAM era parte fundamental de su vida que decidió vivir lo más cerca posible de CU, de modo que se dedicó a la búsqueda de una casa donde cupieran todos sus libros y que no se cayera al primer temblor. Logró construirla a espaldas de la Facultad de Medicina. Todas las mañanas, muy temprano, recorría a pie el trayecto a este instituto. Este mismo por donde camino yo ahora.

Siempre tuvo la seguridad de que sus hijos estudiaríamos en la UNAM, como en efecto ocurrió, y dos de nosotros incluso aquí trabajamos. Somos universitarios por el aprecio que mi papá le tenía a la UNAM. Nos infundió la noción de que la UNAM, más que una institución, es una fuerza espiritual: alojadora de las mejores mentes, la visión crítica y la inteligencia del país, a pesar de algunos personajes nefastos que se han aprovechado de su generosa libertad. Cuánto sufría durante las huelgas, y los destrozos físicos y morales le dolían como si se los hicieran a su propia casa. Nos recordaba a menudo que el pueblo sostiene a la UNAM y esta tiene que retribuirle su esfuerzo creando, difundiendo y resguardando la cultura, forjando profesionistas y, en el lado técnico científico, investigando y solucionando los problemas más acuciantes para el país, por el que mi padre sentía un sincero amor.

Puedo decir, en fin, que mi padre tuvo a la UNAM y la UNAM lo tuvo a él. Una relación de vida y de privilegio mutuo. Todo esto pasa por mi mente mientras

se proyecta un video con una entrevista que le hicieron cuando recibió el Premio Universidad Nacional.

Termina el homenaje. Al salir del auditorio me embarga una sensación de ira, pero sobre todo de hilaridad, porque me imagino a mi papá, quien tanto detestaba los homenajes politiqueros, asistiendo al suyo propio. Primero me enojo porque creo que él, y sobre todo en la modalidad “que vaya quien sea a presentar al difunto”, lo habría rechazado tajantemente (un adverbio muy apropiado para su manera de ser). Pero me consuelo pensando que, de haber asistido, aunque conmovido por la sinceridad de sus colaboradores cercanos, se habría carcajeado de los funcionarios y del sistema, como siempre lo hizo. Y entonces todo me parece cómico.

Sé que los funcionarios no son la UNAM, pero sí representan al sistema. Afortunadamente, son aves de paso. Los que permanecen, alumnos y colaboradores, familiares, están presentes por motivos personales. Esos son los que importan.

El rechazo a las vanidades del poder estaba exacerbado en él. Llegó a ser subdirector del Instituto, pero habiendo podido ascender a director, aparentemente no le interesó. Recuerdo dos relatos que ejemplifican sus preocupaciones. Uno es “el traje nuevo del emperador”; en varios de sus cuentos trata el tema de aquellos que son incapaces de ver la realidad cuando está enmascarada por el poder, o bien, la ven pero callan por miedo o conveniencia. El otro es la anécdota que nos contó alguna vez: al ser elegido un nuevo papa, se le asigna un fraile que constantemente le recuerda que es mortal, que es un ser humano como los demás. ♦

Sobre la estructura del libro

Este libro se compone de siete partes que reflejan un orden cronológico.

A la hora de entremezclar los hechos personales con la obra profesional (en la narración, puesto que en la vida real fueron inseparables), he tenido que abrir una serie de apartados, a los que llamo “intermedios técnicos”, donde abordo breve y superficialmente algunas cuestiones referentes a la ingeniería hidráulica que considero esenciales para comprender el trabajo de José Luis Sánchez Bribiesca. A los lectores no iniciados, dada la complejidad de los conceptos y el lenguaje en que se expresan, los intermedios técnicos no les servirán de gran cosa; en cambio, los conocedores verán que no les sirven absolutamente de nada, y eso suponiendo que no he cometido graves errores. Por tanto, acudo a la benevolencia de ambos y propongo una analogía para justificarme: si estuviera haciendo la biografía de un filólogo, y quisiera que se comprendiera algo de su trabajo, tendría que mencionar algunos conceptos lingüísticos generales así como particulares de las lenguas estudiadas. No pretendería jamás ofrecer un tratado, ni siquiera de nivel divulgativo; solo el material necesario para dar una idea de la problemática en cuestión.

En el caso de la hidráulica tengo la fortuna de contar con los textos escritos por mi padre. La gran mayoría son muy especializados, pero algunas de sus conferencias transcritas y partes de sus libros de texto y manuales dan una muy buena idea del panorama profesional que pretendo describir. En estos me he basado. Debo añadir que, no obstante mi justificación, la lectura de los intermedios técnicos no es imprescindible.

Para narrar los aspectos familiares me he basado destacadamente en las memorias de mi madre, por ahora inéditas. También he grabado entrevistas con mis hermanos, con los principales colaboradores de Sánchez Bribiesca (casi todos alumnos de él en su momento), y con personajes que lo conocieron y que aportan interesantes puntos de vista. Utilicé asimismo el archivo laboral de mi papá, que abarca hasta 1972.

Aparecen también otros intermedios donde describo a mi padre con una voz completamente personal.

Una cuestión editorial: he puesto entre corchetes los comentarios o precisiones que intercalo en las citas, las entrevistas y las narraciones ajenas, acompañados de la sigla NM (por *nota mía*).

Sobre la bibliografía: solo asiento los datos indispensables en el texto; en la lista de bibliografía se encuentran los datos completos de las obras citadas, excepto las literarias.

Sobre las citas: las entrevistas que yo hice se citan entre comillas, al igual que las citas breves de textos. Las de otros entrevistadores (casi todas de Verónica Benítez) se citan como texto aparte. ♦



Acuarela de José Luis Sánchez Bribiesca.

PRIMERA PARTE: EL PRINCIPIO

Orígenes

La historia de José Luis Sánchez Bribiesca que voy a relatar comienza por lo que él nos contaba sobre sus bisabuelos, Salvador Bribiesca y Dolores del Río (homónima de la estrella del cine nacional), padres de José María Bribiesca. Como personaje salido de una novela costumbrista de Payno, doña Dolores fue hija de un obispo y utilizaba unos zapatos rojos, de los llamados “pisachinacos”, para expresar su adhesión a la causa conservadora. De don Salvador sabemos que era originario de España.

José María Bribiesca nació el 15 de junio de 1845 en Valle de Santiago, Guanajuato. En una copia del *Breve bosquejo biográfico de los miembros más notables del ramo telegráfico de la República Mexicana* (tomo I, 1893) se lee una biografía, más profesional que personal, del que fue inspector de la 2ª zona telegráfica federal. Después de una larga disquisición sobre el progreso de la civilización, y de predecir que la República Mexicana está llamada a ocupar un lugar prominente en el concierto de las naciones civilizadas, se habla del gremio de los telegrafistas y de sus miembros destacados por sus relevantes servicios y sus conocimientos científicos; uno de ellos es “sin duda alguna, el Señor José María Bribiesca, actual Inspector de Telégrafos Federales, persona meritísima y competente en su profesión”. El texto termina refiriéndose a él como “un ciudadano integérrimo e ilustrado, que hace honor a su país en todos conceptos”. Su papel de inspector incluía ser jinete; era un charro destacado, y se cuenta que hacía 7 días a caballo hasta Acapulco, aunque desconocemos la localidad de partida.



Don José María Bribiesca.

El folleto reproduce un dibujo a lápiz del biografiado (que en nada es desmentido por los daguerrotipos): calvo, con una amplísima frente, de barba y bigote imperiales, ojos hundidos y cercanos entre sí, y extraña nariz grande de punta trunca, heredada por su tataranieto Luis Felipe. Y a propósito de imperiales,

don José María presumía su designación como paje de Maximiliano, en concordancia con la filiación conservadora de sus padres. Quizá esto explique en parte el interés y la admiración que tenía mi papá por Miguel Miramón, reforzado por la obra de los historiadores José Fuentes Mares y Luis Islas García, aunque también influyó el pundonor del personaje, que lo llevó a convertirse en antihéroe para la hagiografía nacional.

Se dice que los Bribiesca eran gente de mucho dinero del Bajío, de Guanajuato, pero que don José María sufrió un destierro y se fue a Orizaba; tal vez hubo cuestiones de lealtades encontradas. Sin embargo, a pesar de que había sido conservador y a favor del Imperio, no le fue mal en el Porfiriato.

Don José María Bribiesca casó con Dionisia Valiente, nacida en Tehuacán de las Granadas, Puebla, aunque su familia vivió de fijo en Orizaba, Veracruz. (Muchos de mis recuerdos de la infancia de mi papá se refieren a Orizaba; de pequeña siempre creí que él había nacido allá, quizá porque nos divertía mucho con sus relatos de lo que solo eran las vacaciones familiares). Doña Ursulita, madre de Dionisia, la hacía de abogada para ganarse el pan, mientras el esposo se dedicaba a las tareas domésticas y quizá a criar a las hijas: Dionisia, Delfina y Jovita, conocidas en sus años mozos como “las tres gracias”. Al regresar la señora al hogar y ver la comida lista, abrazaba al marido, lo levantaba en vilo, pues era de mayor talla que él, y le expresaba que era “de toda su satisfacción”. Dicho esposo ejemplar (tal vez obligado a ello porque sufrió un accidente siendo criador de caballos), cuyo nombre original está rodeado de misterio, era “árabe” (probablemente argelino) y tenía un apellido “impronunciable”; parece que, al llegar a México (con la Expedición Tripartita como zuavo en el ejército francés, del que tal vez desertó) y quedarse en Veracruz, optó por presentarse como Apezichea, de origen vasco pero con pronunciación más accesible, o simplemente lo oyó y le gustó, y no es aventurado pensar que le recordaba la del suyo original; sin embargo, ya a sus hijas decidió registrarlas como Valiente, que según decía era la traducción al castellano. Una de las hijas de doña Dionisia, Teresa, tenía el pelo ensortijado y francos rasgos bereberes, a tal punto que se cuenta que en alguna ocasión viajando en el tranvía con su sobrino José Luis fue abordada

en árabe por unas señoras libanesas, quienes acariciaron al pequeño. Esto mismo le acontecería ya de adulto a mi papá en varios de sus viajes, e incluso lo llamarían “hermano”. Lo mismo se repetiría con Sebastián, chozno de Apezichea.

Tengo una hermosa y bien conservada fotografía de gabinete de los esposos Bribiesca Valiente: él, elegante como siempre y de estricto traje negro, ya completamente canoso; ella, poco agraciada pero con aire absolutamente maternal, de amplio busto, gruesa complexión y cabello oscuro rizado recogido en un chongo.

La familia Bribiesca Valiente fue prolífica y sesgada hacia el sexo femenino, con seis mujeres al hilo: Josefina (tía Cuti o Jose), María Luisa (tía Güicha), Dolores (tía Lola), Carmen, Teresa (tía Tete) y Ana María (Nidis o la “güera”), bautizada Ana María de los Remedios, dice el bolo, nacida en septiembre de 1887 en Atotonilco, Hidalgo. Además estaba Ignacio Fentanes, a quien don José María crió como suyo, hijo fuera de matrimonio de Dionisia y algún pariente de Ignacio de la Llave, el prócer de la Reforma nacido en Orizaba cuyo nombre se integró al del estado de Veracruz. Ignacio les dedica desde Zongolica (1902) una fotografía a sus queridas hermanas: un hombre muy joven, ya de bigote apuntado, con una mirada que parece preguntar qué es lo que sigue. Sabemos



Los esposos Bribiesca Valiente.



Ana María Bribiesca de niña.



Doña Dionisia con sus hijas.

que su padre natural lo reconoció en artículo mortis y que lo dejó bien provisto.

Ya mencioné algunas características físicas de Teresa; pero fue notable que las hijas no se parecían entre sí. María Luisa, por ejemplo, era muy blanca; Ana María, en cambio, morena y de ojos verdes (combinación equiparada por alguna hermana malévola a un “aguacate rasguñado”). En una fotografía tomada en estudio, la abuela cuyo nombre llevo está sentada en una roca a todas luces de cartón; recarga en ella la mano derecha, que sostiene su cabeza. Lleva un vestido amplio de lunares blancos hasta la rodilla en lugar de a los tobillos, pues es la más pequeña; calza medias oscuras y botines, como una enorme muñeca. En una fotografía posterior, doña Dionisia, con vestido negro que posiblemente señala su viudez, está rodeada de sus seis hijas; Ana María no mira a la cámara, sino a un punto indefinido; se nota claramente la belleza del contraste de sus ojos claros y su tez morena. Una maceta con rosas observa la escena.

De la fotografía anterior se deduce que a la muerte de don José María la situación económica languideció, pues la casa que ocupaban parece una vecindad aunque, eso sí, todas las jóvenes están muy arregladas y bien vestidas, a la moda de principios del siglo XX.

Doña Dionisia, ya viuda, les había dado a tres de sus seis hijas la profesión de maestra normalista. Esto confería todavía en el siglo XIX o entrado el XX

un cierto prestigio. En julio de 1910 la Secretaría de Estado y del Despacho de Instrucción Pública y Bellas Artes nombra a la Srita. Ana María Bribiesca, aún no titulada, ayudante de escuela de Educación Primaria Elemental en el Distrito Federal; obtiene en enero del siguiente año el título de Maestra Normalista de Educación Primaria, documento que firma don Justo Sierra. En la fotografía oficial, una jovencísima Ana María, elegantemente vestida, con un abultado chongo y pendientes de perlas, mira convencida hacia su futuro. Entre sus papeles personales,



Fotografía del título profesional de Ana María Bribiesca.

incontables fotografías autografiadas por sus alumnas dan fe del cariño y el reconocimiento que logró a lo largo de todos esos años de trabajo dando clase, hasta mayo de 1946, cuando se retiró.

José Merced Sánchez, el abuelo paterno, era hijo de un “tendero gachupín pelirrojo y una india tlaxcalteca” (descripción que mi hermano recuerda de boca de mi papá), cuyos nombres se desconocen. Don José Merced, quien se vestía de charro para bailar el jarabe, era de profesión carnicero. Casado con Antonia Amador, con quien tuvo dos hijos: Natalia y Eleuterio, nacidos respectivamente en 1882, fecha deducida, y febrero de 1887, fecha oficial. (Aquí hay que advertir lo incierto de todas las fechas, ya sea por los errores de escritura cometidos en las actas, o también porque las damas solían cumplir pocos años en ese entonces). Los hermanos quedaron desde pequeños huérfanos de padre, aunque este perduró en sus descendientes al legarles una notable tendencia a echar pecas.

Don Eleuterio sirvió en su juventud al Ejército Constitucionalista, para el que desempeñó muchas funciones a las órdenes del Gral. Juan Barragán, con quien siempre tuvo contacto. En 1941 el propio Barragán, ya general brigadier del Ejército Nacional agregado al Estado Mayor de la Secretaría de la Defensa Nacional, certifica que el C. Eleuterio Sánchez Amador se incorporó en 1913 en la plaza de Matamoros Tamps., con el grado de subteniente de caballería, a las fuerzas del Ejército Revolucionario Constitucionalista que operaban en ese lugar al mando del entonces coronel Andrés Saucedo; con dicho carácter asistió a principios de 1914 al ataque de la plaza de Nuevo Laredo, Tamps., contra las fuerzas federales que la guarnicionaban. Ya con el grado de teniente participó en el ataque y toma de Monterrey en abril del mismo año, y concurrió a las operaciones militares sobre la plaza de Saltillo, Coah. Se incorporó poco después a la Primera Jefatura del Ejército Constitucionalista en la plaza de Chihuahua, comisionado en las oficinas del Estado Mayor como taquígrafo. Asistió al avance del Ejército Constitucionalista desde Saltillo hasta la toma de la capital de la República, el día 20 de agosto de 1914. Acompañó al Primer Jefe al trasladarse los Supremos Poderes de la Revolución al puerto de Veracruz, y durante todo el tiempo de su residencia allí. Al restablecerse el orden

constitucional y tomar posesión de la Presidencia de la República Venustiano Carranza, don Eleuterio continuó sirviendo a su Gobierno, y fue uno de los leales que lo acompañaron hasta su desastre de Los Albiges, ocurrido el día 14 de mayo de 1920. Así como en otras familias se proclama “mis antepasados pelearon con Villa y con Zapata”, en la nuestra se declara “mi abuelo fue espía, pero para Carranza”.

En 1946, tras estudiar los antecedentes revolucionarios del C. Eleuterio Sánchez Amador, el secretario de la Defensa Nacional, General de División Francisco L. Urquiza, lo reconoce oficialmente como Veterano de la Revolución y se le otorga la Condecoración del Mérito Revolucionario, como consta en el respectivo diploma. En 1953 se le concede una pensión federal por su veteranía.

Extraoficialmente, se dice que pasaba cantidades de dinero para la tropa, posiblemente oro, a través de las líneas enemigas. Pero además sabía descifrar las claves telegráficas y les trasmitía a sus jefes los mensajes del enemigo. Siempre fue de confianza, y es natural que los jefes le tuvieran gran aprecio, de modo que le pagaban en oro y así hizo fortuna. Al terminar la Revolución, tenía una tienda de automóviles y era muy buen partido (pero quizá por mala administración o porque los que ganaron la lucha revolucionaria eran opositores a su bando, la buena situación económica de don Eleuterio no se sostuvo). Además, era un auténtico dandi: en una fotografía de juventud, perfectamente trajeado y con una corbata de seda de arreglo impecable, mira a lo lejos con una media sonrisa, mientras toma con la mano derecha un bastón y en la izquierda exhibe una sortija; lleva un bigote a la káiser, y ya sospechamos que perderá la batalla contra la calvicie. Para rematar, era un estuche de monerías, como ya veremos.

Tal vez la situación desahogada de esos años permitió que en junio de 1919 Eleuterio Sánchez adoptara a Miguel Ángel, nacido en 1915, hijo natural de Natalia su hermana, soltera de escasos estudios y poco porvenir. Es conmovedor leer la declaración de doña Natalia en el acta de adopción: desde que nació su hijo, el Sr. Eleuterio Sánchez ha cumplido para con él las obligaciones de buen padre. Y lo seguirá haciendo.

Mientras tanto, Ana María Bribiesca tenía muchos pretendientes, pero por diferentes circunstancias



Don Eleuterio Sánchez.



Ana María Bribiesca de novia.

esas relaciones se frustraron, la última a manera de un novelón. Comprometida con un cierto hombre, traía colgado al cuello un camafeo con su imagen. Acudió a un comercio distante de su entorno, y alguien allí reconoció al tipo del retrato: casado y con hijos, todo un drama. En la versión que recuerda mi hermano de boca de mi mamá, el desventurado hecho ocurrió en un afamado almacén, y cuando la vendedora que la atendía vio el medallón aquel, le preguntó: “¿Usted conoce a ese señor?” “Sí, me voy a casar con él”. “Es imposible, porque es mi esposo”.

Entonces mi abuela, que ya había dejado atrás a los mejores pretendientes y los mejores años, conoció a don Eleuterio, quien la impresionó indudablemente, sin imaginar que la fortuna monetaria no estaría siempre de su lado.

El hecho que me concierne es que el 28 de enero de 1921, en la Iglesia de La Enseñanza de la Ciudad de México según consta en actas, se casan Eleuterio Sánchez, de 35 años y Ana María Bribiesca, de 28 años. En realidad, ambos contrayentes contaban con 35 años de edad, de modo que la novia, para el patrón de la época, estaba un poco “quedada”.

La novia sentada sujeta el ramo sobre las rodillas y nos mira a los ojos: apenas percibimos una sonrisa

en su rostro, ya más lleno. El velo de tul se sostiene por una hilera doble de perlas pequeñas, y otras dos grandes cuelgan de sus orejas. El vestido, de corte “charleston”, lleva bordados y deja ver las zapatillas de raso. Una Venus de Milo encaramada en una mesita festoneada le niega su atención.

Catorce meses después nació María Antonieta Sánchez y Bribiesca cuando sus padres, de ocupación maestra y empleado y de 36 años de edad, vivían en Netzahualcóyotl 164. El nacimiento fue una sorpresa para todos en vista de la edad materna; incluso se contaba que los primeros síntomas del embarazo hicieron creer que más bien se trataba de un tumor. Para la tía Natalia, en cambio, debe haber sido una desagradable sorpresa, pues ya creía a Miguel Ángel único heredero de don Eleuterio.

De cada año cumplido hay una foto de María Antonieta: sola con su vestidito de bebé; sostenida por su madre; con un vestido *chemise* y un moño gigantesco; y de graciosa china poblana. La niña de sus ojos durante 5 años: la “reina”, la hija inesperada.

Mientras la familia Sánchez Bribiesca empieza a formarse, empieza también a consolidarse el Estado tras la Revolución. En 1926 se crea la Comisión Nacional de Irrigación, cuyo papel en la construcción

de obras hidráulicas fue un hito en la historia de México y una pieza clave para el futuro de José Luis Sánchez Bribiesca.



María Antonieta de china poblana.

Infancia

Primera infancia

Es de imaginar que, pasados 5 años del nacimiento de María Antonieta (Tona, de cariño) y dada la edad de los padres, se pensara que la familia no crecería más. Sin embargo, el 17 de junio de 1927 nació José Luis. (Cuatro meses más tarde, el 7 de octubre, veía la luz en Villahermosa María del Carmen Mora; pero ya llegaremos a ella). En el acta del Registro Civil se dice que lo presenta la señora Ana María Bribiesca de 37 años, pero realmente tenía 40.

En un elegante bolo quedó asentado que “José Luis de San Rafael” fue bautizado en septiembre de ese año en San Mateo, Churubusco. A mi hermana Carmen alguna vez le platicó la abuela por qué mi papá no se llamó Eleuterio, como el abuelo, sino José Luis. Mi abuela contaba que a su familia le había tocado vivir muy de cerca hechos de la Revolución, como el tratado de zapatistas y villistas y la conversión del dinero en bilimbiques. La ciudad estaba

hecha un caos y había guerra civil; relataba el pánico durante el cuartelazo de Huerta, la Decena Trágica, cuando las damas de largas y ajustadas faldas tuvieron que rasgarlas para poder correr. Mi bisabuelo ya había muerto y eran seis mujeres solas. Las Bribiesca le estaban muy agradecidas a un primo lejano, que se llamaba José Luis, por darles albergue en su casa cerca de la Ciudadela; Ana María le prometió: “el día que tenga un hijo le pongo José Luis”, y lo cumplió aunque pasaron 14 años, y además convenció a don Eleuterio.

La presencia de un nuevo hijo planteó varios problemas domésticos: el cuidado durante las horas de trabajo de la madre, el desplazamiento de Tona como centro de los afectos, y más gastos. Solo se resolvería cabalmente el primero.

A pesar de los usos y costumbres sociales, Ana María Bribiesca no suspendió por la maternidad el ejercicio de su profesión. Era una maestra entregada a su trabajo y que iba mucho más allá de lo que la profesión le requería: tenía iniciativa e imaginación, además de un alto sentido de la responsabilidad y auténtica vocación. Es legendario que al regresar del turno matutino, tras comer y echarse una siesta que no perdonaba (los famosos “cinco minutitos” de una hora, y de los que quedaba de mal humor según cuentan), instalada en la mesa del comedor preparaba el material para las clases del día siguiente; el hijo tuvo así un ejemplo vivo de la dedicación a la enseñanza. La profesora Bribiesca tenía también una conmovedora idea de la patria, de un México capaz de lo mejor gracias a la educación y al esfuerzo de su gente (que sin duda dejó grabada en José Luis). Escribió desde muy joven numerosas obras de teatro escolar, algunas incluso publicadas, con mensajes sobre el respeto, el hábito del ahorro, la bondad, la limpieza, el patriotismo y la dedicación: “Diálogo sobre la honradez en todos los actos de la vida”, “El niño ciudadano”; “La familia humana”, para el Congreso Internacional pro-Paz y Libertad de 1930. Su cuento “El tesoro” se desarrolla en la sierra de Zongolica, donde el presidente municipal es un señor Fentanes. En su obra en verso “El día de las Américas”, de 1934, los personajes son las 9 naciones que forman la América Central. Tenía una enorme facilidad para versificar, y les escribió a sus dos hijos muchos poemas. Tanto María Antonieta como

José Luis heredaron su vocación de maestros y la facilidad para escribir. (Como maestra, Tona fue muy querida, y escribió libros para enseñar inglés y luego noveletas y guiones). Esta influencia de la abuela habla de que era una gente excepcional para su época, para su medio sobre todo.

Por su lado, Eleuterio Sánchez tenía múltiples talentos naturales, particularmente artísticos: tocaba el violín y la mandolina, y dibujaba maravillosamente. No se sabe quién pulió esos talentos tras su orfandad temprana. Conservo unas mariposas dibujadas por él, de las que mi papá nos contaba que esperaba que en algún momento se echaran a volar. Heredó a sus hijos este don, que pasó a mi hermana Carmen. Los instrumentos de cuerda, por su parte, en su momento reaparecerían.

Curiosamente, estos elementos artísticos los mezclaba don Eleuterio con su afición al box y a la lucha libre. Contaba mi papá que cuando estaba en la Secretaría de Recursos Hidráulicos hicieron una encuesta entre los empleados para saber algo así como “el grado de feminización del personal masculino” (quién sabe con qué finalidad). Las preguntas tenían que ver con los gustos: ¿lucha libre o ballet? ¿óperas o rancheras? ¿deportes o dibujo? Ya se puede imaginar el resultado; ni siquiera mi abuelo, a quien mi padre alguna vez calificó de “muy masculino”, habría librado tan absurda y maniquea clasificación.

Así pues, para solucionar el problema del cuidado del nuevo nene contrataron a Candelaria Uribe, apenas una adolescente, que fue todo un personaje en la vida de José Luis. Formaba parte de una familia numerosa de origen campesino cuya cabeza era don Cruz Uribe; vivían en un rancho en Guanajuato y les tocó ser víctimas de un grupo de bandoleros revolucionarios que los despojaron de todas sus pertenencias, incluida la ropa que traían puesta. Uno de los hermanos se vistió con un barril viejo para ir al pueblo a pedir auxilio. Como muchos otros, acabaron yéndose a la capital.

La pronunciación infantil transformó Candelaria en “Canyaya”, nombre que escuchamos continuamente durante nuestra infancia y cuya portadora, sin saberlo, influyó también en nuestras vidas, pues muchos de los gustos de mi papá en materia de sabor procedían del apego a su nana.

Cuando por la mañana doña Ana María se iba a su trabajo, Canyaya llevaba de paseo al pequeño, y lo terminaban en la vecindad donde ella vivía, en el barrio de San Lucas, según recuerda mi mamá. La madre de la muchacha, doña Quirinita, era el centro de la familia, y dejó también mucha huella en el niño, al que le tenía adoración; incluso tenía una foto de él con veladoras, como si fuera un santo. Lo trataba como si fuera miembro de la realeza; les decía a sus hijas que vieran qué educado era “don Pepito”, pues la educación no se aprendía, se mamaba. Una anécdota que le encanta a mi hermano es cuando Canyaya regañaba al niño por algo que había hecho y doña Quirinita le aconsejaba: “no se deje don Pepito, dele sus manazos”. Le convidaban de sus guisos, sabores que conservó siempre como preferidos: los tamales de capulín y las gorditas de frijol que veía cocerse en el comal, los huauzontles y las quesadillas de flor de calabaza. Incluso aprendió de esa convivencia muchos giros folclóricos: “Ah, que la que se cayó por asomarse”, “Más feo que pegarle a Dios”, y tantos otros que todavía conservamos en mi generación.

Hay una fotografía de don Pepito con su nana Canyaya. En un frondoso parque, sentados sobre el pasto, la joven abraza al pequeño con actitud protectora. Es muy morena, de rasgos indígenas. Él, de camisola y botitas blancas, nos mira como extrañado, sin sonreír. Detrás de la foto dice con letra manuscrita: “junio 12 de 1928, le faltaban 5 días para cumplir el año”. (Es el momento de aclarar que, por un error de escritura, la fecha de su acta de nacimiento dice “julio”). La fotografía oficial del año cumplido muestra al bebé sentado sobre un peluche. De rizos alborotados, ojos de capulín, amplísima frente y sonrisa



Con Canyaya en el parque (a la izquierda en la foto).

contagiosa que nos muestra dos dientitos. Trae un blusón donde juegan unos conejos, y una medalla le cuelga al pecho; se ve saludable y llenito. Esta foto, mucho tiempo desconocida para mí y rescatada del álbum de mi abuela, es una de mis imágenes favoritas.

Canyaya apenas si sabía leer y escribir, pero tenía inteligencia e imaginación. Le inventaba cuentos para entretenerlo, y también urdía historias para que la obedeciera. Le decía que si se portaba bien, las huellas de sus pasos no se marcarían; si se portaba mal, quedarían visibles en el piso; esto lo conseguía humedeciéndole la suela de los zapatos. De este modo lograba que comiera mejor o que se tomara una medicina. Este ardid, que tiene resonancias de leyenda, impactó enormemente al niño.

Otro asunto que lo impresionó mucho de esa época fue cuando Canyaya lo dejó abandonado en un parque en la plaza de San Pablo. Resulta que allí en la vecindad donde vivían había unas vecinas que hablaban mal de don Eleuterio, porque era muy refinado: aparte de que seguía usando siempre el pantalón del frac de su boda y gustaba de la ropa de seda, para una sociedad cuyos miembros se bañaban, usando la expresión de mi papá, cada *sepetecientos*

años, mi abuelo se bañaba, cuando menos, diario (costumbre que mi papá duplicaría; incluso mencionaba una “manía de la limpieza, casi enfermiza”, con su parafernalia de desodorantes y perfumes). Las vecinas llegaron a la conclusión de que seguramente mi abuelo tenía que estarse bañando porque era alcohólico. Entonces lo empezaron a nombrar de alguna manera ofensiva; han de haber estado en la plaza y acudió Canyaya a defender al patrón; se liaron a golpes, llegaron los gendarmes y se las llevaron a la comisaría... Y se quedó el niño solito en la plaza hasta que milagrosamente pasó mi abuelita de regreso del trabajo y lo vio.

Mayorcito, quizá ya de 2 años: los enormes rizos enmarcan su cara seria. Viste camisa de franela a cuadros y pantalón largo; está sentado sobre un pequeño taburete donde también se recarga su madre recostada en el suelo. Ella, vestida elegantemente y peinada con ondas sobre la frente, mira a lo lejos y le ofrece, sin verlo, un cubo de madera de los que descansan en el piso alfombrado. A su izquierda, María Antonieta de melena negra y corta, aretes y collar, con un vestidito holgado, sostiene un trompo entre sus manos.

El 10 de enero de 1929, Ana María Bribiesca y Eleuterio Sánchez adoptan a Miguel Ángel Sánchez y le añaden el Bribiesca. Lo trataron como hijo propio (les decía papá y mamá Anita), y para Ma. Antonieta y José Luis, era su hermano Miguel, “el Chatín”. No obstante, la tía Natalia siempre les tuvo mala voluntad a sus inesperados sobrinos, particularmente a Tona.



Don Pepito de un año.



Doña Ana María con sus dos hijos.

Cuando el niño tuvo edad de ir a la escuela y su horario coincidió con el de su mamá, Canyaya dejó de ser su nana pero siguió presente en su vida. José Luis influyó en ella para que estudiara; incluso le dio unas lecciones de inglés siendo adolescente. Mi mamá se encontró con Canyaya en casa de él cuando novios: ya era de mediana edad y trabajaba de secretaria en una institución pública.

El primer día de clases llegó José Luis al kínder de la mano de su mamá, y antes de entrar le presentaron a la que iba a ser su maestra, la Srita. Cirila. La pobre llevaba luto. El pequeño se negó a entrar y no hubo poder ni ruegos que lo hicieran quedarse, pues en su casa le leían una historieta sobre un malvado personaje llamado “la bruja Cirila”, que en las ilustraciones aparecía vestida de negro. Tuvieron que buscarle otro kínder. Si para muchos niños la entrada a la escuela es un suceso traumático, es de imaginarse el impacto doble para José Luis cuando se sintió entregado en manos de la bruja del cuento.

Tengo una libretita escrita a mano por mi abuela, titulada “Recitaciones y canciones de Pepe”, donde el gallito va a cantar y echa la cabeza para atrás, los pollitos dicen pío pío, y el soldadito lleva con orgullo la enseña nacional. Dice la primera plana: “En el kindergarten Juan Jacobo Rousseau. Edad 4 años 7 meses a 5 años 3 meses, 1932”.

Hacia la misma edad de párvulo tuvo lugar otro suceso de los que permanecen grabados por siempre y que mi mamá relata en sus memorias: “Iba José Luis con su mamá por la calle sujeto a su falda para sentirse seguro, pero llegando a unos concurridos almacenes la soltó; trató de volver a asirla, pero con la afluencia de gente se equivocó de señora. Un momento después se percató de que no era la falda de su mamá y, confuso, buscó salirse hacia una zona menos transitada. Allí estuvo parado; por fortuna lo observó un policía a quien le llamó la atención verlo tan pequeño y solo. Se acercó, y a la respuesta de que había perdido a su mamá, le preguntó dónde vivía. Él, aunque pequeño, sabía muy bien su dirección; el policía lo cargó y se dirigió a su casa. En el trayecto, viéndolo tan acongojado que en silencio derramaba gruesos lagrimones, como había notado que en su suéter amarillo había un pollo bordado, le pidió que no llorara pues iba a mojar al pollo. Con esto le

inspiró confianza y llegaron sin contratiempos a su domicilio”. Sobra añadir que esos eran otros tiempos.

Otro avatar durante la primera infancia fue la compra de unos zapatitos que lo hicieron sentir muy orgulloso, como a todos los niños. Pero a la primera lluvia se deshicieron, pues eran de cartón. Cuando nos lo relató durante una sobremesa, todavía se transmitía su decepción aun en medio de su risa.

Hay una tarjeta postal alusiva al día de las madres, manuscrita con letra de niño muy chiquito: “Nidisita tu hijito te ma / nda en esta tarjeta todo su corasón. Pepe”. No está fechada, pero bien podría pertenecer a la etapa de párvulo. José Luis le demostraría su amor de mil maneras durante su vida, aunque a la larga y paulatinamente la relación iba a sufrir una ruptura. Pero me estoy adelantando.

En octubre de 1932, la “mamá Nidis” le escribe un poema titulado “El moro que mora en mi corazón”, donde lo describe de altivo y arrogante continente, atrevido, ojos muy negros y morena faz, pelo rizado, frente despejada e inteligente. Un niño que sueña que es guerrero poderoso y conquista reinos y domina monstruos. Y luego describe su carácter: generosas y valientes sus acciones, las prodiga, sin saber por qué, y aunque a veces son temibles, se arrepiente y prefiere el bien. Es ardiente, amoroso y muy celoso. Era su moro de 5 años.

María Antonieta, durante cinco años dueña absoluta del afecto de sus padres, había crecido muy consentida. Era la favorita en muchos sentidos (cosa que luego se comprobaría), y el apodo que le había puesto don Eleuterio era “la Reina” (que se transformó en “la Deinas” con la pronunciación infantil). Es posible que los celos a los que se refiere la mamá tuvieran relación con esta preferencia.

Hay varias fotos de esa edad. De indito, vestido de manta, descalzo, sombrero de palma y vara de carrizo en la mano, nos muestra una bellísima sonrisa de contento. El día de las mulitas (el Jueves de Corpus, celebrado tradicionalmente en México con mulitas de paja con su huacal a cuestras) lo vestían así y lo llevaban al Zócalo. En otra, de camisa de manga larga, serio, se muerde los labios en un gesto característico; los rizos más aplacados, las manos en los bolsillos del pantalón. Otra más, vestido de militar: muy propio, de uniforme con gorra y corbata. Estaba listo para ir a la primaria.



José Luis en la infancia.

La primaria

A mediados de los años treinta, últimos de la Revolución mexicana, el sistema educativo mexicano sufrió una impensada reforma: el término “educación socialista” fue incluido en la Constitución. No hace falta aclarar que el Tío Sam estaba ocupado en una guerra que le impidió, por el momento, ejercer su vocación antisocialista. El sobrio recuento de Susana Quintanilla (“La educación en México durante el periodo de Lázaro Cárdenas 1934-1940”) nos hace ver que las acciones realizadas por el general Lázaro Cárdenas en favor del país y de sus “clases desposeídas” revivieron las expectativas de progreso, justicia, libertad e independencia surgidas desde décadas atrás. Durante su presidencia, Cárdenas le otorgó a la educación un papel decisivo para cumplir la política gubernamental; así, intervino más que ningún otro presidente mexicano en los asuntos educativos, y amplió los recursos financieros y los apoyos destinados a la educación; asignó a los maestros y a las escuelas la responsabilidad preponderante para transformar la sociedad: debían ser agentes del cambio y guías de las organizaciones populares en la lucha contra las fuerzas conservadoras y en favor de una sociedad más justa, democrática y autónoma.

Poco antes de que concluyera el año de 1934 el Congreso de la Unión aprobó modificar el artículo tercero constitucional. Ya reformado, el texto

establecía que “la educación impartida por el estado debía ser socialista, excluir toda doctrina religiosa y combatir el fanatismo mediante la inculcación de un concepto racional y exacto del universo y de la vida social; que actuara en defensa de las clases desposeídas y combatiera las lacras sociales”. El discurso y las actividades gubernamentales en materia educativa se concentraron en la meta de incrementar el poder del gobierno federal y el del partido sobre los poderes locales; así, se creó un sistema educativo unificado bajo el dominio directo de la Secretaría de Educación Pública, fundada en 1921 por Vasconcelos.

La SEP bautizó las escuelas primarias del Distrito Federal con los nombres de los países hispanoamericanos. Ana María Bribiesca siempre trabajó en la Escuela M-1-5-37 “República Argentina”. Cada escuela, llegado el día de independencia correspondiente al país, celebraba cual si fuera la propia. Mi papá nos contaba que a la fiesta de Argentina acudía el embajador, los alumnos se vestían con el traje típico de gaucho, y se cantaba el himno nacional. Todavía podía recitarlo de memoria: “Oíd mortales el grito sagrado / Libertad, Libertad, Libertad / oíd el ruido de rotas cadenas / ved en trono a la noble igualdad. / Desde un polo hasta el otro resuena / de la fama el sonoro clarín, / y de América el nombre enseñando / les repite mortales oíd. / Ya su trono dignísimo abrieron / las Provincias Unidas del Sud, / y los libres

del mundo responden / al gran Pueblo Argentino Salud". Es probable que este contacto temprano explique el apego de mi papá a dos obras cumbre de la tradición literaria gauchesca: *El gaucho Martín Fierro*, de José Hernández, y muy especialmente *Don Segundo Sombra*, de Ricardo Güiraldes.

Hay numerosas fotos de mi abuela como maestra: con alumnas (siempre mujeres); con el personal docente de la Esc. Rep. Arg., 1942. Con un grupo de niñas que portan banderas con los nombres de las diferentes repúblicas, y al fondo una gran bandera mexicana. Dada su dedicación a la enseñanza, no podía atender las labores domésticas, especialmente la limpieza de la casa, a la que habría deseado tener como "tacita de plata". Así, terminado el año escolar se anudaba a la cabeza un feo paliacate y sacudía las montañas de polvo acumulado, tanto que siempre le daba "la gripaza". Su hermana Carmen, también maestra activa, tenía el mismo sistema de una vez al año, y casualmente un programa radiofónico que premiaba al ama de casa más dedicada la sorprendió en esa faena abrumadora y la premió.

José Luis cursó entre 1934 y 1939 la primaria en la escuela República de Panamá. Hay una foto típica de festival escolar donde el niño, vestido de mesero, corbata de moño negra, camisa blanca, delantal y servilleta al brazo, mira divertido. Junto a él, una Ofelia Aurora de meserita con cofia y delantal. Está dedicada en 1934 a Ana María Bribiesca.

Es de creerse que fue un alumno precoz y destacado. Se conserva un texto, sin fecha pero fácilmente datable, titulado "El amor a nuestros hermanos", composición por Pepito Sánchez Bribiesca. "Hoy viernes 24 de agosto, la Asamblea está a cargo de nosotros, los niños de primer año "B". Ya algunas niñas saben leer, yo tuve el gusto de que mi señorita Carmela me dejara una composición que le dedico a mis hermanos. Esta mañana a la hora del desayuno mis hermanos platicaban de sus estudios. Mi hermano Miguel Ángel estudia para médico y mi hermana María Antonieta para profesora, aunque quiere también ser periodista. Mi hermano está preparando sus exámenes del semestre y mi hermana estudia piano y mecanografía mientras termina el año, porque mis papás han querido que tome un descanso, porque se estaba poniendo delicada de salud, para que el año entrante siga sus estudios en la secundaria. Cuando yo sea grande estudiaré con el mismo empeño que ellos para que mis papás y profesores estén contentos de mí. Niños, aprendan a amar a sus hermanos como yo los amo". (Amor fraterno que se rompió con los propios, pero que nos inculcaría a sus hijos como uno de los más grandes valores). Sin duda la redacción y la mecanografía apuntan a una gran intervención materna; aun así, el texto aporta algunos datos interesantes. Uno de ellos es que muy a menudo la salud de los miembros de la familia dejaba que desear.



Doña Ana María con uno de sus grupos escolares.



Los meseritos, Ofelia y Pepe.

En efecto, José Luis perdió un año en la primaria por su estado enfermizo, que adjudicaba a su condición de hijo tardío. Nos hablaba de varias dolencias, intestinales y de la piel (las mismas que su nieto Amadeo); pasaba temporadas en cama. Como no podía asistir con regularidad, decidieron sus papás que se quedara en la casa. Era ya muy activo intelectualmente; cuando le ofrecían un regalo pedía libros, sobre todo atlas y materiales de dibujo para copiar los mapas, pues ya desde entonces le gustaba la geografía y el interés por la materia nunca lo abandonó.

En esa misma época adquirió afición por los ferrocarriles, alimentada por el descubrimiento de un libro alemán muy bueno acerca de ellos, en la casa de un tío político, Pocholito, que tenía libros antiguos y le permitía verlos; le encantaban las máquinas y sus trayectos. (Aquí podría bordarse sobre su vocación de ingeniero, pero sería muy aventurado dados sus múltiples intereses). Pasado ese año reanudó sus estudios regularmente. Al final de sexto su maestra le regaló *La Odisea* con una elogiosa dedicatoria, y él la pudo leer por primera vez.

En algún momento llegó a sus ávidas manos el clásico de Edmundo d'Amicis, *Corazón*. Fue tal el impacto de su lectura que lo aprendió de memoria. A veces nos decía de sopetón las primeras líneas, que dice Enrique, el protagonista: "Hoy, ¡primer día de clase! ¡Pasaron como un sueño aquellos tres meses de vacaciones consumidos en el campo! Mi madre me condujo esta mañana a la sección Bareti para inscribirme en la tercera elemental". O también, del padre de Enrique: "No digas nunca de un obrero que sale de su trabajo: 'Va sucio', debes decir: 'Tiene en su ropa las señales, las huellas del trabajo'. Recuérdalo. Quiere mucho al albañilito; primero, porque es compañero tuyo, y, además, porque es hijo de un obrero". Y siempre nos pareció maravilloso que, en las circunstancias apropiadas, nos repitiera: "En aquel momento sentí que me ponían un papelito en la mano; miré: estaba escrito con lápiz por mi padre, y decía: 'A Precusa le gusta tu tren. Él no tiene juguetes. ¿No te dice nada tu corazón?'" Mi papá siempre lo tendría en cuenta. Cuando yo lo leí, era como si una parte de sus sentimientos de la infancia me fuera accesible. Cuando estudió italiano Elena, una de sus nietas, le prestó su ejemplar en ese idioma.

Su pasión por las lenguas comenzó desde la primaria cuando su tía Luisa le dio unas lecciones básicas de francés, pero en él todo fructificaba: se las arreglaba para entender los textos. También en la primaria compraba en las librerías de viejo textos elementales de inglés, y le empezó a interesar el alemán por la escritura gótica.

El hermano Miguel vivía con la tía Natalia en un sitio muy cercano, pero pasaba mucho tiempo en la casa de ellos. Era compañero de paseos del papá, pues sus gustos eran similares: espectáculos deportivos, ejercicios y juegos.

Quien se hacía cargo de las labores domésticas era la tía Natalia: ella tenía que lidiar con los sobrinos como la figura de autoridad, pero no la tenían en mucha estima, además de que se odiaba con Tona. Siempre se sintió como un poco arrimada, con cierta dosis de amargura. A los ojos infantiles, era gruñona, mal hablada y tacaña. Pero lo peor era su comida (cocinaba para toda la familia) que, entre otras fobias, provocó la de las sopas de pasta; solo sabía hacer sopa de pasta, y cuando mi papá le reclamaba su falta de imaginación, ella le contestaba: "chamaco malcriado, si siempre le doy diferente; hoy fue coditos, ayer fue fideos, antier fue moñitos". Obligado a comerla quemada, se quejaba de que la sopa sabía a llanta; por respuesta recibía un "muchacho grosero, ¿cuándo ha probado usted una llanta?" Imagino el contraste porque él estaba acostumbrado a la comida muy sazónada, muy rica, que le hacían en casa de la mamá de Canyaya.

La tía era pintoresca, y una de sus características era su dificultad para pronunciar ciertas palabras, como *garifa* y *epicaje* en lugar de *jirafa* y *equipaje*. Era muy dulcera, y guardaba escondidos dulces de leche y frutas cubiertas. José Luis, que siempre se quedaba con hambre y en dulcero no le iba a la zaga (rasgo que siempre conservó), descubrió el escondite: un mueble del comedor cerrado con llave. Un día, cuando la tía había salido, hizo un molde de cera de la llave. Cada que podía abría la puerta y, sin ver siquiera lo que tomaba, se echaba un bocado apresurado y cerraba para no ser hallado in fraganti. Pero un día se le adelantaron las hormigas y tomó un trozo de acitrón lleno de ellas. Ante sus gritos de horror, acudió la tía y se dio cuenta de todo; mientras él escupía hormigas, ella lo regañaba por tomar lo ajeno.

Me sigue sorprendiendo que, aunque mucho tiempo luego del incidente, todavía fuera capaz de comer gustosamente ese tipo de dulces.

El dinero no alcanzaba. Con sus sueldos de empleados federales mantenían prácticamente a 7 personas. Esto, como siempre ocurre, hacía que el matrimonio discutiera; pasaban algunos domingos haciendo cuentas. A veces, sobre todo para las vacaciones, recurrían al Monte de Piedad, donde según mi papá empeñaban “una fea piel de chango”. Siempre que nosotros veíamos de niños una estola, epítome de elegancia y riqueza, nos imaginábamos una piel de chango rala y deslucida luego de tantos ires y venires al montepío. Mi hermano recuerda que mi papá platicaba que se mudaban mucho, sobre las casas donde había vivido y una serie de anécdotas que hablan de la inmigración de los judíos en los años veinte y los treinta, en particular de unos vecinos cuyos padres se dedicaban a confeccionar chamarras. La historia de su infancia está muy ligada a las vicisitudes de la vida del padre, quien aparentemente estuvo desempleado mucho tiempo, y en esas ocasiones quien mantenía la casa por completo era doña Ana María. Visto el trabajo de ella no como una vocación sino como una obligación (“tuvo que trabajar”), razón por la que dejó al hijo con una nana, mi papá le comentó a mi hermano, como una anécdota chusca, que estaba muy resentido con su mamá porque no le había dado suficiente atención, y que le reclamaba de niño: “te importo tan poco que cuando yo nací ni siquiera estabas en México”.

He aquí la foto de su primera comunión: de traje oscuro, moño blanco en el brazo, misal y rosario en la mano, de pie recargado en un reclinatorio donde está su vela ornamentada. Mira al frente dulcemente y apenas esboza una sonrisa. Al calce se lee: iglesia de Santa Catarina, 5 de mayo de 1938.

Ya mencioné que las vacaciones las pasaban en Orizaba; a veces los cuatro, pero generalmente doña Ana María y los hijos. Allí tenían una tiendita las tías Jovita y Delfina, hermanas de la abuela Dionisia. Un texto escrito por mi abuela e ilustrado por mi padre describe poéticamente el lugar. Tras recorrer las peligrosas Cumbres de Acultzingo, los viajeros (evidentemente José Luis y su madre) llegan a Pluviosilla. A la puerta de la casa de la tía Jovita los espera toda la familia. “La casa, que es a la vez una tiendita,



La primera comunión de José Luis.

en donde se vende toda clase de mercancía, se encuentra ubicada en la arteria principal de la ciudad que viene a ser un tramo de la carretera que va a Veracruz. Enfrente se levanta majestuoso el Cerro del Borrego, envuelto en niebla, y da la impresión de venírseos encima... Orizaba es ya una gran ciudad con sus calles anchas, alegres, limpias y bien pavimentadas... se levanta en un pequeño valle rodeado de altísimas montañas, cubiertas de exuberante vegetación y ya en declive hacia el mar”. Muy cerca se encuentra Fortín de las Flores, cuyo olor a gardenias se percibe desde lejos. En algunas vacaciones mi papá logró su sueño de llevarnos.

En ese clima de paraíso se daban mangos y guayabas. Los niños vacacionistas entraban a las huertas a comerse la fruta. El haber mordido inadvertidamente un mango agusanado le causó tanta repugnancia a mi papá, que desde entonces encontró muy desagradable el olor del mango y por asociación el de la guayaba.

Hay una foto tomada en Orizaba: José Luis de unos ocho años, con su mamá, su hermana y otras personas. Se encuentran bajo una palmera, y se destaca una iglesia al fondo. Guardo también una



En Orizaba con la familia.

carta sin fecha (aunque por algunos indicios, ya en tiempos de la preparatoria) de mi papá a su hermana que vacaciona en Orizaba. En tono jocoso manda saludos a las tías “Delfa” y Jovita, al Cerro del Borrego y a los clientes de la tiendita.

Había otro personaje de su infancia apodado “el Loco Lucas”, cuñado de doña Ana María. Su gracia era ser muy exagerado y entusiasta. Contaba mi papá que llevaba a don Eleuterio a ver un edificio en cuyo exterior había “¡unas grutas, Tello!”, dicho con aspavientos y voz engolada. Iban pues, y en realidad se trataba de unas piedritas encimadas. Los personajes que poblaron su infancia se colaron en la nuestra.

Ante mis ojos tengo el Certificado SEP de la escuela primaria núm. M-I-3-1y “República de Panamá” de la jurisdicción de la tercera zona del primer sector, emitido en noviembre 17 de 1939.

La adolescencia

En secundaria

El talante bromista era uno de los atributos notorios de José Luis, y seguramente se desplegó cuando entró en la adolescencia.



José Luis al término de la primaria.

Consero una pequeña libreta (1940) perteneciente a mi abuela. Es un recetario de cocina escrito a lápiz: adobo, albóndigas, bacalao... en estricto orden alfabético. Recetas muy apetecibles, de las que mi mamá aprendió a preparar el lomo en naranja. Sin embargo, no parecen haber sido muy puestas en

práctica, pues escasamente mi abuela disponía de tiempo para cocinar, además de que la encargada de la comida cotidiana era la tía Natalia. (Mi papá siempre nos contaba que comían en su casa “pollito lavado”, un caldo de pollo tan hervido que había perdido todo sabor y consistencia, como para enfermos). En la receta “Enchiladas” se lee: “15 cs. de tortillitas chiquitas, de las que venden las inditas adentro de la plaza”. En la contraportada se encuentran los datos de la dueña de la libreta, que alguien ha llenado; dice: “Esta libreta pertenece a Punquitititas, que vive en nuestra casa, trabaja en una escuela. En caso de accidente favor de avisar a mí, que vive en mi casa. Mis señas son: altura 1.605979171043 m, color blanco como la nieve, pelo negro, ojos verdes. La letra es de José Luis.

Mi abuela tejía con frecuencia, y eran famosas las travesuras de mi papá: ella escribía las instrucciones para diversos modelos con lápiz en una libreta; él borraba pedazos y donde decía, por ejemplo, “dos derechos, dos revés, basta”, el ponía “dos basta, un revés, tres derechos” imitando su letra. Cualquiera que se haya adentrado en las peripecias del tejido sabrá que esto equivalía a una tragedia, de la que se daba cuenta cuando ya le había dedicado mucho tiempo. Lo mismo hacía él con las recetas de cocina.

Por supuesto que las travesuras podían ser colectivas; mi papá nos contaba que ya en la prepa él y otros compañeros subían en andas el coche de Venus Rey (personaje que durante muchos años encarnó al líder charro) al tercer piso del edificio del Sindicato Nacional de Trabajadores de la Música, en aquel entonces ubicado en el centro de la ciudad. Desconocemos los detalles topológicos del lugar y el peso del coche.

Una vertiente de su sentido del humor fue siempre la invención de acertados apodos y sobrenombres para todos, sin distinción de rango o edad (rasgo que heredó su nieto Luis Felipe): familiares, amigos, jefes y hasta ministros. Estos aparecerán a su debido tiempo cuando la discreción lo permita. Un maestro de secundaria que describía un género extinto de mamíferos como “un ser peludo y desdentado”, recibió sin tardanza el apodo de “el Megaterio”; otro más, seguramente no de biología, cometió la torpeza de fustigarlos diciéndoles “protozoarios acéfalos”, con el consiguiente resultado. Su hermana era

“la Chona”, “lii-iii-ii”, “la Deinas”. A su mamá la llamó, entre otros muchos apodos, “Cucurriupiupiu”, “Luis Capeto” (pues le encontraba parecido con los retratos del empelucado Luis XVI de Francia), que derivó en “Madame Cecergüip”; en las cartas que le dirige, esos nombres tienen su lado cómico, pero también un dejo de ternura.

El siguiente texto no está fechado, pero haciendo un poco de grafología, puede inferirse de su letra juvenil que fue escrito en esta época; el apego a doña Ana María era muy intenso y en ella vertía su dilatada componente afectiva.

Mamá: ¿Tú ves el sol todos los días? ¿Si lo ves esta noche le dirás esto? Dile que si recuerda cuando me quería mucho, que si recuerda cuando la sombra enorme de su alma protegía afanosa mi espíritu pequeño, dile que si recuerda cuánto lo quiero. Dile que tengo deseos de oírlo y de reclinar mi cabeza cansada sobre la tibieza tranquila de su seno. Pero dile que no se apure, que estoy tranquilo porque estoy ya grande y no tengo miedo aunque hace un año que no nos vemos. Dile que si algún día no viene a verme, que le enseñaré cosas muy lindas que para él tengo. Y dile que me perdone por ser un planeta que es muy sensible. Si no lo ves esta noche, quema esta carta y no digas nada, que si la enseñas a los extraños, el Sol y yo, en adelante, nada le confiaremos. Pepe.

El domingo en la tarde convivía con su padre, a quien ya describimos como un hombre muy atildado; dedicaba esa parte del fin de semana a limpiar y planchar sus corbatas y trajes. Le había enseñado a José Luis esas habilidades que luego pondría en práctica.

Don Eleuterio ocupó varios cargos como empleado federal: en la Secretaría de Economía, entre 1925 y 1933, en el Departamento de Comercio como jefe de secciones técnicas y administrativas, al que renunció. A partir de julio de 1935 en la Secretaría de Marina, Subsecretaría de Recursos Forestales y de Caza y Pesca, Departamento Forestal de Caza y Pesca, como inspector y luego Jefe de Oficina (cargo que ocupa hasta diciembre de 1952, cuando renuncia, y del que se jubila al enfermarse gravemente). Lo enviaban a veces a sitios de pesca a donde una vez llevó a José Luis, y en ocasiones la familia recibía productos del mar.

Además, algunas tardes trabajaba en un negocio de amigos como contador.

Tan fijado en su apariencia, don Eleuterio sufría por el avance de la calvicie, y era capaz de seguir cualquier receta para detenerla, lo que provocaba que su hijo, sin preocuparse por su propia herencia capilar, le hiciera burla. Una temporada mi abuelo se ponía agua destilada, y mi papá se tomaba sus frascos para hacerlo enojar, hasta que un día el agraviado les puso alcohol, por supuesto sin advertírselo.

El gran gusto de José Luis por la historia probablemente fue cimentado por los amplios conocimientos de su mamá y por sus maestros de secundaria. Mi hermano recuerda que mi papá hablaba de un maestro muy singular: “decía que estaba loco pero tenía muy buenos métodos: a una mitad de los alumnos los ponía a leer a los autores liberales, y a los demás, a los conservadores, y por eso él conocía muy bien la obra del padre Mariano Cuevas (el polémico historiador-sacerdote autor de la *Historia de la Nación Mexicana*, publicada en 1940), y le gustaba mucho por su sentido del humor tan ácido. Conocí algunos de sus textos porque los llegué a leer, en mucho motivado por lo que me había platicado, pero otras cosas las supe porque se las oía a él, pues era doblemente ameno cuando él las platicaba; de por sí era entretenida la forma tan informal del padre Cuevas al platicar la historia tan irreverentemente. Pues el maestro aquel, luego de ponerlos a leer los autores, les preguntaba sobre un tema específico, y entonces había una discusión muy viva porque los grupos daban versiones muy diferentes: cada quien defendía un punto de vista porque solo tenía una parte de la información. A los ‘conservadores’ los ponía a leer, por supuesto, al padre Cuevas, no recuerdo si mencionó a Alamán; y a los ‘liberales’, el nombre que recuerdo era un autor de libros de texto oficial, Gregorio Torres Quintero y *El México a través de los siglos*, dirigido por don Vicente Riva Palacio”.

La inquietud intelectual se acentuó en la secundaria, particularmente por los idiomas. Otra maestra de historia, también apasionada de su materia, les habló del sánscrito; ella lo conocía como buen alumno, pero aun así la sorprendió al preguntarle dónde podía aprenderlo. Ya desde la primaria estudió el inglés y luego le empezó a interesar el alemán.

Relata mi mamá que cuando mencionó su deseo de aprender alemán, en su casa lo tomaron como una chifladura, ya que consideraban que bastaba con saber inglés, “la llave del éxito”. Dada la poca acogida que recibieron sus intereses, no quiso pedir dinero para comprar los métodos; ahorraba de sus gastos semanales (lo que significaba a menudo caminar en lugar de utilizar el tranvía) para adquirirlos de segunda mano. Obtuvo un método de alemán y se puso a estudiarlo sin ninguna ayuda. Un día que iba en tranvía estudiando durante el trayecto su método de alemán, un señor que se había sentado junto a él lo notó y entabló conversación con él; le dijo que era maestro de alemán, que quería recompensar su entusiasmo dándole clases gratuitas, y le proporcionó su dirección. Al llegar a su casa muy emocionado le comunicó a su mamá la oferta, pero ella lo consideró una excentricidad y arguyó motivos baladíes para negarle su aprobación. Aunque pudo tratarse de una entendible desconfianza materna, me inclino a pensar que este y otros episodios marcaron el inicio del alejamiento de su familia por incompatibilidad con sus intereses, ilusiones y ambiciones intelectuales.

Una multitud de temas despertaban su curiosidad: matemáticas, geografía, historia, idiomas... pero siempre quiso ser ingeniero. (Sigue la incógnita que el gusto por los ferrocarriles no alcanza a explicar. Sobre este asunto, un alumno y luego colega de él tiene una interesante hipótesis, que veremos a su debido tiempo). Se sintió incomprendido cuando un día le dijo su papá que no le veía traza de ingeniero, refiriéndose tal vez medio en broma a los únicos que había visto, los que José Luis llamaría después “ingenieros de botas fuertes”. Era muy delgado y con aire soñador, con aspecto de seminarista. Miguel, su hermano adoptivo, era más el ideal de su papá; le gustaba asistir con él a los espectáculos deportivos y aun practicarlos, si bien no tenía traza de deportista pues era bajo y regordete. El único deporte por el que José Luis mostró algún interés, al que le encontraba más lógica, fue el beisbol, pero solo de muy joven. También le quedó el recuerdo de la asistencia a la lucha libre con su papá, y de un luchador al que apodaban “el Gardenia Davies”.

Le gustaban las películas alemanas; mi hermano recuerda particularmente su plática sobre la saga

de los nibelungos en la versión de Fritz Lang. La serie se divide en *Los nibelungos: la muerte de Sigfrido* y *La venganza de Krimilda*. Ambas fueron escritas por Lang (1924-1925) y por Thea von Harbou, inspiradas en el poema histórico “Cantar de los Nibelungos”. A mi papá le interesó desde entonces el tema; nos compartió su entusiasmo y leímos la versión de Wagner para la tetralogía, y luego Sebastián su nieto se interesó igualmente. Mi hermano asimismo recuerda que una vez nos mencionó una película de Leni Riefenstahl, “La luz azul”, de 1932, que debió haber visto muy chico pero de la que ya no se acordaba muy bien (o a lo mejor ya no le gustó la idea, pues ella fue la cineasta de Hitler). También solía ver muchas películas de Hollywood con su familia.

Cursó los dos primeros años de secundaria en la Escuela Secundaria número Seis, ubicada en San Ildefonso 62 (1940-1941), con felicitaciones por comportamiento y aplicación y su desempeño en el inglés (una de ellas firmada por José Mancisidor, el destacado historiador). La escuela emite en 1942 una constancia de buena conducta (firmada por la subdirectora María G. Vignati y la directora Carlota Jaso, profesoras de gran carácter y disposición humanitaria). A los 15 años, el Departamento del Distrito Federal, Dir. Gral. de Gobernación, emite la libreta personal núm. 29808 a José Luis Sánchez Bribiesca, quien utiliza ya su firma de preparatoriano. Lo describe de 1.69 de estatura, piel morena, pelo negro, ojos negros, ocupación estudiante de secundaria, domicilio Av. Argentina 69-12. Una hermosa foto, los rizos espléndidos, la mirada soñadora y suave, aunque sin sonreír. En enero de 1942, la Escuela Secundaria número Seis solicita al C. Secretario de la Escuela Secundaria número Cuatro que le dé inscripción a este alumno de “conducta ejemplar y muy dedicado a sus estudios”. Finalmente termina el tercer año en la Escuela Secundaria número Uno, “César A. Ruiz”, que emite su certificado de secundaria en noviembre de 1943. Fotografía: mucho pelo, rizadísimo. Serio, ya con la cara de dimensiones adultas. La descripción al calce dice: mexicano, soltero, estatura 1.70 (si comparamos con la foto del 42, en un año creció un centímetro), moreno, pelo castaño oscuro, frente regular, ojos café oscuro, nariz recta, boca regular, señas particulares ninguna. Faltó quien escribiera: un joven fuera de lo común.



La fotografía del certificado de secundaria.

La preparatoria

José Luis Sánchez Bribiesca cursó el bachillerato en Ciencias Físico Matemáticas de la Universidad Nacional de México entre 1944 y 1945, con muy buenas calificaciones. Su credencial del primer año (número de cuenta 47026) ostenta la fotografía de un joven serio, todavía adolescente. Un año después ya asoma una sombra de bigote.



José Luis en el segundo año de preparatoria.

El Dr. Héctor Rodríguez Cuevas, compañero de generación de José Luis, rememora: “Cursábamos la preparatoria en la Escuela de San Ildefonso; era 1943 y yo estudiaba entonces el bachillerato en ciencias biológicas porque quería entrar a Medicina.

El maestro de literatura era Erasmo Castellanos Quinto, uno de nuestros ídolos: un viejo de pelo blanco, atlético, medio jorobado. Era un auténtico gran maestro, un superhombre a nuestros ojos: poeta y filósofo, magnífico expositor; nos recitaba la Odisea, se la sabía de memoria. Era todo un personaje, daba las clases por placer. Y en la noche tenía otra personalidad: se vestía de vagabundo y se iba por las calles del Centro a alimentar gatos y perros, y al día siguiente era el gran maestro de literatura. Nos decía que era inmortal; maestro, le repelábamos, pero ya está muy grande; no importa, contestaba, yo soy para siempre. Y lo logró, porque la Preparatoria 2 lleva su nombre, se volvió inmortal. Teníamos una profesora de francés increíble; la clase la tomábamos en el tercer patio, donde estaban los murales, en el último rincón. Llegaba con guantes y con unos sombreros que decíamos que sacaba una tira de la cortina vieja y se la ponía en la cabeza. Era de risa: ¿cómo irá a venir hoy? Y lo opuesto en masculino lo tuvimos en el profesor de ética: el Dr. Serrano, hombre inmaculadamente vestido, serio y formal siempre, ya añoso; sus frases eran extraordinarias. La de etimologías era una maestra interesante; siempre nos burlábamos de su clase, pero nos interesaba”.

En sus memorias, mi mamá anota que mi papá siempre habló con admiración del maestro Gallo, de Astronomía; decía que, además de su preparación y de sus conocimientos actualizados, era muy buen expositor pues entretejía los temas de su materia con anécdotas graciosas y atinadas. Otros a quienes siempre mencionó con elogios fueron los maestros Barros Sierra, Vázquez García y Valle Flores, de matemáticas, quienes por entonces fueron docentes tanto en la Escuela de Ingenieros y en la Facultad de Ciencias como en la Nacional Preparatoria, pues todas esas grandes figuras dedicaban parte de sus esfuerzos a la formación preuniversitaria. En cambio guardaba un mal recuerdo del maestro de inglés, pues en lugar de prepararlos para leer los textos que en su facultad tendrían que consultar, decía que en ingeniería lo que necesitaban era saber contar hasta cantidades estratosféricas, y se pasó todo el año con la pronunciación de los números.

“Todo estaba centralizado en Justo Sierra, continúa don Héctor, cerca del auditorio Simón Bolívar; allí estaban las oficinas del rector. Teníamos a la

SEP enfrente. En San Ildefonso estaban Leyes y la Prepa, los odontólogos a un lado, Medicina en Santo Domingo. Bonita época de esa parte de México. Recuerdo que festejábamos el día de San Juan con baños a la ciudadanía. Yo salí una vez con mi cubeta, iba a echar el agua, y el que estaba enfrente era mi papá”. Don Héctor continúa narrando las maldades de los estudiantes en el café de chinos que estaba saliendo de la prepa. Don Neftalí Rodríguez Cuevas, quien conoció a José Luis desde la época en que fue compañero de su hermano, y al que después encontraremos, ríe divertido.

“En 1943 el rector era Brito Foucher [que en ese mismo año publicó la ley de fundación de la Ciudad Universitaria y seleccionó los terrenos ejidales en el Pedregal de San Ángel, NM], un tabasqueño muy simpático, muy grandote, formal; curiosamente nombró jefe del departamento escolar de la universidad a un doctor, Neftalí Rodríguez Martínez, mi padre. El Dr. Ismael Cosío Villegas, famoso neumólogo (primo de don Daniel), y mi padre participaron en algunos aspectos de lucha contra la tuberculosis: el centro antituberculoso de la universidad fue idea de él”.

En 1944, un grupo de jóvenes estudiantes de la Escuela Nacional Preparatoria fundó la Sociedad Cultural Xenia; entre los miembros se encontraban Emilio Carballido (coincidentalmente oriundo de Orizaba), Raúl Cosío, Fernando Díaz Infante, Raúl de la Vega, Héctor Rodríguez Cuevas y José Luis Sánchez Bribiesca.

“En la clase de la prepa había jóvenes inquietos, intelectuales; formábamos un grupo de 14 miembros, luego 15. Estaba, por ejemplo, Raúl “el Chapo” de la Vega (José Luis lo llamaba “el Chapito”); tenía un problema visual, estrabismo, y era un individuo muy estudioso que se sabía todo de memoria, un extraordinario memorista. El Chapo de la Vega era curioso; cuando acabó el primer año de Medicina pensó que no estaba suficientemente preparado para pasar a segundo; quedó un año atrás, yo soy generación 45. Él se recibió un año después que yo, aunque tenía magníficas calificaciones. El Chapo de la Vega fue médico, practicó con esa obsesión por la perfección, no se especializó como yo; se quedó en México, se hizo cardiólogo de buena clientela, pero murió joven y del corazón. Otro miembro era nada

menos que Emilio Carballido, el escritor, con toda su elocuencia. [Mi papá alababa la buena cocina de la mamá de Carballido, doña Rosa Blanca Fentanes, quien fue cantante de ópera; ella a su vez alababa la buena voz de José Luis, pues resulta que les enseñaba ópera informalmente a algunos del grupo, NM]. Emilio vivía en esa época en un cuarto en la plaza de Santo Domingo, a un lado de la iglesia. Nos empezamos a juntar y luego llegó otro estudiante, Fernando Díaz Infante, que después resultó ser pintor, se hizo un pintor conocido en México, básicamente retratista. Había motivación artística. Luego entró tu papá, Pipo le decían, era el serio, el de las matemáticas, otra onda en el grupo”.

“Raúl Cosío llegó un poco más tarde; desde esa época era un tipo poquito diferente a los otros, físicamente muy atractivo para las damas. Una vez escribimos unos artículos juntos; yo empecé muy clásico: “tomo la pluma para explicar...” Me dice no, eso no funciona nunca, entra al tema derechito. Luego, cuando se casó con una compañera nuestra, se fueron a vivir a Tijuana. Otra anécdota de Raúl es que recibió el título de médico y fue directo a ver a otros dos doctores, una doctora maestra de histología, su madre, y el doctor Cosío Villegas, el que había sido compañero de trabajo de mi padre. Entonces les dijo: aquí está el título y yo me voy a otra cosa; se fue a Chicago y desapareció, lo perdí por muchos años; luego nos hicimos muy buenos amigos, era genial. La doctora me dio clases de histología, pero no la traté. Raúl Cosío fue crítico musical y tenía en Bellas Artes su asiento, última línea de luneta extrema izquierda; tenía dos lugares, me invitaba; siempre criticaba al director: ese no tiene ritmo, decía, porque él componía música simbólica”.

Mi papá hablaba mucho de la mamá de Raúl Cosío, la Dra. Esther Chapa, a quien admiraba enormemente. No solo fue maestra de muchas generaciones de médicos (en un medio hostil a las mujeres), sino también luchadora social, defensora de los derechos de las mujeres y sufragista desde principios de los años 30 (como narra Enriqueta Tuñón en *¡Por fin... ya podemos elegir y ser electas!*). En 1953 fue socia fundadora de la Sociedad Mexicana de Amistad con China Popular, país al que admiró fervientemente; en 1964 fundó la Sociedad de Amigos de China Popular, que presidió hasta su muerte

en 1970. Me atrevo a pensar que parte de los ideales socialistas de mi padre se debieron a la influencia de esta mujer extraordinaria; años más tarde, él visitó China por cuestiones de trabajo pero apoyado por dicha sociedad.

Continúa don Héctor: “Éramos un grupo heterogéneo pero motivado; teníamos diferentes ideas pero algunas comunes; gentes formando un grupo por el gusto de estar juntos. Decidimos hacer una sociedad cultural; debatimos mucho el nombre y después de muchas discusiones escogimos Xenia [quizás por el ambiguo término griego que significa tanto ‘extranjero’ como ‘huésped’, NM]. Teníamos pláticas; yo di una llamada “La labor de los once”; estaba estudiando la historia de México, me interesaba la Conquista, el papel de los franciscanos en México, no sé por qué; fueron once los franciscanos que llegaron a la Nueva España y empezaron a dar la religión católica al país; me impresionaba mucho, y por eso la conferencia; lo hice por interés histórico y filosófico”. Don Neftalí a su hermano: “¿De las presentaciones esas que hacían ustedes escuchaste alguna de José Luis?” “Ya no me acuerdo. Pipo era más serio, nosotros un poco más reventados; no, inocentes; no fumábamos marihuana ni éramos de copas (eran otros estándares), éramos jóvenes inquietos intelectualmente”.

Interviene don Neftalí: “Mi hermano y José Luis convivieron un par de años en este grupo, se llevaron bastante bien; a mi hermano le había dado un poco por la literatura, terminó siendo médico, ya no escribe nada (se ríen). Pero entonces fue la primera noción que tuve de que existía José Luis Sánchez Bribiesca, recuerdo mucho cómo le decían en aquel grupo, Pipo, ese era su nombre de guerra; entonces lo conocí y después supe de él cuando estuvo en la Escuela de Ingenieros. En cuanto a mi hermano, llegó ahí un tanto por accidente porque se enamoró de una muchacha que estaba dentro de ese club, era una bailarina de clásico”.

Don Héctor: “También conocimos en aquella época a Diego Rivera, quien impulsó directamente parte de este grupo; entonces era una mezcla de artistas y literatos. La pasábamos muy bien, era estrictamente cultural. Nos reuníamos los sábados en la prepa, y salíamos a algún lado a tomar café, pero en la prepa era donde nos veíamos”. (Curiosamente, para mi

papá ir a tomar café se convirtió después en la actividad de los literatos ociosos: “me lees y te leo”).

“Nos reuníamos entre otras cosas a escuchar música clásica. A Pipo, tu papá, le gustaba la música y sabía mucho de música sinfónica... y se hizo ingeniero. Una vez una tarde empezaban a tocar la introducción a lo que íbamos a escuchar; eran unos tangos tocados por orquesta sinfónica, unos tangos clásicos, y yo pensaba que esa era la música clásica; luego se vino el tema musical y allí empezó mi afición por la música clásica”.

Hay un par de fotografías de la época de Xenia. En una, José Luis Sánchez Bribiesca, Emilio Carballido y Raúl Cosío, de traje y corbata, sonrientes frente a la sorpresiva cámara. Contagia su actitud frente al mundo, van en pleno ascenso, se saben diferentes a los demás. Juegan a ser adultos y tal vez lo sean más que otros de mayor edad. En la segunda foto, ocho jóvenes en una fonda rústica, sentados a una mesa con mantel a cuadros y las viandas surtidas. Creo que son miembros de Xenia. De traje y corbata todos, Pipo al fondo sin sonreír y ya con esas dimensiones faciales e inclinación de la cara tan a lo Modigliani. Están los dos Raúlés y Emilio.



Sánchez Bribiesca, Carballido, y (posiblemente) Cosío.



Algunos miembros de Xenia.

En mi archivo atesoro cuatro actas de las reuniones de la Sociedad Cultural Xenia, que transcribo a continuación. Me atrevo a hacerlo porque son breves y pocas, pero sobre todo porque muestran la visión de sociedad y de cultura de esos jóvenes talentosos que no habían cumplido aún los 20 años.

Primera sesión

En la Ciudad de México al primer día del mes de julio de mil novecientos cuarenta y cuatro, en el salón número tres de la Escuela Nacional Preparatoria, un grupo de estudiantes cuyos nombres al pie de esta acta consta se reunieron para fundar una sociedad cultural.

La sociedad tendrá como nombre: XENIA, Sociedad Cultural Mexicana. Las finalidades que persigue son:

- 1.- Elevar el nivel cultural de sus integrantes.
- 2.- Despertar y estimular la amistad entre los mismos.

DE SU CONSTITUCIÓN:

- 1.- Estará integrada por socios activos y honorarios.
- 2.- Los requisitos para ser considerado como socio activo, son los que a continuación se expresan: Fundamentales: a) Deseo de superarse. B) Ser moral. Complementarios: a) Poseer buen prestigio estudiantil.
- 3.- Por votación de los socios activos se integrará una Mesa Directiva que estará formada por: Un Presidente, un Secretario y un tesorero.

La renovación de esta Mesa Directiva se hará cada seis meses. La reelección de cualquiera de sus miembros únicamente podrá hacerse cada diez y ocho meses.

Es obligación de la Mesa Directiva convocar asambleas ordinarias y extraordinarias cuando lo juzgue conveniente.

- 4.- Se formará en las mismas condiciones una Comisión de Honor encargada de juzgar los diversos actos de los socios. Estará integrada, igualmente, por tres personas que tendrán las mismas atribuciones.

OBLIGACIONES DE LOS SOCIOS:

- 1.- Puntualidad a todas las sesiones y actos organizados por la Mesa Directiva.
- 2.- Acatar las disposiciones de la Mesa Directiva.

DERECHOS DE LOS SOCIOS:

- 1.- Asistir a todos los actos oficiales.
- 2.- Tomar parte activa en ellos.
- 3.- Poder formar parte de la Mesa Directiva y de la Comisión de Honor.
- 4.- Tener derecho a votar.
- 5.- Invitar a las sesiones, como espectadores, a personas serias.

DE LOS MEDIOS PARA LLEVAR A CABO LAS FINALIDADES:

- 1.- Se invitarán personas de reconocida capacidad científica o artística para que sustenten conferencias fáciles de comprender, es decir, de acuerdo con las aptitudes y grado de conocimientos de los asociados. Se da por entendido que estas exposiciones educativas versarán sobre temas de interés para los oyentes. El estudiante posee el derecho de externar sus dudas y solicitar le sean despejadas.
- 2.- Disertaciones de los miembros sobre temas escogidos por ellos mismos.
- 3.- Inducción a los miembros a despertar y encauzar sus aptitudes artísticas y literarias.
- 4.- Adquisición de libros que se harán circular entre los socios.
- 5.- Audiciones de música clásica.
- 6.- Asistir a actos culturales organizados por agrupaciones semejantes.

DE CÓMO FOMENTAR LA AMISTAD:

- 1.- Al finalizar las sesiones habrá una breve charla entre los socios.

México, D.F. a 1º de julio de 1944.

Firman: Raúl de la Vega de la Vega, Bernardo Gómez Rivas, José Luis Sánchez Bribiesca, Héctor Rodríguez Cuevas, Guillermo Rosado Bosque, Teodoro Gálvez Leal, Fernando Díaz Infante.

Segunda sesión

En la Ciudad de México, D.F., a los quince días del mes de Julio de mil novecientos cuarenta y cuatro, en el salón número veinte de la Escuela Secundaria Número Cuatro sita en la esquina que forman las calles de Ciprés y la Avenida de San Cosme, esta Sociedad se reunió en su segunda sesión asistiendo diez miembros a los cuales pertenecen los nombres que a continuación se mencionan: Héctor Rodríguez Cuevas, Sabás Campos Campos, Elías González Hermida, Jorge Hernández Ibarra, Armando Gutiérrez Gutiérrez, Guillermo Rosado Bosque, José Luis Sánchez Bribiesca, Bernardo Gómez Rivas, Fernando Díaz Infante y Raúl de la Vega de la Vega.

Dicha sesión se desarrolló como sigue:

- 1.- Lectura y aprobación del acta de la sesión anterior.
- 2.- Se procedió a la elección de la Mesa Directiva aclarando que ésta sería interina y que se renovará, o reelegirá, cuando esta Agrupación cuente con cuarenta miembros. Los compañeros favorecidos fueron:
 Presidente: Fernando Díaz Infante.
 Secretario: Raúl de la Vega de la Vega.
 Tesorero: José Luis Sánchez Bribiesca.
- 3.- El señor Fernando Díaz Infante fue comisionado para que en la próxima reunión, el sábado veintidós de julio, disertare sobre "Los murales de José Clemente Orozco ejecutados en la Escuela Nacional Preparatoria".
- 4.- El Tesorero fijó una cuota mensual de \$1.00 (un peso) por cada miembro.
- 5.- Se acordó que la tercera junta se llevara a cabo en la E.N.P.
 El Presidente, Fernando Díaz Infante.
 El Secretario, Raúl de la Vega de la Vega.

Las siguientes dos actas ya ostentan el logo de la Sociedad, una hermosa cara de Minerva de estilo *art nouveau*.



El logo de Xenia.

Sesión trigesimoprimer

México, D.F., siete y veinte horas del once de agosto de mil novecientos cuarenta y cinco.

“Los reinados de Francisco II y Carlos IX de Francia” fue el título de la disertación de Raúl Cosío antes de los asuntos generales.

El conferencista próximo será Mario Villagómez; su suplente, Raúl de la Vega. El tema del primero será “Mascarones: historia de un edificio”.

Fernando Díaz Infante y Raúl Cosío presentarán los trabajos literarios –que ahora se llamarán ensayos artísticos- por aprobación de la asamblea.

Se acordó además que se haga lectura por algún socio –designado previamente, por supuesto- de alguno de sus autores predilectos. El que lo haga por primera vez y en la siguiente sesión será Emilio Carballido. Ocuparán estas lecturas la parte media de las sesiones, precedidas de la del acta y por la conferencia, y seguidas por los asuntos generales y los ensayos artísticos.

A Raúl Cosío no le fue espiritual sino materialmente imposible traer su ensayo artístico, y lo hará la vez que viene.

Héctor Álvarez, por ahora visitante, leyó uno de los cuentos de la Alhambra, de Washington Irving.

Esta fue la sesión trigesimoprimer, con asistencia de siete socios y un visitante, que acabó a las nueve y se llevó a cabo en el salón tres de la Escuela Preparatoria.

El secretario, Raúl Cosío.

Sesión trigesimosegunda

Tuvo por local esta vez la escuela “República Argentina” (Argentina 78). Por no haberse preparado como debían los conferencistas, hubo dos disertaciones improvisadas: la primera, de Emilio Carballido, sobre la vida y obra de Oscar Wilde; la segunda, de José Luis Sánchez Bribiesca, sobre la Teoría de los Límites.

Después, Carballido leyó los “Jaikais” de José Juan Tablada, recordándolo por su reciente muerte.

Y como asuntos generales se trataron, como de costumbre, la designación de los socios que cubrirán la siguiente velada. Raúl de la Vega propietario y Mario Villagómez suplente. Sánchez Bribiesca y Carballido presentarán ensayos artísticos.

Por último, Raúl Cosío ensayó sobre arte literario con “Un cargador”, y Fernando Díaz Infante presentó un nuevo cuadro.

Se extendió la sesión de las cinco cincuenta a las siete treinta. Asistencia: siete socios y un visitante.

México, D.F., dieciocho de octubre, 1945.

El secretario, Raúl Cosío.

Don Héctor narra el final de la sociedad: “Xenia se disolvió por razones naturales. Fue un grupo que dio gente muy valiosa, reconocida. Y salió de la nada, de que éramos inquietos. A Pipo lo seguí viendo; luego ya nos separamos porque me metí a Medicina y él a la Facultad de Ingeniería. Seguí viendo a tu papá durante la carrera profesional; también a Carballido y a Cosío”.

Mi primo Roberto Towns (al que conoceremos en la parte II) me escribe, a propósito de sus recuerdos de Xenia: “Fue de esa generación de donde salieron individuos como mi tío, con una capacidad, determinación e inteligencia superiores, que construyeron las infraestructuras y las obras críticas del país donde nosotros crecimos”.

A José Luis le gustaba la música, las matemáticas, los idiomas, la literatura. No sabemos con exactitud cuándo empezó a escribir cuentos, aunque evidentemente escribía textos literarios desde más joven; desafortunadamente, una parte de sus textos juveniles carece de fecha. Pero mi mamá está segura de

que “Historia del pequeño Pepín”, al que ella conoce como “El número rojo”, fue escrito durante la preparatoria. El epígrafe reza: “...*Bürgi los llamaba números rojos y los imprimía en ese color... Rey Pastor*”. Pepín es un jovencito aplicado que estudia matemáticas. Se pregunta por qué existen los números negativos, que tanta lata le dan. Desearía que todos los números fueran de la misma índole, y decide escribir los negativos con tinta roja. Es conducido al país de los números, donde el Número Rojo se ha levantado en armas para acabar con la desigualdad que sufren los negativos. La batalla causa muchas bajas de ambos bandos. Aparece el genio de las Matemáticas y desbarata al número rojo por haber predicado la imposible igualdad entre los números.

En “La noche”, un borracho dispara, por mero gusto, su pistola en la oscuridad de la selva; la víctima es el Diablo, pero los papeles se invierten. La “Historia de Pirrín y del Osito Blanco” cuenta que el tierno osito blanco vive en una nube y Pirrín es un niño travieso que lo visita. Un hada convierte a un caballito de juguete en uno de fierro en “El caballito negro”.

En “Historia del ogro Fulgencio”, el ogro vive apartado en su torre, tocando con su corno a Mozart. Asombrado, el rey lo invita a la corte. Fulgencio, ajeno a lo cortesano y lejos de su música, se vuelve infeliz. Una mala broma lo hace retomar la personalidad cruel de ogro, y mata a un niño. La gente lo persigue y él se encierra en su torre, que es incendiada. El rey prohíbe el corno. Nadie vuelve a tocar a Mozart.

“La Palmolive” es también una historia triste: como su padre es alcohólico, a Humbertito los Santos Reyes no le traen nada. A Pepe Luis, su vecino, le traen lo que les pide, y le permite al desgraciado jugar con sus regalos. A la vivienda de enfrente se mudan los niños Vázquez, cuyo tío trabaja en La Palmolive; allí mandan su cartita y reciben juguetes. Humbertito lo hace también y se realiza su sueño. Al mudarse los niños Vázquez, le sigue escribiendo a La Palmolive, pero ya no recibe nada.

Hay un cuento sin título, un logrado relato que me recuerda mucho el espíritu de Katherine Mansfield, sobre la sensibilidad de la edad escolar. En una escuela pobretona, Gilberto, hijo de una profesora, es un niño que usa reloj y sabe cosas que los otros no saben, y al que le molesta la suciedad. Gana prestigio a los ojos de sus compañeros cuando, preocupado

por que él y sus amigos pesquen una pulmonía, los convence de no quitarse la camisa durante la gimnasia. David Paniagua es su amigo; tiene pluma fuente y es capaz de arriesgar su vida hasta por una niña. Esto que describo solo es la línea melódica, pues el relato está hecho contrapunteando las sensaciones y los pensamientos de los niños que, dentro de una aparente sencillez, albergan ya universos diferentes.

Un joven notable, con múltiples intereses, de mente matemática y a la vez artística, estudioso, cumplido y soñador. Estaba a la vista de todos. Pero Pipo tenía un secreto. Disimuladamente observaba en los patios de la prepa a una joven salida de un cuadro renacentista.

Juventud

Carmen

María del Carmen Mora y María Teresa Silva transitan por una calle del centro histórico sonrientes y con desparpajo, aunque ligeramente sorprendidas por el fotógrafo callejero. Muy jóvenes y delgadas, parecen flotar más que caminar (me recuerdan a la Gradiva de Jensen, inmortalizada por Freud).



María Teresa Silva y Carmen Mora.

Tere Silva era hija de refugiados de la guerra civil española; decidida, inteligente y estudiosa. Una compañera perfecta para Carmen, nacida en

Tabasco, de notable intelecto, muy amante de la literatura y extremadamente sensible. Esta última acababa de perder a su mamá (todavía muy joven, a consecuencia de una negligencia médica). Vivía en las inmediaciones de San Ildefonso con algunos de sus hermanos; el padre, originario de las Canarias, viajaba constantemente a provincia pues se dedicaba al comercio.

Tere vivía a unas cinco calles de su amiga; eran inseparables, y no había día en que no se vieran al menos una vez, en casa de una o la otra, aunque lo más frecuente era que Carmen fuera a casa de Tere, “tal vez por ser más acogedora, dado que en ella había siempre una persona que ocupaba el lugar de una madre (...) un ambiente más familiar”, dice mi mamá en sus memorias.

Tere le hablaba con frecuencia de un amigo de la secundaria (quien, por cierto, le había puesto de apodo “Nipiebup”). Dicha amistad databa desde que ambos coincidieron en la misma escuela secundaria, en primero y segundo año; se habían separado un poco cuando el plantel donde estudiaban se volvió para niñas, aunque no dejaron de frecuentarse, pues vivían en el mismo rumbo. La relación de Tere y Carmen era más reciente, pues había comenzado en el segundo (último) año de la preparatoria.

Así pues, Carmen podía decir que, aunque no en persona, conocía al amigo de Tere a través de sus pláticas; ella lo describía como un joven inteligente, estudioso, sensible, pero sin armonía en su ambiente familiar, y mencionaba a la madre y a una hermana. Carmen, siempre muy fantasiosa, se imaginaba “dos figuras grises frente a un fogón, un tanto ceñudas y silenciosas”.

Habían transcurrido dos años de amistad (estamos en 1946) cuando un día, al salir juntas como muchas otras veces de casa de Carmen, se cruzaron con un joven que se detuvo a saludar a Tere, quien a continuación se lo presentó. Como ocurre en ocasiones, no alcanzó a escuchar su nombre, y mientras él intercambiaba unas palabras apresuradas con su amiga, se formó solo una idea de su edad (similar a la de ellas) y apariencia (muy delgado, estatura regular, usaba anteojos); él se despidió de prisa, pues tal vez iba camino a la escuela.

Cuando quedaron solas, Tere le dijo que se trataba del amigo de quien le había hablado con

frecuencia, y le aclaró el nombre que no había percibido: José Luis. Fue todo tan rápido que no dejó huella en su memoria.

Al poco tiempo, cuando fue de visita a casa de Tere se encontraba allí alguien más. Por la introducción de su amiga entendió que se trataba del mismo joven que hacía algunos días habían saludado frente a su casa, José Luis. Ahora pudo observarlo con algún detalle: sus cabellos negros rizados suavemente y su ropa sencilla pero cuidada. Platicaron de generalidades; los tres estaban comenzando una carrera universitaria: Tere en Filosofía y Letras, Carmen en Leyes y José Luis en Ingeniería. Después él empezó a señalar los defectos de los maestros, los programas atrasados, materias que llevaban muchas horas de esfuerzo sin justificar su valor. A Carmen, siempre de espíritu contestatario, la plática le despertó su gusto por discutir, y le llevó la contraria; él, en lugar de darse por ofendido, tomó la réplica a broma, lo que excitó más en ella su gusto por el combate verbal. Por fortuna, Tere logró desviar la conversación a otros temas y regresó la calma. Cuando su amigo se marchó, Tere la reconvino por la forma en que lo había tratado. Si bien a Carmen no le faltaban nunca recursos para justificarse, en su interior no quedó satisfecha de su conducta, y al examinarla la encontró tragicómica, pues con sus amigas de Leyes, hablando de los mismos problemas escolares, ella llevaba la voz crítica.

Tere no volvió a hablar del incidente, y Carmen se acogió a este silencio “agradecida de enterrar aquella historia”.

Pasadas unas semanas Tere le contó que la habían invitado para el domingo próximo en la tarde a una reunión social con antiguos compañeros de la secundaria y preparatoria, muchachos destacados, estudiantes de ciencias, humanidades y artes. Eran miembros en su mayoría del grupo cultural Xenia, que se reunía algunos sábados en un salón de la Preparatoria donde leían por turnos sus trabajos. Le extendió la invitación a Carmen. Ella se negó amablemente, alegando que no conocía a nadie en ese medio y se sentiría extraña. Tere la presionó diciéndole que si no la acompañaba, ella tampoco iría; no le quedó más que aceptar.

A mediados de la semana se vieron; Tere le dijo, en un tono de noticia sin importancia, que quien las

recogería en su casa sería el amigo que le había presentado; tanto más apropiado cuanto que además de amigo era un enlace, pues pertenecía al grupo Xenia. A Carmen la turbó la noticia pero no hizo ningún comentario, pues no quería desenterrar el incidente aquel. Los días que faltaban para el domingo se sintió a veces inquieta, mas trató de olvidarlo pues ya no podía hacer nada.

El domingo, comenzando la tarde, se arregló y llegó a casa de Tere con anticipación. A la hora acordada tocó su amigo, y pasó a sentarse un momento antes de salir. Volvió a observar “el cabello rizado en ondas suaves; su atuendo era sobrio y adecuado a la ocasión: saco azul marino combinado con pantalón gris –en esos tiempos nadie hubiera asistido a una fiesta sin saco–; el azul marino de esta prenda hacía resaltar su esbeltez”. Es notable que casi 65 años después mi mamá recordara estos detalles con toda nitidez.

Cruzaron escasas palabras y salieron rumbo a la parada del camión, que no quedaba lejos. La casa a la que se dirigían, algo distante, pertenecía a los padres de un miembro de Xenia que se preparaba para dedicarse a la actuación; este tenía una hermana muy joven y rubia que también se dedicaba a una actividad artística: el ballet [posiblemente la bailarina mencionada por don Héctor Rodríguez Cuevas, NM].

Cuando llegaron ya estaba concurrida la reunión, y Carmen fue presentada a algunos asistentes, de los que solo recuerda los nombres de aquellos que oyó mencionar con frecuencia: Emilio Carballido y Raúl Cosío. Bailó dos o tres veces con jóvenes totalmente desconocidos, y a continuación con los nombrados. Luego le fue a pedir la pieza el amigo que las había llevado, José Luis. La sorprendió con su gesto, pues ella imaginaba que después de aquella discusión no tendría mayor interés en acercarse; se lo explicó como un gesto cortés, pues se trataba de un joven educado, e incluso pensó que Tere se lo había sugerido. Dada esta imaginaria explicación, la conversación no resultó fluida, pero al terminar la pieza y comenzar la siguiente él le volvió a pedir que bailaran, y esa vez no cabía la interpretación anterior; ya solo estuvo con ella.

José Luis bailaba bien y empezó a hacer gala de una plática ágil e ingeniosa que animó a Carmen a responderle en el mismo tono. En cada pieza la fue

sorprendiendo más con los detalles que conocía de ella y de lo que la rodeaba; se sabía el nombre de su amiga más cercana en el segundo de preparatoria, del representante del grupo, de sus compañeros en general. Le adelantó una de sus aficiones: ponerles sobrenombres a todos; una de las compañeras de Carmen era muy alta, no menos que el varón de más estatura en el grupo; le decían Juanita, bautizada por él “Juanita la Larga”.

De ella misma le refirió más detalles. Algunas de sus ropas las describía mejor de lo que ella hubiera podido hacerlo, en particular aquellos yúmpers de algodón que se había mandado a hacer durante su estancia en Monterrey (poco después de la muerte de su mamá, para visitar a su hermana mayor, Sara) y que usaba con blusa blanca; los pintó con sus lunares, uno rojos y el otro azules; parecían haberle gustado mucho con su ligero toque de almidón.

Cada vez más sorprendida, Carmen empezó a indagar cómo podía saber tantas cosas de ella. José Luis le contó que, acompañado de uno de sus compañeros de preparatoria, las iban a ver (su compañero a Tere, y José Luis a ella) cuando estaban en los patios o en los corredores, entre clases o al final. Tiempo después solo iba él. Ella en cambio no tenía ni la menor idea de haberlo visto, situación explicable pues tenía fama de distraída; olvidaba el mundo exterior y se embebía contando lo último que había leído, lo que la había impresionado. Como un mago, él siguió sacando prendas de su manga: cuando terminaron ambos la preparatoria se acabaron los atisbos en el patio. Ahora, ya sin acompañante, cuando regresaba de sus clases en el Palacio de Minería, hacía el trayecto a pie por Tacuba hasta llegar a Argentina; allí se quedaba semiculto en la librería Porrúa: en esa esquina se bajaba ella del tren Primavera, antes de que oscureciera, los días en que iba a visitar a su hermana o a su cuñada, que vivían en Tacubaya. De esta época también le describió la ropa que llevaba, especialmente un abrigo verdeazul.

Una credencial de 1948 de la Escuela Nacional de Jurisprudencia a nombre de Mora Martínez, Ma. del Carmen lleva su fotografía: es una belleza clásica, etérea y femenina, parecida a *La Poesía* de Rafael, de ojos tristes y almendrados, nariz recta terminada en flecha, labios delgados y cuello largo. De cabello oscuro y ligeramente ondulado.

Todo aquello le parecía a Carmen un cuento de hadas o un sueño: alguien a quien solo conocía por referencias de Tere sabía tantos detalles de dos años de su vida. La había envuelto de tal manera en sus palabras que se sentían totalmente aislados del resto.

Se iba acercando la hora de marcharse, pero antes la invitó a Chapultepec el sábado siguiente y quedaron de encontrarse en la esquina de su casa en El Carmen y Justo Sierra, junto a la farmacia Quetzal.

Carmen se acostó muy cansada; no obstante, tardó bastante en dormirse, “si es que podía llamarse así a ese cúmulo de sueños y emociones”. Había sido demasiado abrupto el cambio: de alguien a quien trataba de eludir porque se sentía a disgusto debido a las circunstancias del primer encuentro, al joven simpático y alegre con el que había bailado durante horas, quien le había narrado con un lenguaje lleno de sinceridad y voz suave y frases llenas de poesía la presencia de ella en su vida durante dos años.

En la madrugada Carmen logró por fin un sueño reparador, si bien de solo dos o tres horas, pues tenía clase temprano. Mientras llegaba el maestro, dejó escapar entusiasmada algunos de los detalles del baile a sus más cercanas amigas. Ellas, quizás por diversión, la hicieron dudar; se sintió a disgusto y se retrajo.

No obstante, el sábado bajó a la hora convenida. Él ya la esperaba; tras el saludo se dirigieron a la parada del camión, cerca del Zócalo. El viaje suavizó un tanto la tensión en ella.

Llegaron al bosque e hicieron el recorrido del zoológico; él pareció coincidir con el gusto suyo por las aves, sobre todo las del trópico, como los guacamayos, quetzales, garzas, flamencos, y otros pájaros de variados colores. De allí fueron a buscar un sitio apropiado para platicar.

Se había disipado casi totalmente la rigidez en ella, pero seguía siendo él quien mantenía la conversación, y ella solo asentía sin mostrar ninguna iniciativa, lo que debe haberle extrañado pues la sabía capaz de entablar una animada charla. Sorpresivamente le pidió verla a mediados de la semana siguiente por la tarde, al terminar sus clases, sin fijar con exactitud la hora, ya que la última solía prolongarse, por lo que convinieron que ella no bajaría hasta no verlo por la ventana.



La credencial de Carmen Mora.

A partir de esa petición, Carmen se empezó a mostrar más amigable y comunicativa. El tiempo que todavía permanecieron en Chapultepec más el regreso en el camión fue de franca camaradería. Los días que transcurrieron hasta la siguiente cita los pasó tranquila.

El jueves en la tarde, al acercarse la hora probable de su llegada, estuvo en la ventana desde donde veía a los transeúntes, el edificio del Monte de Piedad y la cantina de junto. Al verlo, descendió en seguida. Su ropa era aún más informal que en el encuentro anterior: pantalón de mezclilla, camisa y chamarra de algodón; lo acostumbrado en su escuela, donde la presencia de alumnas era escasa y la relación con el mundo exterior ninguna, mientras que en la de ella, Leyes, el uso del traje era común, pues a partir del tercer año la mayoría acudía a los juzgados y a los despachos.

Caminaron platicando hasta llegar al Zócalo y ahí siguieron paseando, pero él se detuvo de pronto y, después de un breve silencio, le preguntó si quería ser su novia; espontáneamente le contestó que sí... un nuevo silencio... le pidió permiso para darle un beso, mas ella permaneció callada; pareció comprender que debía ir más despacio y añadió “en la frente”... entonces ella asintió. Regresaron contentos pero callados, tomados de la mano, pues ya había entrado la noche y debía llevarla a su casa.

Resultaba extraño que fuera tan tímida a los 19 años y en segundo de la carrera; no lo era con los maestros ni con los compañeros; tampoco mala conversadora en los pequeños grupos que se formaban en los corredores, en el patio y aun en la puerta de la escuela con sus amigas y algunos muchachos

con quienes tenían trato frecuente. No pocos venían de escuelas particulares, de una clase social más alta; algunos bien educados y de aspecto agradable, conocedores de las canciones de moda. Pero no había en ellos nada que la atrajera.

José Luis fue su primer novio, el único.

Empezaron por salir los fines de semana; si el paseo tenía lugar en la mañana se dirigían a los Viveros de Coyoacán o de nuevo a Chapultepec. Fue encontrando en él detalles insospechados que los acercaron más al irlos conociendo. Ella le contó de su gusto por la literatura, sus tribulaciones con el inglés en la secundaria, y que a partir de estas le había tomado mala voluntad al idioma. En preparatoria llevaban francés y este sí le gustó mucho; para continuar su aprendizaje se había inscrito en compañía de dos amigas de Leyes al Instituto Francés de América Latina, que se acababa de inaugurar en la calle Nazas de la colonia Cuauhtémoc. Llevó a los paseos algunos textos en francés, y aun cuando José Luis no lo había estudiado en escuela, le bastó con su capacidad para los idiomas, y haber recibido algunas lecciones de una hermana de su mamá, la tía Luisa, para disfrutar juntos los textos.

En uno de los siguientes paseos a Chapultepec, José Luis llevó consigo los cuentos de Oscar Wilde en inglés y la invitó a que leyeran “El ruiseñor y la rosa”; él la iba guiando, aprovechando que ella los había leído en traducción, en sexto de primaria, y eso le servía para seguirlo. Le leyó algunos de los párrafos más poéticos, pues sabía de su inclinación por la poesía.

“Ha dicho que bailaré conmigo si le llevo rosas rojas” –exclamaba desolado el joven estudiante. “Pero no hay ni una sola rosa roja en todo mi jardín.” En el encino, desde su nido, oyole el ruiseñor, y le miró a través del follaje. “¡Ni una sola rosa roja en todo mi jardín!” –seguía lamentándose, y sus bellos ojos se llenaron de lágrimas. “¡Ah!, ¡de qué cosas tan pequeñas depende la felicidad! Yo he leído todo lo escrito por los sabios, conozco todos los secretos de la filosofía. Y ahora, por la posesión de una rosa roja, siento mi vida destrozada”. “He aquí, al fin, un verdadero enamorado” –dijo el ruiseñor. “Noche tras noche he cantado para él, a pesar de no conocerle. Noche tras noche lo he

descrito a las estrellas, y ahora le contemplo. Su cabello es oscuro como la flor del jacinto, y sus labios rojos como la rosa que desea encontrar; pero su ansiedad ha tornado su faz tan pálida como el marfil; y la tristeza le ha dejado su sello en la frente”. “El Príncipe da un baile mañana en la noche” –murmuró el joven estudiante. “Y mi amada formará parte del cortejo. Si le obsequio una rosa roja, bailaré conmigo hasta el amanecer. Si le llevo una rosa roja, la tendré entre mis brazos, y su cabeza descansará sobre mi hombro, y su mano será aprisionada por la mía. Pero no hay ninguna rosa roja en mi jardín; me sentaré solo y ella pasará ante mí, no me hará caso, y sentiré desgarrarse mi corazón”.

Las rosas rojas siempre fueron un tema amoroso entre ellos.

Al verla entusiasmada comenzó a hacerle listas de los libros por leer. Después de Wilde le llevó de Dickens el “Cuento de Navidad”, que ella no conocía. Él tenía, dice mi mamá, desde entonces una gran capacidad pedagógica y gozaba ejercitándola en tierra fértil.

Pasado algún tiempo, como muestra de confianza José Luis le enseñó un cuento que había escrito antes, “El número rojo” (al que me referí en el apartado “La preparatoria”), cuyos personajes le parecieron a Carmen “llenos de imaginación y profundidad.” El interés de ambos por la literatura los unió más. Se iban compenetrando en sus gustos y en sus preocupaciones, y se fueron acercando más al unir la atracción física con la espiritual.

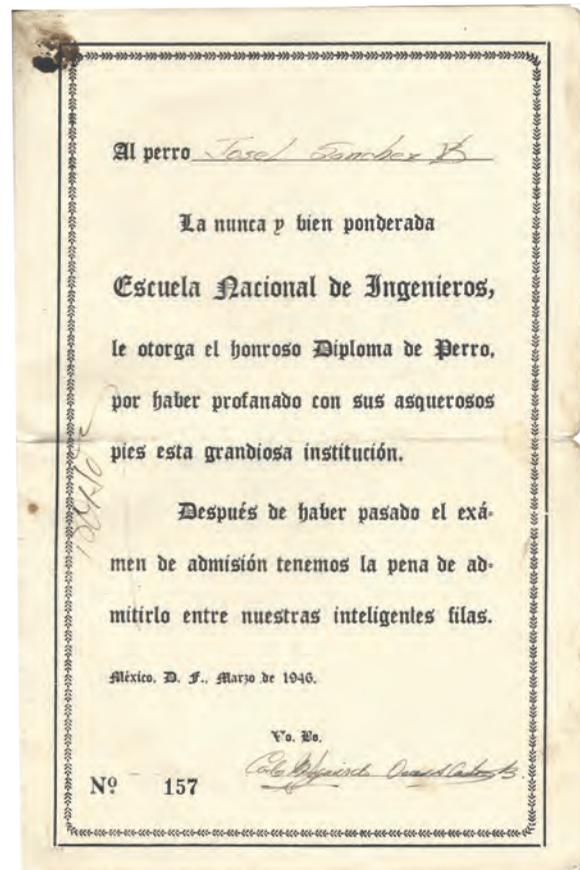
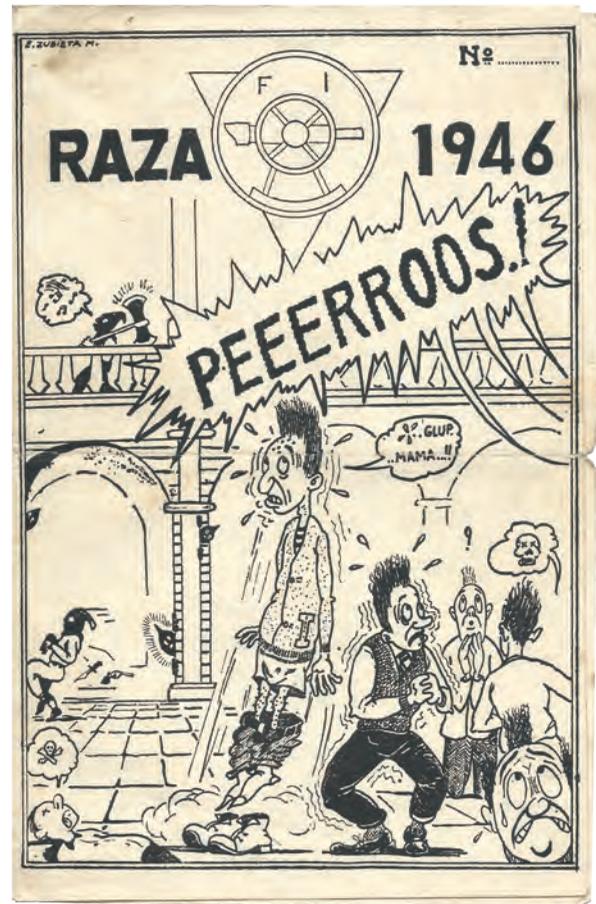
Ya en la carrera

Mis lectores esperarán, con toda razón, una relación directa entre lo que he relatado y el ingreso de José Luis Sánchez Bribiesca a Ingeniería. Tal vez nos ilumine algo el hecho de que en las primeras décadas del siglo XX la enseñanza de la ingeniería en México estaba a cargo de un reducido grupo de profesores que daban cátedra tanto en la preparatoria como en la Escuela Nacional de Ingenieros. Pero excepto por el ya mencionado gusto por las locomotoras y sus trayectos, y la cariñosa pulla paterna sobre su vocación declarada, no tenemos elementos para afirmar con certeza: ¡jera de esperarse!

Volvamos a 1946 (el mismo año en que se crea la Secretaría de Recursos Hidráulicos, como veremos), cuando José Luis Sánchez Bribiesca ingresa a la Escuela Nacional de Ingenieros (ENI), ubicada en el Palacio de Minería; esta ubicación favorecía el contacto de los estudiantes con la música, la pintura y la historia.

Los novatos de hoy temen, cuando mucho, el rapado, y gozan con la cátedra del estudiante de los últimos años que les receta libros en alemán y los manda a comprar un estuche de vectores. Pero en esos tiempos las novatadas eran algo más serio. Cuenta el Dr. Héctor Rodríguez Cuevas que en Medicina los rapaban y tenían que usar sombreros de los llamados “carrete”; “pelón-carrete” les decían. Los mayores ponían en la ventana a la calle un esqueleto, al que movían para espanto de los transeúntes. En el anfiteatro también había escenas de pánico. Aun así, eran mucho menos espantosas que las de Ingeniería, famosas y temidas por su crueldad, física y psicológica, en las que había que ganarse un *diploma de perro*.

Conservo el diploma de mi papá; la portada dice: Diploma de Perro Facultad de Ingeniería. Raza 1946. Está profusamente ilustrado: en un patio con arcos (seguramente Minería), varios aspirantes tiemblan aterrorizados, e incluso uno ha muerto. Por todos lados se asoman verdugos encapuchados que esperan comenzar la tortura; dos blanden sendas hachas. En la siguiente página se ilustran las torturas. Una víctima, pelada y con cortes en la ropa, es perseguida por un “peluquero” sádico que enarbola unas tijeras gigantescas. Abajo, un verdugo encapuchado y con guantes toma unos alambres vivos de una caja que dice “Miembro de la Cía. M. de L. y F. 10000000W” y los aplica a una víctima desnuda y mojada, cuyos ojos se salen de las órbitas. Acaba de salir de un recinto que dice “BAÑO”, de donde asoma otro verdugo con escafandra de buzo. Hasta abajo, una víctima ya medio muerta es obligada, mediante fusiles y cañones que le apuntan, a entrar a un contenedor de madera que dice “CHAPO”, mientras otro es arrojado de allí, todo negro de chapopote. Una voz dice “LISTO”. Con letra gótica: “Al perro José L. Sánchez B., la nunca y bien ponderada Escuela Nacional de Ingenieros le otorga el honroso Diploma de Perro, por haber profanado con sus asquerosos pies esta grandiosa institución. Después de haber pasado el examen de admisión tenemos la pena de admitirlo entre nuestras inteligentes filas. México, D. F., Marzo de 1946. V.o. Bo. [Firma] Nº 157”



El diploma de perro.

Después de haber pasado el examen de admisión tenemos la pena de admitirlo entre nuestras inteligentes filas. México, DF, marzo de 1946. No. 157". Firman tres, pero solo se distingue "Óscar S. Castro B". En la última plana, la víctima, mojada, rapada y todavía con trazas de chapopote, con su diploma en la izquierda, choca la derecha con un joven alto y fornido que se ha quitado la capucha de verdugo y tiene un halo de santidad sobre la cabeza y una paloma de la paz posada en su hombro. Le dice: "¡Y ahora... ya todos amigos... chócala".

Mi papá nos platicaba que les ponían plumas sobre el chapopote; también les preguntaban a los novatos quién no sabía nadar; a los que alzaban la mano (creyéndose a salvo), los echaban a la alberca. Algunos bondadosos se aventaban a salvarlos, pero si llegaban otros que no habían visto la maniobra, los volvían a aventar.

En la credencial de la Universidad Nacional de México, carrera de Ingeniero Civil, de Sánchez Bribiesca José Luis se enlistan las materias que cursó en 1946, su primer año: Complement. Algebra; 1er C. Geom. Analit.; Física (Mec y Fluid); Metod. Grales de Dib.; Geom. Descriptiva; Topog. general; Prac. Parc. Topograf.; Dibujo Topográfico [las he transcrito tal y como aparecen en la lista de materias, NM]. El rector era el Dr. Salvador Zubirán, y el Ing. Alberto J. Flores el director de la Escuela Nacional de Ingeniería.

Una fotografía seguramente de ese año lo muestra tirado en el suelo sobre la regla de un teodolito; descansa con las piernas abiertas y los brazos bajo la cabeza, y finge dormir; trae gorra y botas de campo. ¡Un protoingeniero de botas fuertes! Arriba se ve una nopalera en un suelo muy árido. Con el tiempo, las botas de campo iban a ser para nosotros la señal inequívoca de que mi papá tenía que viajar a las obras.

En febrero de 1947 el Centro Médico Universitario de la UNAM recibe de JLSB la cantidad de 5 pesos como cuota correspondiente al examen médico, "cuya práctica es requisito previo para la admisión de alumnos en el primer año de Facultades y Escuelas, o para el primer ingreso a la Universidad".

Ese mismo año, el segundo de Ingeniería, lleva un año de la carrera de Matemático en la Facultad de Ciencias. Cursa 2do de G.A. (Cón, y Cuadr.); 2do de Cál. Dif. e Integral; Introd. a las Ecua. D.; Algebra Superior;



José Luis bajo el nopal con sus botas de ingeniero.

2do de Física. Se conjuntaban en esta licenciatura los mejores matemáticos mexicanos de entonces: Alberto Barajas, Javier Barros Sierra, Alfonso Nápoles Gándara, Carlos Graef Fernández, Rodolfo Morales, Félix Recillas, Guillermo Torres, Remigio Valdés, Enrique Valle Flores y Roberto Vázquez García. (Curiosamente, luego se daría una relación con la familia del admirado profesor Vázquez, pues yo coincidí con una de sus hijas en la escuela primaria).

En 1948 lleva Cálculo práctico; Física, Elect. y Magnet.; Cinem, Dinam. y mec.; Estabilidad y Ej.; Hidráulica; Dib. Constructivo; Máquinas Térmicas. En la fotografía de la credencial se nota que la línea del pelo comienza levemente a retroceder.

En Ingeniería algunas materias no lo atrajeron, no por el contenido sino por la forma de exponerlo, y fue precisamente Hidráulica una de las más decepcionantes; sentía que no se le daba importancia. En el examen ordinario obtiene la calificación de 8. Su maestro fue don Mariano Hernández Berrenechea,

don Marianito, emérito de la Facultad de Ingeniería, forjador de muchísimas generaciones, quien desde 1925 hasta su retiro en 1967 ocupó la cátedra universitaria de Hidráulica en forma ininterrumpida. Iba a ser difícil, como lo fue para José Luis, romper la barrera de las cátedras a perpetuidad. (No solo ganaría el concurso de oposición; prepararía muchas materias nuevas y las impartiría unas pocas veces, como se verá). Parece una gracejada del destino que en 1981 el Colegio de Ingenieros Civiles de México le otorgó el Premio a la Enseñanza “Mariano Hernández”.

Máquinas Térmicas estaba a cargo del Ing. Luis Mascott, apodado “la Gorda”, ilustre maestro de la Facultad de Ingeniería (FI). Nos carcajeábamos de niños cuando papá imitaba la voz de bajo profundo de su maestro:

La caldera calienta el agua y se genera...
 (Nadie responde. Silencio) El vapooooor.
 La tubería es recorrida por...
 (Silencio) El vapooooor.
 Dentro del cilindro se expande...
 (Silencio) El vapooooor.
 Se abre la válvula y sale...
 Un aplicado: ¿el vapor, maestro?
 No, idiota. El agua condensada.

Luego se dirigía al grupo y señalaba, moviendo su mano de la mitad hacia la derecha: “De aquí para acá, podridoos”. Los de la parte izquierda se sentían a salvo. Pero él añadía, moviendo la mano en sentido inverso: “De aquí para acá, también podridoos”.

Está documentado que, llamado en una ocasión por el director de la facultad para comentarle que un alumno suyo, fallecido hacía 3 meses, había obtenido una calificación de 9 en el examen de fin de año, sin inmutarse, Mascott contestó: “Es un reconocimiento post moooortem” [vocales de más, a mi cargo].

En el libro *La construcción de un país*, el ingeniero Carlos Martín del Castillo relata cómo se inundaba la ciudad en tiempo de lluvias: “la calle 16 de septiembre era un río (...) El patio de atrás de minería se inundaba y era un divertido espectáculo ver al maestro Mascot [sic] cruzar por un tablón el patio inundado, haciendo equilibrios con su enorme portafolio y su enorme corpulencia”.

También estaba el Ing. Alberto Barocio, a quien Heberto Castillo, compañero de generación de José Luis, lo llamaba sucesivamente, simulando equivocarse, Barocio, Batracio y Ranosio; en la Escuela Nacional de Ingenieros fue titular de Cinética, Dinámica y Mecanismos de 1943 a 1948 y en 1944 de Mecánica de Fluidos. Además mencionaba a los ingenieros Antonio (“el Viejo”) Coria, director de la CNI (Comisión Nacional de Irrigación) y profesor durante muchos años de la materia Obras Hidráulicas en la ENI y luego en la FI; a Roberto (“el Viejito”) Laimón, también de la CNI; y a don Aurelio Torres H., quien impartió entre otras materias Topografía, Estabilidad de las Construcciones y Mecánica Aplicada.

Entrevistado en 1985 para NOTISEFI, el boletín de la Sociedad de Ex-Alumnos de la Facultad de Ingeniería, Sánchez Bribiesca expresó:

Recuerdo a la escuela como un proceso académico bastante irregular; había profesores realmente buenos, capaces de motivarnos a estudiar y a inclinarnos hacia ciertos campos de la Ingeniería, como los ejemplos de los maestros Barros Sierra y Flores, que ya les he mencionado. En cambio, tuve otros profesores de los cuales no recuerdo ni sus nombres, ni de los cursos que impartieron.

La Hidráulica era enseñada por algunos ingenieros brillantes, como Don Mariano Hernández, pero con una perspectiva diferente de las necesidades del país. Creo que aprendíamos bien algunas cosas de Hidráulica fundamental, pero sin establecer una conexión clara entre esos fundamentos y sus posibles aplicaciones. Recuerdo mi impresión al mirar por primera vez un resalto en el laboratorio hidráulico; había leído en los libros qué era aquello, pero no me lo imaginé de esa manera y, que yo recuerde, nunca nos lo mencionaron en la escuela. Sí, en cambio, Don Mariano Hernández y Don José L. de Panes, nos hablaron del golpe de ariete, pero yo tardé mucho tiempo en identificar realmente ese fenómeno.

Por lo demás, creo que en Hidráulica es más difícil establecer la conexión entre los fundamentos y las aplicaciones prácticas y, además, hay que tener en cuenta que en mi época de estudiante esta disciplina no había alcanzado la extensión y la generalidad que tiene ahora.

Sin embargo, creo que el “glamour” que tienen las estructuras, compartido ahora con la computación, que está de moda, sigue haciendo sentir su enorme influencia en la formación de los jóvenes ingenieros, Es por ello que pienso que no hemos cambiado mucho.

Es más, en Hidráulica seguimos enseñando sólo las asignaturas que corresponden al primer grupo, esto es, sólo los cursos fundamentales. Para mí, esto sería equivalente a que, para enseñarle a un estudiante a gustar de la pintura, lo llevaríamos a un museo repleto de obras de los grandes maestros; pero solamente lo dejáramos en el vestíbulo y allí le platicáramos las excelencias de la pintura, sin inducirlo a entrar para disfrutar de las obras de arte que hubiera en el interior. Mas no se piense por ello que yo quiero que las escuelas produzcan ingenieros sobre pedido, que ya salgan sabiendo todo lo que sus empleadores quisieran que supieran. No, la Ingeniería, como muchas otras profesiones, se aprende haciéndola, y tampoco abogo por los planes de enseñanza que el maestro Barros Sierra, con su fina ironía, llamaba planes para preparar al ingeniero Robinson, esto es, enseñarle a fabricar pólvora y hacer pan, por si alguna vez se encontrara solo en una isla desierta. Lo que sí pretendo es que encontremos la manera de no dejarlo en el vestíbulo.

Entre las materias que le interesaron a José Luis estaba la relativa a la madera en la construcción, que impartía el Ing. Jehová Guerrero, y hasta pensó hacer una tesis sobre el tema; pero después tuvo en Estructuras (Estabilidad de las construcciones y ejercicios) al Ing. Alberto J. Flores, un maestro excelente, elegante y bromista, que conocía a todos los alumnos y el personal por su nombre; con gusto por la enseñanza, en su materia se mantenía lo más actualizado posible; con él hizo su tesis de licenciatura sobre puentes, como luego veremos.

Por cierto, en marzo de 1948 se iniciaron las obras de construcción de la Ciudad Universitaria. Los proyectistas técnicos eran, de agua y drenaje los ingenieros Alberto J. Flores y Alberto Barocio, y de electrificación, Luis Mascott.

Tuvo que presentarse por entonces al Servicio Militar Nacional (idea que nunca le agradó),

pero no fue admitido por su naturaleza enfermiza (fue examinado “encontrándose que padecía litiasis hepática, enfermedad que lo inutiliza para el servicio activo de las armas”). En 1961 se le extiende un certificado médico de “útil condicional” a JLSB, matrícula 841042 clase 1927, por padecer “*colico vicicular* producida por una litiasis” y se le considera recuperable en seis meses. Una nota al calce explica: “a los soldados del SMN que el médico considere recuperables en seis meses se les entregará su cartilla con la anotación de Útil Condicional y se les ordenará incorporarse a su Btn. en enero del año próximo a cumplir su Servicio Militar”. Afortunadamente, la Patria lo llamó para tareas más interesantes.

Según consta en el directorio de la Generación 46 de la Escuela Nacional de Ingenieros (ENI-1946), entre sus compañeros de generación se encontraban (de los nombres que puedo recordar) Sabas Campos, Gabriel Athié, Juan Casillas, Gilberto Chong Chaufong, Félix Colinas, Eulalio Juárez, Jorge Prince y Siegfried Seedorf.

Cuando entró a tercero de Ingeniería (seguimos en 1948) decidió no llevar más la carrera de Matemáticas. Por ese tiempo, la empresa ICA (Ingenieros Civiles Asociados, organización de ingenieros encabezados por el visionario Bernardo Quintana Arriola y fundada un año antes) abrió un laboratorio de prueba de materiales y tuvieron plazas de medio tiempo para estudiantes de Ingeniería. A pesar de que a mi mamá le comunicaba todas sus impresiones, ella no supo si algún maestro lo propuso o si se enteró del ofrecimiento y fue a solicitar una, y la obtuvo: era una labor difícil por desconocida, y el ingeniero jefe del laboratorio era muy exigente; sin embargo, a base de tenacidad acabó por adaptarse y sentir que la experiencia le era provechosa para la carrera. Tengo en mi archivo un recibo:

Obra: Laboratorio-Investigación

Recibí por conducto de Ingenieros Civiles Asociados 50 pesos por concepto de Mecánica de Suelos, 24 marzo 1948. VoBo del ingeniero de la obra: Ing. R.J. Marsal.

Con el destacado Dr. Raúl J. Marsal tendría después José Luis una fuerte interacción profesional y un gran aprecio personal.

Breve paréntesis histórico: la hidráulica posrevolucionaria

Describir la obra de un individuo en el ambiente tecnológico-político de la segunda mitad del siglo XX implica necesariamente describir ese ambiente, ya histórico, el o los grupos de trabajo donde se desenvolvió, las expectativas profesionales y sobre todo las razones de que se diera esa determinada obra.

Se ha repetido incesantemente que México es un país de contrastes. En lo que concierne al agua, lo es en grado descomunal. Casi las dos terceras partes de la lluvia que cae sobre el territorio se concentra en solo 4 meses del año; el dicho “llover sobre mojado” se aplica a la perfección. Esta lluvia torrencial, que no puede aprovecharse, desborda ríos, inunda poblados, destruye cosechas... La porción del país que se encuentra bajo el trópico de Cáncer, elevada y montañosa, es la más lluviosa, y allí transcurren los cinco ríos más caudalosos del país: Usumacinta, Grijalva, Papaloapan, Balsas y Lerma-Santiago. Dos terceras partes del territorio son entre semiáridas y áridas, las más pobladas y con mayor actividad económica, y donde cae menos de un tercio del escurrimiento natural. Lo anterior significa que hay menos agua disponible donde se necesita, y donde hay mucha agua no se aprovecha. Huracanes y sequías se reparten en todo el territorio con cierta lógica natural (información adaptada de *El agua en México: retos y avances*, Semarnap-CNA).

Del párrafo anterior sobre la desigual distribución de agua en México, puede inferirse la profunda problemática social, política y técnica que ha generado desde tiempos inmemoriales, temática sobre la que se han escrito numerosos libros. Del periodo que va de 1888 a 1946, Luis Aboites Aguilar ha mostrado esa problemática en *El agua de la nación. Una historia política de México*; los interesados pueden tomar de ella los antecedentes de la hidráulica posrevolucionaria. Yo me referiré someramente a la creación de la Comisión Nacional de Irrigación y de la Secretaría de Recursos Hidráulicos.

Una vez consolidada la Revolución, el poder público se fortalece jurídica y políticamente, y durante una buena parte del siglo XX el Gobierno 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, 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, 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, cuyo escudo es un generador hidroeléctrico con la leyenda “Electricidad para el progreso de México”.



Escudo de la Comisión Federal de Electricidad.

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 del subsuelo; nuevos diseños más resistentes, que reducían enormemente el costo de las cortinas y permitían que estas 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 lo 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, bajo la hermosa ilustración de una presa (Calles, de 1931) y un distrito de riego, la leyenda “Por la grandeza de México”.



Escudo de la Secretaría de Recursos Hidráulicos.

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 este 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 grande 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, proyecto que arrancó en 1949 y en el que iba a participar José Luis Sánchez Bribiesca.

Uno de los logros mayores de los laboratorios de ingeniería experimental había sido la solución del vertedor de la presa El Palmito, sobre la cual el Ing. Fernando Hiriart había elaborado su tesis: el vertedor de abanico. El Ing. Hiriart, quien se convertiría en uno de los más destacados ingenieros mexicanos, ocupó la jefatura al iniciarse 1949. En la parte IV continuaremos la historia de estos laboratorios.

En 1950 Hiriart se fue a la CFE a trabajar como ingeniero en jefe; la importancia creciente de la Comisión hizo necesario contar con los mejores técnicos para planear y construir las grandes presas generadoras de electricidad y riego, así como las plantas de producción y distribución eléctrica. Una de sus primeras tareas en la CFE fue terminar el Sistema Hidráulico Miguel Alemán, e igualmente planear la construcción de las presas de Malpaso y Angostura en Chiapas, con las que empezó el Plan Integral del Río Grijalva, obra hidroeléctrica de gran envergadura. De todo esto abundaremos en su momento.

Con la llegada de Adolfo Ruiz Cortines a la presidencia en 1952, Ernesto Uruchurtu fue nombrado regente del Distrito Federal. Una de las más importantes preocupaciones de su gobierno fueron las inundaciones que frecuentemente aquejaban a la ciudad de México por estar situada en el fondo de una cuenca lacustre que además estaba hundiéndose. Convencido de que era indispensable contar con

una dependencia que abordara la problemática del hundimiento de la ciudad, supliera las deficiencias en el abastecimiento de agua y resolviera el problema del drenaje, creó la Dirección general de Obras Hidráulicas (DGOH), que estuvo bajo la dirección del Ing. Hiriart hasta concluir el sexenio. Se había acrecentado la conciencia de que era muy importante desarrollar investigaciones en mecánica de suelos. Varios ingenieros que, como Hiriart, colaboraban en ICA, convencieron a Quintana y a los otros socios de que había que realizar investigaciones en este tema. Gracias a estos ingenieros se formó el primer laboratorio de mecánica de suelos (justamente donde trabajó como pasante Sánchez Bribiesca) que hubo en el país, con inversión de ICA, e Hiriart supo aprovechar la información en la DGOH. Nabor Carrillo, Quintana, Raúl Marsal, Hiriart, Raúl Sandoval y Barros Sierra, todos ligados a ICA, compartían la convicción de que la investigación sistemática en ingeniería era muy importante, y la empresa estaba dispuesta a donar a la Universidad su laboratorio de mecánica de suelos. De esta feliz interacción surgió en 1957, como luego veremos, el Instituto de Ingeniería.

Escribe mi primo Roberto Towns desde la distancia: “Pienso que las condiciones económicas del país proveyeron el campo fértil para que individuos con talento y capacidad superior pudieran desarrollar sus objetivos y metas profesionales y contribuir a la construcción de grandes proyectos. En esto, creo que es justo reconocer que el sistema también funcionó bien en muchas áreas. Debo decirte que hoy me sorprende a mí mismo de cómo veo ahora las gestiones de aquella época del PRI en el poder. Crecí echando pestes del PRI-gobierno por cuanta cosa podía pasar. Sin embargo, ahora percibo que también había un sentido fuerte y claro de dirección y del destino a donde debía ir el país, y esto nos benefició a todos en mayor o menor grado”.

Relaciones de por vida

Y así, bástame a mí pensar y creer que la buena de Aldonza Lorenzo es hermosa y honesta, y en lo del linaje, importa poco, que no han de ir a hacer la información del para darle algún hábito, y yo me hago cuenta que es la más alta princesa del mundo. Porque has de saber, Sancho, si no lo sabes,

que dos cosas solas incitan a amar, más que otras, que son la mucha hermosura y la buena fama, y estas dos cosas se hallan consumadamente en Dulcinea, porque en ser hermosa, ninguna le iguala, y en la buena fama, pocas le llegan. Y para concluir con todo, yo imagino que todo lo que digo es así, sin que sobre ni falte nada, y píntola en mi imaginación como la deseo, así en la belleza como en la principalidad. (Don Quijote)

Desde que comenzaron sus relaciones, Carmen fue descubriendo en José Luis múltiples atributos: en el primer baile la sorprendió con su plática inteligente, unas veces seria y otras matizada de humor; la maravilló con aquella historia tan sutilmente tejida de los dos años en que la había seguido, que hubiera conservado con tantos detalles que para ella se habían perdido. Se contaban sus vidas antes de encontrarse; él decía que así quería rescatar los años que habían pasado separados, y la forma de lograrlo era relatarse los sucesos más significativos.

Después ya no solo paseaban el fin de semana; por la tarde, cuando salía temprano de la escuela, o por las mañanas en que por una u otra razón no había clases, José Luis le pedía que fueran a dar la vuelta. La llamaba “Carmelota” y “Midsi”, por la pronunciación de ella a “mi cielo” (*midsielo*).

En una de esas ocasiones, sin haberla preparado, José Luis le pidió que lo acompañara a su casa para recibir de su mamá el dinero de la semana e invitarla a la nevería. Carmen no pudo negarse y siguieron por Argentina hasta el edificio donde él vivía; ella se sentía un poco cortada, ya que ignoraba cómo sería recibida luego de aquellas figuras que se había imaginado a través de las pláticas con su amiga Tere. Ella supone que él escogió para llevarla un momento en que sabía que su mamá estaba sola, con el papá en el trabajo y su hermana en la escuela. Doña Ana María la recibió sonriente y él hizo la presentación muy sencilla: “ella es Carmelita”. Cruzaron unas cuantas palabras mientras él iba a buscar lo que necesitaba; se despidieron de la mamá y se dirigieron a la nevería La Princesa, a donde la había invitado, que estaba en la misma calle de Argentina pero cerca de Justo Sierra. Le contó que su mamá era maestra de primaria recientemente jubilada, pues le habían ofrecido condiciones ventajosas.

Tona, la hermana, como lo había hecho la madre, también estudiaba en la Normal pero se especializaba en Biología para el nivel secundaria. Mi mamá la conoció un sábado cuando él la invitó a una de las reuniones del grupo Xenia en la Preparatoria. No llegó a saber si le había pedido que asistiera para que se conocieran informalmente o si esta asistía con regularidad. La misma fórmula usada con su mamá: “es Carmelita”. Dentro del primer año de noviazgo, cuenta mi mamá, a pesar de que cada día estaban más enamorados –o tal vez por eso– defendían sus últimos reductos: él, la relación con la madre, que había sido muy afectuosa. Un día en la nevería, mientras platicaban, le enseñó el croquis de una casa que había elaborado según las instrucciones de su mamá; ella la elogió como gesto amistoso, pero la verdad es que le era algo totalmente ajeno. Los reductos de ella eran la morada de su hermana mayor y sus sobrinos, a quienes era muy apegada, y sus amigas, con quienes había coincidido desde la prepa: estudiaban juntas, algunas veces iban al cine. Las defensas fueron cayendo. Pocos meses más tarde, tal vez en la misma nevería, él sacó su cuaderno y se puso a dibujar una casa que dijo que iba a ser la de ellos; las dos casas eran solo ilusiones a muy largo plazo; sin embargo, que en esta hubiera dirigido sus pensamientos a ella encerraba un gran significado.

Cuando transmitían el domingo un programa de música clásica, le pedía a sus papás que lo oyeran con él; así podía invitarla también a ella y estar juntos desde la mañana. Algunos domingos fueron al cine con su hermana y su novio, al que entre ellos llamaban “el mago maravilla”, pues se asemejaba bastante al personaje de la historieta. Regresaban y ya encontraban ahí a los papás, que también habían ido al cine.

Ya de novios empezó a enviarle pequeños recados, pero que aun en su brevedad contenían siempre algún detalle original: “Dsielo: ¿Me puedes ver a las dsinco?” “Carmelota: Son las nueve y aún no me has hablado. ¿Te parece muy sencillo que viva todo este tiempo sin verte?”

Después vinieron cartas, entregadas en mano, en las que ella iba descubriendo un estilo literario muy personal. Qué efecto no le causaría, relata ella en sus memorias, “que era como la Roxana del Cyrano de Bergerac, que se enamoraba más que de la

presencia física, de las cartas de amor, aunque para ella se habían fusionado ambas”.

Tú estás en tu casa estudiando Derecho. Voy a salir al mundo y soy torpe. Solo sé vivir en ti, en tus brazos. Hablarte a ti, a tus oídos; lo demás es difícil y tengo que hacerlo. [...]

Yo sueño muchas veces que voy a ser aviador en la guerra; pero al despedirme solo te digo “¡Adiós Carmelota!” y mis ojos te miran como los niños que van a la escuela por vez primera y su “nana” los ha entregado a la “señorita”. No lloran porque saben que la señorita es buena; pero su corazón está en sus ojos.

[...] En nosotros vivo tan feliz que cuando te dejo ahí adentro, me siento apenado y tonto. Pero afuera está el mundo y aunque sea difícil y feo tengo que ir a él.

¿Cómo no voy a ser feliz en nosotros si allí he aprendido alemán y leído francés? [...] ¡Y cómo no he de sufrir al abandonar a nosotros!

Algún día nosotros será tan grande, habrá crecido tanto, que tus páginas del Derecho irán diciendo de tramo en tramo: “José Luis te adora, José Luis te adora, José Luis te adora”. Y podrás saberlo porque los libros te lo dirán y porque aunque Gaby [Gabriela Arévalo, una de las mejores amigas de mi mamá, compañera de Derecho y mi madrina de bautizo, NM] te diga: “Buenos días Carmen” sus palabras querrán decir “José Luis te adora” y cuando tu hermana Sara te diga que no le gustan los remedios caseros, sus palabras se transformarán y escucharás solamente “José Luis te adora” y los letreros de las tiendas donde compras medias en vez de ir a despertarme no dirán “Barata de medias” sino que junto con Sara y Gaby repetirán alegres “José Luis te adora”. Y cuando haya crecido tanto, nosotros se convertirá en un mundo más maravilloso de lo que es hoy día, porque será un continuo canto de mi cariño hacia ti.

Y mientras llegue ese día, no pienses en que soy malo, sino en que pronto ha de llegar. (21 de abril de 1949)

También hay numerosos recados de mi papá a mamá donde le avisa que no se verán porque está

enfermo, o le pide que lo acompañe al doctor. Es curioso que una buena parte de las conversaciones de mi familia paterna tenían que ver con dolencias de todo tipo. Seguramente las enfermedades de infancia de mi papá ameritaban su estancia en casa, pero recordemos que Ma. Antonieta pasó también un año sin estudiar en secundaria porque estaba “delicada de salud”. La litiasis del servicio militar, los pollitos lavados. De mi tía hay varios textos donde relata todos sus padecimientos de pies a cabeza, todo un tratado. El médico familiar arquetípico era el Dr. “Carrillito” (al que todavía tuve tiempo de conocer como pequeña paciente). Tenía un aspecto muy vetusto, era homeópata y, como los de antaño, era médico general: atendía partos, hacía cirugías y atacaba cánceres.

Ya mencioné que doña Ana María, en compañía de ambos hijos, acostumbraba tomar sus vacaciones en Orizaba, donde tenían familia, la de la tía Jovita, que poseía una miscelánea. Probablemente ese año José Luis no quería ir, pero mi abuela insistió en que fuera, usando como argumento la opinión del médico, que le recetó aire libre, sol, descanso. En los días que estuvo fuera le envié a Carmen cartas muy bonitas diciéndole que había mejorado, pero solo del cuerpo; le describía con frases poéticas la vegetación exuberante, los cafetales, y en lugar especial las orquídeas, sus favoritas, de las que la región era pródiga, comparándolas siempre con ella.

¿Has visto cómo, a veces, cuando la lluvia cesa, las estrellas bajan a reflejarse en los charcos? ¿Has sentido la tierra? Parece alfombra hueca. ¿Has mirado las plantas? Las hojas de los plátanos se vuelven su cabello brillante, lacio, terso. Los tulipanes rojos se duermen en las matas y las ramas de los mangos como lánguidos brazos quisieran desgajarse.

Y ¿has visto las orquídeas de palidez extraña y transparencia fresca con matices de seda? El trópico empapado no iguala su belleza con su humedad fecunda...

Se han extinguido las voces de las gotas que escurren a los charcos para borrar estrellas y el trópico, que duerme, escucha el ritmo de mi corazón que canta su amor por una orquídea. (mayo de 1947)

El rasgo más característico de su humor, la ironía, aun tratándose de cartas de amor, siempre estaba presente:

Carmelota:

La ventana es grande como en los pueblos pequeños y, como en un cuadro academista, está pintada de color mate para servir de marco al paisaje hecho con azul ultramar para el cielo y amarillo blanco para las torres de la iglesia que está enfrente de mi cuarto.

He meditado lentamente en cada una de nuestras cosas; tengo mucho que decirte aunque la conclusión ya la conoces: te adoro.

Oiga Carmelota ¿Ha sido niña buena de esas que llegan a su casa al cuarto para las nueve? ¿Ha cuidado su barriguita? ¿No ha peleado con la negraconsuelotere?

[Muy del uso de mi papá era la fusión de nombres para indicar, más que a personas, situaciones; se trata de mi tía Socorro, apodada “la Negra”, de Consuelo Coss, amiga de mi mamá, y de la ya conocida Tere Silva; son indudablemente tres personajes que representan a ojos de mi papá pequeños conflictos y, me atrevo a suponer, tiempo “robado” a él, NM]

Este pueblo es chico, vulgar, limpio, tranquilo, cómodo, gracioso, triste, soleado e insignificante.

He ido a los balnearios donde abunda la gente rica y odiosa y la pobre y odiosa. Aquí no hay personas simpáticas o, por lo menos, así me ha parecido.

Alejado de ti y no pudiendo por lo mismo hacer vida espiritual, me dedico a la vegetativa la cual, en lo que al apetito se refiere, no dista mucho de los “feroces leones que criaron jamás las africanas selvas”. El agua parece haberme probado mucho y cada día me canso menos.

Melitón, que es el criadito de la casa donde me hospedo, me ha divertido mucho con su gracia de auténtico sabor pueblerino. He releído algunos párrafos del Quijote [del cual toma la frase sobre los leones, NM], es precioso. Estudio alemán. Te extraño un montón.

No deje de escribirme ¿eh Carmelota? (15 de marzo de 1949)

En la siguiente carta de la misma serie se refiere otra vez a su salud y menciona nuevamente el Quijote.

Carmelota:

Recibí tu carta, me gustó mucho. Gano algo de peso, casi no fumo, me recupero de prisa. Ayer subí a un macizo rocoso en el pueblo de San Lorenzo y no se me inflamó la “antipática-hepática viscera”. No obstante, regresaré antes de lo que tenía pensado porque, si vino aquí mi espíritu a fortalecer al cuerpo, en breve tendrá que correr el último a reconstruir al primero, que empieza a enfermarse por tu ausencia. [...]

El pueblo está precisamente en los confines del “Salado de Puebla”; sin embargo, el clima que por su situación geográfica debía ser semidesértico de tipo estepario, se hace subtropical merced a la proximidad de los manantiales. Aquí todo es tan cómodo que resulta odioso, así la ciudad como sus habitantes, los cuales, dicho sea de paso, se caracterizan por ser feos ellos y feas y coquetas ellas. Fíjese Carmelota que en los balnearios hay grandes letreros que dicen “Queda prohibida la entrada a toda persona que no sea particularmente espantosa”. Y no le digo más.

“[...] no ha de ser parte la mayor hermosura de la tierra, para que yo deje de adorar la que tengo grabada y estampada en la mitad de mi corazón y en lo más escondido de mis entrañas, ora estés, señora mía, transformada en cebolluda labradora, ora en Ninfa del dorado Tajo, tejiendo telas de oro y sirgo compuestas, ora te tengan Merlín o Montesinos donde ellos quisieren, que dondequiera eres mía, y a doquiera he sido yo y he de ser tuyo...” (17 de marzo de 1949)

Mi hermana Elena coincide conmigo: “a la luz de esa carta, se confirma que él era un don Quijote, un hombre de principios que salía a desfacer entuertos en un mundo inhóspito, para regresar a los brazos de la mujer ideal que lo impulsaba a trabajar y luchar”.

Luego de convivir un tiempo con su familia, Carmen se fue dando cuenta de que la falta de armonía de él con los otros miembros de su familia, que su amiga Tere le había comentado, carecía de fundamento; era un hogar de tipo medio, podía decirse que bien avenido, sin discordias aparentes, con

libertad y apoyo para estudiar. Pero lo que le hacía falta era armonía espiritual.



Don Eleuterio, José Luis, María Antonieta, un posible pretendiente, Miguel Ángel y doña Ana María.

En una carta de mi abuela Ana María dirigida a mi mamá, fechada en Orizaba el 8 de julio de 1949, se nota claramente la percepción de su familia:

Mi querida y chula Carmelota: [...] Espero que sigas siendo la niña buena, inteligente y comprensiva para con mi buen Pepe, que, aunque un poco rarito es un gran chico, claro como que soy su madre, ¿verdad?

Se sentía incomprendido en sus gustos y sus anhelos; esto se hizo más notable en su pasión por la lectura en otros idiomas. Para José Luis lo más importante no era hablarlos (excepto el inglés por el uso práctico), sino leerlos. Ya vimos que cuando él mencionó su deseo de aprender alemán lo tomaron

como locura. La siguiente “excentricidad” fue el ruso, pero ya no la comunicó en su casa; también consiguió un método pero no lo satisfizo. Ya eran novios y la había hecho cómplice de sus aventuras lingüísticas; un día le dejó un recado contándole que había investigado sobre un método de ruso, más moderno, el de Nina Potapova; que donde lo vendían [posiblemente la Embajada Soviética, pues la primera edición, de los años 50, fue impresa en la URSS, NM] tenía un horario que coincidía con el de sus clases, y como el de ella era más flexible le pedía que se lo comprara.

Carmelota: tengo ganas de estudiar más ruso; pero solo tú lo sabes porque a los demás no les he dicho nada. Si mañana tienes tiempo, no preguntas en una librería si existe el libro “Manual elemental de la lengua rusa” de Nina Potapova. Me da vergüenza, mucha, mucha. Te adora, José Luis. (s/f)

Cuando se vieron en la tarde, ella lo recibió con el libro y él se puso muy feliz.

El siguiente regalo tuvo que ver con música; lo había oído hablar con mucho entusiasmo de la música de Borodin, especialmente de las “Danzas polovetsianas”. Carmen tuvo que pedir ayuda de Gaby, su amiga de la escuela, que conocía más del tema: estudiaba piano y tenía un tocadiscos y música selecta. Fueron a un almacén de la calle de Madero y oyeron distintas versiones. No sabía cuál escoger y le aconsejaron la que tenía los coros; eran varios discos de 78, grandotes y pesados. Valió la pena lo que para ella era una aventura: él quedó muy satisfecho.

En general, e independientemente de la brecha generacional, sus gustos y anhelos se fueron alejando de la familia. Claramente, Tona tenía ideales opuestos: mi papá cuenta que solo sabía conjugar el verbo *novio*, y que sus ambiciones eran “parlotear con sus amigas gringas y comprar ropa ‘americana’, oír música de moda y ver películas hollywoodenses”. Por otra parte, es evidente que se interpuso entre su padre y él una diferencia de valores. Por ejemplo, mi papá siempre habló del poco aprecio y hasta burla de don Eleuterio por la música de Beethoven; para mi abuelo, el epítome de lo cursi era la sonata

“Claro de luna”. (Por cierto, la portada de la versión de esta sonata que teníamos en la infancia muestra una máscara muortoria del compositor, lo que dejó en mí una impresión de tristeza que hasta hoy conservo). Una carta escrita desde Orizaba muestra claramente ese alejamiento:

Papá: ¿cómo te va?

No es costumbre cartearnos; tampoco es no hacerlo, tal es el origen de la presente.

El agua me ha probado mucho en el cuerpo y el ambiente en el alma. Debe ser la medicina psicosomática, tan cacareada hoy en día.

En situaciones como la actual en que mis problemas tan extraños a ti viven dormidos en el fondo de mi espíritu, te comprendo mejor o, por lo menos, creo hacerlo porque te acepto tal y como eres: gordo y enojón, simpático y dulce, fuertemente masculino y fuertemente comodino.

Varias veces me hablaron mi confesor y mi médico de la necesidad de hablarte para que me ayudaras. Yo rehusé invariablemente y no porque te creyera incapaz de hacerlo, sino porque siendo nosotros dos personas que se agitan en mundos tan diferentes, pensé siempre que no querías ayudarme. En realidad cuanto ha sucedido entre nosotros es que hablamos siempre lenguas diferentes y que, por lo mismo, nuestras escalas comparativas de valores jamás pudieron tener equivalentes. Tú, por ejemplo, mides el cariño filial por el número de jabones regalados; para mí, tal cosa carece de sentido. Y no obstante eso, si supieras cuánta felicidad me diste aquella noche en que, en presencia de Ma. del Carmen me aseguraste que te harías cargo de mis asuntos del Servicio Militar! No sé si fue obra de la casualidad, y, si así fuera, no me lo digas, que el hecho de sentirme en esa forma respaldado por tu mano segura y firme me ha proporcionado una satisfacción mayor que muchas de las cosas que tú pudieras imaginarte. Tanto es así que en un futuro no muy lejano pienso transar, sea momentáneamente, y comprarte algunos de esos jabones que no teniendo valor ante mis ojos, lo tienen para ti.

No te había escrito antes porque no tenía ganas; a cualquier persona le escribiría por cortesía, pero a ti no. Quiero tener la virtud de serte

sincero, ojalá te guste. Es tarde, tengo frío, mamá está diciendo “apaaaguen, leees hace daaaño”...

Te quiere Pepe. (17 de marzo de 1949)

(Curiosamente, a mí me encantaba regalarle jabones, de jazmín y de sándalo, por el gusto aromático y el olfato que compartíamos. Él me pedía que se los buscara en las tiendas de productos orientales, y años después, al ver la carta, me doy cuenta de que así cerraba él ese círculo).

En cuanto a la mención del confesor, varias veces mi papá emitió la siguiente declaración: “Si no he conocido a tu mamá, o me voy de cura o me vuelvo loco”. Creo recordar que tuvo un acercamiento con la religión y que los jesuitas trataron de atraerlo. Era evidente que, salvo por lo discreto e introspectivo, su vocación no era esa. Nos contaba una anécdota de los jesuitas: para conocer tempranamente la inclinación vocacional de un pequeño de casa rica, colocan a su alrededor tres objetos: una moneda de oro, una espada y un rosario. El nene se las arregla para tomar los tres, y los presentes gritan: ¡será jesuita! Mi papá ignoró los tres objetos: prefirió tomar un violín, un ferrocarril y un libro.

A finales del primer año en que fueron novios, cuenta mi mamá, él empezó a hablar de casarse; la primera vez que lo hizo ella solo se sonrió por respuesta. Por años le recordó lo que según él era burla; ella le aclaró que no había tal, sino gusto de que ya estuviera pensando así, pero reflejo de lo irreal que resultaba cuando aún no terminaban la mitad de los estudios. En ese tiempo un amigo de su papá le encargó a José Luis un pequeño trabajo de topografía; con el pago le compró a Carmen un anillo con una pequeña piedra. Se lo puso a ella, quien nunca se lo quitaba; llamó la atención tanto en casa de su amiga Tere como en la de sus exvecinos tabasqueños, pues lo consideraron de compromiso. Lo que lo hizo notable fue que nunca había usado anillo. El mismo efecto le causó a sus amigas en la escuela; a un compañero que pertenecía a una clase social más alta se le ocurrió preguntar si la piedra era auténtica, y su amiga Gaby, que conocía de esas cosas, le dijo que no. Para Carmen el precio carecía de importancia, y el anillo significaba un lazo de amor.

Cuando comenzando tercero de Ingeniería entró al laboratorio de materiales de ICA, como ya

relatamos, la primera vez que le pagaron llegó muy contento con un anillo en su estuche y le aclaró que ahora la piedra era más chiquita pero un brillante de verdad. Cuando llegó esta vez su santo le regaló una esclava de oro en la que mandó grabar su nombre pero, siempre original, en aumentativo: Carmelota. A ella le pareció muy bonita, si bien le preocupó que se gastara su sueldo, pues el estuche era de una joyería “elegante”.

José Luis se entusiasmó, y le pidió a su mamá que le hiciera un presupuesto para ver si podían vivir con lo que ganaba, ya que era muy experta en esas lides; la respuesta fue que no alcanzaba. Peor aún, para acabar con las esperanzas, les avisaron que se iba a cerrar el laboratorio por incosteable; al menos le pagaron tres meses. Tras aquella experiencia se sintió más en contacto con la profesión, aunque también le dejó la lección de que necesitaba terminar la carrera para lograr seguridad en el trabajo.

Al comenzar el cuarto año, Carmen lo vio más falto de tiempo que en los anteriores; no le dijo la razón y ella la atribuyó a que las materias fueran más difíciles; en realidad él estaba cursando materias adicionales para adelantar (cosa que luego le confesaría), como consta en una boleta fechada en febrero de 1949. Se vieron solo al anochecer y menos tiempo, mas nunca dejaron de hacerlo. Los fines de semana por la mañana, en lugar de irse al campo a pasear, estaban con su mamá oyendo música y al mismo tiempo él estudiaba y ella leía hasta la hora de la comida. Por la tarde iban al cine o a alguna exposición de pintura.

Terminado el cuarto año con los exámenes, José Luis volvió a contemplar la posibilidad de trabajar para casarse, ya que no soportaba más dejarla al anochecer en el zaguán de su casa; se le había convertido en pesadilla ese momento. Carecían de relaciones que les ayudaran a conseguir un empleo que les permitiera vivir modestamente y terminar la última parte de sus estudios. Su familia tenía un pariente político, ingeniero electricista y gerente de una de las empresas de un consorcio de materiales eléctricos muy exitoso. Le dio un trabajo de ingeniería civil, pero las condiciones parecían de enemigo, que no de pariente: aunque entonces ya era estudiante de quinto año, el último de su carrera, el sueldo era igual al que ganaba en el Laboratorio

de Materiales, cuando comenzaba a cursar el tercero, con la desventaja adicional de que debía cubrir tiempo completo en vez de medio.

A fines de 1949 se le ocurrió a José Luis acudir en busca de ayuda al maestro Alberto J. Flores, quien les resultó su ángel guardián: al contarle del sueldo que le pagaban, se indignó de que pudieran ofrecerle esa miseria a alguien ya casi ingeniero. En su presencia se comunicó con uno de los directivos en la Secretaría de Recursos Hidráulicos; le consiguió el doble del sueldo del pariente y horario más cómodo: salía a las tres de la tarde, lo que le permitía terminar las materias y hacer la tesis. Le dieron la plaza de inmediato y también así empezó a trabajar; su nombramiento era de la categoría más baja de ingeniero, pero le prometieron que ascendería al recibirse, y que entonces vendría un aumento.

1950. Dirección Gral. de Estuds. y Proys-manejo interior

Dirección General de Administración. Mayo 22, 1950

Para los efectos a que haya lugar, comunico a usted que el C. José Luis Sánchez Bribiesca, de nuevo ingreso, con categoría de Ingeniero Proyectista de 5/a y honorarios mensuales de \$650.00 se presentó el día 16 del actual, a iniciar sus labores, habiendo quedado adscrito al Departamento de Ingeniería Estructural dependiente de esta dirección. Firma Jesús Carvallo. Con copia al Ing. José Ortega López.

Con esa seguridad empezaron a buscar un departamento. ♦

INTERMEDIO TÉCNICO: LA HIDRÁULICA

Para la integridad de este relato me es necesario definir en términos sencillos la disciplina que ejerció y amó José Luis Sánchez Bribiesca. No he podido encontrar definiciones más breves y claras que las del propio biografiado, tomadas de la conferencia transformada en artículo “Problemática de la hidráulica” (primera parte)” y de la entrevista que le hizo NOTISEFI en 1985.

El hidráulico tiene que tratar con uno de los elementos más versátiles y extraños. En efecto, el agua es el líquido por excelencia, pero se comporta como un fluido atípico y por ello, por ejemplo, en estado sólido es menos denso que en estado líquido, al contrario de lo que ocurre con muchas otras sustancias. El agua no solo es el disolvente universal que facilita muchas de las reacciones bioquímicas que hacen posible la vida en el planeta, sino que, además, junto con el bióxido de carbono, participa activamente en la fotosíntesis, que constituye la primera y más importante de estas reacciones.

Como estas pláticas versarán sobre ingeniería hidráulica, es conveniente ponerse de acuerdo sobre lo que es la ingeniería y lo que es la hidráulica. No se pretende dar definiciones, que dejarían insatisfechos a muchos, sino delinear el contorno dentro del cual se usarán esos dos conceptos. La ingeniería la hacen los ingenieros y, en la opinión del autor, ellos son los encargados de proyectar, construir y operar las obras que se destinan a determinados fines específicos. El medio del que se sirven los hidráulicos para alcanzar dichos fines es el agua y, por eso, puede decirse que la hidráulica es la disciplina que estudia el manejo y control de ese medio.

Por otra parte, para el químico, el agua es una sustancia formada por moléculas constituidas por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno y, para el biólogo, el agua es el fluido más importante para el desarrollo de los procesos vitales.

Ambos tienen razón, porque consideran el agua desde el punto de vista microscópico; en cambio, para el ingeniero hidráulico el agua es un medio continuo, más o menos homogéneo

e isótropo, cuyo comportamiento macroscópico es necesario entender, para manejarlo adecuadamente.

A grandes rasgos puede decirse que la hidráulica así delineada se divide en tres bloques; en el primero se estudian los conceptos básicos; el segundo constituye una primera etapa de especialización de tales conceptos; y el tercero está formado por las aplicaciones de los dos bloques anteriores a la resolución de problemas específicos.

En el primer bloque se encuentra la mecánica de fluidos, que estudia las leyes generales que rigen los estados de equilibrio y movimiento de líquidos y gases. También está la hidráulica fundamental, encargada de analizar el comportamiento de las estructuras hidráulicas más usuales, que son los tubos y orificios por un lado y los vertederos y canales por el otro; ese comportamiento se estudia tanto para flujo o régimen estacionario (si las características del escurrimiento no cambian en el tiempo) como para transitorio (si lo hacen). Asimismo está la hidráulica experimental, que se encarga del estudio en el laboratorio de los distintos fenómenos hidráulicos, estudio indispensable para una disciplina como la Hidráulica, de carácter eminentemente experimental.

Finalmente, en este bloque también se sitúa la hidrología, encargada de estudiar la disponibilidad y necesidades de agua, así como de la evaluación de los excedentes en un momento dado.

Forma parte del segundo grupo la hidráulica fluvial, que estudia el movimiento del agua en los cauces naturales, y la hidráulica marítima, encargada de estudiar los fenómenos marinos, como la formación y los efectos del oleaje y las mareas. También en este bloque está la hidráulica agrícola, que se refiere a los problemas de escurrimiento del agua desde los canales de alimentación hasta su distribución para riego en las parcelas y también de los aspectos de drenaje agrícola de las tierras de labor. Además, está el estudio de las máquinas hidráulicas, ya sea que se trate de bombas, o de turbinas. Y por último, en este bloque se sitúa también la

hidrodinámica naval, encargada de analizar el comportamiento de los cuerpos flotantes “quietos”, o en movimiento.

El tercer bloque está formado por los grandes sistemas hidráulicos, que son sistemas de aprovechamiento hidráulico y control de avenidas que forman lo que llamamos “presas”, que sirven para almacenar el agua requerida para riego o producción de energía y para controlar las grandes crecientes: las obras hidroeléctricas, cuyo fin es la producción de energía; las obras de riego, cuyo objeto es la producción de alimentos; las obras de suministro de agua potable y alcantarillado, constituidos por redes de tubos y canales cuyo funcionamiento conjunto es necesario controlar y cuyo fin es la preservación de la salud de las poblaciones; y, por último, las obras portuarias, que tienen por objeto facilitar las comunicaciones acuáticas y el sistema formado por los puentes y las vías navegables.

Faltarían otros aspectos como la geotermia o la fluidica, que de alguna manera están vinculadas con las tareas del ingeniero hidráulico.

Así, de acuerdo con lo expuesto, resulta que la ingeniería hidráulica es la profesión que consiste en proyectar, construir y operar las obras necesarias para generar energía, producir alimentos, preservar la salud y facilitar las comunicaciones, todo ello sirviéndose del agua. Cuáles son esas obras y en qué consiste el proyecto, la construcción y la operación de, por lo menos algunas de ellas, será el objetivo de estas pláticas.

El trabajo de José Luis Sánchez Bribiesca a lo largo de 50 años abarcó, como se verá, esos tres bloques desde el punto de vista de la investigación, la práctica y la docencia.

A continuación tomaré de *Mecánica del medio continuo* y de *Fundamentos de mecánica de fluidos para ingenieros hidráulicos*, dos de los libros que escribí para exponer las bases teóricas de su disciplina (el segundo en colaboración con Rafael Carmona), así como del artículo “Consideraciones sobre los conocimientos básicos para un hidráulico”, algunas de las ideas que nos permitirán asomarnos por una

rendija para atisbar apenas el inmenso y complejo mundo de la hidráulica.

Retomando la concepción molecular del agua, el autor advierte sobre

...la dificultad de estudiar el movimiento de los fluidos si se les considera formados por conjuntos de moléculas y de allí se concluye la necesidad de introducir simplificaciones que permitan estudiar tales movimientos dentro del marco de la mecánica clásica.

Para tal fin se establecerá el concepto de medio continuo, según el cual los cuerpos sólidos, líquidos y gaseosos se considerarán formados por pequeños elementos contiguos, es decir, sin espacios entre ellos, con las mismas propiedades y de tal manera que las características mecánicas (velocidad, aceleración, masa específica, etc.) en cualquier punto se puedan expresar como funciones continuas respecto al tiempo y a las coordenadas de un cierto sistema de referencia.

Además, para el análisis, los fluidos podrán considerarse formados por pequeños elementos muy reducidos en volumen, pero no tanto como para que allí se manifiesten fenómenos del movimiento molecular. Además, deberá considerarse que el medio continuo así definido puede deformarse, por la acción de fuerzas exteriores que actúen en su entorno, y cambiar su comportamiento cuando existan acciones como la gravedad que obren por unidad de masa en cada uno de los elementos que forman el medio.

En hidráulica se acostumbra llamar vena líquida a un chorro de agua limitado por una superficie transversal (S_1) que lo confina, y entre dos secciones (S_1 y S_2), perpendiculares al chorro [como se observa en la fig. II-7, NM].

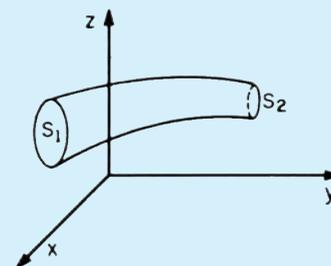


Fig II-7

Esta vena líquida puede considerarse formada por una serie de volúmenes parciales de tamaño ΔV , que avanzan uno en sucesión de otro, de tal manera que cada uno de ellos pase por una sección (S_i) en cada instante t . Cada uno de esos volúmenes parciales puede suponerse con un área S_i y una altura Δs . Suponiendo que los volúmenes ΔV se mantienen constantes, se conviene en llamar:

- a) Gasto, al cociente $Q = \Delta V/\Delta t$
- b) Velocidad media, al cociente $v = \Delta s/\Delta t$

De esta manera resultará que

$$Q = \Delta V/\Delta t = (S_i)\Delta s/\Delta t = (S_i)v;$$

o sea que el gasto es el producto de la velocidad media por el área de la sección transversal de la vena líquida.

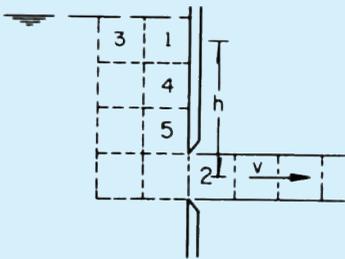


Fig II-9

La fig. II-9 indica en forma esquemática cómo un chorro sale de un recipiente, a través de un orificio practicado en este. Se puede imaginar al líquido dividido en una serie de volúmenes parciales ΔV y hacer este razonamiento: el volumen 1 puede llegar a ocupar la posición 2 una vez que salga del recipiente; para ello es necesario que ocupe sucesivamente las posiciones 4, 5, etc. y, al mismo tiempo, para que no se quede un hueco en 1, el volumen 3 pasaría a la posición 1, otro ocuparía la posición 3, etc.

Siendo $\gamma\Delta V$ el peso del volumen 1, el trabajo que haría este para pasar de 1 a 2 sería $\gamma\Delta Vh$. Por otra parte, en la posición original 1, el elemento se considera en reposo y en la posición 2 forma parte del chorro y ha adquirido la velocidad v , de modo que su cambio de energía cinética está dado por $(\gamma/g)\Delta V (v^2/2)$. Por lo antes dicho, resultará que $\gamma\Delta Vh = (\gamma/g)\Delta V (v^2/2)$, que al simplificar resultará $h = v^2/2g$.

El miembro izquierdo se llama la carga, o más específicamente, carga estática, y por extensión, el de la derecha, carga de velocidad o carga cinética. También puede escribirse $v = \sqrt{2gh}$, y como además $Q = (S)v$, resultará que $Q = (S)\sqrt{2gh}$, lo que significa que conocidas la carga y el área del orificio, se puede estimar el gasto que este descarga. Este problema representa, con grandes simplificaciones, uno de los fundamentales de la hidráulica aplicada.

Finalmente imagínese (fig. II.10) un recipiente lleno con un líquido que está subdividido en volúmenes parciales $\Delta V = A\Delta h$, de suerte que en una columna de volúmenes como los mostrados: $\sum \Delta h_i = h$. Si se supone que no hay fricción entre los diversos volúmenes, el peso de una columna será $\sum \gamma\Delta V = \gamma A \sum h = Ah$; esta fuerza está aplastando el fondo del recipiente, en toda el área A , igual a la sección transversal de la columna. Se llama presión media (o simplemente presión) del líquido, en esa zona, al cociente $\gamma Ah/A = p = \gamma h$. Por analogía con el resultado anterior, se puede escribir $p/\gamma = h$, y p/γ se conoce como carga de presión.

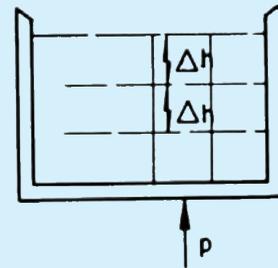


Fig II-10

En los problemas de hidráulica, las "venas líquidas" más usuales están constituidas por tubos y canales y, para esos casos, los manuales recomiendan coeficientes y fórmulas simplificadas para el cálculo de estas estructuras, cálculo que estará encaminado a ver si con las secciones transversales de esas venas y según las cargas de que se dispone, es posible obtener los gastos que se desea transportar, para esas estructuras hidráulicas.

Ahora supongamos que

Sobre un cubo de cierto material actúa una fuerza (o cargas como también se les llama) que

puede ser perpendicular o tangente a la cara donde actúa; en ambos casos se llamará esfuerzo medio al cociente P/A [ver fig. II-11, NM]; pero en el segundo caso se dirá que el esfuerzo es tangencial o cortante. Sean cuales fueran las cargas que actúen sobre un medio continuo, solo producirán esfuerzos de los dos tipos considerados, en cada punto del interior del medio.

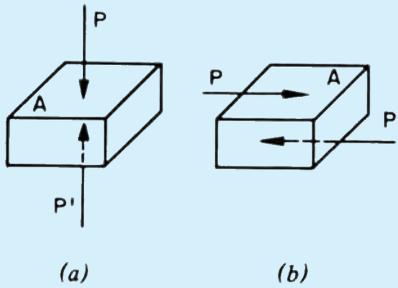


Fig II-11

La rama de la mecánica clásica que estudia el movimiento de estos pequeños elementos del medio ideal así definido se llama, claro está, mecánica del medio continuo y la parte de ella que estudia el comportamiento de los fluidos será la mecánica de fluidos.

Los escurrimientos o flujos a los que se enfrenta el ingeniero son generalmente muy complejos debido en gran parte a que presentan viscosidad, es decir, se resisten a fluir; esta característica crea grandes dificultades para describirlos teóricamente, por lo que se recurre a aprovechar las técnicas y ecuaciones que se han desarrollado para un fluido ideal (que no presenta viscosidad ni tensión superficial, y es incompresible).

Los escurrimientos reales pueden clasificarse de muchas maneras que dependen de dos parámetros, el tiempo y la distancia. Así, puede haber flujos estacionarios y transitorios, uniformes y no uniformes, irrotacionales y rotacionales, laminares y turbulentos y otros muchos tipos, así como combinaciones de ellos en estados de transición.

Independientemente de esta clasificación de los distintos tipos de escurrimientos teóricos, que concuerda razonablemente con una serie de resultados prácticos, en la naturaleza existen fundamentalmente dos tipos de escurrimientos:

laminar si, debido a la acción de la viscosidad, las partículas avanzan con trayectorias que no se entrecruzan, aumentando la velocidad a partir de las paredes de las estructuras conductoras (tubos y canales), y turbulento si, una vez rota la acción de la viscosidad, las partículas avanzan de manera caótica entrecruzando continuamente sus trayectorias. Desafortunadamente, el 90% de los problemas que confronta un ingeniero son con escurrimiento turbulento y por tal razón, dada la complejidad de este tipo de flujo, se han hecho una serie de simplificaciones toscas.

Por otro lado, es necesario decir que ciertos resultados de la mecánica de los cuerpos considerados como agregados de moléculas serán admitidos por la mecánica de fluidos y así, por ejemplo, se aceptará que las presiones son normales a las caras donde actúan, que habrá efectos de la viscosidad cuando las masas estén en movimiento, y más aún, que a pesar de la homogeneidad supuesta en todo el medio continuo, si la presión baja más allá de cierto límite, en un líquido pueden presentarse burbujas de vapor.

Así, tal y como se dijo que para desarrollar los distintos tipos de mecánicas era necesario establecer determinados postulados (pues los conceptos de espacio, materia y tiempo no son absolutos e inmutables, sino que es necesario definirlos en cada caso, según el problema que se desee estudiar), para el caso de la mecánica de fluidos no podrá hacerse una excepción, de modo que los desarrollos que se hagan en el resto de este escrito serán una consecuencia de la serie de convenciones que acaban de expresarse. Más todavía, para resolver ciertos problemas se hará necesario añadir nuevas hipótesis que, en muchos casos, conduzcan a resultados congruentes con las mediciones hechas en el laboratorio o en la Naturaleza y cuando no sea así, se recurrirá a hipótesis complementarias para explicar las posibles discrepancias entre la teoría y lo que los aparatos de medición indiquen.

Las leyes de la mecánica del medio continuo suelen ser complicadas en su manejo y por tal motivo, para atacar un buen número de problemas prácticos, se recurre a simplificaciones de estas leyes. Así la parte de la MMC que estudia los líquidos, llamada hidrodinámica, se convierte en

hidráulica para abordar este tipo de problemas, mientras la parte que estudia los sólidos, llamada elasticidad, se vuelve resistencia de materiales, en las mismas condiciones.

Retomando las leyes de la mecánica del medio continuo:

En los libros modernos de mecánica de fluidos es costumbre hablar de tres leyes de conservación, que se refieren a la masa, al momentum y a la energía. La costumbre proviene de que en esta forma es más simple tratar los problemas en los que, además, la termodinámica tiene un papel importante. En las obras clásicas de hidráulica el tema se trata estudiando el principio de continuidad, que equivale a la ley de conservación de la masa; las ecuaciones de Euler, que corresponden a la ley de conservación del momentum, para luego, a partir de ellas, deducir la ecuación de Bernoulli, que es una forma de interpretar la ley de conservación de la energía.

Hablando de conocimientos fundamentales, podría pensarse en cuáles serían estos para un ingeniero hidráulico. Para resolver cualquier problema de hidráulica elemental, la herramienta básica está constituida por los tres teoremas de conservación, y la fórmula de Manning [que permite calcular la velocidad del agua en canales abiertos y tuberías, NM].

Es necesario un profundo conocimiento matemático y físico para comprender el origen de dicha herramienta básica y su aplicación a problemas concretos que, no sobra insistir, tienen que lidiar con fenómenos extremadamente complejos. Así, seguramente con la complacencia de los lectores, tanto legos como conocedores, describiremos tan solo algunos de los grandes temas de los que se ocupa operativamente la ingeniería hidráulica, que luego serán abordados con mayor detalle en diferentes secciones. Me baso ahora en “Consideraciones generales” del *Manual de obras civiles de la CFE*, capítulo escrito por Sánchez Bribiesca.

El ingeniero hidráulico intenta empatar las necesidades de agua y su disponibilidad. Debe elegir

el lugar adecuado de un cauce natural para construir una presa que almacene el agua. Ha de diseñar y construir un dique o cortina tomando en cuenta el balance hidrológico para cuantificar la capacidad de almacenamiento de la presa. Debe tomar en cuenta las aportaciones que constituyen las avenidas cuyo volumen en exceso necesita ser desalojado mediante un vertedor u obra de excedencias [avenidas de diseño, NM], por lo que tendrá que analizar las grandes crecientes estadísticamente. Al haber interrumpido con la presa el cauce natural, debe tomar las precauciones necesarias para evitar desbordamientos a causa del depósito de material erosionado que queda retenido en el vaso. Por otra parte, como las descargas de los vertedores tienen un alto poder erosivo, es necesario resolver el problema de la erosión al pie de la estructura de descarga poniendo en peligro su estabilidad. La solución a estos problemas los aborda la hidráulica fluvial, dedicada a estudiar los cauces naturales, el transporte de sedimentos y la erosión, así como la variación del caudal que fluye por un cauce natural.

Para producir energía eléctrica a partir de la energía hidráulica, se necesita instalar una turbina y un generador. El diseñador del aprovechamiento hidroeléctrico debe recordar que es crucial la selección de la turbinas de acuerdo con su rangos de carga y gasto. Debe constatar que no se presentará el riesgo de cavitación para evitar daños a las máquinas. La obra de toma tiene una compuerta de admisión para aislar el sistema si se requiere hacer reparaciones. Al reducirse el gasto por la obturación de la compuerta, se formará una onda de presión que viaja de ida y vuelta; cuando la oscilación es de pequeño periodo se llama golpe de ariete, y puede causar incrementos considerables de presión en la proximidad de la turbina, o de cualquier otro mecanismo que funcione mediante válvulas de cierre rápido. Estos cambios abruptos de presión pueden dañar al equipo, de tal suerte que sus efectos deben ser calculados y prevenidos. La estructura llamada cámara o pozo de oscilación se destina a reducir el efecto indeseable del golpe de ariete: es necesario resolver los problemas relacionados con el funcionamiento y dimensionamiento de esta

estructura. En adición a estas consideraciones, debe recordarse que la demanda de potencia eléctrica en los centros de consumo es fluctuante, y el equipo debe adaptarse para seguir esta fluctuación, por lo que es necesario hacer el análisis de estabilidad del sistema hidroeléctrico.

Pero también se quiere utilizar el agua almacenada para otros fines, por lo que es necesario conducirla por tuberías y canales. Debe tenerse en cuenta que al conducir el agua hasta su destino, se perderá parte de la energía disponible por la fricción, los obstáculos y cambios de sección o por cambios de dirección en las estructuras de conducción, por ejemplo en codos y uniones. Aquí intervienen, entre otros muchos conceptos, la distinción entre flujo laminar y flujo turbulento, y entre tubos lisos y rugosos. Además, los dispositivos de control, constituidos por válvulas y compuertas, también contribuyen a esas pérdidas, por lo que el ingeniero hidráulico debe encontrar criterios para el dimensionamiento correcto de tuberías y canales.

Uno de los fines de esa agua es irrigar el campo para producir alimentos, y la hidráulica agrícola trata los problemas de riego y drenaje de las tierras de labor. El ingeniero debe conocer el ciclo hidrológico, los yacimientos de aguas superficiales y subterráneas, el balance hídrico del suelo agrícola, las necesidades de agua de riego y cómo usarla eficientemente, los tipos de riego y su programación. Debe también atender el drenaje del suelo agrícola y los cultivos, para remediarlos o prevenir que se inunden. El agua se requiere también para uso doméstico, para lo cual hay que hacerla llegar a una planta potabilizadora y tender redes de agua potable hasta los usuarios. Para esto es necesario contar con estaciones de bombeo y tuberías principales, secundarias y terciarias, así como con válvulas que permitan operar la red y suspender localmente el suministro en casos de rupturas o emergencias. Una vez utilizada el agua, hay que contar con obras de captación, conducción y tratamiento del agua residual tanto en ciudades como en comunidades rurales; es necesario también captar y conducir el agua de lluvia para evitar la inundación de las ciudades. El drenaje de agua superficial y el de aguas negras

se hace mediante canales cerrados, que en ocasiones operan a presión, y son conducidas a plantas de tratamiento y de allí a un río y al mar.

La hidráulica marítima trata de los fenómenos relacionados con la generación de olas y mareas y la determinación de sus efectos sobre la navegación marítima, la conservación de las playas y la protección de las obras que se construyen en las costas para facilitar las comunicaciones acuáticas. El comportamiento de las embarcaciones lo estudiará la hidrodinámica naval.

El ingeniero aplicará las matemáticas a lo largo de la investigación, el diseño y la construcción de las obras. Pero en atención a que un buen número de los problemas planteados por las obras hidráulicas no se pueden resolver por medio de modelos matemáticos, se utilizan técnicas experimentales que permiten la construcción de modelos físicos y de prototipos, así como técnicas de medición para utilizar el instrumental que permite calibrarlos e interpretarlos, lo que hará posible constatar la bondad del funcionamiento de una estructura hidráulica. ♦



DANGER
KEEP AWAY

SOUND SIREN
WARNS DANGER
GET OUT RIVER
IMMEDIATELY

DANGEROUS
AREA
DO NOT ENTER

SEGUNDA PARTE: NUEVA VIDA

Parecerá atentatorio contra la fluidez narrativa el haber separado el encuentro de José Luis con Carmen, la entrada de este a la carrera, y el noviazgo, puesto que son sucesos que ocurrieron en el mismo intervalo espaciotemporal; adicionalmente, hemos atravesado un intermedio técnico. Pero como verá el lector, los hilos se van fundiendo en este apartado hasta quedar indisolublemente unidos, como aconteció en la vida real: una nueva vida.

En mayo de 1950 ingresó a la Secretaría de Recursos Hidráulicos el pasante de Ingeniería Civil José Luis Sánchez Bribiesca. Arrancaba así una carrera profesional que ascendería meteóricamente. En los primeros ocho años de esa década se introdujo en el conocimiento de la hidráulica, presentó su examen profesional, fue jefe del proyecto que culminó con la construcción de la presa Anzaldúas, aprendió varios idiomas de manera autodidacta, empezó a dar clases en la UNAM, primero en la carrera y luego en posgrado, fue director de la División de Estudios Superiores, y formó una familia. Luego vendrían más responsabilidades profesionales a las que se enfrentó sin dejar de lado otras facetas importantes de su vida.

Matrimonio y recepción

Al terminar el cuarto año de la carrera, en 1950, José Luis necesitaba conseguir un empleo que le permitiera casarse con Carmen, terminar la última parte de sus estudios y vivir modestamente. Como ya se dijo, el maestro Alberto J. Flores, entonces director de la Escuela Nacional de Ingenieros de la UNAM, le consiguió una plaza en la Secretaría de Recursos Hidráulicos, y con esa seguridad empezaron a buscar un departamento.

El maestro Flores le allanó también el camino hacia su vocación. Una fotografía lo muestra en las oficinas de la SRH: un amplio espacio enmarcado por columnas cilíndricas gigantes (sobre este espacio, rodeado de enormes ventanales, abundaremos en otro lugar). Junto a él están discretamente sonrientes Ramón Grijalva, su amigo y colega (al que apodaba “el Teme” por temerario, y quien fue padrino de mi hermano), y la Sra. Goitia, la secretaria; José Luis sonrío abiertamente, feliz.



Ramón Grijalva Ruiz, la Sra. Goitia y Sánchez Bribiesca en las oficinas de la SRH.

Él fue quien encontró dónde vivir, un pequeño departamento en la calle de José Ma. Iglesias que se hallaba cerca de su trabajo (las oficinas estaban en Balderas; poco después se mudarían a Paseo de la Reforma frente a la glorieta de Colón). El edificio tenía cuatro pisos; la vivienda de ellos, en la azotea, un recurso de los dueños de edificios para obtener una renta más, pero acorde a sus ingresos, y con la ventaja de que era el único departamento en el piso.

Como reza el acta de matrimonio civil, fechada en 1950 en la ciudad de México, DF, “comparecen ante Agapito González, oficial del Registro Civil, para contraer matrimonio bajo el régimen de Sociedad Conyugal, los señores José Luis Sánchez Bribiesca y María del Carmen Mora Martínez. Del contrayente: 22 años, empleado federal, domicilio en Argentina 69, soltero, de esta ciudad, mexicano. De la contrayente: 22 años, estudiante, domicilio en Carmen 14, soltera, de Villahermosa, Tabasco, hija de Manuel Mora, originario de Valle Hermoso Gomera, Islas Canarias, España, con domicilio en Villahermosa, y Elena Martínez, finada”.

Mi mamá acota en sus memorias que a la familia de él no debe haberle parecido que se casaran antes de que se recibiera; tal vez temían que pudiera acudir a ellos en busca de ayuda financiera. Pero no fue así.

Para casarse por la iglesia esperaron a recibir el primer sueldo, y con esa suma compraron los muebles más indispensables. Muy cerca, en San Cosme, encontraron un negocio de artículos para el hogar. Adquirieron un desayunador (en colores blanco y azul, recuerda mi mamá) y la cama. Él aportó su ropero y ella el librero con sus libros, en el que cupieron también los de él. En un almacén de Balderas encontraron anunciada una barata de linóleos, y ese fue su único lujo.

José Luis logró encontrar a un sacerdote conocido de reuniones de pláticas a jóvenes, el padre Torroella, quien le consiguió que se casaran en la Catedral sin pagar nada; naturalmente era en la misa de 8, la que nadie escoge. A los 6 días del mes de julio del año de 1950 en la Parroquia de la Asunción del Sagrario Metropolitano, “el Sr. Presbítero Francisco Castellanos debidamente autorizado asistió al matrimonio canónico que contrajeron el Sr. José Luis Sánchez Bribiesca y la Srita. María del Carmen Mora

Martínez”. Fueron sus padrinos María Teresa Silva (la amiga mutua que los había presentado) y Carlos Towns Jr. (el nuevo novio de María Antonieta).

A pesar de que apenas había entrado a trabajar, le concedieron tres días libres que los recién casados aprovecharon para irse a Orizaba, de gratos recuerdos para él, y que ella no conocía. Les tocó un clima muy agradable, y pudieron admirar las orquídeas, de las que siempre le hablaba cuando eran novios.

Regresaron a iniciar su vida cotidiana. Por la mañana, él se iba temprano a la oficina; ella arreglaba la casa, cuyo tamaño hacía fácil la tarea; luego iba de compras, enfrente o al mercado de San Cosme, a unas cuadas. Preparaba la comida, muy sencilla, y el tiempo que le quedaba leía, su diversión favorita. Él llegaba a comer de prisa para llegar a tiempo a clases, todavía en el Palacio de Minería. Siempre recordaría con gusto esa comida sana y abundante.

Una noche llegó a visitarlos Sara, la hermana mayor de Carmen, acompañada de su cuñada, la esposa de su hermano Manuel. Ellas ya conocían el departamento, porque antes de que los nuevos esposos lo rentaran habían ido a verlo para un pariente, y no se decidieron a tomarlo porque no les hizo buena impresión. Carmen se sintió muy contenta cuando le comentaron lo agradable que les parecía ahora. La única mejora que habían hecho fue poner su linóleo de oferta en la primera pieza, pintar la franja que no se cubría y colocar encima el desayunador; todo lo había llevado a cabo José Luis en un fin de semana. Tal vez no fue el cuidado puesto en el arreglo lo que impresionó a las visitas, sino la felicidad que se respiraba.

El tiempo que le quedaba libre al terminar su trabajo y las clases se lo dedicaba a su esposa; le platicaba, entre otras muchas 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 de 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 a sus 22 años que algunos le decían “Sanchitos”.

Poco después le dio la noticia a Carmen 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 sin decírselo 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 José Luis en 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 él 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.

El gusto por la casa de José Ma. Iglesias no les duró mucho, pues Carmen ya estaba embarazada y José Luis sintió que las escaleras le resultarían pesadas, como lo corroboró el médico de la familia, el ya mencionado Dr. “Carrillito” (aunque mi mamá cree que escogieron mal juez, ya que era de edad y de no muy buena condición física). Ella se defendió, pues no quería dejar la casa porque estaba contenta con el rumbo y el aislamiento en que vivían, pero él ya no se sintió tranquilo. Empezó a buscar departamento; encontró uno en la colonia de los Doctores, en planta baja y más espacioso. Había comercio cercano como en el otro rumbo, y mercado; el transporte al trabajo se hacía a través de un tranvía que pasaba a unos metros, en Niños Héroes. Pero ella nunca se adaptó al barrio, como sí lo hizo en su primer domicilio de casada.

En diciembre de ese año nació María del Carmen, su primera hija (cuya madrina de bautizo fue Tere Silva). José Luis estaba tan contento con el nacimiento de la niña, que a pesar de trabajar todo el día le pedía a la mamá que no la bañara hasta que él llegara. Mientras él la bañaba le platicaba y le cantaba, y luego la tenía abrazada para que recuperara el calor (había nacido de bajo peso). Tiempo después ella le preguntaba cómo había podido soportar tanto esfuerzo, y él respondía: “era muy feliz”.

Por ese entonces escribió un cuento donde el personaje principal era la hija (que en la vida real llevó mucho tiempo el apodo de “Paco”): “Monografía sobre el conejo Paco Quico”, mezcla de realidad y



Los jóvenes esposos, José Luis y Carmen.



Sara Mora, hermana de Carmen, acompañada de su esposo, Ramón Domínguez.

de ficción. Es la historia, a manera de biografía erudita, de un conejo de trapo en un mundo infantil, que se convierte en un ser ambicioso en el mundo de los zorros, las fábricas y los negocios. Paco Quico vive entre San Eleazar y la casa de su dueña, Didi. Sus biógrafos son don Joaquín Lezama y Portilla y el poeta José Domingo Posada. Según el primero, el conejo es oriundo de la Selva Negra, pues traía en el cuello un listoncito donde podía leerse “Germany”. El segundo cree que nació en San Eleazar, hijo de un conejo gordinflón un tanto inclinado a la cerveza (treinta grados más o menos) y una bondadosa coneja gris. Paco Quico se hace ingeniero mecánico. Tras triunfar y hacerse poderoso, tiene un vuelco de fortuna, lo destierran de San Eleazar y Didi lo tira a la basura. “No se sabe bien si fue un conejo prominente que soñó con Didi o un juguete despreciado”. Es un cuento maravilloso, innovador y divertido.

En los comienzos de su vida en la calle de Dr. Balmis, el cuñado de Carmen, Ramón Domínguez, esposo de Sara, le platicó que en una ocasión pasaron cerca del domicilio de los recientemente padres, y pensaron visitarlos para saber si estaban bien; como era planta baja espionaron por las cortinas, y los vieron tan contentos que decidieron no entrar, pues ya tenían la respuesta.

Además de trabajar hasta las 3 en la Secretaría y de asistir a las últimas materias al comienzo de la tarde, le ofrecieron horas extras al salir de la escuela; las aceptó porque, de lo contrario, se hubiera podido juzgar como falta de espíritu de cooperación; además, el ingreso adicional les ayudaría a llenar los huecos del presupuesto.

En esa nueva casa, y a pesar de su carga de trabajo y de su dedicación a la familia que empezaba a formarse, terminó su tesis, y fue de los primeros de su generación que obtuvo el título. Pero ahora sí tuvo que pedir prestado a sus parientes para los gastos de la imprenta, suma que restituyó a partir del pequeño aumento otorgado al obtener el título. También fue entonces cuando compró en abonos el libro *Elementos de análisis algebraico* de J. Rey Pastor, primero de la que llegaría a ser una inmensa biblioteca técnica. El libro, empastado en tela y editado en Buenos Aires en 1945, comienza: “En su más amplia acepción, suele llamarse *Análisis matemático* a la ciencia edificada sobre el concepto de número...”

tal y como mi papá lo decía de memoria. Le costó \$50 pesos en “Técnicos-Científicos” de Donceles 12.

Presentó su examen profesional de Ingeniero Civil en mayo de 1951. Su tesis se llamó “Efecto sísmico general en los arcos continuos”. En la primera página hay un agradecimiento al Ing. Flores, director de la tesis, por su desinteresada ayuda.

La tesis, de formato pequeño y apenas 75 páginas, trata del efecto sísmico que se produce en una estructura de puente formada por tres arcos apoyados en dos pilas intermedias; el análisis se hace con un criterio completamente general, de modo que al aumentar el número de arcos crezca la magnitud del problema numérico, mas no la del estructural. Se describe el puente. Se calculan la losa, la banqueteta y las columnas, en las que se supone que actúa el efecto del temblor además de la carga muerta. Se determinan las características geométricas y elásticas de los arcos y las pilas. Con lo anterior, se calculan las cargas muertas y las del temblor. Se estudia el temblor obrando primero en el plano del puente y después en el plano perpendicular, atendiendo a los grados de libertad de la estructura; se calculan también las fuerzas de sustentación. Se superponen los efectos de carga muerta y temblor y se comprueban los cálculos.

El examen profesional se llevó a cabo el 2 de mayo de 1951 en la excapilla de la Escuela Nacional de Ingeniería. Compusieron el jurado los señores ingenieros Alberto J. Flores, que fungió como presidente, Esteban Salinas E., como secretario, y los ingenieros Alberto Dovalí Jaime, Manuel Salazar y Arce y Guillermo Salazar Polanco, como vocales. El voto escrito, fundado y firmado de los señores sinodales, dice: “Aprobamos al señor José Luis Sánchez Bribiesca para ejercer la carrera de Ingeniero Civil porque tanto en la resolución del problema que se le propuso como tesis, como en las respuestas que dio a las preguntas que se le hicieron en la prueba oral demostró tener amplios conocimientos para ello”. En la foto de $\frac{3}{4}$ de su título aparece serio; mira al frente tras los lentes ahumados. Modigliani lo retrató de nuevo.

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 nuevamente horas extra.



Sánchez Bribiesca, fotografía de su título profesional.

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 Estados Unidos realizó 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 dicho sitio 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 modificaba el 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.

Durante el sexenio de Adolfo Ruiz Cortines (1952-1958) ocurrieron dos inundaciones de graves consecuencias. En 1954 las aguas del río Bravo se desbordaron y afectaron a las ciudades de Nuevo Laredo y Piedras Negras, confirmando la necesidad de la obra de control. 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 m³/s y con 92 km de longitud para la irrigación de 220 000 hectáreas del Distrito de Riego del Bajo Río Bravo.

En entrevista para NOTISEFI (1985), Sánchez Bribiesca rememora:

Al salir de la escuela ingresé a la entonces Secretaría de Recursos Hidráulicos, gracias a la recomendación del ingeniero Alberto J. Flores.

En aquella época, este maestro singular, así como el ingeniero Barros Sierra y otros profesores, se preocupaban por buscar dónde pudieran iniciarse y desarrollar sus aptitudes los jóvenes ingenieros. Pienso que entonces era más fácil que ahora encontrar una oportunidad para comenzar; actualmente, si sólo se tiene la licenciatura, las cosas son más difíciles.

Cuando empecé a trabajar todo fue novedoso para mí y tuve la suerte de ingresar a un grupo de proyecto encargado de diseñar, conjuntamente con ingenieros norteamericanos, una presa internacional sobre el río Bravo. Como la diferencia de preparación entre nosotros y ellos era muy marcada, me sentí sumamente incómodo y me puse a estudiar por mi cuenta. Esto llevó a mis compañeros y a las autoridades a la falsa creencia de que yo sabía Hidráulica (tal vez ahora tampoco sepa) y por ese motivo, cuando el jefe de ese grupo de trabajo dejó su cargo, yo pasé a ocuparlo. Con ello, mi incomodidad creció todavía más y mi deseo de aprender se hizo más grande, así que cuando fui destinado al laboratorio, pude empezar a entender a qué profesión tan interesante me estaba yo dedicando. Posteriormente, tuve la suerte de ingresar al Instituto de Ingeniería, que me ofreció perspectivas todavía mayores y, de esa manera, entre más Hidráulica hacía, más me iba gustando, y aún ahora siento que mi interés por ella se incrementa cada día.

Cuenta mi mamá: “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 con un aumento significativo en su sueldo”.

Fue Jefe del Proyecto Anzaldúas de 1950 a 1951. Una fotografía lo muestra en su oficina, con mucha luz de fondo, inclinado en total concentración sobre la mesa atestada de libros. En otra foto de la misma época, lo vemos ante un restirador, las manos sobre un plano. Extremadamente delgado, todavía conserva el pelo; en mangas de camisa, con chaleco y corbata. Al poco tiempo fue nombrado jefe de Proyectos de Obras Hidráulicas (1951 a 1955).



José Luis Sánchez Bribiesca, jefe del Proyecto Anzaldúas.

A continuación, un extracto de *La Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y los Estados Unidos*, de Joaquín Bustamante:

La tercera presa construida por la Comisión fue la presa derivadora Anzaldúas, ubicada unos quince kilómetros río arriba de Reynosa Tamaulipas. Esta presa tiene dos funciones, derivar por el canal del mismo nombre las aguas del Bravo para el riego de las tierras mexicanas del bajo Bravo y de controlar la desviación o derivación de las aguas de

avenidas al cauce de alivio Banker en los Estados Unidos para proteger de inundación las ciudades de Matamoros y Brownsville, así como poblaciones menores en cada país.

La presa Anzaldúas forma parte del sistema internacional de control de avenidas del bajo Río Bravo, adoptado por la Comisión Internacional mediante el Acta 196 del 18 de diciembre de 1950. Los planes y procedimientos para la construcción de la presa fueron definidos por la Comisión en su Acta 203 del 23 de diciembre de 1955.

Adyacente a la presa, en la margen mexicana, se encuentra la toma del Canal Anzaldúas, por el cual se conducen las aguas para el riego de las tierras del Distrito de Riego del Bajo Río Bravo. En la margen izquierda, o de los Estados Unidos, se construyó un dique de tierra que permite desviar las aguas de avenida hacia el cauce de alivio de los Estados Unidos, cuya bocatoma, controlada únicamente por un cimacio de concreto, se encuentra ubicada inmediatamente aguas arriba de la presa. Mediante el ajuste de la posición de las compuertas de la presa se puede controlar la entrada de agua al canal Anzaldúas o al cauce de alivio Banker o se puede dejar pasar por el cauce del río hacia aguas abajo para su derivación posterior.

En la presa Anzaldúas se deriva el 90% de todas las aguas del Río Bravo utilizadas por México. Con el manejo adecuado de sus compuertas durante las avenidas se pueden desviar hacia el cauce de alivio americano hasta 2970 metros cúbicos por segundo, que se conducen por dicho cauce hasta el Golfo de México, salvando las mayores poblaciones, donde el cauce del río tiene capacidad muy reducida, del orden de 570 metros cúbicos por segundo. En caso necesario el canal de riego Anzaldúas también puede funcionar como cauce de alivio de avenidas.

La comisión Internacional de Límites y Aguas adjudicó a México el diseño de la presa de Anzaldúas. Se encomendó este trabajo a la Secretaría de Recursos Hidráulicos y el diseño fue revisado y aprobado por la propia Comisión.

Intervinieron en su diseño los ingenieros José Ortega López, José Luis Sánchez Bribiesca y Jehová Guerrero Torres.

El comportamiento hidráulico del diseño fue verificado mediante un modelo funcional ensayado en el Laboratorio de Ingeniería Experimental de la Secretaría de Recursos Hidráulicos en Tecamachalco, D.F. [De este laboratorio, fundado desde los tiempos de la Comisión de Irrigación, como ya mencionamos, hablaremos más posteriormente, NM]. Las pruebas del modelo fueron atestiguadas por ingenieros de ambas secciones de la Comisión Internacional.

Considerando que la presa Anzaldúas se construyó específicamente para el control de las avenidas del Bravo, beneficiando a ambos países por igual, su costo estimado se asignó por partes iguales a cada uno, correspondiéndole a cada país el 50% del costo total estimado de 5'250,000 dólares.

En 1953 la Comisión mediante Acta Número 198 del 2 de junio de ese año autorizó la construcción de un barraje provisional en el sitio de la futura presa, para permitir la derivación de aguas del Bravo para el riego de las tierras mexicanas del Distrito de Riego del bajo Río Bravo por la obra de toma del Canal Anzaldúas, que había sido previamente construida en 1951, adyacente al sitio de la futura presa, totalmente a expensas de México. La construcción de la presa permitió la eliminación del barraje provisional.

La distribución por mitad del costo de construcción de la presa Anzaldúas entre las dos naciones se llevó a cabo asignando a cada una la ejecución de una parte de la obra de igual valor. Cada gobierno ejecutó la parte de la obra que le fue asignada con personal de su nacionalidad y de acuerdo con sus propias leyes, bajo la supervisión y vigilancia de las dos Secciones de la Comisión. La parte de la obra asignada a México la ejecutó la Secretaría de Recursos Hidráulicos; consistió básicamente en las excavaciones y enrocamientos en el río, la estructura de concreto, puente de maniobras y el enrocamiento de protección en territorio mexicano. La parte asignada a los Estados Unidos la ejecutó la propia Sección de los Estados Unidos de la Comisión y consistió básicamente en la construcción e instalación de compuertas, mecanismos elevadores e instrumentos de operación y control,

y el dique y enrocamiento de protección en su propio territorio.

La Secretaría de Recursos Hidráulicos, como agente de la Sección Mexicana, contrató la parte del trabajo asignado a México con la empresa Ingenieros Civiles Asociados (ICA).

La estructura de la presa Anzaldúas está formada por seis compuertas cilíndricas horizontales apoyadas entre siete pilas de concreto. Cada compuerta, de 140 ton. de peso, es de 22.26 metros de longitud y de 4.26 metros de diámetro, con un delantal unido para aumentar su altura a 6.40 metros. Cada pila constituye una obra de importancia: su altura, desde la cimentación, es de 30.50 metros, su anchura es de 4.50 metros y su longitud es de 21 metros.

Las compuertas se mueven rodando sobre una cremallera, tiradas de una cadena. Están diseñadas para que el agua pase por abajo o vierta sobre ellas, y provistas de agujeros en la cara de abajo para evitar toda tendencia a la flotación. Una instalación catódica las protege de la corrosión.

A continuación del cimacio de concreto en que asientan las compuertas está construido un estanque para amortiguar las turbulencias del agua, a todo lo largo de los 160 metros de la presa. El tanque amortiguador mide 30 metros de longitud y 3,50 metros de profundidad.

Para completar la presa, la estructura de compuertas se complementa con un dique de tierra consolidada, con enrocamiento de protección en el talud de aguas arriba.

En la presa Anzaldúas se hace la distribución del 79 % de las aguas regularizadas del Río Bravo y se deriva al Canal Anzaldúas el 90 % de las aguas mexicanas regularizadas. Esas cifras dan idea de la gran importancia de la presa en la distribución internacional de las aguas regularizadas del Río Bravo, que requiere el cálculo diario anticipado de las que pertenecen a cada país, considerando las respectivas extracciones de la presa Falcón [otra presa internacional sobre el Bravo puesta en operación en 1954, NM], aportaciones al río abajo de ella, pérdidas y ganancias en la conducción, derivaciones, y tiempos de recorrido.



Presa Anzaldúas

El 90% de las aguas mexicanas regularizadas se derivan al canal Anzaldúas, y solamente el 2% se deja pasar por el río, aguas abajo de la presa, para abastecer bombas mexicanas. El 8% restante se utiliza entre el Valle de Juárez Chihuahua y la presa Anzaldúas. El pequeño vaso que forma la presa derivadora permite regularizar los escurrimientos del agua de los dos países para sincronizarlos con las demandas de riego.

La presa Anzaldúas, cuya construcción se inició en el año 1957, se puso en servicio en 1959 sin ceremonia especial alguna.

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, DF, 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.

También hay una carta, fechada un mes antes del memorándum, escrita desde Ciudad Juárez, donde además de tiernas manifestaciones de amor, le comenta a su esposa algunas cuestiones sobre el trabajo:

Hoy en la mañana trabajé como desesperado y a Dios gracias lo de la compuerta quedó terminado. En la tarde fue el primer episodio con los ingenieros gringos, que son personas amables aunque exageradamente escrupulosas. Nos quedan por revisar algunas cubicaciones de terracerías y buena parte de las cantidades de acero. Es posible que mañana en la tarde vayamos del lado gringo a continuar el trabajo; por ahora sólo hemos visto el Bravo (que no lo es tanto) desde el puente.

La población es grande, con mucho movimiento y bastante gente; pero vulgar, monótona y triste. La comida es sana y no tan mala y el alojamiento regular tirando a bueno. En la CILA nos han tratado muy bien; no me he sentido enfermo y el clima es un poco frío pero sin ser por ello molesto.

No sabes amor mío cuánto te extraño...

José Luis

(Cd. Juárez Chih., 23 de febrero de 1954)

Al término de la presidencia de Ruiz Cortines ocurrió un proceso inflacionario que repercutió en las inversiones para la obra de irrigación. Luego 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 adelantando 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 resultado global fue el incremento de la superficie de riego en 566 000 hectáreas nuevas, el mejoramiento de 192 000 hectáreas con regadío y

la protección contra inundaciones de otras 370 000 hectáreas.

La fortuna les sonríe materialmente

El Proyecto Anzaldúas como tal duró más de un año; como no dieron adelantos, se fueron acumulando las horas extra. Al terminarse pasaron sin noticias varios meses, tantos que se cambiaron de casa en las mismas circunstancias, y ya con dos niñas, pues en 1952 llegó la segunda hija, Ana María.

La armonía del joven matrimonio era patente. En junio de 1953, la abuela Ana María les escribe un poema donde hace referencia a su unión conyugal y a sus “dos querubines”. Pide a Dios que “ese bendito amor” sea constante, y que sean felices por una eternidad (deseo que le fue cumplido). Lo dedica a “mis hijos, Carmelita y Pipo, con todo el corazón”.

José Luis vio un departamento en la misma calle de Balmis, incluso con igual orientación, aunque más cálido porque estaba en el primer piso. La principal ventaja consistía en su proximidad a la avenida Cuauhtémoc, casi la colonia Roma, con la cercanía de jardines y un ambiente más familiar. Fue fácil la mudanza, ya que se trataba de unas cuantas cuerdas, y los muebles solo habían aumentado en dos cunas. Los meses tras la mudanza no fueron fáciles por los gastos que ocasionó; pero luego les empezó a sonreír materialmente la fortuna, pues en cuanto a la de los afectos, dice mi mamá, “no podían haber pedido más”.

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 las espirituales. Les gustaba la música clásica, aunque solo tenían un radio pequeño y viejo; ahora se pudieron comprar un tocadiscos en la agencia Punto Azul y empezaron a comprar discos. Comenzó asimismo su búsqueda de libros, pues antes él solo había adquirido de vez en cuando indispensable para su trabajo, o los sacaba prestados de la biblioteca Franklin, donde además consultaba los libros de idiomas los sábados, cuando salía dos horas antes.

Las horas extra fueron un gran alivio, pero eran recursos no renovables; sin embargo, los dos

acontecimientos siguientes, cercanos, sí fueron definitivos: empezó a dar clases y recibió un ascenso.

Cuando lo nombraron jefe de Proyectos de Obras Hidráulicas recibió otro aumento significativo en el sueldo. Muy a tiempo, porque se anunciaba un nuevo bebé y no iban a caber tres cunas en esa casa tan pequeña. Además los familiares de él, al saber que le habían aumentado el sueldo, solicitaron una ayuda mensual.

En contraste con el afecto que despliega el antes citado poema de doña Ana María, en asuntos monetarios la familia de José Luis no era del todo justa. Los invitaban a comer y los hacían cooperar con dinero. Me parece que en general daban por hecho que un profesionista con visos de ser exitoso tenía obligaciones supremas de índole monetaria con la familia, especialmente con las mujeres. José Luis, generoso siempre, cooperaba gustosamente, pero Carmen intuía que había una dosis de abuso y, sobre todo, de abuso de confianza, aunque nunca manifestó su desacuerdo. Y las exigencias apenas comenzaban.

Poco tiempo después, a fines de 1953, nació la tercera niña, Elena. Sara le hizo la broma a Carmen de aplicarle un dicho probablemente tabasqueño: “No te ganaste la gallina”. Pero ellos se habían encariñado tanto con las dos primeras niñas que recibieron con igual entusiasmo a la tercera. No tenían ningún prejuicio en relación al sexo de los hijos; además, en la familia de José Luis no era algo inédito, pues el hogar donde creció su mamá fue de puras niñas.



José Luis y Carmen, padres de tres hijas.

Se les acrecentó el problema del espacio, pero tuvieron que esperar un poco a que ella se repusiera y

podiera dejar a las niñas con alguien confiable, para empezar a buscar casa. Como al mes y medio del nacimiento, en la calle de Colima esquina con Frontera vio un departamento en renta en el segundo piso y le gustó mucho. Las recámaras eran solo dos pero muy amplias, lo mismo que la estancia, y casi toda la vivienda tenía grandes ventanas hacia el oriente. El aspecto exterior del edificio, de nombre Marisol, también era agradable, de materiales duraderos y construcción sólida, todo muy bien conservado. Si bien el precio era mayor, no resultaba caro para sus ventajas. Hicieron el trato enseguida con el administrador. Dicho personaje, el Sr. García, siempre trajeado, con gabardina y sombrero, nos causaba a mis hermanas y a mí algo de miedo; se parecía al jefe de Lorenzo, el señor Fernández, de la tira cómica “Lorenzo y Pepita”. Venía a cobrar la renta y nunca sonreía. Un mal día metió una pierna en la cubeta de agua sucia con la que alguien estaba trapeando. Mi mamá estaba apenadísima.

Para las recámaras tenían los muebles indispensables, pero la estancia se veía vacía: el desayunador original nadaba en ella. Sacaron a plazos en Sears un comedor económico, un sofá y un tapete pequeño. Lo que tuvieron que comprar pronto fue un librero grande, de las mueblerías de la calle de Comonfort, y con los que fueron requiriendo sucesivamente llenaron hasta en exceso la pieza. Todo lo hacían como se les ocurría y según se iba necesitando, sin seguir ningún canon. La recámara de las niñas era tan espaciosa que cabían con holgura las dos camitas y la cuna. Los tres muebles tradicionales del comedor les resultaron excesivos: no contaban más que con la loza indispensable. A él se le ocurrió que en la vitrina, que estaba vacía, podrían acumular los discos que habían reunido y los que adquirieran; pronto empezaron a llamarle “mueble de las músicas”. En una ocasión en que fueron a comer a casa de los abuelos paternos, la segunda de las niñas le fue a preguntar discretamente a su papá por qué su abuelita “guardaba vasos en el mueble de las músicas”.

Otra adopción en la familia

A decir de mi papá, su hermana María Antonieta vivía soñando con el príncipe azul, de ser posible rubio y de habla inglesa. Tanto Miguel Ángel como Tona eran, según contaba, muy “gringófilos”. Mi hermano

recuerda que la tía tenía la característica de pronunciar el inglés de una manera que en su medio resultaba ridícula, pues lo pronunciaba perfectamente bien, y en aquel entonces era raro que alguien lo hiciera, sobre todo al meter palabras inglesas en una conversación en español. Ella decía *siers robc* (y mi papá adrede pronunciaba tal como se escribe, *sears roébuc*), y cuando le preguntaba alguien por un transporte, contestaba “aquí pasa el *trolibós*”. Una carta, aunque posterior, expresa la diferencia que él veía entre saber inglés para “distinguir entre look for y look out”, y leer “a los grandes poetas, a Keats y a Byron”. “¿Te gusta el inglés Deina? Apréndelo bien, pero no solo para parlotear con Tyrolin, o Carolyn o Lanolyn o Tírilin, o cualquiera de esas gringas que conoces, cuando le compres el saquito americano de remate. No vayas a una escuela donde hagan fiestecitas, compra libros, intérsate. ¡Qué envidia me da saber que tú sí podrías leer Finnegán’s Wake!”

En septiembre de 1950, recién casado, le había escrito “a mi hermana, cariñosamente”, inspirado en Tolstoi:

El espíritu de lucha caracteriza al hombre maduro que comprende que sea cual fuere su condición tendría que pelear para labrar su propia felicidad y que no existe momento en que pueda ponerse sus chanquetas y sentarse a descansar cómodamente pensando en que ha cumplido con su deber. “Velad pues, porque no sabéis a qué hora ha de venir vuestro señor”.

Ningún hombre posee para siempre la felicidad, ni la esperanza de alcanzarla indefinidamente da sentido a su vida. Es lo otro, la lucha diaria por acercarse a la perfección, quien se lo da.

Es la época en que el hombre es más irresponsable la que los inútiles recuerdan con mayor placer toda su vida “¡Ah, Mi niñez, mi juventud! Se oye decir a los burgueses ¡Mis padres son tan buenos conmigo!” Palabras asquerosas en labios de quienes se acercan a la madurez.

Cada etapa de la vida humana tiene sus características propias y sus ideales y quien puede vivir íntegramente unas y otros sin añorar sus demás épocas, es verdaderamente feliz. Así por ejemplo: tener hijos significará ver la propia vida continuada y al mismo tiempo soportar las

molestias que trae la crianza de un pequeño. La felicidad de tenerlos no consistirá en recrearse con el primer pensamiento sino en aceptar totalmente los dos.

Se oye argumentar a los burgueses “Yo he sufrido mucho, ahora me toca mi recompensa”. Pero, extraña paradoja, solo puede ser feliz aquel que está dispuesto a sacrificarse constantemente para obtener su felicidad.

Pipo

Después de un fallido noviazgo con un médico mexicano que resultó divorciado, Tona entabló una relación con un estadounidense veterano de la Segunda Guerra Mundial: Charles Towns Jr., quien desapareció cuando ella quedó embarazada, aunque mi primo se reencontraría mucho después con su padre.

Desde que se había anunciado la hija mayor Sánchez Mora, la familia de José Luis mostró gusto por la que era la primera nieta; doña Ana María le tejió todo un ajuar, y ellos solo se ocuparon de los pañales. La primera Navidad con la niña la pasaron en su casa como huéspedes de honor; don Eleuterio les cedió su recámara y se fue a dormir a la casa de su hermana Natalia. Todo continuó igual cuando se esperaba la llegada del hijo de Tona. Unos dos meses antes, como el padre de la criatura estaba ausente, José Luis le ofreció que ese lapso podía pasarlo con ellos para evitar a los abuelos, ya sesentones, el traslado al sanatorio del doctor De los Ríos, el mismo donde Carmen había estado, casualmente en José María Iglesias. Durante su estancia la rodearon de todas las atenciones dentro de sus posibilidades.

Roberto de Jesús Towns Sánchez nació el 7 de junio de 1951 cuando Tona tenía 28 años. Dadas las circunstancias sociales de la época, lo bautizaron en la Parroquia de Sta. Catarina Virgen y Mártir como “hijo legítimo de José L. Sánchez B. y Carmen Mora de Sánchez”. Una relación que mi papá se tomó en serio, pero que con el tiempo resultó insostenible.

Al poco tiempo de que nació Robertito y María Antonieta se instaló en la casa de sus padres, cuando los fueron a visitar sintieron que las relaciones habían cambiado y sus visitas no eran recibidas con entusiasmo. Un año después, en la siguiente

Navidad, Carmen preguntó si la iban a pasar con sus suegros, y José Luis contestó que ya eran una familia y que mejor tuvieran su propia Navidad en la casa. Ella aceptó de buena gana. Ese año todavía no pusieron ni árbol ni nacimiento, pero la fiesta de Navidad se iba a convertir con el tiempo en la fiesta familiar por antonomasia.

Visitas a las obras

Si bien no le gustaba dejar a su familia, José Luis empezó a salir con alguna frecuencia al campo a ver las obras en las que participaba, pues comprendía



Sánchez Bribiesca en visita de campo, quizá acompañado del Ing. Lesser Jones.

lo provechoso que era estar en contacto con ellas, y los ingenieros de escritorio no le merecían mucho respeto. Le enseñaron mucho las visitas a las obras ya realizadas y la participación en las que se construyeron. En particular, tuvo entonces realmente su primer contacto con la geología, pues se dio cuenta de que lo que había estudiado de esta materia en la escuela no le había ayudado; incluso le había parecido aburrida. Siempre habló con elogios del Ing. Heinz Lesser Jones, geólogo, quien era muy preparado y les comunicaba interés por su especialidad al darles lecciones sobre la marcha; gracias a él le tomó interés a esa ciencia y compró textos para estudiarla a fondo, como le gustaba hacerlo todo. Recibió también las experiencias del Ing. Benassini, a quien estimaba; cuando años más tarde recibió el premio Aurelio Benassini Viscaíno (1992), dijo que lo que más apreciaba de la distinción era que llevara ese nombre (ver parte VII).

Al pie de una pendiente rocosa y seca, en traje de ingeniero de campo: botas, chamarra y gorra. Observa lo que un compañero señala a lo lejos. De la misma serie, con un grupo de ingenieros y trabajadores.

José Luis le enviaba a su esposa cartas amorosas, y siempre estaba al pendiente de las hijas. En una carta fechada en Mérida en diciembre de 1954, la llama “mi delicada flor del trópico, mi orquídea de sombra”; en medio de “la exuberancia de la vegetación tropical, que en Yucatán es muy tupida, encantaba perfectamente tu graciosa imagen que al avanzar el vehículo iba yo viendo aparecer en cada pequeño claro, en donde a la sombra crecen las campánulas y una gama de flores tan bellas como variadas”. Menciona la Universidad del Sureste y un trabajo que afortunadamente terminó porque “fue muy molesto”. Sin embargo, apunta:

He visto Uxmal y Chichén-Itzá y quiero platicar contigo detenidamente porque no obstante el interés solo tú comprenderías mis apreciaciones. Sabes nene, Uxmal es griego y Chichén romano en la forma que tú y yo lo comprendemos. ¡Qué de fatigas y desvelos me costaron esos viajes! Llevé una vida como de pelea de “El Golpe”: acostarse a media noche para terminar el trabajo y levantarse al alba para ir a la zona arqueológica para

regresar comiendo atragantándose y celebrar la sesión de trabajo (¡qué vida!) que acaba a media noche etc. etc. Pero como sería un crimen no verlas pues fui.

Besa mucho a mis gordas y diles que a Dios gracias pronto estaré con ustedes.

Te adora

José Luis

En febrero de 1955 le escribe desde Ciudad Juárez:

Dulce corazón mío:

Quiera Dios que al llegarte esta sientas todo lo que te quiero. Estoy cansado y con sueño pero no me va mal. Creo que me alcance la lana [el dinero, NM] con holgura. El viaje en aeroplano es seguro pero un tanto molesto por lo prolongado de las escalas. Me hospedo en el Hotel Continental, cuarto # 115 por si quieres escribirme, aunque no creo que valga la pena porque mirar tus letrotas me llenaría de nostalgia.

Leí a Hegel en el avión. ¡Cuántas vivencias en un solo día! (Si por vivencia se entiende lo que dice García Morente, porque yo Nene, creo que nada que yo experimente sin compartirlo contigo tiene que ver con la vida de este mundo). [...]

¿Recuerdas ángel mío, cuando estuve en Tehuacán? Entonces todavía quería recibir noticias tuyas; pero ahora me da la impresión de que sueño y es desde el mundo de los sueños que te escribo. Por absurdo que parezca, para mí es de esa manera porque ¿sabes? Ni siquiera mis sueños son sin ti.

Dile a Dodo [Carmen hija] que Pin pon es un muñeco muy bueno y de cartón se lava su carita con agua y con jabón, Pin pon dame la mano con un fuerte apretón yo quiero ser tu amigo, Pin pon, Pin pon, Pin pon.

Dile a Dulo [Ana María] que si la palita lita o que si la palota lota. Y a Quequi [Elena] que si aba, Ppá, Mmá.

Dales todos los besos que me toquen a mí estos días para que te vayas entrenando para mi regreso.

Cuídate mucho y no te vayas a resfriar.

Adiós alma mía.

José Luis

Mi mamá le responde al día siguiente:

Amor mío:

Estamos todo lo bien que es posible estar sin ti. No es que esté triste; es que nada sabe, todo es pesado y uniforme sin la alegría de la casa que eres tú. [...]

Las Totas [las tres hijas] te quieren mucho, pero nadie como yo.

Te adora

Carmen

Aun con la presencia y el cuidado continuo de mi mamá, siempre había un enorme hueco, un ambiente de tristeza cuando él viajaba. A su regreso, sentíamos como si el mundo volviese a la normalidad.

Las primeras clases

Habíamos dicho de pasada que “empezó a dar clases”. En efecto, otro acontecimiento muy importante para la carrera profesional de José Luis Sánchez Bribiesca y cercano al ascenso en la SRH tuvo lugar en 1951 cuando unos compañeros de la carrera, comisionados por el entonces director de la Escuela de Ingeniería para seleccionar maestros, le ofrecieron ser profesor de medio tiempo. Se lo comunicó a su esposa y ella se contagió de su entusiasmo, pero a la vez se preocupó por el esfuerzo que iba a significar. Él aceptó el nombramiento, aunque contaba con poco tiempo para prepararse; si bien la improvisación le desagradaba, tenía la capacidad de decidir de prisa una situación cuando las circunstancias lo exigían. Empezó la búsqueda metódica de los libros para preparar las materias, junto con la intensificación de sus estudios de idiomas. Para preparar sus clases, las condiciones materiales eran difíciles; en casa le faltaba espacio, y él necesitaba aislarse. Ma. del Carmen tenía que esconderlo de las hijas, pues les fascinaba jugar con él. 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.

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 hasta dos años después, en 1953. Entre 1953 y 1956 fue profesor de las materias Estática, Hidráulica, Obras Hidráulicas y Resistencia de Materiales en la todavía Escuela Nacional de Ingeniería. Después abordaré ampliamente esta importante faceta de su vida dedicada a la enseñanza. Por ahora, me referiré solo a una circunstancia histórica: el traslado a Ciudad Universitaria, pues CU ha sido determinante en la vida de la familia.

El 20 de noviembre de 1952, en un acto presidido por el presidente Miguel Alemán, se inauguró oficialmente la Ciudad Universitaria. En 1953 la Junta de Gobierno designó rector al doctor Nabor Carrillo, quien enfrentó fundamentalmente dos problemas: terminar la construcción de los edificios junto con la infraestructura de apoyo, transporte y vivienda, y lograr la ampliación presupuestal necesaria para la mudanza, el equipamiento de las instalaciones y mejoras salariales, entre otras cosas. En marzo de 1954, en una ceremonia en la sala del Consejo Universitario en la Torre de Rectoría, el nuevo presidente, Ruiz Cortines, que desde que había sido secretario de Gobernación estaba identificado y simpatizaba con la obra, inauguró los primeros cursos que se impartirían en la Ciudad Universitaria. Con ello y a nombre del Estado mexicano, hizo entrega a los universitarios de las instalaciones. El profesor Héctor Hernández Varela, de la Facultad de Medicina, hace una remembranza de esos tiempos entrevistado por Leticia Olvera en la Gaceta UNAM:

Qué visión tan extraordinaria de quienes concibieron la idea de conjuntar el quehacer universitario en un espacio común, hermanado e interactuante, que potenció los esfuerzos de cada uno de sus protagonistas y que nunca ha sido, como lo expresó el rector Nabor Carrillo Flores, una carga inútil para el país.

La CU fue inaugurada oficialmente en 1952, pero todavía “habrían de transcurrir dos años para que esta monumental obra, hoy Patrimonio Cultural de la Humanidad, abriera sus puertas a las primeras facultades y escuelas. Poco a poco, el viejo barrio universitario del Centro de la ciudad se fue quedando solo”.

Pero el proceso no fue del todo tranquilo; en la semblanza del Dr. Nabor Carrillo (*Fundadores del*

Instituto de Ingeniería) se menciona que el rector se enfrentó a la “inconformidad de algunos profesores y alumnos que se oponían abiertamente al traslado [...] entre otras razones, porque el transporte a la nueva sede era difícil”.

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; en ese entonces los camiones no paraban en cada facultad sino en la terminal. Empezó a padecer gripa con frecuencia, y se le complicó. No podía seguir exponiéndose, y los esposos, tras mucho cavilar, se decidieron a pedir un préstamo, algo que siempre trataban de evitar. Ella logró que su papá, don Manuel, les prestara la mayor parte del costo de un coche de segunda mano, lo que constituía un sacrificio pues se desprendía del efectivo que necesitaba para renovar las mercancías de su pequeño negocio.

Su amigo Ramón Grijalva le enseñó a manejar y le consiguió un Chevrolet usado (apodado “Lana Turner”) que, entre reparación y reparación (que un coche se *ahogara* era algo fuera de mi comprensión infantil), lo transportó bajo los aguaceros; su salud se restableció. Volvieron a tener suerte: comenzaba la época de mayor solidez del peso y fue nombrado en 1955 jefe de Diseños Especiales (Consejo Técnico del Departamento de Diseño) en la Secretaría de Recursos Hidráulicos.

Y al mismo tiempo, durante 1954 fue profesor de Enseñanza Vocacional con 4 ½ horas semanales en la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura del IPN. Dice el nombramiento, entre otros detalles: Domicilio del empleado: Colima 68-11. Declara que sí desempeña otro empleo federal: Director Gral de 3/a (Sría. de Recursos Hidráulicos).

La muerte del padre

Doña Ana María se había jubilado en 1946. Don Eleuterio continuó en la Secretaría de Marina hasta que

en septiembre de 1952 se enferma gravemente, y en diciembre renuncia a su empleo de jefe de oficina de la Dirección General de Pesca e Industrias Conexas de dicha secretaría. Ese mismo mes, en carta manuscrita dirigida al vicealmirante Gonzalo Montalvo, oficial mayor de la Secretaría de Marina, le manifiesta: “Habiendo recibido comunicación por parte de Ud. en el sentido de que la Dir. Gral. De Pesca solicita me presente a reanudar labores, hago respetuosamente del conocimiento suyo que, en virtud de continuar imposibilitado físicamente, víctima de un derrame cerebral con hemiplejía posterior, no es posible que me presente a desempeñar los servicios requeridos”. En noviembre de 1953 la Dirección de Pensiones Civiles le concede a Eleuterio Sánchez Amador la pensión por edad y tiempo de servicios, al tiempo que el Erario Federal lo pensiona por su carácter de veterano de la Revolución.

Nada recuerdo yo de mi abuelo Eleuterio. Seguramente mis padres nos llevaban a mi hermana Carmen y a mí (de poco menos de 3 y 2 años respectivamente; Elena estaba recién nacida) de visita a Argentina 69. Carmen recuerda, con su portentosa memoria, a un abuelo en cama, y que mi papá nos subía a un ropero para que don Eleuterio nos pudiera ver. Este, que fue un misterio durante mucho tiempo porque poco se mencionaban los asuntos dolorosos, quedó explicado cuando mi papá, ya cercano a sus 70 años, nos insistía a las dos en que, en caso de quedar irreversiblemente postrado en cama (“como cafetera rusa”, nos decía, metáfora que había tomado de Jardiel Poncela) hiciéramos cuanto estuviera en nuestras manos para evitarle esa muerte en vida. Obviamente mi papá imaginaba un accidente vascular semejante al del suyo, con la triste perspectiva de quedar inmóvil (al grado de no poder ver a sus nietas salvo trepadas a un ropero), depender absolutamente de los demás, causar involuntariamente reacomodos en sus vidas, y ser objeto de lástima. También puedo imaginarlo, con su agitada vida profesional y familiar naciente, robando tiempo para ir a ver a su padre hemipléjico.

Y en efecto, debe haber sido para él una visión dolorosísima verlo así postrado. Tanto como lo fue para mí al descubrir, entre los papeles de mi abuela, la credencial emitida por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público a Eleuterio Sánchez Amador

como pensionista (empleado federal y veterano de la Revolución); solo tiene sellada una casilla de las revistas: la del 7 de abril de 1954. Desde una foto que despedaza el corazón, mi abuelo mira al frente desafiante, triste y angustiado. Su poco pelo totalmente blanco (todavía en una foto de marzo de 1952, antes de enfermarse, lo tiene oscuro; aun calvo, representa 60 años: pelo oscuro, pocas arrugas, muy elegante), con la barba blanquinegra crecida de días, sin el atildamiento que todavía muestra en sus últimas fotos antes de caer en cama. En esta imagen lleva una bata y pijama de enfermo, y la cabeza descansa sobre una almohada blanca. Me sobrecoge pensar que mira de frente a la muerte; mirada de dolor, pero inteligente y directa, que pregunta ¿por qué así? No soporto ver esa foto porque a través de ella veo a mi papá sufriendo.

Eleuterio Sánchez Amador muere el 21 de julio de 1954 a las 8 de la mañana en la calle Argentina 69. Tenía 72 años; mi papá pensaba que esa sería su propia edad límite, y por eso nos hacía las recomendaciones eutanásicas, como relato en la parte VII.

Lo que me contó mi tía mucho después, quizá 8 años, sobre ese día funesto: era muy temprano por la mañana; mi abuela salió y en casa solo estaban Tona y mi abuelo. En tono cómplice, pues sabía que los niños no debíamos escuchar esas historias, ella me platicó que repentinamente se dio cuenta de que su papá había dejado de respirar. Le acercó un espejo a la boca (durante mucho tiempo asocié la muerte con espejos) y como no se empañó, supo que había muerto. Cerró sus ojos y llamó de inmediato a mi padre, quien acudió prontamente. Bañó el cuerpo y lo vistió con su mejor traje.

Mi abuelo tenía un reloj común y corriente que mi papá quiso quedarse. Mi abuela y mi tía, seguramente alegando los gastos que tendrían que enfrentar (en octubre le transmiten la pensión a Ana María Bribiesca viuda de Sánchez Amador), se lo ofrecieron en venta. ¡Imagino cuánto le habrá dolido esa respuesta a su amorosa petición! Y les pagó. A partir de entonces, los asuntos de dinero y la codicia, como un ácido corrosivo, desharían los vínculos afectivos de Pipo con ellas.

Hay una foto en la tumba de mi abuelo, de enero de 1962, en el Panteón Español. Grandes ramos de gladiolas blancas, un sauce llorón al fondo,

un monumento de piedra blanca, discreto, solo adornado por un crucifijo. Mucho después visitaría yo la tumba de los abuelos, hasta entonces desconocida para mí, cuando llevé las cenizas de mi tía Tona.

Una revista y un congreso

¿Cómo se dio tiempo Sánchez Bribiesca para, además, ser jefe de redacción de una revista? Tengo en mi poder el núm. 72 de la revista *Ingeniería Civil*, órgano oficial del Colegio de Ingenieros Civiles de México, fechada el 7 de octubre de 1955 en México DF. La publicación mensual iba en su séptimo año, y el número costaba \$8.00; tenía su sede en Plaza de la República 55-602. El directorio comprende a los siguientes personajes: Director: Ing. Civ. Oscar Vega Argüelles; Jefe de redacción: Ing. Civ. José Luis Sánchez Bribiesca; Comisión Técnica: Ings. Civs. Miguel A. Mantilla, Luis Balcázar Padilla y Enrique Hernández Camarena.

El editorial, del que sospecho que retoma ideas espirituales de mi papá [énfasis mío], reza así:

En nuestra época la técnica ha logrado un prodigioso impulso, a tal grado, que sería difícil imaginarnos la vida moderna sin los beneficios que este desarrollo ha traído consigo. La sociedad contemporánea ha experimentado cambios radicales como resultado de este proceso. Sin embargo, la Técnica moderna con sus maravillosos adelantos requiere de ingenieros que sean capaces de llevar a la práctica los conocimientos nuevos para traducirlos en realizaciones que redunden en bienestar social. Se comprende así que la Ingeniería haya llegado a ser una profesión de excepcional importancia. **No puede ignorarse sin embargo que nuestro tiempo se caracteriza por una marcada tendencia del hombre actual a perder interés en todas las actividades del espíritu, buscando como principal meta de su existencia la satisfacción material; y no falta quien, yendo más lejos, ha creído ver en esos adelantos el origen de todos los defectos que son imputables a la sociedad de nuestros días.** El ver reunidos a los ingenieros civiles de nuestra Patria, para dar a conocer sus puntos de vista y las nuevas soluciones a muchos de los distintos problemas de su profesión, debe ser para ellos mismos motivo de orgullo y

regocijo. De orgullo, porque saben que modestos o brillantes sus trabajos no sirven exclusivamente a fines egoístas, puesto que con gusto las comunican a sus compañeros de profesión; y de regocijo, porque pueden mostrar un ejemplo de cordial entendimiento a todos los pesimistas que lamentan continuamente las fallas, aunque no sean capaces de ayudar a corregirlas. Así, no debe preocuparnos solamente el conseguir que el tercer Congreso Nacional de Ingeniería Civil se haga notable por los éxitos técnicos alcanzados, sino también porque lo singularice el afán de cooperación en que debe irse formando la Ingeniería Mexicana. Sea en fin este pequeño editorial un voto más por el feliz éxito del Congreso próximo a iniciarse en la Ciudad de Mérida.

El artículo principal es “Las fuerzas que producen la marea”, del Corl. Ing. Ángel S. Calvo. Al número lo acompañan varios anuncios: de la compañía P.I.CO. SA., que cuenta con 50 edificios cimentados de acuerdo con el sistema de pilotes de control, sin ninguna demanda por daños a terceros; de Remington Rand, Timken Roller Bearing, Defensas ARMCO; productos Mexalit y ventanas de concreto Ventacret; de Lock Joint, tubería de concreto, Cementos Anáhuac, Pelikan Graphos, Asbestolit, Horr y Choperena, y Curacreto.

De la asistencia de Sánchez Bribiesca al congreso citado hay, curiosamente, muchos documentos en forma de cartas que le dirigió a su esposa. En una fechada en Mérida en noviembre de 1955 le comenta “las fatigas de este agitado día”, que no fue a la fiesta que ofreció el gobernador, y cómo corrió desesperadamente por la tarde para conseguir mandarle una carta que escribió a ratos, apresuradamente, “entre una orden y otra porque según dijo un ‘ingeniero importante’ yo llevo en la comisión de temas, la voz cantante.” Describe sus impresiones de Mérida con su característica ironía:

Mérida es una ciudad grande y populosa, llena de Humbertos Cauich [el actor que retrató como nadie en un escenario la idiosincrasia yucateca, NM] que te encuentras hasta en la sopa. La gente es excepcionalmente candorosa y amable. Al irte a telegrafiar me perdí en la noche y tuve que

tomar un taxi cuyo motor de alfalfa no llegaba a un caballo, sino si acaso a un maltrecho burro. El conductor (que era otro) me preguntó si conocía yo en México al Doctor Azueta que era sobrino de la prima de su hermana y se había recibido de médico hacía unos doce años. Se decepcionó al saber que no.

Hace calor y cantan los grillos y desde mi ventana se domina casi toda la ciudad.

Me apuro tanto como me ayudan mis fuerzas para ver si logro acabar un poco antes y puedo regresar el domingo en aeroplano pues no falta quien conmovido por los agasajos que se ofrecen remate su boleto de regreso en cien pesos más el de camión para la vuelta. [...] El ambiente, por lo que a congresistas se refiere es infumable: veteranos ricachá con sus esposas chorreando pieles y sudor y sus hijas (que no sé qué demonios les interese un congreso científico) vestidas de exóticas del trópico: escote desde el atlas hasta el coxis, falda con crinolinas, tacones de 20 cm y peinadas a la mefregué. Los papás fumando puro y destilando éxito y sudor. Hay intercambio mutuo de sonrisas y palmadas en la espalda y, a veces, muestras colectivas de idiotismo pueril. En cambio a la hora de trabajar no veo nada de esto y entonces creo que encontré la causa de mi “gusto” por el trabajo: es opio, opio que amortigua mis sentidos y vela mi pensamientos [...]

¿Qué has leído gatito mío? ¿Y el Pacucas Romero [Carmen hija, NM] y Eleena y don Dulo [Ana María]? Todavía quieren a su Paplili? ¿Y tú me quieres como yo a ti?

Creo que mañana sea la segunda jornada de trabajo un tanto pesada pero al concluirla habrá terminado la mitad de mi trabajo y con ello se habrá acercado un poco más la posibilidad de verte. ¿Verdad que no me reprochas que me apresure?

Adiós ángel mío

José Luis

Unos días después le escribe: “Pasé por tu tierra que por lo visto no solo vio nacer en su seno a la más hermosa de las flores sino también tiene hermosos y graves paisajes aunque desde luego lo más bello de Tabasco ya nadie pudo verlo porque yo lo tengo guardado en mi casa. [...] De prisa como siempre te

escribo este colofón por temor a que cierren el correo. Ángel mío cuida mucho al Pacuca, a Dulo y al feroz Ramplino [Elena]. Dile a Luis [doña Ana María] que estoy bien”.

Y antes de regresar del congreso:

Me pregunto algunas veces si este enorme trabajo desarrollado sirve para algo. [...] Lo único que me sostiene es saber que a medida que pasa se acerca el feliz día de mi regreso y entonces, solo en ese momento querubín, me vuelven las fuerzas.

Difícil resultaría de otra manera soportarlo porque aunque mis colaboradores han derrochado (bueno, es un decir) buena voluntad, el peso y la responsabilidad lo llevo yo. No descansaría si no compartieras esto conmigo nene mío...

Pronto regresará mi relevo e iré a comer pensando en tus guisos, pues aunque la comida es buena no hay nada comparable con los tuyos. Este día alcanzó su punto álgido el trabajo pero a partir de mañana iré disminuyendo.

Recibe entonces virtuosa esposa mía la veneración y tributo de amor que el esfuerzo que desarrollo ahora significa porque como Don Quijote “Cuando lucho es ella quien lucha en mí y vence en mí y por ella tengo vida y fuerza”.

José Luis

Al esfuerzo de criar tres hijas, ser el sostén de la familia, dar clases y trabajar en la Secretaría, más otras labores en apariencia secundarias, se iba a sumar una responsabilidad de gran magnitud.

La División de Estudios Superiores

La información para este apartado la he tomado en parte de *Visión histórica del posgrado en la Facultad de Ingeniería*. Debo advertir al lector que en ocasiones las fechas reportadas no coinciden exactamente con las que recuerdan los entrevistados.

En 1946 el H. Consejo Universitario aprobó la creación de la Escuela de Graduados. La Escuela estaba organizada en divisiones integradas por departamentos; el Dr. Nabor Carrillo era jefe de la División de Ingeniería y encargado del Departamento de Ingeniería hasta 1948; el primer profesor de Ingeniería superior fue Alberto J. Flores, quien poco después, como ya se mencionó, fue director de la Escuela de

Ingeniería, y de 1949 a 1950 sustituyó a Carrillo como encargado de la División. El resto de la planta docente lo constituían dos profesores asociados, Mariano Hernández y Sergio Carvallo, y dos ayudantes, Fernando Hiriart y Raúl J. Marsal. Los cursos ofrecidos fueron Estructuras Hiperestáticas, Teoría y Laboratorio de Mecánica de Suelos, Mecánica de Fluidos, Modelos Hidráulicos y Teoría de la Elasticidad.

Durante 1956, en el recién estrenado edificio de la ENI en Ciudad Universitaria, comenzaron a impartirse algunos cursos informales para graduados: Eulalio Juárez Badillo tuvo a su cargo Teoría de la Elasticidad; Raúl Marsal, Mecánica de Suelos; Enzo Levi, Mecánica de Fluidos; Emilio Rosenblueth, Ingeniería Sísmica; y Fernando Hiriart, Obras Hidráulicas.

En 1957 se decidió descentralizar las funciones de la Escuela de Graduados para que cada plantel organizara un nivel de enseñanza superior al estrictamente profesional; se creó entonces el Consejo del Doctorado para coordinar todos los estudios superiores. Esto significó para la ENI la oportunidad de crear su propia División de Estudios Superiores y de dar formalidad a los cursos que se venían impartiendo, lo que comenzó a ser realidad en abril de 1957, cuando su H. Consejo Técnico aprobó el plan de estudios correspondiente. El director de la ENI era Javier Barros Sierra.

Del ingeniero Barros Sierra, a quien Sánchez Bribiesca siempre consideró uno de sus mejores maestros, en la semblanza que le hizo el Instituto de Matemáticas de la UNAM se menciona que “Su excepcional lucidez intelectual, que encauzó siempre su actuación docente, profesional y política, le valió ser reconocido como un hombre profundo y de visión creadora”. Fue secretario de Obras Públicas durante la administración de Adolfo López Mateos. Sus actividades profesionales dentro de la Universidad Nacional comprendieron, entre muchas otras, el fungir como consejero universitario, catedrático de la Universidad y de la Escuela Nacional Preparatoria, director de la Facultad de Ingeniería (1955-1958) y rector de la UNAM (1966-1970). Fue también uno de los fundadores del Instituto de Ingeniería, como luego se verá.

La recién nacida división inició en 1957 su ciclo lectivo en el edificio principal de la ENI en CU, y empezó a impartir las tres especialidades de la maestría en

Ingeniería. La primera generación la integraron 19 alumnos, de los cuales 4 eran de Hidráulica. El cuerpo docente consistía en tres doctores (Carrillo, Levi y Rosenblueth), 3 maestros en ciencias (Juárez, Marsal y R. Sánchez Trejo) y 11 con licenciatura en Ingeniería (entre ellos, Hiriart, Neftalí Rodríguez Cuevas, Óscar de Buen, Melchor Rodríguez Caballero y José Luis Sánchez Bribiesca).

En el mismo año, Barros Sierra había nombrado director de la División de Estudios Superiores de la Facultad de Ingeniería (DESFI) a un universitario posgraduado en otro país, que por razones de salud no pudo cumplir con el encargo. Entonces nombró a Sánchez Bribiesca, quien desempeñó el cargo desde ese año hasta 1960. Mi papá difícilmente habría podido viajar a estudiar en el extranjero con una familia creciente, pero los asuntos familiares no eran 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.

Durante esta etapa en la DESFI 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. Para los planes de estudio del posgrado se inspiró en los de las mejores universidades europeas, y también fomentó que varios alumnos fueran becados para estudiar en el extranjero (esto mismo consiguió en los primeros años de actividades en el Instituto de Ingeniería). Así, a los cuatro años de iniciar su labor en ese Instituto, la mayoría de los investigadores habían estudiado, por lo menos, un curso de especialización o maestría en el extranjero. Esta singular acción explica el nivel de excelencia alcanzado por los grupos de Hidráulica del Instituto y de la Facultad de Ingeniería. (De estos destacados alumnos y luego colaboradores estaré presentando remembranzas sobre sus clases y su labor de formación a lo largo del texto).

Una excelente crónica sobre la División (luego DEPIFI), firmada por Sonia López y Guadalupe Lugo, se publicó en la Gaceta UNAM: "México debe contar con ingenieros que defiendan la posición estratégica de nuestro país ante el mundo", donde aparece una fotografía de Sánchez Bribiesca recibiendo del

rector un diploma de reconocimiento. Se celebraban los 40 años de la División.

Pocos profesores han cubierto una gama tan amplia de cursos y conocimientos como lo hizo Sánchez Bribiesca, ya que a lo largo de 45 años impartió 33 materias diferentes, la mayoría en la División de Estudios Superiores; si bien empezó con Obras Hidráulicas (1956-1962) e Hidráulica General (1957-1961), fue cubriendo cada vez más los temas que el país requería en cuanto a formación de hidráulicos y solución de problemas, por ejemplo en las materias Hidrología, Riego y Drenaje, Hidráulica Marítima, Mecánica del Medio Continuo, Modelos Hidráulicos y Elementos de Físicoquímica para ingenieros hidráulicos. En la parte VII dedico sendos apartados a su visión de la docencia y a sus alumnos; aquí solo hago una breve referencia a la primera generación.

Mi papá, como ya mencioné, era muy joven cuando empezó a dar clases. Dice César Herrera: "Empezó a dar clases desde muy temprano y muchos alumnos fueron seguidores de él gracias a la diversidad de materias que introdujo por la inquietud que tuvo de aprender lo que se estaba haciendo en Rusia, en Checoslovaquia, por ejemplo, en Francia, en Alemania... a través de las lecturas que hacía gracias a que él aprendió solo los idiomas para poder transmitir, tanto a la Secretaría como a los alumnos, nuevas técnicas para aplicar a los proyectos. Despertó el interés de muchos estudiantes en esa época y de ahí surgieron ingenieros destacadísimos como José Antonio Maza, Fernando González Villarreal, Eugenio Laris, Carlos Cruickshank. Era la siguiente generación, se llevaban 15 años tal vez, o menos, y siguieron en esa escuela". Por ejemplo, entre José Antonio Maza y él había 8 años de diferencia.

El Dr. Carlos Cruickshank rememora: "Mi primer contacto con José Luis Sánchez Bribiesca fue como alumno de la maestría en Hidráulica. Yo no lo conocí en la Facultad sino hasta la maestría. Entonces nos impartió el curso de Hidráulica, y le puedo decir que fue de mis mejores maestros. Era metódico, muy claro, y justo en sus evaluaciones; aprendí muchísimo de él, en esa clase en especial. Posteriormente yo terminé la maestría, con bastante buenas calificaciones, y me fui de becario a Europa dos años.... quizás le sirva el dato de que en la maestría éramos cuatro gentes, cuatro muchachos que terminamos toda la

maestría en el mismo año: José Antonio Maza, Alberto Moreno Bonet, Humberto Gardea y yo”.

Pronto su vocación docente, dice mi mamá, lo hizo ganarse el sobrenombre de “el Profesor” o en su versión recortada, “el Profe”, con que lo designaban tanto en la SRH como en la UNAM, y posteriormente, hasta uno que otro secretario de Estado. (Curiosamente, en la semblanza de Raúl J. Marsal se relata que Raúl Sandoval le puso a Marsal el mote de “profesor de la magia negra”, que se acortó a “el Profesor”).

El Dr. Fernando González Villarreal comenta: “Fue un hombre muy influyente en muchas generaciones, desde luego la mía. Yo lo conocí, creo que era 1963, porque él daba clase de Obras Hidráulicas en la Facultad; yo tenía la intención de trabajar en cosas que tuvieran que ver con el agua [...] entonces elegí al maestro que decían que daba la mejor clase, y era el profesor José Luis Sánchez Bribiesca; tomé su clase en 1963, y él me empezó a enseñar una hidráulica que para ese tiempo era una hidráulica moderna.

“Él siempre estaba preocupado por leer los últimos libros, y leía libros en distintos idiomas, entonces podía hablar de las últimas tendencias [...] podía leer en ruso y en muchos idiomas; y me dio una clase de Obras Hidráulicas que cambió el concepto que había tenido de la hidráulica de otras gentes. Había un maestro, Mariano Hernández, que era un excelente maestro pero era una hidráulica todavía hecha por tablas y recetas; y acá en la clase del Profesor (es una nota muy importante, todos nos referíamos a él como el Profesor), era mucho más dinámica, de muchas más ecuaciones, métodos numéricos bastante modernos para poder trabajar”.

En efecto, desde que entró a trabajar a la SRH mi papá se preocupaba por conseguir libros recientes 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. Sus ratos libres en parte los empleaba en acudir a los lugares donde podía encontrar los libros técnicos necesarios: la Librería Internacional, la Librería Bonilla, la American Book Store, y a través de sus encargados establecer contacto con editoriales europeas. 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 italiano, alemán, 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 él y para mi mamá la cultura literaria era fundamental. Ella le preguntaba cómo hacía para poder leer esos libros técnicos en varios idiomas, y él le respondía que no era tan difícil como creía; que lo más arduo había sido el alemán (y después el ruso) porque le interesó tanto que no se limitó a la literatura técnica, pero con los idiomas más desconocidos estudiaba un método sencillo, ya que la tecnología no usaba un lenguaje muy extenso como otras materias, y de este vocabulario más restringido muchas palabras eran similares en varias lenguas. Además, como se empleaban matemáticas en todo, estas servían de auxiliar para comprender los conceptos. Su estudio autodidacta del alemán se puso a prueba al enfrentarse ya muy en serio con la lengua al comenzar a dar clases en la UNAM y preparar muchas materias nuevas, así que tuvo que leer una gran cantidad de libros, muchos de ellos en ese idioma.

Respecto al interés por el alemán, ya lo encontramos desde que era estudiante de primaria: el libro sobre ferrocarriles, la escritura gótica, ciertas películas, la saga germánica; y después en secundaria, cuando consiguió su método para estudiarlo de forma autodidacta. Pero no solo fue el idioma: tuvo una gran afinidad durante toda su vida por la cultura alemana: la tecnología, la literatura, la música, el pundonor (personificado en Hans-Ulrich Redel, el famoso piloto de Stuka), la puntualidad, y después y hasta el último momento, la filosofía, con Heidegger como cima (ver parte VI).

Cuenta mi mamá en sus memorias: “Se encerraba los fines de semana y días de asueto con los textos alemanes de las materias que impartía; le suponía un gran esfuerzo, pero había llegado a concluir que eran lo mejor en su género, y él no quería enseñar menos que eso. Además, como no deseaba impartir muchas veces la misma materia –cree que deseaba limitarse a dos– porque pretendía un doble

objetivo: preparar lo mejor posible a sus alumnos y a él en las materias fundamentales de la Ingeniería”.

El Dr. Luis Esteva rememora: “Mi primer contacto con Sánchez Bribiesca fue cuando, regresando de mi maestría a mediados del 59, poco después pedí trabajo en el Instituto de Ingeniería y empecé a trabajar medio tiempo en el área de estructuras. Entonces el Profesor era el jefe de la División de Posgrado, que todavía era de la Facultad de Ingeniería. Empecé a tomar materias, y mi primer contacto con él fue como alumno. No estaba en mis planes sacar el doctorado, entonces no eran muchos los que sacaban el doctorado en México, pero Emilio Rosenblueth me dijo que podía tomar como tesis lo que estuve trabajando con él, pero que si quería graduarme de doctor tenía que pasar varias materias de idiomas. Entonces me identifiqué con el alemán, y resultó que el profesor Sánchez Bribiesca, profesor de hidráulica y demás cosas, también daba clases de lectura de alemán técnico; entonces mis primeros intentos de aprender algo de alemán fueron con él. Me acuerdo que fue durante un año, o algo por el estilo, pero todavía recuerdo las reglas que me daba, aprendí la estructura gramatical del alemán. Después de eso, desgraciadamente, no es una gente que haya visto de cerca en la labor técnica [excepto por una publicación, ver parte VI], porque estábamos cada quien en nuestra línea. Pero cada vez que yo oía ‘ingeniería hidráulica en México’, siempre aparecía su nombre como el que lideró el desarrollo de esta disciplina”. Así pues, era el jefe de la División, responsable de las cátedras de Hidráulica General y Obras Hidráulicas... e impartía además alemán técnico.

Recuerda por su parte el Dr. Neftalí Rodríguez Cuevas, a quien ya conocimos en otro capítulo: “Cuando yo regresé de Estados Unidos me volví a encontrar a José Luis, y entre los dos iniciamos lo que fueron los estudios de Posgrado en la Facultad de Ingeniería; entonces lo conocí mucho, me mostró un aspecto que no conocía yo antes, su dedicación, su ironía, que era bastante aguda, y su gusto por el ruso; me hizo aprender ruso, por lo menos me puso en contacto con la cultura rusa; compré unos textos y todavía tengo guardado un libro de él, es un libro de hidrología; la aparición de la cultura rusa en mi mundo fue un impacto bastante fuerte y siempre conté con la buena voluntad de él, es decir, siempre

se mostró amable conmigo, siempre trató de impulsarme a como diera lugar”.



Primer director de la División de Estudios Superiores de la Facultad de Ingeniería.

Al iniciar Sánchez Bribiesca su gestión como primer director del posgrado, este carecía de edificio propio; comenzaron las actividades en instalaciones cedidas temporalmente, pero la construcción de la sede definitiva se puso en marcha casi de inmediato. La familia generalmente hacía su paseo dominical a la CU, y durante la obra no faltaban ni domingos ni días feriados; él se detenía a contemplarla crecer como a un hijo. Mi mamá llama a esta etapa “otra gran aventura en su vida profesional y personal”.

Mi primo Roberto escribe: “Creo que de los recuerdos más importantes de mi infancia fueron los domingos que pasamos de pequeños en la Ciudad Universitaria. Recuerdo nuestros juegos de ‘moros y cristianos’, supervisados por mi tía para que ni moros ni cristianos quedaran caídos en el ‘campo de batalla’ de la UNAM. Recuerdo ver a mi tío Pepe con sus cálculos y su trabajo mientras nosotros jugábamos”.

Para entonces la familia ya vivía en el edificio Marisol de la calle de Colima, y allí pasaron el gran temblor del 57. El movimiento era muy fuerte, y los esposos pensaron que el estruendo que se percibía podría 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.



Con José Luis hijo; atrás, la Torre de Ciencias.



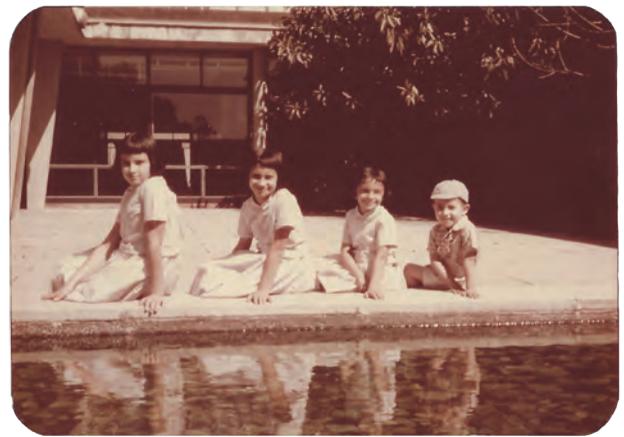
José Luis hijo con el primo Roberto; atrás, la Facultad de Ciencias.

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 glorieta de Etiopía. Estaba intacto, y respiró aliviado. Esta angustia se repetiría en muchas ocasiones conforme incurcionaba en obras de más responsabilidad.

En el edificio Marisol duraron nueve años, y satisfacía sus necesidades. Estaba a una cuadra de la avenida Cuauhtémoc, donde había un parquecito para asolear a los hijos que no estaban en edad escolar; un poco más lejos, pero accesible aun a pie, el parque Estadio; suficiente comercio en el entorno y, más tarde, a una calle de distancia se instaló uno de los primeros supermercados. En su misma acera estaba la florería Matsumoto, en la que, algunas veces, cuando regresaba de dar clase, José Luis se detenía a comprarle flores a Carmen.

Cuando se anunció que otro bebé venía en camino, la reacción inmediata de José Luis fue tomar las medidas del cuarto para saber si cabía otra cama; después, buscar el nombre: le gustó Mercedes, femenino, aunque él lo asociaba con el del abuelo paterno, don José Merced Sánchez. Para seleccionarlo debe haberse basado en las probabilidades, si bien el médico que atendió a Carmen con las tres niñas le aseguraba constantemente que en esta ocasión iba a nacer un varón. No hubo que improvisar; para ella un hijo no podía llamarse sino José Luis. Nació en marzo de 1958. Con la primera hija, mi papá estaba



Los cuatro hijos: Carmen, Ana María, Elena y José Luis.



Construcción de un modelo hidráulico en el primer laboratorio de hidráulica del II, ubicado a un costado del Instituto de Geología (hoy CELE), 1957.

tan asustado que hasta se indispuso: la experiencia con este cuarto bebé fue muy diferente porque ya eran, a los 30 años de edad, padres veteranos.

El Instituto de Ingeniería

Mientras los estudios de posgrado iban evolucionando, se gestaba otro aspecto fundamental en el desarrollo de la ingeniería: la investigación. Había despuntado en esta línea la Comisión Nacional de Irrigación, al crear el entonces Departamento de Ingeniería Experimental en Tecamachalco, como ya mencionamos. Esta acción fue apoyada por la CICIC (Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica), institución antecedente del hoy Conacyt (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología), por ICA (Ingenieros Civiles Asociados) y la CFE, que dieron gran impulso a la investigación en ingeniería.

En *Fundadores del Instituto de Ingeniería* se relata que “en México existía un grupo de profesionales inquietos, dispuestos a afrontar la infinidad de problemas de ingeniería”: Javier Barrios Sierra, Nabor Carrillo, Fernando Hiriart y Bernardo Quintana.

Todos ellos estaban vinculados de alguna manera con la UNAM, ICA, la SIDE (Subdirección de Investigación y Desarrollo Experimental de la SRH) o la CICIC, y constituían un grupo de amigos que estudiaban, trabajaban y se ayudaban mutuamente, tanto a nivel personal como institucional, y que compartían el sueño de crear un instituto que realizara “la investigación de problemas relacionados con la ingeniería en general, la difusión de esas investigaciones, la colaboración con otras instituciones científicas (...) y la colaboración con las autoridades del país para la resolución de los referidos problemas aplicados al medio nacional”.

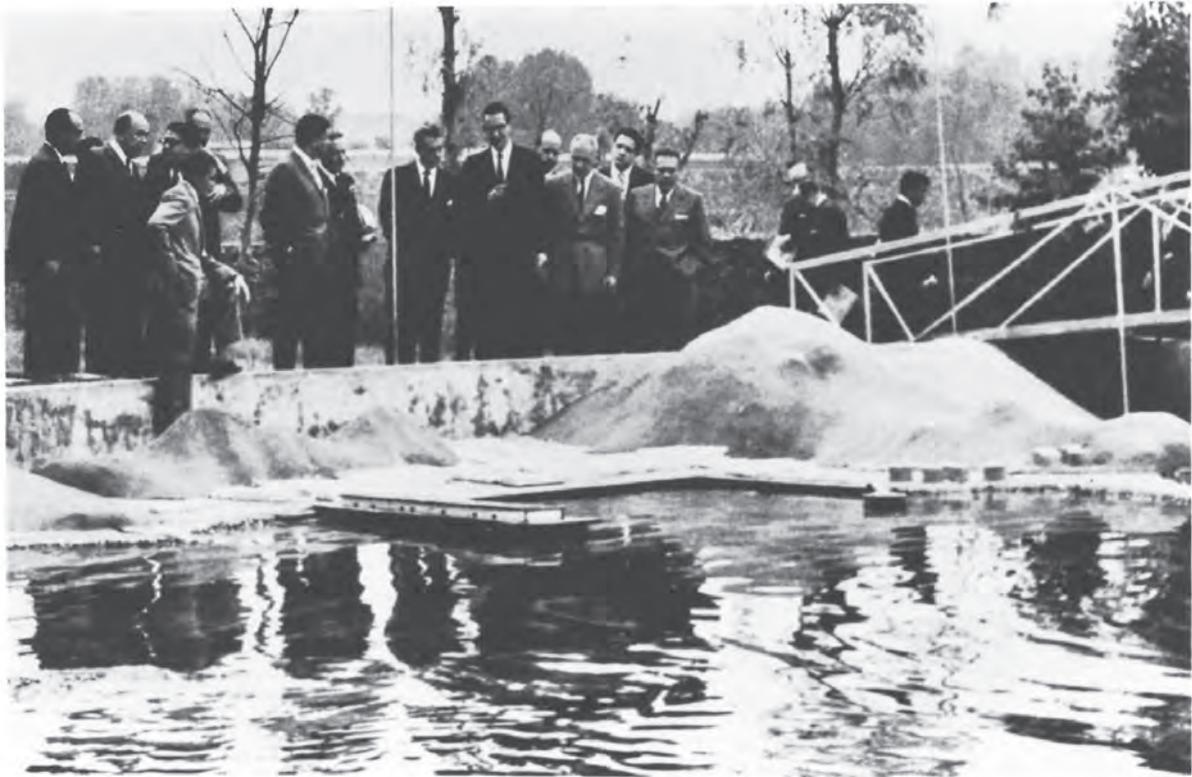
El primer paso fue crear una asociación civil, el Instituto de Ingeniería, que tenía como activos los Laboratorios de Mecánica de Suelos y de Hidráulica, y como responsables a algunos de los mejores ingenieros de ICA. La asociación civil, en la que Fernando Hiriart participaba a título de técnico patrocinador, se constituyó en julio de 1955; fue su director desde 1956 hasta 1960. El instituto se instaló en los sótanos del Instituto de Geología, en la CU (que una

temporada fue la sede de un gran hotel en los juegos de nuestros paseos infantiles).

En 1957, también por gestiones de Nabor Carrillo y Javier Barros Sierra, el instituto pasó a ser la División de Investigaciones de la ENI. La medida obedeció “al carácter universitario de las actividades de sus investigadores, a la intención de estrechar la colaboración con la Universidad, y al deseo de promover y facilitar que en ella se ofrecieran cursos y se dirigieran tesis conducentes al doctorado en ingeniería”. El Ing. Barros Sierra dejó en 1958 la dirección de la todavía ENI en manos de Antonio Dovalí Jaime. La División de Investigaciones contribuyó a que se creara la División del Doctorado de la escuela y a que esta pasara a ser Facultad de Ingeniería en 1959, y se aprobó el plan de estudios de la maestría en Ingeniería Civil, con especialidades en Estructuras, Mecánica de Suelos e Hidráulica, así como el plan de estudios del doctorado. En su nuevo carácter de División de Investigaciones de la Facultad, la organización conservó el nombre con que había nacido y era conocida: Instituto de Ingeniería.

Cuando el Ing. Hiriart terminó su periodo, el Instituto se había consolidado: se construyeron sus instalaciones, ya que donde se estableció inicialmente no había sitio para construir los modelos hidráulicos. La Universidad ya lo sostenía por completo y sus investigadores fueron integrados a la plantilla de la UNAM; el personal de apoyo tomaba cursos para especializarse, que habían conjuntado la investigación experimental con la enseñanza superior, impartidos los sábados por Marsal, Hiriart, Levi y Juárez. Varias empresas e instituciones de gobierno tenían contratos con el Instituto de Ingeniería para la realización de investigaciones necesarias para sus obras de ingeniería; y a los talleres y laboratorios de Mecánica de Suelos e Hidráulica, con los que empezó, se habían agregado los de Electrónica, Química, Sísmica y Análisis Experimental de Esfuerzos.

Aunque desde 1957 el Instituto de Ingeniería original se convirtió en División de Investigación, siempre se le siguió llamando “instituto”. En cambio, la División de Estudios Superiores, que luego se denominó División del Doctorado de la Facultad de



Visita del presidente López Mateos al II acompañado por el rector Carrillo Flores, el Dr. Rosenblueth y el Ing. Bernardo Quintana (1960). A la extrema izquierda, Sánchez Bribiesca.

Ingeniería, continuó llamándose familiarmente “la división”. Cuando esta fue aprobada por el H. Consejo Universitario, ya se encontraba instalada en su flamante edificio de tres plantas (oficinas, aulas, biblioteca y laboratorios). Posteriormente se le anexó otro cuerpo igual y más tarde fue remodelado para ser usado por el Instituto de Ingeniería definitivo. Los primeros edificios propios para el instituto habían comenzado a construirse en 1959 con el apoyo de ICA y otras constructoras; al Dr. Emilio Rosenblueth, quien fue nombrado director en ese año, le tocó inaugurar la nave [donde la familia acudía con frecuencia los domingos] para los modelos de estructuras e hidráulica y el edificio para mecánica de suelos en septiembre de 1959.

Como ya comentamos, Sánchez Bribiesca había aprendido mucho de las visitas a las obras, 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 y al preparar sus clases, pero iba sintiendo la necesidad de hacer metódica esta actividad: requería que fuera continua.

Desde 1957, cuando era director el Ing. Hiriart, el Profesor se incorporó de medio tiempo a las actividades del Instituto de Ingeniería, donde promovió nuevos campos de investigación en hidráulica. Por intermediación de Sánchez Bribiesca, la relación entre la UNAM y la SRH, juntamente con la CFE, fue muy fructífera durante mucho tiempo. El trabajo en la Secretaría, en la División y en el Instituto armonizaban: sus labores de ingeniería, docencia e investigación estaban muy ligadas. A continuación transcribo un extracto de “Ingeniería, innovación tecnológica e investigación”, que escribió al ser invitado a impartir la conferencia Fernando Espinoza 1991:

Si vamos a platicar sobre ingeniería, innovación tecnológica e investigación, tendremos que empezar por tratar de ponernos de acuerdo con el significado de estos tres conceptos. Sin pretender que mi opinión sea la única valedera, pienso que el ingeniero es el profesionalista que diseña, construye y opera obras para satisfacer un determinado propósito. Así, supuesto que este fuera cruzar un barranco, el ingeniero diseñaría un puente seguro para el tránsito de peatones y vehículos,

lo construiría con rapidez y economía y lo mantendría en óptimas condiciones de servicio.

En ese caso, la innovación tecnológica consistiría, por ejemplo, en elaborar nuevos métodos de cálculo para reducir las incertidumbres del diseño, o nuevos procedimientos constructivos que expediten y abaraten la obra, o novedosos sistemas de mantenimiento para su conservación. Pero, si surgiera un problema no previsto, como la aparición de vibraciones al paso de ciertos vehículos, la investigación consistiría en averiguar las causas que producen esas vibraciones, en determinar qué tan peligrosas podrían ser y, en su caso, en encontrar la forma de mitigarlas. Mas, como muchas veces el resultado de una investigación conduce a soluciones novedosas, puede confundirse con la innovación tecnológica que, en su caso, sería una consecuencia de la investigación.

Ahora bien, los ingenieros practicantes, además de sus tareas específicas, continuamente hacen innovaciones tecnológicas de mayor o menor envergadura, como lo demuestra el avance continuo de la ingeniería nacional. Sin embargo, estos ingenieros difícilmente disponen del tiempo y de los medios necesarios para hacer investigación y, por eso, requieren del auxilio de quienes disponen de uno y otros. Estos son los investigadores que, en adición, también pueden contribuir a la innovación tecnológica, ya se creándola, o comprobando su efectividad.

Es por ello que el progreso de la ingeniería depende de la armonía entre los dos sectores. Mas, para encontrar la forma de establecer esta armonía, es necesario conocer el ámbito en el que se desarrollan las actividades de los dos sectores y además, que existe un tercero, que está constituido por los centros de enseñanza encargados de la formación del personal que va a integrar a los otros dos.

La relación entre los tres sectores tiene que ser de auténtico intercambio. Los ingenieros practicantes necesitan recibir personal bien preparado de los centros de enseñanza y soluciones realistas a los problemas no usuales que planteen a los centros de investigación. Pero, en cambio, tienen que dar a las escuelas la orientación necesaria para lograr que formen, no ingenieros

sobre pedido, o elementos cargados de un fardo de conocimientos dispersos, sino personal con la preparación básica necesaria para incorporarse pronto a las distintas actividades de la profesión. También deben trabajar conjuntamente con los centros de investigación aportando su experiencia profesional. Mientras los ingenieros practicantes piensen que, por estar tan ocupados, no pueden hacer más que ofrecer apoyo económico, no llegarán más allá de contribuir a la elaboración de una crítica tan injusta como estéril.

Por otra parte, los centros de investigación necesitan recibir de las escuelas a ingenieros con la mejor preparación académica, así como una alimentación continua de problemas de la práctica profesional; pero al mismo tiempo, tienen que contribuir a la enseñanza difundiendo, por diversos medios, los resultados de sus trabajos. Además, requieren de la humildad necesaria para acercarse a aquellos ingenieros practicantes que han aprendido, en el ejercicio de su profesión, muchas cosas que un investigador, con los máximos merecimientos académicos, no puede aprender en los libros. De otra manera, se aislarán en torres de marfil y no podrán contribuir al mejoramiento de la ingeniería.

Finalmente, las escuelas tienen que recibir las orientaciones de los ingenieros practicantes y las corrientes innovadoras de los centros de investigación; pero, simultáneamente, necesitan preocuparse por conocer el grado de aceptación que tienen sus egresados, tanto en la práctica profesional, como en la investigación. Si únicamente se concretan a producir en serie profesionistas de dudosa calidad, escudándose en la masificación de la enseñanza, en la escasez de recursos humanos y materiales y en otras dificultades, no estarán cumpliendo con la importantísima tarea que se les ha encomendado, la cual, por otra parte, se supone que han aceptado.

En un principio, la relación de la División de Estudios Superiores con el Instituto era muy estrecha: los alumnos de la División se agrupaban en torno a uno o más investigadores del Instituto para aprender trabajando directamente en los proyectos de investigación. De este modo el estudiante, a partir de los

problemas concretos que se manejaban en los proyectos, adquiría los conocimientos y las habilidades adecuados al nivel que estaba cursando. Casi todo el personal docente de la División lo integraban los investigadores del Instituto. Una expresión generalizada de los alumnos de esa época es que uno no sabía cuándo estaba en el Instituto y cuándo en la División: eran lo mismo (y para nuestra familia ocurría algo semejante).

El Dr. Ramón Domínguez Mora comenta algo muy notable: “Pero otra cosa que tuvimos es que los funcionarios, también empezando por el Profesor, daban clase aquí. La facultad se nutrió de eso y era gente como Barros Sierra, o Fernando Espinoza, que tenían puestos muy importantes y venían a dar clases aquí. O a la prepa. Eran directores e iban a dar su clase en la prepa. Para ellos era un orgullo y uno... tenía un panorama distinto”.

El Dr. Fernando González Villarreal: “El Profesor estaba en Recursos Hidráulicos, estaba también dándonos clase y estaba en el Instituto. Entonces esa posibilidad de tener estas tres cosas yo creo que hacía su clase muy especial, porque sentía uno que estaba cerca de las obras hidráulicas, no como con Marianito, que estaba cerca de las ecuaciones... no de las ecuaciones, pero sí de los principios clásicos de la hidráulica y de la hidrostática y de la hidrodinámica; pero no con los métodos modernos de ecuaciones diferenciales, métodos numéricos y en sí el diseño de obras hidráulicas, de presas, que para mí fue la oportunidad de asomarme a esas cosas; por entonces trabajaba yo en un despacho de ingeniería, y lo que Sánchez Bribiesca me daba de clase estaba muy cerca de lo que yo hacía, proyectos de canales y de obras hidráulicas; entonces terminando la clase podía quedarme con él y decirle en lo que estaba trabajando y preguntarle casi como asesor”.

El Mtro. César Herrera: “El Profesor nos platicaba de las obras en las que estaba trabajando... yo tuve la clase de obras hidráulicas con él en el año 1969; en ese tiempo él estaba en la Secretaría de Recursos Hidráulicos por las mañanas y en las tardes en el Instituto de Ingeniería; eso le dio una característica muy importante: poder ver problemas grandes a nivel nacional, por ejemplo grandes obras de riego, y transmitirlo a los estudiantes en la tarde, lo cual se

ha perdido. Uno de los problemas que tiene México actualmente es que esa enseñanza que hubo de los profesores que tenían experiencia ya no se da en las escuelas, y hemos perdido la plantilla técnica en muchas dependencias de gobierno de nuestro país”.

Se dice en *Agua y sociedad*: “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. Actualmente es difícil encontrar una obra nacional importante en los últimos años en que no estén incorporados conceptos, métodos o normas desarrollados en el Instituto de Ingeniería”.

La profesión y el carácter

En la SRH recibía muy buen trato y le quedaba tiempo para estudiar, dar clases, dirigir la División e investigar en el II, pero no faltaban situaciones injustas y jefes volubles.

De los primeros años en la SRH le contó a mi mamá una anécdota donde se revelaba su carácter, que evitaba los enfrentamientos aunque sin doblegarse. Recibió la llamada de un alto jefe de una constructora que le realizaba trabajos a la Secretaría, disgustado porque le habían rechazado parte de un proyecto: “¿Cómo un empleado de tercera se atrevía a hacerle eso a él, que era muy influyente?!” Le contestó, sin alterarse, que lo había rechazado porque no cumplía las condiciones del contrato, pero, dadas sus influencias, que se dirigiera a su jefe, y si este por escrito le ordenaba que lo aceptara, ya no sería su responsabilidad. No hubo ninguna llamada.

A menudo le ocurrió que, al serle ofrecido un puesto superior, con la convicción de no querer entrar al terreno político-administrativo, declinaba el honor y sugería a un subordinado para ocupar el puesto. Su recomendación era atendida, y el subordinado se volvía su jefe, determinado entonces a hacerle saber que ahora él era quien mandaba. Esto siempre creó conflictos y enemistades que, debo decirlo, perduraron. Por ejemplo, cuenta mi mamá, uno de esos jefes de pronto lo llamaba diciéndole que tenían que entregar un proyecto en una fecha próxima; Sánchez Bribiesca protestaba, argumentando que era imposible elaborar un proyecto serio en ese plazo, pero la respuesta era que tomara todo

el personal necesario para concluirlo en la fecha solicitada; pedía ayuda de algunos grupos de trabajo y a marchas forzadas lo terminaban. Al llegar a entregarlo, el jefe lo hacía esperar para recibirlo; cuando el tiempo se prolongaba, preguntaba: “¿no que era tan urgente?”; entonces el jefe le señalaba un cajón pidiéndole que lo dejara ahí, que en seguida lo vería.

No se volvió a mencionar el proyecto, y a los dos años el mismo jefe lo llamó de nuevo para pedirle otro proyecto urgente que, al describírselo, él reconoció como el que le había pedido antes y con la misma prisa; se lo recordó, y el jefe le preguntó dónde estaba el proyecto; le señaló el cajón donde le había pedido que lo dejara y ahí lo encontró, sin haber sido tocado. Esto fue una anécdota, ninguna regla, pero le resultó desagradable que el trabajo de tantos no se valorara. Pero cuando se lo contó a Carmen ya lo hizo riendo, y dotándola de detalles chuscos que le daban sabor y la divertían (aunque, como luego veremos, la conducta de ese jefe lo orilló en gran parte a dejar la SRH).

Cuenta mi mamá que en otra ocasión había estado a punto de renunciarle a uno de sus primeros jefes, por cierto agradable y con quien se llevaba muy bien, pero proclive a favorecer a sus amigos. Alguien le fue a contar a José Luis que habían llegado promociones, que figuraban los amigos y él no; se lo repitieron otros. En general no era impulsivo, no quiso decir nada, pues temía que pudiera ser un error, un retraso, y se sentiría mal de haberse adelantado a reclamar; pero pasó un tiempo considerable sin ninguna señal, y fue a decirle al jefe que si creía que a los que les había dado la promoción la merecían y él no, se lo dijera. Aquel se deshizo en disculpas, y le aseguró que de inmediato lo propondría. Un día llegó el documento; ya estaba sobre aviso, y averiguó que sí estaba en él, pero que en el mismo venían de nuevo favorecidos sus amigos. Ya no dijo nada; en la primera ocasión lo consideró injusticia, en la segunda una burla. De inmediato se dirigió a la Comisión Federal de Electricidad a ver al subdirector, el Ing. Hiriart, con quien ya había trabajado en diversas obras importantes y se había mostrado satisfecho de su labor; le explicó por qué quería dejar la Secretaría y le preguntó si le interesaban sus servicios. La respuesta del subdirector fue inmediata: llamó al encargado de los contratos y le dijo que

le elaborara uno al Ing. Sánchez Bribiesca, y lo dejara listo para que lo firmara en el momento que quisiera, pero estaba seguro de que no lo iban a dejar marcharse. Llegó a entregarle su renuncia a su jefe, pero no la quiso admitir; le pidió que esperara a que presentara el caso a sus superiores, y estos le dieron un contrato muy por encima de lo que hubieran significado las dos promociones normales. Aun así, las relaciones con su jefe no dejaron de ser amistosas, pues no eran rencorosos, pero ya a otro nivel, pues había mostrado que aun siendo muy pacífico sabía defender sus derechos.

La Dra. Blanca Jiménez recuerda una anécdota que le relató mi papá. Resulta que la esposa de un funcionario de alcurnia le habló a mi mamá para que transmitiera algún recado. La reacción de mi papá fue encarar al funcionario: “¡Oye! Cuando me contrataste, me contrataste a mí, no a mi señora. Aquí está mi renuncia”.

Sánchez Bribiesca le otorgaba enorme importancia a la puntualidad, especialmente en lo que se refería a cualquier compromiso de trabajo, sobre todo en el caso de las clases, pues sentía que de otro modo robaría el tiempo de sus alumnos. Además, tenía ya planeado lo que iba a exponer en cada clase, para poder cumplir todo el programa. Incluso, para aprovechar mejor los minutos, no pasaba lista, aunque también porque no consideraba honesto obligarlos a asistir para ganar la calificación; sostenía que si alguien sin su ayuda podía prepararse satisfactoriamente, que se presentara al examen y lo aprobaría. Esa idea de la puntualidad y de servir la extendía a todos sus compromisos tanto en su profesión como en su vida personal.

Su preocupación por el tiempo se fue acrecentando con el paso de los años, y no solo en la vida cotidiana y profesional, sino desde el punto de vista de la filosofía, como veremos después. ♦

INTERMEDIO PERSONAL: EL PAPÁ DE MI PRIMERA INFANCIA

He was my North, my South, my East and West,
my working week and my Sunday rest,
my moon, my midnight, my talk, my song.
W.H. Auden

Al contrario de mi hermana Carmen, yo no tengo memoria de hechos muy atrás en el tiempo de la infancia. Hasta donde puedo alcanzar, mi primera sensación consciente es la de tener cerca a una persona maravillosa y única, mi papá. Puedo haber tenido cuatro o cinco años, no lo sé ni remotamente, pero la sensación es que esa persona me quiere mucho y soy importante para él. Más que recuerdos puntuales tengo una sensación envolvente y cálida de dos adultos, que después sabría muy jóvenes, que cuidan de nosotros como “la lámpara tibia encendida junto de la cuna”, del poema de J. Asunción Silva. Por una carta sé que soy berrinchuda; por fotos, gorda; por anécdotas, miedosa y sentida. Él me conoce muy bien. Sé, porque él me lo contaba, que me daban miedo la oscuridad y la escuela. Contaba orgulloso que aprendí a leer muy pequeña, y que cuando llegaba la inspectora, me ponían de ejemplo de los progresos de los niños... del salón de mi hermana Carmen, donde me refugiaba. Subida en el escritorio, leía “mi ojo está rrrrojo”, imitaba mi papá. Y a la vez imitaba mi falta de coordinación a la hora de comerme un helado.

¿Y cómo lidiar con mis miedos? Llega cansado de trabajar, de dar clase. Pone una tina de agua tibia y mi mamá le entrega la lechuga comprada esa mañana. La deshoja y la va echando al agua. Sabe que ayuda a tranquilizar. Por la noche hay ruidos y movimientos en la oscuridad que me aterran. Me aconseja pensar, antes de dormirme, en lo más bonito que se me ocurra. Y pienso que estoy en un jardín con él. Duermo, tal vez bien, algo de cierto en la lechuga, pero más es la sugestión de su voz y su seguridad, de la confianza que me inspira. Él sabe todo; él me quiere; él se preocupa por mí. En 1998 escribió “Un cuento de robots”, donde me describe de niña mediante un ingenioso desdoblamiento de personalidades: Miverita, mi *alter ego*, y Tula (uno de mis muchos apodos).

Cuando Miverita cumplió cuatro años de edad su abuelo le regaló el juguete. No sé dónde consiguió un robot tan gracioso. De talla un poco menor que la de la niña, caminaba como pato balanceando los bracitos y en sus ojillos verdes aparecían lucecitas intermitentes. Si se le recostaba decía “Hasta mañana” y, al levantarlo, decía “Buenos días”. Rechoncho y risueño, tenía un aspecto bonachón y muy simpático.

En cuanto lo vio Miverita, aseguró que era una niña y que se llamaría Tula. Poco tiempo después del cumpleaños Miverita pensó que Tula podría tener frío y convenció a su mamá de hacerle un vestido. Con tela de una cortina vieja le confeccionaron un “jumper” de color azul marino.

El pequeño robot resultó de gran utilidad para su dueña, porque desde un principio mostró mucho talento para las letras. Por eso fue que Miverita aprendió a leer muy pronto. Por si fuera poco, Tula era multifacética; podía convertirse en una niña caprichosa llamada “Anamaroya”, o en un niño tontón de nombre “Robotito”, así que era un compañero de juegos excelente.

Como todos los niños listos y con imaginación despierta, Miverita solía tener terrores nocturnos y por eso siempre dormía abrazada con Tula, quien llegó a tener su propia pijama. Más todavía, cuando Miverita aprendió a coser le confeccionó trajes exóticos y así fue que Tula pudo disfrazarse de princesa armenia y de campesina holandesa.

Desde muy pequeña me gusta bailar y, con todo el amor que me tiene, alaba mi gracia. A las 7 de la noche los sábados hay un programa de música tirolesa suiza, que me fascina. Yo bailo y bailo, y a él le gusta verme bailar, pero soy muy penosa. Se sienta en la sala y toma un periódico al que le ha practicado unos agujeros para los ojos. Veo que me ve, pero fingimos lo contrario y somos muy felices. Luego me pregunta dónde aprendí, y yo me creo que él cree todas las fantasías que me invento.

Me impulsa hacia el ballet, porque encima de todo tengo el cuello muy largo (pescuezuda,

“Pescue” me llamó alguna vez, y me media el cuello con cuartas y diagnosticaba que tenía una vértebra de más). No era como hoy, que en cada esquina hay una academia de ballet y es parte de la educación de las niñas clasemedieras. Él me lleva con la Srita. Gómez Rosas, Silvia, que por alguna admirable fortuna sabe de ballet. Me lleva los sábados, después de su siesta. Es en Portales; al frente de la casa hay un pequeño jardín donde merodean unos perros bravos. Pero los Gómez Rosas, madre e hijos, son personas dulces y amables, sumamente finas, que nos hacen sentir bien. El papá, según decían, fue violinista de la Sinfónica Nacional. Evidentemente hubo química entre mis padres y los Gómez Rosas por afinidades culturales. El hermano de Silvia, el Ing. Raúl Gómez Rosas, compañero de papá en Recursos Hidráulicos y padrino de bautizo de mi hermana Elena, trata con mucha deferencia a mis papás. En un amplio pasillo hay una barra fija y allí mi maestra me da las primeras clases: las posiciones, el pie apuntado, los brazos, el *plié*. Me llama “cisne” y amaré mucho tiempo la música de “El lago de los cisnes” y de “La muerte del cisne”. Mi ambición: bailar de puntas con tutú emplumado, como los que aparecen en un libro soviético dedicado a Galina Ulánova y Maya Plisétskaia, las grandes estrellas del Bolshoi que mi papá tanto admira. Nunca se me ocurrió preguntarle cómo sabía que brincar sobre las puntas de los pies es tan difícil.

Pero lo de los sábados es difícil y mi mamá me encuentra por fin una academia cerca de casa, en la calle Colima, donde otra señorita gordita es la maestra. Es tal mi ansia de bailar que me inscriben también en “baile español”. Necesito unas zapatillas rojas de tacón que solo venden en Bucareli, en la primera y durante mucho tiempo única tienda de artículos para bailarines, Miguelito. Papá tiene mucho trabajo; mamá también, y además le queda lejos. Al mediodía, de regreso de la escuela, cada uno llega con un par de zapatillas. Percibo con cierto gozo dolorido lo que soy capaz de desatar en padres tan cumplidos y amorosos.

Gracias a las cartas que se conservan de sus primeros viajes de trabajo, antes de que naciera mi hermano, conozco el primer apodo de una larga serie: soy Dulo, don Dulo, la de manos cuadradas como mi mamá, la segunda de sus hijas. Carmen es Paco, Pacucas Romero, Dodo; Elena es Eleena, Quequi,

el feroz Ramplino, Kelo. Mi mamá es Gatito, Gato, Nene, Merita.

Siempre le gustó poner apodos, y para sus hijos siempre ideaba uno nuevo, que a veces quedaron para siempre, como mi apodo Tuli. Pero los ajenos a la familia no se salvaban. Cuenta mi mamá: “A una persona relacionada con ellos que les había obsequiado un platillo que les cayó mal, le cambió su nombre por Lucrecia... y todos en la familia la llamaron entre ellos por éste; casi olvidaron el verdadero”. Además, hacía bromas de los demás y de sí mismo. Cuando mi hermana Carmen fue su peluquera privada, le pedía sus servicios porque “ya me salen trenzas”, calvo como era. A sus dientes desalineados los describía como “dientes de piano”. Al tintorero, que venía a domicilio y avisaba a gritos de su llegada, lo llamó siempre “l-o-e-í-a”. A nuestra amiga del colegio María Imelda le decía que las galletas de *girl scout* que vendía eran igualititiitas que cualquier otra galleta. A otras compañeras del colegio, de ojos saltones y cuellos arrugados, las llamaba *quelonias*. A Elena Silva (hermana de Tere, la madrina de mi hermana Carmen) y a su esposo, Martín, los apodó “los Texmelucan”. Grabó muchas óperas y películas en el formato VHS, y a veces era imposible saber, por el rótulo que les había puesto, de qué obra se trataba. Pero la anécdota más tremenda que recuerdo es cuando Javier Rosenblueth llamó cierto día por teléfono para darle un recado a mi mamá; contestó mi papá, y mi hermano y él tenían la voz idéntica. Javier dijo: “Hola, José Luis, está tu mami?” La respuesta fue: “lamento decirte que hace tiempo que murió”.

En público es aparentemente distante; en privado es muy amoroso y extrovertido en sus manifestaciones físicas de cariño. Dice en una de esas cartas a mi mamá: “Dales todos los besos que me toquen a mí estos días para que te vayas entrenando para mi regreso”... ¿Ha ido el Dodo a su colegio? ¿Me extrañan sus manzanas como yo a ellas? Dile a Dulo que si ya no es berrinchotes y que si está tan sabroso como siempre. Que se prepare para las mordidas y cariñadas que le voy a dar. ¿Duerme bien Kelo-rice o se ha vuelto groserota?...” Las manzanas son las mejillas chapeadas de los niños. Las cariñadas son frotarnos con sus mejillas donde siempre despunta la barba. Nos abrazaba, nos amasaba, y a mi hermano José Luis después lo dejaba sarpullido de besos.

Era un papá velludo y barbón. Recuerdo cuando debajo de la camisa se veía su brazo negro de vello, y bromeábamos diciéndole que traía otra camisa debajo. Siempre lo vi guapo. Recuerdo su olor delicioso. Como dice Luca Turin, experto en olores: *“I love Old Spice –you go back to the time of fresh shaven Daddy”*. Siempre pulcro y bien vestido, perfumado, seguramente a imagen de su papá, del que también aprendió a coser y planchar sus pantalones.

Cuando, cada una en su momento, a Carmen y a mí se nos aflojaron los primeros dientes, nos llevó con el dentista, el Dr. Cantoya, cuyo trabajo me imaginaba que consistió en dar un par de jaloncitos. Probablemente de seis años escribí:

querido ratonsito.

como yo lla estoy chimuela y dice mi papá que me he portado bien, si quieres traerme el lunes dijo mi papá. que si me traes la muñequita de larín que tiene unos anteojos y ganchitos. y mamá ratona la orejuda si me traía un sacapunta de figurita por favor. AnaMaríaSanchesMora

Mi papá era en efecto mi referencia vital, mi norte y mi faro. Es la autoridad, la sabiduría, el afecto. Cuando se enoja es terrible, como un joven Júpiter, y yo su pobre Minerva. Aspiraré siempre a ser su favorita, a portarme bien solo por él, ser la niña de sus ojos, a ganarme la pluma fuente que ofreció al que más ayudara a mi mamá. Amo cuando “transgrede” las normas domésticas: lo acompaño a la Librería Bonilla en el centro, y me compra un helado ¡antes de comer! Nuestro secreto nunca será violado.

Siempre le gustaron los helados. Muchos domingos nos llevó a La Especial de París a comprarlos. Cuando todavía no teníamos refrigerador, llenaba la tina del baño con agua fría y allí dejaba los envases, que entonces eran de cartón parafinado, con helado de cajeta y de mamey. Sobra decir que su método era eficiente, y que no quedaba después ni una pequeña porción que pudiese echarse a perder.

Es también el dispensador de salud: nos pone captasmas de *Antiphlogistine* cuando tenemos anginas, nos da a chupar pastillas de *Cepacol*, nos hace tomar *Madribón* y nos purga con cubos *Neda*. Cuando salió la primera vacuna antipoliomielitis (Sabin), fue muy valiente, pues corría la advertencia de que



Un domingo en los alrededores de la Facultad de Química.

la vacuna causaba el mal: la consiguió y nos vacunó a las tres niñas (era excelente para inyectar). Muy pequeña me asustó un santaclós en el parque. Decía que a partir de ese momento, y tras una enfermedad febril, adelgacé hasta volverme extremadamente flaca. Cuando veo sus fotos de juventud, no sé cómo se extrañaba, si él y mamá eran extremadamente flacos. Pero era la época de los gordos sanos; por tanto, he de estar enferma. Sospecha anemia, e incluso una infección. Mamá y papá me hacen tomar hierro y yodo, que es asqueroso. Y las *Pisaminas*, engendros multivitamínicos que es imposible tragarse y acababan disimuladamente en la basura.

A pesar de mi desmemoria, cierro los ojos y veo una sucesión de imágenes en el tiempo y el espacio: inclinado sobre la cuna de mi hermanito enfermo, se salió a media mañana del trabajo, cosa inusitada; montando el árbol navideño, ilusión de mi mamá. Lo recuerdo leyendo sus libros y oyendo los discos de idiomas. Para mí, todos los papás eran autodidactas como el mío. En 1988 escribí un cuento dedicado a él: trata de una niña pequeña que se interesa en el suajili, la física y la antropología, con tal de pasar horas junto a su padre.

Nunca, ni él ni mi mamá, incumplieron sus promesas, y esa es una base que quedó grabada en mí. En Navidad Santaclós nos traía justamente lo que habíamos pedido mediante una carta, y añadía algunas sorpresas. Un año me eligió una muñeca a la que adoré, pelirroja (la Peli), pecosa y de largo cuello, a cuyo vestuario me dediqué en cuerpo y alma; la Peli aún me acompaña en recuerdo de esa infancia feliz. Un poco más pequeña vi una muñeca en el aparador de la farmacia del barrio; como no era ni mi santo ni mi cumpleaños, tendría que esperar para que me la compraran; pero sé que hubo un conciliábulo secreto de mis papás, porque unos días después me llevó mi mamá por la muñeca. Esos momentos de felicidad no se olvidan jamás.

Fue un papá joven, dedicado, contento, temido por certero, buscado por comprensivo. Estaba al tanto de nuestra escuela y de nuestros compañeros a pesar de todo el trabajo que siempre tenía. Eran ambos muy generosos, no solo espiritualmente sino también con el dinero. Recuerdo que a mi hermana Carmen y a mí, con uno de sus pagos extra o aumentos, fueron mis papás a comprarnos unos abriguitos muy finos en El Palacio de Hierro.

Dice mi mamá: “Con él entraba la alegría para todos. Si era la hora del mediodía siempre le gustaba comer en seguida, no solo porque venía con mucho apetito; también porque quería reservarse unos minutos para dormir al menos y reparar sus fuerzas para la parte más dura del trabajo: las materias que exponía por las tarde en la UNAM”.

Éramos una familia cerrada, con poca interacción con el exterior. Nuestros domingos por la mañana transcurrían en la Ciudad Universitaria. Mi hermana Elena recuerda: “la UNAM era nuestro paseo dominical. Nos íbamos vestidos de blanco a patinar.

Pues era un parque para nosotros, porque era donde él trabajaba; tenía mucho apego a la Universidad”. Por cierto, era obligado ir hasta donde estaba el “Miguelote”, una enorme y tosca estatua de Miguel Alemán en la explanada de rectoría, que luego iba a ser profanada por cuestiones políticas.

Estamos un domingo en la CU, cerca de la Facultad de Química, junto a una construcción de piedra volcánica y cemento que nos fascina, pues es como una pequeña torre con su escalera, arriba de la cual hay un enorme pirul. Puede ser palacio, escuela, hospital o teatro, según nuestra imaginación. Vestidos de domingo, los cuatro bailamos alegremente con las manos entrelazadas. En el costado donde hay sombra, mis papás platican sentados; él la abraza y descansa la cabeza en su hombro: ella sonríe. De regreso, comprábamos deliciosa y abundante comida y muchos postres, y después de la siesta de los mayores, jugábamos a la harina con él (hacía una torre de harina y colocaba en la cima su argolla de casado; por turnos partíamos una tajada de la torre, y cuando el anillo se desplomaba, el causante tenía que recuperarlo con la sola boca).

Durante muchos domingos, la relación con mi abuela Ana María, mi primo Roberto (“Pico”, derivado de “Pecos Bill”, también apodado “Birilito el Biringüe”), mi tía Tona (y a veces el “Pato Margolfo”, la nana Margarita) fue constante y muy cercana. Iban a los paseos, como relata mi primo, y comían con nosotros. Mi hermano rememora: “Abuelita los domingos por la tarde veía los toros, pero en nuestra casa; entonces comíamos y mi papá me decía, a los tres o cuatro años: ‘enseñale tu libro de banderas a la abuelita’, y a la abuelita como que ‘se le cocían las habas’ porque iban a empezar los toros; entonces hojeaba el libro para terminar rápido y cumplir con el nieto, y lo cerraba, y decía: ‘se acabuchi panzabuchi’, y se ponía a ver los toros...”

Tanto mi hermano como yo tenemos la impresión de que nuestro papá era muy buen hijo y hermano; y de que él sabía que la favorita era Tona, la consentida, la “Reina”: “Aparentemente el nombre se lo había puesto el abuelo, que siempre presumía de muchas cosas de tía Tona... Lo mismo hacía la abuelita e incluía a Pico. Yo siento que a papá le daba mucho sentimiento. Me acuerdo de conversaciones nebulosas como ‘¡Ay! Bollo [uno de los apodos de mi

hermano] ya se sabe todas las banderas’, y que abuelita decía: ‘Sí, pero Pico ya...’ (y aquí insertaba una hazaña superior). Papá presumía que tú, Ana María, habías aprendido antes de tiempo a leer, y ella decía de tía Tona que todavía antes”. Mi abuela entonces tomó partido por Pico, como nieto, porque además era el que vivía cerca de ella. Continúa mi hermano: “Sin embargo, vieras que últimamente he recuperado la impresión de que mi abuelita me quería porque, ya de adolescente, cuando íbamos a verla, tenía recuerdos míos con mucho cariño”.

En algunas ocasiones fuimos las hermanas (de una en una) a pasar algún sábado al departamento de Argentina 69, en un edificio de rentas congeladas cuyo olor en la planta baja me parecía nauseabundo. La tía Tona nos permitía ver un programa de tele (en mi casa no nos dejaban ver cualquiera) que se llamaba “Estrellas infantiles” (deprimente programa de “niños talentosos” que recitaban “mamá, soy Paquito”) y los cuentos filmados que presentaba Shirley Temple. También Tona nos autorizaba a mirar los cómics que Pico atesoraba, un verdadero atentado a la cultura según las nociones familiares.

La música que oíamos en casa era la clásica, y teníamos libre acceso a los discos y al tocadiscos. Oíamos casi pura música sinfónica, mucha de ella soviética. (Aunque en contraste puedo oír a mi papá cantando “Juan Colorado”, una canción que le fascinaba). Y junto a la música clásica gozábamos mucho de las canciones de Cri Cri, que habían acompañado la infancia de mis padres, sobre todo la de él en el DF desde el comienzo de los programas de radio.

Dice mi mamá en sus memorias: “Se sabía casi todas –las cantaba con voz muy agradable–; en algunas, como la del ‘Papá elefante’, adoptaba un tono adecuado tanto para este como para su hijo ‘el elefantito’”.

Tempranito a comer / llegó papá Elefante /
aflojó su cinturón / se soltó los dos tirantes /
y papá Elefante / contento y barrigón /
se sirvió la sopa / con el cucharón.
Junto a él un elefantito / estaba sentadito / sin
comer... solo jugueteaba / golpeando la cuchara.
-A ver, hijito, si tomas tu sopa / y
cuando comas no suenes la boca.

Una de las interpretaciones que más despertaba el regocijo de toda la familia era “La orquesta de animales”, pues primero cantaba la introducción sin un carácter especial, mas cuando iba a describir la orquesta, tomaba al más pequeño en turno, lo sentaba en sus piernas y, con su capacidad histriónica, como si se tratara de un títere, lo movía simulando cada uno de los ejecutantes de la orquesta. Mi mamá dice que se divertía tanto como los niños.

Mi hermana Elena recuerda que el programa de Cri Cri era a las 7 de la noche, a la hora de la merienda, y siempre cantaban esa canción de “Las ocho ya van a dar, y el niño va a merendar”. “Un día que no había luz, rememora, yo me puse muy enojada porque quería oír a Cri Cri. Entonces papá se escondió atrás del radio y se puso a cantar, y yo me quedé muy tranquila. La verdad es que su voz se parecía. Sí, él era muy afinado. Me acuerdo de todas las canciones de Cri Cri porque él las cantaba, porque no fue hasta mucho tiempo después que hubo discos. La verdad es que las canciones yo me las imaginaba con la voz de él”. Además, él se sabía unas canciones que no eran de las más populares, de las que todo el mundo se sabía, sino unas muy raras, muy particulares, como la de las corcheas:

Me paso el año / sentado al piano / siempre
estudiando la misma lección. / Y es por
eso que estoy rendido / y muy torcido del
pescuezo y del riñón. / Nunca podré con
las corcheas / que son como las niñas de
allá enfrente / chiquitas, negras y feas.

Continúa Elena: “No sé qué tanto sabía mi papá sobre Gabilondo Soler (Cri Cri) fuera de las canciones, pero yo creo que se sentía un poco identificado: era una persona parecida en cuanto a que le gustaba mucho la música (claro, era un talento musical), pero también era alguien que tenía muchos intereses muy diversos. Era astrónomo, y además las canciones reflejan que se interesaba en muchas culturas. Usaba todos los ritmos de música conocidos... Creo que uno de los primeros recuerdos de papá es a través de esa música, no cualquier música, sino la de Cri Cri”.

Otra diversión maravillosa era el cine. Por un lado, compró un proyector y películas que nos pasaba los

domingos. También nos llevaba al cine algunos sábados, y al regresar nos ponía a dibujar en unos finos cuadernos comprados en La Helvetia (una elegante papelería de importación). Luego adquirió una cámara de cine de 8 mm. Pero lo más notable era la filmación de breves películas de cuyos argumentos y guiones era autor mi papá, y los actores éramos nosotros. Recuerdo una particularmente: mi hermano José Luis estaba de meses, y era notablemente gordo (un “Bollo”, sin duda). La película comienza con el letrero “Gato Producciones presenta”, nombre de la compañía cinematográfica, y el título es “Bulio Bullit” (otro apodo de mi hermano). La historia trata de una mamá (la mía, bellísima) a la que sus dos hijos (Carmen y mi primo Roberto) le pedían un hermanito (según la película, todavía no había nacido). Ella se pone a meditar y (en un anticipo del *flashforward* técnico) se mira preparando biberones, bañando al bebé, doblando pañales... y les responde que no. El papá trata de consolarlos con regalos y dulces, pero ellos los desprecian. Entonces, muy tristes, un día que van de paseo con sus papás (aparece el coche apodado “Chemisse”) se escapan al bosque (CU, por supuesto). De entre los árboles surgen dos hadas bailando (yo, claro está, acompañada de la pequeña Elena) que escuchan sus lamentos. Les conceden su deseo: les entregan un bebé gigantesco (mi hermano), que la niña recibe muy contenta. Los papás aceptan la dádiva y todos sonríen hacia la cámara. La parte cómica espontánea fue que el bebé era muy grande y la hermana muy delgada; apenas podía cargarlo, y los papás tuvieron que salir al rescate. Era un padre notablemente creativo y divertido.

Tenía una inteligencia avasalladora, una memoria absoluta, un humor extraordinario, una creatividad inspiradora. Tenía mucho carácter y un intenso sentido de la responsabilidad. Era además un idealista romántico. No había cosas llanas ni simplonas: todo era una aventura con él. ♦

INTERMEDIO TÉCNICO: GENERACIÓN DE ENERGÍA

Tanto en México como en otros países, el agua y la población no se distribuyen uniformemente, ni en el espacio ni en el tiempo, por lo que para abastecer a las zonas con menor disponibilidad de agua es necesario construir almacenamientos.

Debe tenerse en mente que los caudales que escurren por un río varían continuamente en el tiempo y que hay épocas de varios meses en que los escurrimientos son reducidos y otras en que fluye el agua en abundancia. La única forma de regular esos escurrimientos, controlarlos, almacenarlos y aprovecharlos es con las presas. Solo con ellas es posible garantizar, por largos periodos, el abastecimiento de agua a la creciente población y el suministro de agua para riego. Existen presas de control de avenidas, de filtración, de derivación y de almacenamiento. El objetivo principal de estas es retener el agua para su uso regulado en irrigación, generación eléctrica, abastecimiento a poblaciones, recreación o navegación, formando grandes vasos o lagunas artificiales. [Tomado de “La necesidad de construir presas” de *Remembranzas*, José Antonio Maza Álvarez].

Las presas son obras que se construyen generalmente en una cerrada o desfiladero sobre un río o arroyo para interrumpir el libre escurrimiento del agua, con lo que se logra retener y almacenar ese líquido. Para ello se levanta un dique o cortina transversal al río para formar un lago artificial o embalse que inunda grandes extensiones de terreno y que servirá para controlar y aprovechar el agua. La cortina garantiza la estabilidad de toda la construcción al soportar el empuje hidrostático del agua e impedir su filtración. Las presas generalmente se diseñan calculando la avenida máxima probable, es decir, la mayor avenida que pueda esperarse razonablemente en el lugar determinado, y se reserva una capacidad dentro de la presa para controlar un volumen de esa magnitud. Los criterios de operación de una presa impiden que se invada la capacidad reservada para el control de avenidas.

Otras estructuras hidráulicas que componen una presa son las obras de control y excedencias (el

vertedor, a menor altura que la corona de la presa, por el que rebosa el agua excedente cuando la presa ya está llena; las compuertas, dispositivos mecánicos destinados a regular el caudal de agua a través de la presa; las tomas, utilizadas para extraer agua de la presa para un cierto uso, como puede ser abastecimiento a una central hidroeléctrica o a una ciudad).

Hay muchos tipos de presas, que responden a las diversas posibilidades de cumplir la doble exigencia de resistir el empuje del agua y evacuarla cuando sea preciso. En cada caso, las características del terreno y los usos que se le quiera dar al agua condicionan la elección del tipo de presa más adecuado. Los diques principales pueden tener diversas geometrías (de gravedad y de arco, por ejemplo) y ser construidos con diferentes materiales (tierra, piedra, materiales graduados, enrocamiento con pantalla de concreto, concreto tipo gravedad, entre otros).

Según la Comisión Internacional de Grandes Presas (ICOLD), una gran presa es la que tiene más de 15 m de altura, medida desde el desplante de su cimentación. También se consideran las que con una altura de entre 10 y 15 m almacenan más de tres millones de metros cúbicos de agua. La construcción de grandes presas requiere de grandes apoyos políticos, científicos y técnicos. Seis de las presas más grandes de México (Falcón, Temascal, El Infiernillo, Malpaso, La Amistad y La Angostura) se construyeron entre 1955 y 1974.

En cuanto al aprovechamiento del agua, la mayor parte de la energía hidroeléctrica proviene de la energía potencial del agua almacenada que es conducida a una turbina hidráulica y esta a su vez transmite la energía mecánica a un generador eléctrico. Así lo describe José Luis Sánchez Bribiesca en “Hidrotecnia”, *Manual de diseño de obras civiles*, CFE-IIE:

En la fig 1.1 se muestra un *sistema hidráulico* elemental formado por dos recipientes 1 y 2 y conectados por una tubería t. Si el nivel del recipiente 1 es más alto que el nivel del recipiente 2, fluirá el agua de aquel a este, con un gasto Q . Si se llama γ al peso volumétrico del líquido se puede formar el producto:

$$I = \gamma Q h \quad (1.1)$$

En este producto $h=kH$ es un cierto porcentaje del desnivel H entre los dos recipientes 1 y 2.

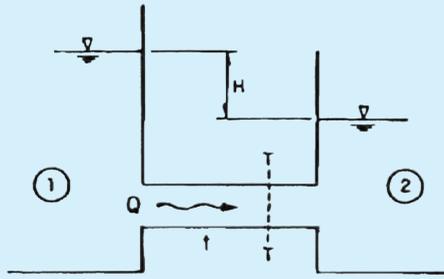


Fig. 1.1

Si ahora se piensa que las dimensiones de γ son fuerza, F , entre volumen, L^3 ; que las de Q son volumen, L^3 , entre tiempo, T ; y que las de h son unidades de longitud, L , resultará que las unidades del producto I serán:

$$\frac{F}{L^3} \frac{L^3}{T} L = \frac{FL}{T} \quad (1.2)$$

Como la potencia, P , tiene como unidades precisamente a las del segundo miembro de la ec. 1.2, se comprende que el producto I expresa la potencia que puede obtenerse del sistema hidráulico cuyo gasto es Q y cuya carga (o desnivel aprovechable) es h . Para utilizar esa potencia se necesita instalar una máquina primaria en una sección T-T de la tubería, que cambie la energía del agua en energía mecánica. La máquina primaria se llama turbina y la secundaria, generador. La energía eléctrica se puede transportar fácilmente hasta los centros de consumo, en donde puede ser reconvertida a energía mecánica para ser usada en la industria o en energía calorífica, o luminosa para uso industrial y doméstico.

De esta manera, para disponer de un aprovechamiento hidroeléctrico capaz de producir energía eléctrica a partir de la energía hidráulica, se necesitará contar con un gasto Q y una carga utilizable h . La forma de conseguir uno y otra se describe en este manual.

Para formar un *aprovechamiento hidroeléctrico* se puede proceder, en general, de dos maneras. La primera, mostrada en la fig. 1.2, consiste en desviar el agua de un cauce, conduciéndola con

pendiente muy pequeña hasta un sitio adecuado para hacerla bajar después bruscamente hasta la turbina, alojada bajo la casa de máquinas, en donde está colocado el generador.

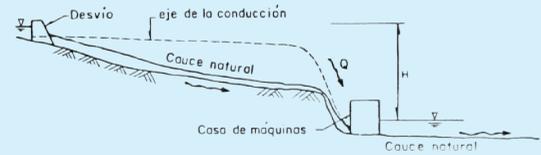


Fig. 1.2

La segunda posibilidad, mostrada en la fig. 1.3, consiste en construir una presa en un lugar adecuado de un cauce natural, de tal manera que, almacenando el agua, el nivel de la presa se eleve hasta lograr la carga necesaria (o desnivel aprovechable). En este caso la casa de máquinas puede colocarse al pie de la presa, o bien hacerse subterránea y alojarse en alguna de las laderas.

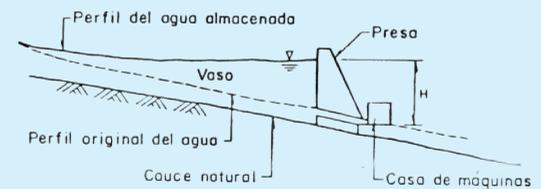


Fig. 1.3

En ambos casos debe tenerse en cuenta que al conducir el agua hasta la casa de máquinas, se perderá parte de la energía disponible por la fricción, los obstáculos y cambios de sección o por cambios de dirección en las estructuras de conducción. Además, los dispositivos de control, constituidos por válvulas y compuertas también contribuyen a esas pérdidas.

En el caso de los aprovechamientos con presa deben tenerse en cuenta dos aspectos importantes, a saber:

- a. En los balances hidrológicos para cuantificar la capacidad de almacenamiento de la presa, en función del caudal aportado por el cauce y el necesario para generar energía, no se consideran las aportaciones de fuerte gasto y corta duración que constituyen las avenidas; por este motivo, se corre el riesgo de reunir en un

corto tiempo un volumen tan grande que no pueda alojarse totalmente en el vaso de la presa, de modo que parte de ese volumen necesita ser desalojado mediante un vertedor u obra de excedencias, cuya función es, precisamente, regular las avenidas, ya sea mediante compuertas, o simplemente utilizando el hecho de que el vertedor puede descargar un caudal inferior al que ingresa a la presa, mientras adquiere carga, ejerciendo así el efecto regulador del que se habló.

- b. En los cauces naturales existe usualmente un cierto equilibrio entre el gasto que ellos conducen y el material sólido (grava, arena, etc.) que pueden arrastrar. Al interrumpir con las presas los cauces naturales se produce un doble efecto. Aguas arriba se disminuye la velocidad propiciando el depósito de material sólido que queda retenido en el vaso y reduce paulatinamente la capacidad de almacenamiento del mismo; aguas abajo, al reducirse la aportación regular de agua se produce un cambio en el equilibrio del cauce, lo que, en muchos casos, se traduce en una reducción del área de la sección transversal del cauce. Este fenómeno da lugar a que durante descargas del vertedor se pueden producir desbordamientos, si no se toman las precauciones necesarias.

Por otra parte, como las descargas de los vertedores tienen un alto poder erosivo, al incidir en el lecho de los ríos, remueven el material del fondo creando con ello dos problemas. El primero es una erosión que puede recular hacia el pie de la estructura de descarga poniendo en peligro su estabilidad. El segundo es que el material erosionado se deposita aguas abajo formando una barra que hace subir el nivel del agua en la proximidad de la casa de máquinas, lo cual implica una reducción de la carga utilizable para la generación.

En adición, cuando se va a construir un aprovechamiento hidroeléctrico con presa es necesario planear el manejo del río mientras se lleva a cabo la construcción en el lecho, lo que amerita construir una obra de desvío. Esta obra está constituida por las ataguías aguas arriba y aguas debajo de la presa y de un túnel o tajo por

donde se conduce a las aguas. Tanto más grandes sean las ataguías, tanto más reducida será la sección hidráulica del desvío; el dimensionamiento dependerá de las condiciones hidrológicas y de los factores económicos en juego. Por lo demás, la construcción de la primera ataguía (aguas arriba) requiere de un proceso de estrangulación de la corriente que debe ser cuidadosamente planeada a efecto de evitar que el río se lleve el material que se está colocando; esta planeación consiste en determinar las dimensiones y la cantidad de material para efectuar el cierre, teniendo en cuenta la fuerza del agua durante las diferentes etapas del proceso. Otro factor importante de este manejo del cauce es la maniobra de cierre del tajo o túnel de desvío, a fin de guardar el agua en la presa una vez que esta se ha concluido.

El mismo Sánchez Bribiesca describe de manera muy sencilla en “Problemática de la hidráulica” 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.

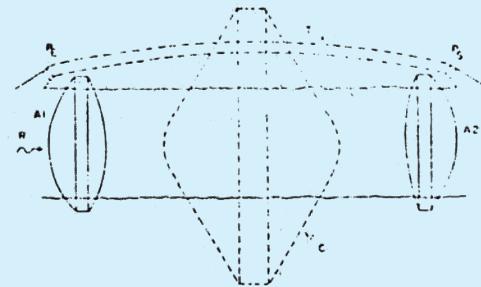


FIGURA 1.1a

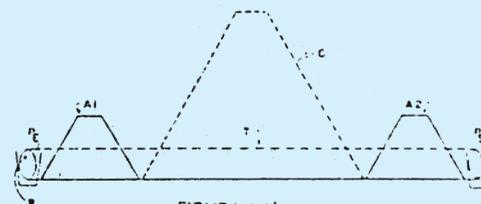


FIGURA 1.1b

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.

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.

Continúan las consideraciones generales de la sección "Hidrotecnia" escritas por Sánchez Bribiesca para el *Manual de diseño de obras civiles*:

La presa y la obra de excedencias, conjuntamente con la obra de toma y la casa de máquinas que se describen en el siguiente inciso, forman el aprovechamiento hidroeléctrico más frecuentemente usado en México. Para diseñar un aprovechamiento de este tipo se deben llevar a cabo diferentes etapas de evaluación, que van desde los estudios de gran visión para seleccionar los estudios más favorables para la construcción de los aprovechamientos, hasta la elaboración de anteproyectos de factibilidad que, en función de determinados índices (como el costo del kWh generado) permiten juzgar la conveniencia de llevar a cabo un proyecto específico. Para esto se requiere hacer los estudios hidrológicos que permiten hacer un primer dimensionamiento de las obras que constituirán el aprovechamiento hidroeléctrico, de acuerdo con la potencialidad del cauce por explotar.

Las turbinas hidráulicas se clasifican en tres categorías que son: de flujo radial, si el agua que las mueve tiene dirección perpendicular al eje de rotación de la rueda; de flujo axial si el flujo es paralelo a dicho eje, y de flujo mixto si el agua llega a la rueda con dirección radial y sale de ella con dirección axial. Se acostumbra designar a las primeras como tipo Pelton, a las segundas como tipo Kaplan, y a las últimas como tipo Francis. Las turbinas radiales requieren proporcionalmente de cargas mayores y gastos más reducidos que las axiales y además tienen velocidades de rotación más pequeñas. Las turbinas de tipo mixto ocupan una posición intermedia.

Cuando se emplea una turbina Francis o una Kaplan, el agua se entrega a la rueda mediante un conducto de área transversal decreciente que se llama carcaza o caracol.

El agua que sale del caracol es guiada hacia la rueda mediante un dispositivo de álabes fijos que circunda a la turbina y que constituye el antedistribuidor. El ingreso del agua hacia la rueda se regula mediante el distribuidor, formado por un conjunto de álabes móviles dispuestos radialmente en torno a la turbina y accionados por un mecanismo que controla el gasto de ingreso a la máquina.

Una vez que el agua ha movido la turbina, es conducida hacia el exterior por el tubo de succión cuyo eje curvo es vertical bajo la rueda y horizontal en la salida.

En cualquier caso el diseñador debe recordar que todas las turbinas, de acuerdo con su diseño, trabajan eficientemente solo dentro de ciertos rangos de carga y gasto; por esta razón la selección de la rueda que va a ser instalada en un aprovechamiento hidroeléctrico está condicionada por los límites de carga y gasto que se pueden garantizar.

La componente principal de un aprovechamiento hidroeléctrico será llamada, por comodidad, sistema hidroeléctrico y estará formada por los elementos siguientes.

1. La obra de toma, constituida por una estructura de rejillas para impedir la entrada de cuerpos extraños, y la compuerta de admisión y sus guías para aislar el sistema si se requiere hacer reparaciones. Los movimientos de esta compuerta se realizan mediante mecanismos alojados en una caseta de control. A fin de evitar la cavitación [ver más adelante, NM] aguas debajo de la compuerta se dispone de un ducto de aireación. En ocasiones resulta conveniente alojar la compuerta y sus guías en una galería vertical que puede ser habilitada para alojar los ductos de aireación. Después de la estructura de rejilla la toma continúa por medio de un conducto que lleva el agua hasta la proximidad de la turbina; este conducto, llamado de aducción, suele terminar en una válvula, generalmente de mariposa, que permite aislar la turbina para repararla en caso necesario. Si la turbina es Francis o Kaplan, la toma continúa después del tubo de succión con una

galería llamada túnel de desfogue, que lleva el agua hasta el exterior; esta galería trabaja a presión. Si la turbina es Pelton, esta tubería es generalmente de corta longitud y trabaja a superficie libre. En ambos casos, en el inicio de la galería existe una compuerta, casi siempre de guillotina, que permite aislar la turbina.

2. El caracol, el antedistribuidor, el distribuidor y el tubo de succión, si la turbina es Francis o Kaplan, y los chiflones y válvulas de aguja, si la turbina es Pelton, forman parte del sistema hidroeléctrico así como la rueda misma y el generador acoplado a ella.
3. Complementa el sistema hidroeléctrico la casa de máquinas que aloja el generador, el equipo auxiliar (grúas, sistema de ventilación, puesto de control) y el gobernador, dispositivo que sirve para adecuar el funcionamiento de la turbina a los requerimientos de potencia de los sitios de consumo.
4. Las más de las veces el sistema hidroeléctrico cuenta también con una estructura llamada pozo de oscilación, colocado aguas arriba de la rueda cuando la aducción es muy larga, o aguas debajo de ella si se usa una rueda Francis o Kaplan y el túnel de desfogue es de gran longitud. [Las funciones del pozo de oscilación se describen en la parte V, NM].

En adición a estas consideraciones, debe recordarse que la finalidad del sistema hidroeléctrico es suministrar una potencia eléctrica que es requerida en los centros de consumo; pero como la demanda de potencia es fluctuante, el equipo debe adaptarse para seguir esta fluctuación, reduciendo al mínimo las alteraciones en el suministro de energía, en particular de la frecuencia eléctrica con que ella es suministrada. Esto se consigue mediante el dispositivo llamado gobernador, que actúa sobre el distribuidor, de acuerdo con la información sobre la demanda requerida en el generador y la frecuencia a la que debe girar la rueda. Tal actuación se traduce en admitir más o menos gasto en la turbina. El estudio de esta interacción conducto-turbina-generador-gobernador se llama análisis de estabilidad del sistema hidroeléctrico.

Regreso a “Problemática de la hidráulica” para terminar este intermedio técnico con el párrafo que cierra la descripción de la obra de desvío:

Pero hay más. Quien no se sintiera emocionado al ver que un poderoso río, con un caudal de 600 m³/seg, se mete obedientemente por un túnel para dejar hacer en paz la cortina, ese no podrá ser un ingeniero hidráulico. ♦



TERCERA PARTE: VIDA PLENA

“A mediados del siglo XX, dentro del incipiente desarrollo industrial mexicano los dirigentes y planificadores del sistema económico nacional percibieron que el camino más viable para mejorar las condiciones del espacio rural era el de los aprovechamientos hidroeléctricos e hidro-agrícolas de las cuencas, obras de infraestructura que se consideraron vitales para la modernización de la sociedad mexicana”, escribió en 1960 Adolfo Orive de Alba, quien fue el primer secretario de Recursos Hidráulicos.

En muchas de las grandes obras de este periodo, dentro de la estrecha colaboración SRH-IIUNAM-CFE, José Luis Sánchez Bribiesca participó continuamente en la capacitación del personal y colaboró en los proyectos e incorporó métodos e ideas propuestas por él en El Infiernillo, Malpaso, Santa Rosa, Cupatitzio y La Soledad; al mismo tiempo trabajaba en el sistema de enfriamiento de la planta Rosarito y en el estudio de las condiciones de funcionamiento hidráulico del río Churubusco. Relatar lo acontecido durante el activísimo lapso entre 1959 y 1964 exige abrir apartados, con la advertencia de que fueron empresas casi paralelas, mientras continuaba dando clases, cursaba la maestría, y los hijos empezaban a llegar a la adolescencia.

La época de las grandes presas

Una buena parte de la información que sigue la he tomado de *Agua y sociedad, una historia de las obras hidráulicas en México*, SARH.

Hacia 1947 habían comenzado a establecerse comisiones ejecutivas para las cuencas más importantes del país. Las primeras dos fueron la del río Papaloapan y la del río Tepalcatepec, que más adelante sería Comisión del Río Balsas. En 1950 fueron establecidas la Comisión de Estudios del Sistema Lerma-Chapala-Santiago y la de Estudios del Bajo Río Pánuco. La Comisión del Río Fuerte fue creada en 1951 y la del Río Grijalva en 1952. En su momento fueron organizaciones que, dotadas de autonomía administrativa, desempeñaron un papel integrador y eficiente en la ejecución de la política hidráulica a nivel de cuenca. También en 1952, y como consecuencia de los serios problemas que comenzaban a plantear el abastecimiento de agua y el manejo de recursos hidráulicos en el valle de México, se creó la Comisión Hidrológica para esa cuenca; años más tarde se convertiría en Comisión de Aguas del Valle de México.

Al comenzar la presidencia de Adolfo López Mateos (oficialmente 1958-1964), las exportaciones mexicanas mostraron una tendencia a declinar. Una consecuencia de esto fue que la estructura de la inversión pública cambió y se redujo el porcentaje destinado al sector agropecuario; esta situación repercutió en un descenso en la tasa de incremento de nuevas superficies de riego, lo que contribuyó también a que al comenzar el sexenio hubiera solo seis obras hidráulicas en proceso y pocos estudios y proyectos que permitieran emprender rápidamente la construcción de nuevas obras.

Hasta 1960, siguiendo la tendencia que venía desde aproximadamente 1940, se construyeron plantas de capacidad pequeña y mediana, de gran carga y bajo gasto. Ya en la década de los sesenta se produjo una intensa industrialización del país, lo cual motivó que la demanda anual promedio de la capacidad fuera



casi el triple de la década anterior. A partir de entonces hubo un cambio radical en la estrategia de construcción de las plantas hidroeléctricas y se optó por las centrales de gran capacidad, mediana carga y gasto turbinado importante. Así, a pesar de la reorientación parcial del esfuerzo de inversión para infraestructura hidroagrícola, se terminaron durante el sexenio 38 presas que permitieron incrementar en un 64% la capacidad de almacenamiento de las construidas hasta 1958; entre ellas están por supuesto Anzaldúas, sobre el río Bravo, en Tamaulipas. Algunas de las grandes presas edificadas en este sexenio son la Adolfo López Mateos (El Humaya) y la sobrelevación de la presa Miguel Hidalgo, en Sinaloa; la presa Benito Juárez (El Marqués) en Oaxaca; las presa Guadalupe Victoria (El Tunal) y El Bosque, en Durango, y la presa La Calera, en Guerrero. También se construyeron en este periodo dos de las presas más grandes de México: El Infiernillo, en el río Balsas, en los límites de Guerrero y Michoacán, y Nezahualcōyotl (Malpaso), en el río Grijalva, en Chiapas.

La Comisión Federal de Electricidad, ya desde su establecimiento en 1937 y con personalidad jurídica y patrimonio propio desde 1949, había iniciado un periodo de despegue con la construcción de infraestructura fundamental. De hecho, como fruto de esa actividad, los consorcios extranjeros todavía presentes en el país comenzaron a perder terreno como proveedores del servicio eléctrico. El 27 de septiembre de 1960 el Ejecutivo anunció la nacionalización del sector eléctrico nacional (proceso que desde su cargo como subdirector de la CFE el Ing. Fernando Hiriart vivió muy de cerca). En adelante, México podría disponer, como lo hacía desde 1938 con el petróleo, de la energía eléctrica exclusivamente para el beneficio común de sus habitantes. Por esta vía pasaron a propiedad de la CFE, convertida en organismo público descentralizado, 46 centrales hidroeléctricas que operaban el 54% de la capacidad instalada total en el territorio nacional.

Entre las centrales hidroeléctricas puestas en operación en el periodo 1958-1964 destacan la planta Temascal, en Oaxaca, que aprovecha la presa Miguel Alemán; la central Plutarco Elías Calles (instalada en la presa El Novillo), en Sonora; la central Adolfo Ruiz Cortines (Mazatepec), en las márgenes del río Apulco, Puebla; la central Lázaro Cárdenas

(Cupatitzio), en Michoacán; la central Gral. Manuel M. Diéguez (Santa Rosa), en Jalisco; y la central Adolfo López Mateos (El Infiernillo) y la Hidroeléctrica de Malpaso.

Dice Gerardo Ferrando Bravo en su prólogo a *La fuerza del agua. Presas en América Latina* de Eugenio Laris: “La construcción de presas tiene una relevancia y trascendencia que las hace destacar por encima de cualquier tipo de grandes obras y construcciones: demandan enormes cantidades de horas de trabajo de investigación, diseño y planeación, en los más diversos campos de la ingeniería; su realización exige la movilización de ingentes cantidades de hombres, materiales, maquinaria, equipos y, consecuentemente, recursos de inversión; su conclusión modifica en forma definitiva el entorno natural de la cuenca en donde se insertan; su operación dinamiza la vida económica de la región y generan poderosas ondas de crecimiento y progreso, que se extienden a toda la nación”.

Parafraseando al Ing. Ferrando: para concebir, construir y operar las presas confluyeron decisiones gubernamentales nacionalistas y patrióticas; organizaciones de vanguardia tecnológica como la CFE y la SRH; el apoyo de multitud de grandes, medianas y pequeñas empresas nacionales, como ICA; la colaboración de las asociaciones y gremios profesionales de ingenieros; el trabajo dedicado y el esfuerzo de miles y miles de compatriotas en los más diversos ámbitos y niveles. Se contó eminentemente con el respaldo del sector educativo, principalmente las universidades públicas, como la UNAM. En particular, durante los 10 años siguientes a su creación en 1956, el Instituto de Ingeniería contribuyó a consolidar los logros de la etapa pionera de la ingeniería civil nacional, buscando sistemáticamente soluciones innovadoras para los problemas del país.

El Ing. César Herrera precisa: “La SRH fue visionaria porque no solo se dedicó a ver los asuntos del agua para la agricultura, sino que empezó a intervenir en el manejo del agua para control de inundaciones; entonces hubo necesidad de construir presas para ese fin. En los años 40 y 50 vino una época muy importante que permitió desarrollar distritos de riego, canales de riego, presas para controlar inundaciones, centrales hidroeléctricas, muchísimas obras hidráulicas. Entonces nació una generación

de ingenieros que, casi con las uñas, empezaron a hacer cosas en México... Hiriart, Dovalí... Porque no teníamos tecnología.

“En la generación inmediata estuvo José Luis Sánchez Bribiesca, que muy joven ingresó a la Secretaría de Recursos Hidráulicos y tuvo la inquietud de seguir estudiando, no sólo de reproducir lo que ya se hacía, y eso le dio oportunidad de entrar a proyectos muy importantes, primero en un área que se dedicaba a proyectos especiales, con gente joven que desarrollaba tecnología, meteorología para los problemas de presas principalmente, fenómenos de cavitación que no se conocían o que no se habían estudiado, grandes presas, modelos hidráulicos para poder reproducir ahí las condiciones de operación de grandes vertedores a escala para hacer correcciones geométricas en los modelos en vez de arriesgarse a hacer las obras grandes. Vino el nacimiento del uso de las computadoras para el diseño: problemas que antes se trabajaban con integraciones a mano y planillas de cálculo empezaron a sistematizarse a

través de las computadoras. Y Sánchez Bribiesca estuvo en ese proceso.

“A él le tocó abrir muchas disciplinas dentro de la ingeniería, con lo que hubo oportunidad para que los ingenieros civiles que habían estado trabajando en algunos proyectos específicos de riego y de generación de energía tuvieran o ampliaran su visión hacia obras de usos múltiples, hacía periodos de optimización, y adentrarse también en los aspectos sociales de las obras, porque era una característica de los ingenieros, que normalmente hacían la obra pero no veían toda la parte sucia. Aquí ya había una visión mucho más integral de la resolución de los proyectos.

“Entonces, continúa el Ing. Herrera, él tuvo la oportunidad de participar en problemas importantes de la propia Secretaría de Recursos Hidráulicos: presas que se hicieron en el noroeste y el centro del país para fines de riego alternaban con presas para generar energía en conjunto con la Comisión Federal de Electricidad. Ahí hubo también personajes



Instituto de Ingeniería, modelo ataquía de cierre del río Balsas, diciembre de 1961.
El ingeniero Hiriart, Sánchez Bribiesca y otros personajes sobre el modelo.

como Fernando Hiriart, que fue profesor de estas generaciones y que reconoció en José Luis Sánchez Bribiesca un apoyo muy importante para el desarrollo de la hidráulica en México. Con él intervino en muchos proyectos de presas de la CFE.

“Parte del trabajo en la Secretaría de Recursos Hidráulicos, por ejemplo algunas cosas que se veían como problemas de dimensiones estacionales, como las grandes presas, en el Instituto de Ingeniería (del que Sánchez Bribiesca fue uno de los fundadores y donde abrió la disciplina de la hidráulica) tenía la oportunidad de revisarlas con una perspectiva más científica para resolver problemas que eran inéditos, temas nuevos en el manejo de grandes obras en México”.

Desde California

Al poco tiempo de ingresar a la SRH, mi papá ya había empezado a viajar por el país a los sitios donde la Secretaría pretendía realizar obras. También lo enviaron a comisiones para reunirse con ingenieros de Estados Unidos a ver los problemas comunes; esto se le encomendaría después para los asuntos de Guatemala.

En *Agua y sociedad* se hace referencia al grave problema sobre las aguas internacionales del río Colorado que se presentó durante el gobierno de López Mateos: “México recibió la cantidad establecida en el tratado de 1944, pero con una proporción elevada y perjudicial de sales disueltas. El origen residía en las descargas del sistema Wellton-Mohawk, localizado en Arizona, hacia el río Gila y por vía de este cauce hacía el río Colorado, aguas arriba de la presa derivadora Morelos. El conflicto subsiguiente, iniciado en 1960, dio lugar a largas gestiones en defensa de las tierras de cultivo de Mexicali y San Luis Río Colorado”.

Mi papá viajó en varias ocasiones a Mexicali como representante de la SRH. De los pocos viajes documentados mediante cartas que conserva mi mamá, hay uno que hizo a principios de 1959 a varias ciudades de California. Los detalles laborales son pocos, pero en lo que escribe destaca su preocupación constante por la familia y su adoración por Carmen.

Marzo 23. En Mexicali fui cordialmente recibido y ahorita, que son las siete de la mañana, espero

para ir a las oficinas a arreglar mis papeles y seguir hacia Los Ángeles. ... Dada la bienvenida que te menciono, me inclino a creer que podré regresar a México el viernes por la noche... No tengas temor de que haga viaje nocturno: en 1ª porque son cuatro horas a Los Ángeles de modo que saliendo a las 5.00 (la última conferencia es a las 4.30) llegaré a las 9.00, en 2ª que aquí oscurece mucho más tarde que en la Cd. de México, según te explicaré.

Físicamente me siento bien, de suerte que no debes preocuparte, el clima no es malo, y la paso bien.

No dejo de pensar en ti y en los niños ni un instante. Dale una mordida a Puyo Puyit, una rabiada a Pacucas, una patada a Duli y una guarita a Teto [Respectivamente José Luis (en una deformación del original “Bulio Bullit”), Carmen, Ana María y Elena, NM].

Un día después, desde Santa Mónica:

Mi cuarto mira al mar que es muy bello; no sabes cómo añoro tenerte a mi lado porque así la belleza del Pacífico es para mí triste y oscura. La gente, debo reconocerlo, es amable y servicial, y la comida es abundante y sana aunque un tanto insípida (claro que comparado esto con tu sopa de berros no es más que agua caliente). [Dicha sopa es un maravilloso potaje originario de las Canarias que mi mamá nos cocinaba, NM].

El 25 de marzo ya desespera por regresar y “ver el final de esta pesadilla”:

Hoy las conferencias se retrasaron 2 horas, las gentes se salieron cuando les vino en gana, los conferencistas se enojaron y la cosa acabó en chacota. Aprovechando el río revuelto hice mis planes de regreso. Estoy tan cansado como cuando pinté la casa; pero saber que retornaré pronto me llena de ánimo.

¿Cómo están los niños? ¿No te ha dado guerra Puyo Puyit? Recibí tu telegrama donde me decías que Pacucas estaba bien. ¿Creston y Melina Melona [Ana María y Elena, NM] están bien?

Esta es la cosa más pesada que me ha encargado la Secretaría y espero sea la última; creo que

así siento que he cumplido con mi deber y que así puedo abandonarla sin escrúpulos pues para mí fue una prueba de fuego, no por el idioma (que es el huevo Juanelo [lo que parece difícil siendo fácil, NM]) pues aquí todo está lleno de mises montaños [la miss Montaña era por antonomasia nuestra profesora de inglés en la primaria, NM], sino por el medio tan radicalmente distinto al nuestro.

Un mes después, cuando ya impartía Hidráulica General y Obras Hidráulicas en la Facultad de Ingeniería, publica su primer artículo: “Cálculo del tirante conjugado en canales de sección trapezoidal”, en la *Revista Ingeniería*, vol XXIX, No 2, México, DF, abril de 1959.

En “la pecera”

En mayo de 1959, poco después de iniciarse el sexenio de Adolfo López Mateos, quien nombró secretario de Recursos Hidráulicos al Ing. Alfredo del Mazo Vélez, ingresó a la SRH Eugenio Laris Alanís, durante mucho tiempo uno de los colaboradores más cercanos de José Luis Sánchez Bribiesca. Laris era amigo de Héctor del Mazo, hijo de don Alfredo: “Me mandaron recomendado. Quizá alguien dijo ‘ah, recomendado, entonces que se vaya con el Profesor’, para que me trajera corto. Entonces el Profesor ya tenía el grupo de diseños especiales. Este grupo estaba en medio del área que ocupaba la Dirección General de Proyectos; era un cubículo rodeado por cristales, por eso le llamaban ‘la pecera’, y a la secretaria del Profesor le decían ‘la Mojarrita’. De ayudantes del Profesor estábamos Humberto Luna, Gilberto Sotelo, y yo, que entré como tercer ayudante”.

Justo en ese año Sánchez Bribiesca dirigió las tesis de licenciatura de Luna, “Estudio de las redes de flujo por el método de relajaciones”, y de Sotelo, “Vertedores de embudo”.

En el grupo estaban también los ingenieros José Ortega López (el subdirector de Proyectos, ya mencionado en la parte II; fue quien mandó al ‘recomendado’ con el Profesor), Raúl Gómez Rosas y Ramón Grijalva Ruiz (también ya conocidos de la parte II) y Héctor Reyna Pompa, más otros cuyos nombres se han ido borrando, aunque algunos siguen en activo. La secretaria del Ing. Ortega era la señora Goitia.

El Ing. Laris, hoy uno de los principales funcionarios de la CFE, continúa rememorando: “Todo lo difícil se lo encargaban al Profesor. Éramos un grupo de trabajo y él nos comunicaba su entusiasmo por salirnos de la rutina y buscar cosas nuevas y la forma de hacer mejor las cosas. Se encontraba de repente con que algunos libros rusos tenían cosas interesantes. Entonces nos ponía a estudiar ruso. Empezábamos a las 8 de la mañana, cuando entrábamos a trabajar; las primeras horas eran para estudiar ruso y empezar a entender los libros; nunca aprendimos ruso, desde luego; cuando mucho llegamos a aprendernos el alfabeto nosotros; él sí entendía y obviamente sacaba cosas muy interesantes que nos servían para aplicarlas en los proyectos. También estudiábamos un poco el alemán... Pero sobre todo lo interesante era su pasión por salirse de lo rutinario y encontrar nuevos caminos de hacer las cosas; ese fue siempre su estilo.

“En ese momento estaban de moda las máquinas electrónicas, empezaba la gamma tambor en la universidad [una Bull Gamma-30 con memoria de ferrita y totalmente transistorizada, NM] y nos metimos a estudiar cómo aplicar las máquinas electrónicas, porque trabajábamos con maquinitas de rodillo y reglas de cálculo; no había nada electrónico, ni máquinas eléctricas, era manual todo, y dentro de la inquietud del Profesor también empezamos a aplicar métodos numéricos para resolver ecuaciones diferenciales por aproximaciones; eran sistemas de ecuaciones lineales y ya era la gran cosa, que nos pusiéramos a resolver sistemas de 10 ecuaciones con 10 incógnitas por relajaciones; insisto, era buscar salir de la rutina y encontrar nuevos caminos. Y con eso empezamos a resolver ecuaciones diferenciales aplicadas al diseño de estructuras, y nos metimos desde luego al cálculo electrónico; empezamos a usar los primeros programas tanto de la Universidad... pero sobre todo llegó una máquina IBM a [la Secretaría de] Comunicaciones, era la 620 o algo así, no recuerdo, no estoy seguro. Nos prestaban la máquina en las noches, nos íbamos en la noche a trabajar en la computadora. Y luego más adelante ya evolucionamos muy elegantes a una IBM grande que tenía el Politécnico, que también nos la prestaban. Íbamos a resolver los sistemas de ecuaciones y ya nos olvidamos de los métodos manuales.

Desde luego que nos metíamos a ver cómo invertir matrices, por partición de matrices, cómo sacarle más jugo, para hacerlo más rápido. Y de ahí ya surgió la oficina de procesamiento electrónico de la CFE, fueron sus pininos, pero de allí salieron, de buscar cosas nuevas.

“Después de estar nosotros tres, Luna, Sotelo y yo con él, llegó José Antonio Maza, quien solo estuvo directamente con él una temporada. Y yo me salí para encabezar el grupo que iba a hacer el proyecto de La Amistad”. El querido Ing. Maza merecerá un apartado en su momento, pues su relación con mi papá no se limitó a una cercana colaboración, sino que se extendió a lo familiar.

La presa internacional La Amistad se localiza sobre el río Bravo a 923 km aguas arriba del golfo de México y a 20 km aguas arriba de Ciudad Acuña, Coahuila/Del Río, Texas. La finalidad de esta obra hidráulica es principalmente el control de avenidas y el almacenamiento para uso municipal, riego, generación de energía eléctrica y recreación. La cortina tiene una altura de 77 m sobre el lecho del río y una

longitud total de 9815 m; la superficie del vaso de almacenamiento es de 357 km². El diseño por parte de México estuvo a cargo de los ingenieros Rafael Rosell y Eugenio Laris. La construcción comenzó en 1963, y se inauguró en 1969.

Continúa el Ing. Laris: “Hicimos un grupo nuevo, buscamos puros ingenieros jóvenes casi recién salidos, pero con apoyo del Profesor y del resto del equipo de la Dirección de Proyectos Especiales. Muchos de los nuevos que entraron también eran de los “hijos de Sánchez”, gente muy cercana al Profesor, como Rafael Abogado, Salvador Aguirre Tello (todavía en activo) y Leobardo Palomino (quien siguió en la Secretaría viendo la parte de electrónica, computación)”. A los dos últimos les dirigió su tesis de licenciatura en 1962: “Aplicación de una computadora electrónica al cálculo de una cortina de sección gravedad”, de Aguirre, y “Estudio experimental del cauce de alivio al río Bravo en San Rafael, Tamps.”, de Palomino.

El ingeniero Laris sonríe: “Hay muy buenos recuerdos del Profesor... Un gran ingeniero, una gran



Modelo de la presa La Amstad. A la izquierda, tres ingenieros estadounidenses. De derecha a izquierda, Sánchez Bribiesca, Rosell y Laris.

persona, con mucha calidad humana, con todos tenía buenas relaciones, de humor muy sarcástico. Todos teníamos apodos; a mí me decía ‘el señor Sipi’; a Salvador Aguirre, ‘sir Cheiv’ (porque siempre andaba de chaleco); a Luna, ‘Moonlight’; y a Gilberto Sotelo, ‘el señor Barza’, porque a la hora de estudiar italiano le tocó ser el señor Barzano. Yo era ‘el señor Sipi’ porque según el Profesor a todo le decía yo que sí. [Mi hermano recuerda que en esa misma época él veía el programa *Telekínder*, donde aparecía una abejita que le gustaba mucho, y cantaba “el señor Sipi soy”, NM] ¿Cómo le decía a Palomino?... no recuerdo, pero cada uno tenía su nombre especial”.

Todos estos apodos y muchos más se manejaban cotidianamente en casa, a tal grado que durante mucho tiempo desconocimos el nombre real de los protagonistas de los relatos de mi papá.

Y por cierto, aunque no recordamos su nombre real, sí sabemos que la Mojarrita se casó con uno de los arquitectos que estaban trabajando en La Amistad. Le asignaron a Sánchez Bribiesca como secretaria a la Srita. Magdalena Cetina, quien lloraba

frecuentemente porque siempre tenía problemas sentimentales. En algunas ocasiones mi hermano, todavía pequeño, acompañó a mi papá a su oficina, en el piso once; recuerda el elevador enorme con espejos, al elevadorista de uniforme, y que toda la gente saludaba a papá. Cuando lo promovieron, él nos decía que lo habían ascendido... del piso once al piso trece. Mi hermano cuenta que la Srita. Magda se portaba muy bien con él.

El Ing. Julio Lozoya Corrales, “Julito”, alumno, colaborador y amigo de Sánchez Bribiesca, testigo también de esa época, declara tajantemente: “Toda la hidráulica actual es hechura del Profesor. En Recursos Hidráulicos, cuando yo entré, estaba él y llegaba cualquier trabajo de hidráulica o hidrología, lo que fuera. Entonces nos decía él: ‘¡vénganse!’, porque en ese entonces se diseñaban varias cosas; ahora ya no porque se dan a contrato, pero había un grupo muy grande de ingenieros. En realidad el Profesor no era el jefe, era el que manejaba, dijéramos, por acá abajo las cosas. Él estaba en una cosa que se llamaba ‘la pecera’. De la famosa pecera salía humo. Llegaban



Presa de almacenamiento La Amistad. Archivo histórico del II.

los trabajos y él se daba cuenta de que debían utilizarse técnicas nuevas. Entonces nos decía: ‘vén-ganse a las ocho de la mañana que vamos a dar un cursito de ocho a nueve y a las nueve nos seguimos en nuestro trabajo’, y así lo hacía él, así nos transmitió todas las cosas en la CNA (Comisión Nacional del Agua), y en las clases lo mismo. Pero nos daba las pláticas de esto y de lo otro, nos actualizaba. Entonces ya sabíamos cómo hacer el trabajo con las técnicas nuevas, y es lo que se utiliza actualmente. Todas las materias, todos los enfoques que había que darle al conocimiento los implanto él. En el trabajo era conocido como todo un personaje”.

El Ing. Lozoya estaba también trabajando en las oficinas centrales de la SRH en La Amistad, encargado en el último tramo; eran los sesenta. “La Amistad se terminó... porque estaba llevándose al mismo tiempo, iba mucho más adelantada Malpaso y luego llegó La Amistad; de este proyecto estuvo encargado Eugenio Laris primero, y después le encargaron toda la Dirección de Proyectos y luego ya se salió... Yo conocí a Ramón Grijalva. El Profesor era el que daba las indicaciones y Ramón Grijalva era el jefe del proyecto, el de Malpaso, pero el Profesor era el que decía cómo se hacían las cosas, daba indicaciones de cómo se hacía tal cosa, cómo revisar las pilas de las compuertas, cómo está el vertedor, aquí, allá. Pues Ramón era como su mano derecha. Así como con La Amistad, donde teníamos dos jefes: un jefe administrativo, que era el ingeniero Rosell, una persona muy gentil, y como jefe técnico estaba Eugenio Laris. Así era más o menos la cosa y por supuesto que Eugenio se apoyaba muchísimo en el Profesor”.

Continúa por su parte el Ing. Laris: “Recuerdo del Profesor su pasión por la hidráulica... llegó a hacer muchos de los trabajos que se hicieron en Recursos Hidráulicos. Estuvimos trabajando en los proyectos de Malpaso; él se metió mucho a la parte del diseño del vertedor de Malpaso; había un grupo especial en el que tuvo mucha participación en guiar al grupo que estaba trabajando en los proyectos especiales, como Malpaso”.

Aparte de los valiosos testimonios de los ingenieros Laris y Lozoya, sobre la participación de Sánchez Bribiesca en el proyecto Malpaso hay escasas referencias. Una breve mención en *Nuestros maestros*, que se repite en la semblanza-homenaje que



Presa Malpaso, vertedor de excedencias (1964). Archivo histórico del II.

publicó el Instituto de Ingeniería: “Inició su actividad profesional en la Secretaría de Recursos Hidráulicos en 1951, época en la que comenzaron a desarrollarse proyectos y construcciones de grandes presas en México. En esta secretaría formó, con jóvenes ingenieros, tres grupos de trabajo: el de diseños especiales (7), proyecto Malpaso (40) y proyecto La Amistad (50). Fue el ingeniero principal en el diseño de estas presas y participó continuamente en la capacitación de ese personal. Durante este periodo reunió expertos de la URSS, Checoslovaquia, Holanda, Alemania, Hungría, Estados Unidos y Francia para recoger y adaptar sus experiencias tecnológicas a las necesidades del medio ingenieril nacional”.

En el Archivo Histórico del Agua hay algunos documentos y bastantes fotografías de Malpaso, pero en ninguno es mencionado Sánchez Bribiesca (a pesar del magnífico trato que recibí, fue una experiencia muy desoladora ir al AHA en busca de su nombre). Sin embargo, Malpaso era una palabra muy escuchada en las sobremesas de la infancia.

Se hablaba de la compañía Raudales. Mi papá nos contaba de forma muy emocionante (mi primo Roberto lo equiparaba con un Indiana Jones y, en efecto, tenía su gorra y sus botas especiales) sobre sus visitas al campamento. Mucho después la conversación giraría sobre las losas desprendidas, a las que en su momento volveré.

Malpaso

Dos de los ríos más importantes del país, el Grijalva y el Usumacinta, transportan el 30 % de los escurrimientos a nivel nacional (147 km³/año); estos ríos y sus afluentes descienden de la región montañosa de Chiapas con un gran caudal que se va incrementando hacia aguas abajo en la llanura tabasqueña por las abundantes precipitaciones, que llegan a ser de hasta 4000 mm, las más altas del país, pues, ubicada en la región sureste, esta región está expuesta a los ciclones tropicales. La cuenca Grijalva-Usumacinta tiene una extensión de 91345 km².

El río Grijalva (o Mexcalapa) conduce el segundo caudal más grande de la república. En el cañón de El Sumidero pasa con unos 20 m³/s, pero aumenta rápidamente en su curso por el estado de Chiapas, hasta alcanzar 7500 m³/s en la boquilla de Raudales. La cuenca del Grijalva abarca parte de los estados de Chiapas y Tabasco y pequeñas extensiones de Campeche, Oaxaca y Veracruz, y de la república de Guatemala; tiene una extensión de aproximadamente 50 000 km². El río desciende a la planicie tabasqueña con el nombre de bajo Grijalva y su gasto se reduce hasta llegar a los 3500 m³/s. Atraviesa La Chontalpa y se une con el Usumacinta 25 km antes de desembocar en la barra de Frontera, en el golfo de México.

La Chontalpa, con una superficie de 7606 km², es una de las cinco subregiones en las que se divide el estado de Tabasco. En la época de avenidas, se inundan extensas zonas que forman numerosos pantanos y lagunas, principalmente en la llamada Olla de la Chontalpa, en donde se registran las mayores inundaciones; muchas poblaciones resultan afectadas, Villahermosa incluida. En *Memorias de la imaginación*, mi mamá relata uno de esos desbordamientos mayúsculos del Grijalva desde su perspectiva infantil.

En el año de 1937, cuando era presidente Lázaro Cárdenas, la Comisión Nacional de Irrigación hizo

los primeros estudios para evitar dichas inundaciones, y estos continuaron durante el gobierno de Manuel Ávila Camacho.

En 1947, en la administración del presidente Miguel Alemán, la entonces recién creada Secretaría de Recursos Hidráulicos hizo los primeros estudios geológicos para la localización del lugar donde podrían ser captadas las aguas del Grijalva, con fines de control y aprovechamiento. En 1951, el propio Alemán dictó un acuerdo para crear la Comisión del Grijalva para el desarrollo integral de la cuenca, que se encargaría de realizar obras de control de avenidas, generación de energía eléctrica, defensa contra inundaciones, riego, drenaje, agua potable y saneamiento, vías de comunicación y establecimiento de nuevos centros de población campesina. “El plan integral para el desarrollo de la Cuenca combinó el mejor aprovechamiento de los recursos naturales: agua, suelo, clima y habitantes, para crear condiciones favorables para el desarrollo del Sureste. Constituyó la culminación de prolongados estudios y esfuerzos continuados de un amplio equipo de técnicos y trabajadores”. (La información de este y otros párrafos la he tomado de *MALPASO, Sistema Eléctrico presidente G. Díaz Ordaz*).

En 1955 los huracanes Hilda y Janet llegaron al golfo de México y provocaron pérdidas de vidas humanas y cuantiosos daños materiales en Tampico, Tuxpan, Chetumal y otras poblaciones. El presidente Adolfo Ruiz Cortines consideró necesario dar un mayor impulso al desarrollo hidráulico en regiones hasta entonces menos favorecidas, como Yucatán, Campeche y Quintana Roo, o como Tabasco, cuya zona de la Olla de la Chontalpa y la propia capital estatal podrían quedar liberadas de inundaciones mediante obras en la cuenca del río Grijalva. Estas se iban a emprender poco tiempo después, con la participación notable de Sánchez Bribiesca.

A partir de 1953, por instrucciones de Ruiz Cortines, la Secretaría de Recursos Hidráulicos construyó bordos de defensa en los ríos de la cuenca. En 1955, de acuerdo con los estudios hidrológicos, topográficos y geológicos preliminares, la Comisión del Grijalva concluyó que la primera presa por construirse debería ser en un estrechamiento del río Grijalva, la boquilla denominada Raudales de Malpaso, y desde el anteproyecto se propuso una casa de máquinas

subterránea y el aprovechamiento parcial de los túneles de desvío como desfuegos de las turbinas. Raudales de Malpaso se localiza en el municipio de Tecpatán del estado de Chiapas, a 2.5 km aguas abajo de la confluencia de los ríos La Venta y Grijalva, aproximadamente a 125 km al suroeste de la ciudad de Villahermosa, y a 328 km aguas arriba de la desembocadura en el golfo de México.

En 1958, próxima a su fin la administración de Ruiz Cortines, se inició la construcción del camino de acceso, de la estación Chontalpa en el kilómetro 333 del Ferrocarril del Sureste al lugar donde se iba a construir la cortina.

En 1960, el gobierno de López Mateos terminó los planes estructurales definitivos para iniciar la construcción de la presa “con el fin de aprovechar, en riego y generación de energía eléctrica, las aguas del río Grijalva y de su principal afluente el río de La Venta, para control de avenidas y evitar inundaciones en la región de La Chontalpa y en la propia ciudad de Villahermosa. Fue la primera y más importante realización de un vasto programa de obras destinadas a aprovechar y controlar las aguas de este caudaloso río”. (*Presas de México*)

Relata el Ing. Laris: “Malpaso se empezó con Alfredo del Mazo siendo secretario. Fue una obra que estaba a cargo de la Comisión del Río Grijalva; el vocal ejecutivo era el Ing. Carlos Molina Rodríguez, nicaragüense, y el Ing. Eduardo Vals García era el vocal secretario. Ellos habían asumido la responsabilidad de hacer el diseño de la presa. Tenían algún grupo trabajando, pero como no avanzaban o no estaban produciendo el resultado deseado, le encargan a la Dirección de Proyectos, al Ing. José Ortega López, que se haga responsable del diseño de la presa Malpaso. Se hace un grupo especial, el grupo Malpaso; pagaban horas extra para que algunos ingenieros de la Dirección de Proyectos trabajaran al frente del proyecto Malpaso. De hecho el responsable del diseño de Malpaso era el Ing. Ramón Grijalva. El que estaba al frente de eso era el Ing. Héctor Reyna Pompa; él le hacía de secretario del grupo de ingenieros de Ortega López, pero había determinados proyectos especiales que revisaba el Profesor. En ‘la pecera’ nos encargamos con él de hacer el diseño del hiperesfuerzo y de las cabezas de las pilas como cosas especiales, y empezamos a aplicar precisamente

métodos numéricos; todavía no existía el método de elementos finitos que vino más adelante, que también lo empezamos a aplicar con el Profesor, pero al principio era a partir de las ecuaciones de la elasticidad...; eso se diseñó allí en la oficina de diseños especiales, y el profesor sí tuvo participación en el diseño, como supervisor, de los vertedores de Malpaso. Me acuerdo que había un Ing. Athié [Fermín Athié Carrasco, NM] que estaba haciendo el diseño en el grupo original de la Comisión del Grijalva, y el Profesor le hacía ver que estaba mal su diseño; le decía: ‘no es una carretera lo que estás haciendo, el agua no se comporta como carretera, hay que darle la curva adecuada para que se comporte’, e indujo que se construyeran los modelos; incluso él era el que vigilaba la construcción de los modelos de los dos vertedores. Este diseño primero se hizo en las oficinas de la Dirección de Proyectos; el Ing. Ortega le tenía mucha confianza al Profesor por sus conocimientos y su inquietud por hacer bien las cosas y hacerlas técnicamente, no al aventón. Tengo muy presente el comentario que le hizo al Ing. Athié: ‘no está diseñando una carretera, es un canal, hay que ponerle de hidráulica’. El diseño fue completado por la parte experimental: en el laboratorio de Tecamachalco se hicieron los modelos para corregirlo. Siempre era su preocupación que en los laboratorios no estaban haciendo bien su tarea; se hicieron algunos de los modelos, y sobre todo a la hora que empezó a operar el vertedor de Malpaso. Pero el diseño se hizo en ‘la pecera’”.

Enfrentados al diseño de Malpaso (y casi en paralelo al de El Infiernillo), el Profesor, ya a cargo de varios proyectos, se propuso invitar a varios ingenieros europeos para entrar en contacto con corrientes nuevas. La SRH dio su venia, y se dirigió a un ingeniero suizo de habla italiana del cual había conocido libros que le interesaron; este aceptó venir por algunas semanas, y Sánchez Bribiesca logró que un pequeño grupo de sus colaboradores comprara discos de italiano para estudiarlos y facilitar la relación (de aquí el apodo del Ing. Sotelo, “el señor Barza”, por uno de los personajes del método de italiano). El visitante era joven y la experiencia resultó provechosa (colateralmente, también para mi mamá, que fue “tentada” a leer literatura italiana). Mi papá ya había empezado un acercamiento a esa lengua desde que

para su tesis tuvo que consultar un libro italiano sobre puentes.



Sánchez Bribiesca, Lombardi y Ortega en las oficinas de la SRH.

En la oficina de su jefe, el Ing. Ortega, se encuentran él, Sánchez Bribiesca y un joven justo de la edad de mi papá (sin duda el ingeniero suizo, a quien mi papá llamaba “Juanito” Lombardi); ellos se miran. Mi papá tiene una mano en el cinturón y la otra roza su barbilla (gesto característico). Está en mangas de camisa y se alcanza a ver un brazo velludo y el reloj. Se aprecia un ambiente de camaradería.

Recuerda el Ing. Lozoya: “Cuando yo llevé la maestría y me dijo el Profesor ‘sí, véngase aquí con nosotros’, al empezar los primeros meses yo le comenté que nos seguía haciendo falta conocimiento de presas, y me contestó: ‘sí, no se preocupe, ya mandamos a amaestrar a alguien’, porque así decía él, ‘mandamos amaestrar a un ingeniero que va a venir próximamente y que les va a dar la clase esa que usted está pidiendo’. A los dos o tres meses llegó Eugenio Laris, que nos dio la clase de presas, y por cierto nos la dio muy bien porque él venía trabajando con Lombardi en Francia y le enseñó un método muy interesante de diseño de presas en arco. A mí me gustó mucho el tema, y le pedí a Eugenio que me dirigiera la tesis de licenciatura, y él aceptó con gusto, un estudio de presas de arco; y por cierto, a mí me tocó una cosa muy complicada porque para obtener resultados de los cálculos que se hacían, necesitaba llevar yo, mínimo, diez cifras decimales en las operaciones, y era cuando no había las computadoras, lo hacíamos con las maquinitas, así taka-taka,

que regrésale pa’quí que regrésale pa’cá. Entonces fue un trabajo agobiante el que me eché yo encima, pero entre los dos, el Profesor y Eugenio, me guiaron”.

El Ing. César Herrera comenta: “Se empezó a mandar gente a estudiar a otros países, a Francia, a Estados Unidos, a estudiar las presas. Vinieron con tecnología y además fueron extraordinarios ingenieros, porque en su campo fueron pioneros y enseñaron a la siguiente generación. Se tenía confianza en los jóvenes, como a él con el grupo que formó... como el joven Laris, que llegó de Francia: ‘¡ah!, que bueno que estudiaste esto, ahora ponte a hacer la presa’. Hoy son solamente ayudantes de ingenieros extranjeros que vienen, por razones de financiamiento, a trabajar a México”.

Relata el Ing. Laris: “...para el diseño de Malpaso y el diseño de Infiernillo se estaba analizando la posibilidad de hacer un proyecto en arco. Yo había hecho mi tesis precisamente sobre la alternativa de Infiernillo como proyecto en arco calculado con el método tradicional del Bureau of Reclamation, que es el método de cargas de prueba. El Profesor me dio un libro del Ing. Jean Lombardi, su tesis doctoral, sobre cómo calcular una cortina con el método de... como bóveda en función de la elasticidad, también convertida a elementos finitos para poder hacer el cálculo; nos pusimos a estudiar a Jean Lombardi. Y entonces se me comisionó a Europa para que viera cómo estaban haciendo los diseños de presas en arco por tres lugares. Primero en contacto con el Ministère de France... Y luego en, contacto con un despacho muy conocido en Europa, que era el de Coyne y Venier, que todavía existe. Luego estuve en las oficinas de Lombardi en Suiza, estuvimos viendo lo de los diseños de las presas”.

En *Las catástrofes y el progreso de la geotecnia* se narra que el ingeniero A. Coyne, profesor de la École Nationale des Ponts et Chaussées de París, era un profesional muy reconocido que llegó a ser presidente de la International Commission on Large Dams. Se le ha descrito como un hombre de “talento profesional ilimitado y calidad personal, con gran carisma. [...] En sus clases en la Escuela de París, decía, en relación con las presas bóveda: Es raro y probablemente un caso único en ingeniería [encontrar] un tipo de estructura que no haya colapsado nunca. Pero, a pesar de las apariencias, a pesar de su forma

esbelta y líneas elegantes y fuertes tensiones, es un hecho que la presa bóveda es la más segura de las estructuras. Esto es simplemente una confirmación adicional de lo que se ha conocido durante miles de años sobre la estabilidad de los arcos. Sin embargo, añadía que: [...] nada serio le puede pasar a una presa bóveda [...] con tal de que sus estribos resistan”. Es decir, una presa en arco es muy vulnerable a tener una falla en la cimentación porque se pierde el efecto del arco, y por tanto el apoyo.

Coyne había diseñado una presa francesa llamada Malpasset. La presa se había calculado con los procedimientos de la época (años cincuenta) como una estructura integrada por 5 arcos horizontales y 11 ménsulas verticales, elásticas, apoyadas en la roca, supuesta también elástica. Debido a un problema geológico se produjo una grieta en la cimentación, que se propagó hasta perder casi súbitamente todo su apoyo en el estribo izquierdo, y eso condujo a una rotura total y violenta de forma prácticamente instantánea. La rotura, que se produjo cuando el embalse alcanzó por primera vez la máxima cota, provocó una violenta avenida con un frente de 40 m de altura y la presa se vino abajo; esto sucedió el 2 de diciembre de 1959. La ola arrasó el pueblo de Frejus, que estaba aguas abajo, y causó más de 400 muertos, y como consecuencia el Ing. Coyne, el gran diseñador de presas en arco, se suicidó. Por ello, la rotura de su presa bóveda de Malpasset causó una fuerte conmoción.

Tras esta trágica experiencia, que ocurrió durante la estancia del Ing. Laris en Europa, lo que aprendió allí “finalmente no se aplicó, se siguió el método tradicional de hacer presas de enrocamiento con corazón de arcilla, la tradicional forma de hacerlas. El Ing. Aurelio Benassini, que era el ingeniero en jefe [director de Irrigación y Control de Ríos en 1960, NM], era más inclinado a buscar este tipo de estructuras que una de arco. La gran tragedia de Malpasset influyó precisamente en que no se hiciera la presa en arco ni en Infiernillo ni en Malpaso, ambas además en zona sísmica. El Ing. Benassini, a quien el Profesor le decía ‘el Capitán Cautela’ (lo decía entre nosotros nada más), prefería las presas de tierra masivas, muy estables, muy seguras en su diseño. También con el Profesor estuvimos haciendo un programa de computación para los análisis de estabilidad de las

presas; en lugar de usar como antes métodos gráficos y numéricos, ya lo metimos todo a un programa de computadora para hacer no uno ni dos análisis... sino que barríamos todo el espectro para poder hacer los análisis”. En vista de la estabilidad comprobada de Malpaso, es evidente que se tomó la mejor decisión.

La cortina de Malpaso es la más alta (la segunda en México, dato de 1976) construida por la SRH y está localizada en una región de alta precipitación pluvial; además, Malpaso queda comprendida dentro de la zona sísmica del país, y cerca de ella existen aproximadamente 5 epifocos. El más activo dista de la cortina principal unos 40 km y tiene una intensidad registrada de 6 a 7 en la escala de Richter. “La geotecnia tuvo un papel preponderante, ya que fue necesario dar una solución a los numerosos problemas de cimentación de la presa, tanto por su altura de 148 metros, como por su ubicación en una zona de alta sismicidad, de trayectoria ciclónica y lluvia casi continua en la región”. El problema geológico fundamental de la presa “lo constituyó la geología del dique núm. 2, motivado por lo siguiente: la presencia de una falla de empuje que lo cruza transversalmente y que contiene un relleno constituido por materiales caóticos con matriz arcillosa plástica, con alto contenido de humedad”.

Una parte de la información técnica anterior y la que sigue la he tomado de *Las Presas de México*, vol. II, (1976). La presa Malpaso, a la que se le puso el nombre oficial de Netzahualcóyotl (como antes se escribía), fue construida entre 1959 y 1964, a contrato por la Constructora Raudales, formada por un consorcio de siete compañías, una de ellas Coconal, SA de CV [al frente estaba el Ing. Leandro Roviroso, quien después sería secretario de Recursos Hidráulicos, 1970-76, y gobernador de Tabasco, 1977-82, NM]. Posteriormente la Comisión del Grijalva coordinó sus actividades con la Comisión Federal de Electricidad, que planeó todo lo referente al aprovechamiento de las aguas para la generación de energía eléctrica.

La presa consiste esencialmente en una cortina de tipo roca con corazón impermeable angosto y simétrico. Algunos datos: altura máxima sobre el desplante, 138 m; longitud por la corona, 478 m; anchura de la corona, 10 m, anchura en la base, 485 m. El área

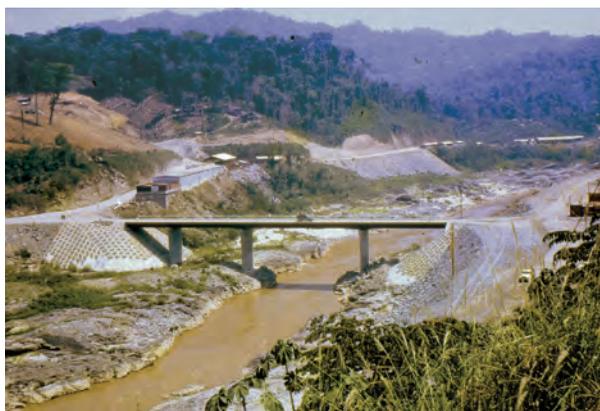
del embalse es de 23 000 ha a la elevación 163.69 m, cresta del vertedor, y 30 000 ha a la elevación 188 m, nivel de aguas máximas extraordinarias, formando un lago artificial más grande que el de Pátzcuaro, con más de 12 000 millones de metros cúbicos de agua. Para el cierre del vaso fue necesario construir tres importantes diques en puertos o depresiones naturales de la margen izquierda del río La Venta.

Para desviar el río durante la construcción de la cortina se perforaron 5 túneles de 15 m de diámetro en las laderas: 3 en la margen derecha (que se aprovecharon para la obra de toma de la planta hidroeléctrica) y 2 en la izquierda (aprovechados para los vertedores), y se construyeron 2 ataguías, una aguas arriba y otra aguas abajo del sitio de la cortina, para confinar el recinto de construcción. Para el cierre de los túneles, una vez terminada la etapa de desvío se proveyó a 3 de ellos en el extremo de aguas arriba con estructuras de obturación provisional y a otro con una estructura de cierre final. El cierre definitivo se logró mediante tapones de concreto, de 40 m de longitud, alojados en la zona central de los túneles. El plan de cierre en 4 etapas permitió construir la cortina de roca en una sola etapa.

La obra tiene dos vertedores, uno de servicio y otro de emergencia, alojados cerca del empotramiento izquierdo de la cortina, y está provista, en la margen derecha, de una obra de toma que alimenta a la planta de generación, cuyas descargas de agua se aprovecharán en riego. Las descargas de los vertedores se controlan con compuertas radiales, alojadas en dos estructuras de concreto reforzado. Los vertedores tienen un canal de acceso común y descargan a canales independientes, que terminan en un deflector en el vertedor de emergencias y en un tanque amortiguador en el correspondiente al de servicio. Se aceptaron dos vertedores con el objeto de tener flexibilidad en la operación en el caso de necesitar efectuar reparación en uno de ellos, ya que la relación del escurrimiento medio anual del río, comparada con la capacidad de la presa, es muy alta, lo que significa un trabajo de mucha frecuencia para estas estructuras; la longitud de cresta es de 105 m.

El gasto de la avenida de diseño y el de la máxima capacidad de descarga son iguales (20 000 m³/s), en virtud de que se consideró un tren de avenidas con

duración de un mes aproximadamente y volumen de 23 700 millones de m³, mayor que el escurrimiento medio anual del río. “El vertedor de emergencia funcionará solamente cuando se presenten avenidas superiores a la máxima ordinaria”.



La presa Malpasos sobre el río Grijalva.

El Ing. Laris platica que los ingenieros del proyecto iban a la obra de Malpasos a ver los avances, sobre todo cuando había asuntos especiales, aunque no eran muy frecuentes, y no siempre con el Profesor. Para supervisar otras obras “era cosa de ir en la mañana y regresar en la tarde; poco de quedarnos a dormir en el campamento... A Malpasos sí, porque estaba aislado; es muy probable que haya habido visitas, no muchas veces, ya en la construcción, para acabar de ver el diseño y afinar algunos de los detalles técnicos”. En 1960 el Ing. Manuel Veytia Marín era el Residente General del Alto Grijalva, Campamento Malpasos, Chiapas.

Malpasos está en pleno corazón de la selva chiapaneca. La llegada en avioneta era la primera parte de la odisea. Mi papá nos platicaba sobre las víboras que acechaban en un anaquel cerrado... Nos hacía gritar de horror cuando relataba sobre el foco que se encendía a media noche dentro de su caseta, y aunque lo apagaba se volvía a encender, hasta que descubría la razón: una enorme tarántula pasaba por encima del apagador... La cocinera del campamento, que salía al amanecer en su cayuco para pescar pejelagarto. Probó también el armadillo, del que hablaba como algo exquisito. Fue tal la impresión que le hizo todo esto, que en 1967 escribió un cuento, “El viejo y la lancha”, donde un topógrafo expone un

monólogo joyceano sobre su actividad en la selva y sus ambiciones, y lo entreteje con la vida del lancheo que cruza diariamente un río con rápidos para trasladar gente y mercancía.

La primera parte de las memorias de mi tabasqueña mamá está dedicada así: “A la memoria de mi amado esposo, José Luis Sánchez Bribiesca, ingeniero hidráulico, que admiró la belleza de la selva y de los ríos tabasqueños al participar en la realización de la presa Malpaso”.

Retomemos al Ing. Laris: “Cosa curiosa, estuve con el Dr. Lombardi en su despacho [y ahora] el ingeniero es nuestro asesor aquí en CFE. Tiene... ha de tener como 85 años [justo la edad que hoy tendría mi papá, NM]; va a la obra, se trepa, sube y baja, todavía es nuestro asesor y nos da muy buenos consejos... Cómo extrañamos al Profesor para todos estos diseños, para que nos ayude a resolver los problemas; precisamente la pasión del Profesor por encontrar nuevos problemas, no hacer lo rutinario... buscaba siempre cosas novedosas en donde meterse. Ya en la Universidad tengo entendido que se metió también a cosas muy especiales, a todo lo que era nuevo, difícil de resolver, superar retos y nos comunicaba eso, nos hacía meternos a estudiar y a ver, como en el caso del método de Lombardi, analizar presas en arco; nos metimos a fondo. Y después cuando aparecieron elementos finitos nos metimos a fondo, ahora es lo rutinario, en esa época era lo nuevo y estaba siempre al tanto de las novedades”.

Durante la administración del presidente Gustavo Díaz Ordaz se construyó la Hidroeléctrica de Malpaso, a cargo de la CFE. Así se narra en *MALPASO, Sistema Eléctrico presidente Gustavo Díaz Orda*: “El 10 de diciembre de 1963, la Comisión Federal de Electricidad inició los trabajos de construcción. Ubicada en la margen derecha y consiste básicamente en 6 tuberías de presión de 7 m de diámetro y fuerte pendiente en túneles perforados en la ladera de dicha margen, y las cuales alimentan la planta que quedará constituida por 6 turbogeneradores alojados en una casa de máquinas subterráneas. La hidroeléctrica, por sus características –turbinas Francis, de eje vertical; caídas de agua de 85 metros y un gasto de 240 metros cúbicos de agua por segundo– está considerada por ahora entre las diez más grandes del mundo. Gasto máximo de diseño para cada turbina:

255 m³/s. En su primera etapa tendrá una capacidad de generación de 720 000 kilovatios, y que podrá ser ampliada a 1 080 000 kilovatios. [...] Con explosivos se hizo el corte de un tajo en la montaña, junto a la cortina de la presa Netzahualcóyotl, para extraer 700,000 metros cúbicos de roca, a fin de alojar la obra de toma de seis unidades generadoras. En los años de 1964 y 1965 llegaron a laborar hasta 5,000 obreros. Para alcanzar el lugar donde se horadaría la gran caverna para la Casa de Máquinas, se construyó un túnel de acceso de 365 metros de longitud, 7.8 metros de ancho y 6.5 de altura. [...] El 9 de mayo de 1966, se inició la difícil empresa de instalación del equipo electromecánico. [...] A fines de 1966, se hicieron las primeras pruebas de control de las aguas. A partir del 18 de noviembre se hizo la prueba del vertedor de control, con resultados satisfactorios. Tres meses más tarde, en febrero de 1967, se efectuó la segunda prueba, esta vez en el vertedor de demasías, también en forma satisfactoria. [...] Mientras tanto, continuaban con rapidez la obra civil y la instalación del equipo Electromecánico”.

El folleto, en el más puro estilo de la época de auge del PRI, culmina con “La obra para dominar a la naturaleza, cambió el perfil de nuestra geografía, se eliminaron cerros y se perforó una enorme caverna para la casa de máquinas, en la montaña; se levantó una cortina de roca y se hizo el lago más grande de México, para convertir de destructivo en útil al Grijalva, uno de los mayores ríos del país. Y todo ello con el dominio de la más avanzada tecnología. [...] Estas metas son el resultado de un esfuerzo continuado de los gobiernos revolucionarios para extender los beneficios del desarrollo a un mayor número de mexicanos”.

Los idiomas

Como ya he dicho en otras ocasiones, las divisiones en este libro son totalmente artificiosas, puesto que mucho de lo que se narra transcurría al mismo tiempo que otras tantas cosas, o abarcaba un periodo muy extenso o, como el que voy a abordar ahora, toda la vida de Sánchez Bribiesca. Se trata de su fascinación por los idiomas. No es fácil saber cuántos idiomas llegó a estudiar. Mis hijos me han preguntado, y yo empiezo la lista: inglés, alemán, francés, italiano, portugués, chino, ruso, japonés, húngaro, checo...

Ya relaté desde la primera parte el espontáneo interés infantil de mi papá por el sánscrito y luego por el alemán, y cómo este fue fructífero tanto técnicamente como para abordar la literatura, la historia, la medicina, y todo el resto de sus incontables intereses. También he mencionado su aprecio por la cultura alemana, que con el tiempo desembocó incluso en la lectura en el original de los filósofos alemanes. En cuanto al alemán técnico, no solo lo aprovechó para sí mismo; como narra el Dr. Luis Esteva, impartió esa clase en la División de Estudios Superiores (quisiera imaginar algo semejante en estos tiempos). Una de nuestras diversiones favoritas era acudir los sábados por la tarde a la Librería Internacional, en la calle de Sonora, a recoger el número mensual de la revista alemana *Atlantis*, que pasaba de ser leída por él a ser hojeada por nosotros y luego a ser material de recorte de figuras, no sin antes pedirle que nos explicara las caricaturas con el subtítulo *Ohne Worte* (sin palabras).

Impulsó también a mi mamá a leer en alemán; ella se puso a estudiar por su cuenta, y luego recibimos durante varias tardes la encantadora visita de Lucy Seidling, la esposa austriaca del Ing. Gilberto Sotelo, quien acudía amistosamente a darnos lecciones; era bella, simpática y modesta. Yo acudía a las lecciones más que otra cosa por disfrutar del carácter de la maestra y el entusiasmo de mi mamá. Empezamos con las lecciones del método Linguaphone y luego pasamos a intentar leer los cuentos de los hermanos Grimm en un bello volumen ilustrado que el Ing. Luis Wintergerst le había obsequiado a mi papá. Mi mamá quedó muy dolida tras la temprana muerte de Lucy.

Su opinión del inglés ya la hemos encontrado en varias ocasiones: útil sin duda, el idioma internacional, fácil de aprender, y dirigido también al disfrute de obras maravillosas de la literatura.

Cuando surgió la oportunidad de visitas de ingenieros extranjeros, el italiano fue el primer idioma requerido, para comunicarse con el Ing. Lombardi. Lo estudió Sánchez Bribiesca y lo hizo estudiar a sus colaboradores, como ya relató Eugenio Laris.

Desde muy pronto se dio a conocer en la SRH su afición a variados temas, de modo que siempre se le acercaban vendedores de libros en la oficina: uno de ellos era de origen italiano y apellido Savattini;

en sus tratos con él se enteró de que podía cubrir pedidos de libros de literatura italiana, y no tardó en solicitarle algunos. Al recibirlos y llegar con ellos a la casa se los mostró a Carmen, y ella comentó que era una lástima que no pudiera leerlos, pues desconocía el idioma; él esperaba esa reacción y solo agregó que los dejaba sobre un librero por si quería hojearlos, aunque podía devolverlos sin problemas. Los había llevado a la hora de comer; cuando él se marchó a dar sus clases en la UNAM, mi mamá fue a espiar los libros; vio que, entre otros, había una novela de Moravia, de quien conocía en español los *Cuentos romanos*, que eran de sus preferidos, y no resistió la tentación; encontró que en un porcentaje no pequeño las palabras se parecían al español, y en otro al francés. Fue a buscar el diccionario que tenía él con las obras técnicas en italiano. Y se volvió lectora de Moravia, de Lampedusa, de Calvino y muchísimos otros. Nos obligaba cariñosamente a los hijos a leer con ella las *Fiabe Italiane, raccolte dalla tradizione popolare durante gli ultimi cento anni e trascritte in lingua dai vari dialetti da Italo Calvino*; hasta hoy recuerdo a las tres ancianas deformes, Columbina, Columbara y Columbun, que tejían sin parar.

Y así como él la impulsó a leer en italiano y luego en otros idiomas, ella formó mucho de su gusto en literatura francesa, idioma que conocía a la perfección. En el archivo de mi papá se conserva una composición que a mi mamá se le encomendó en un curso de la Alianza Francesa: “La Cité Universitaire”: *“A dire vrai je l’aime surtout parcequ’elle forme partie de notre vie familiare: mon mari y travaille et nous y allons presque tous les dimanches. Nous visitons les modeles hydrauliques qui serviront a construire les barrages les plus importants de Méxique”*. Ella le contaba de los libros que estaba leyendo, especialmente de Proust. Muchos años después, ya jubilado, se volvió un gran admirador de toda la obra, que leyó en el original (ver parte VI). Siempre se lo agradeció a mi mamá.

Del ruso ya hablamos desde el noviazgo, y sobre el método de Potapova. También el Dr. Neftalí Rodríguez nos ha platicado de su gusto por el ruso y de cómo influyó en él para ponerlo en contacto con la cultura rusa. Mi hermana Carmen estudió ruso en la adolescencia para hablar con mi papá en ese idioma. Mi hermano recuerda cuánto le gustaba a mi

papá el concierto de piano de Jachaturian y en general los autores rusos: "... una de sus pasiones fue Rusia, y vivíamos en un ambiente muy ruso, toda una época... Por la música, por los libros que nos compraba". Sánchez Bribiesca pudo consultar en el original algunos libros para conocer experiencias sobre la presa de Asuán, como veremos adelante al hablar de El Infiernillo. En 1966 invitó al Dr. Erast Gaziev (esta relación la abordaremos en la siguiente parte), con quien además de las cuestiones laborales entabló una amistad.

Cuando después de un congreso al que había asistido en Brasil llegó con libros en portugués, muy interesado en la literatura brasileña, mi mamá también se puso a leer en ese idioma. Sus autores favoritos eran Jorge Amado y Guimaraes Rosa. Conservo cartas donde él pide a Brasil libros que entonces no se conseguían aquí. En particular, le escribe al Ing. Ildeu Duarte para agradecerle que lo haya interesado en esos autores. En octubre de 1972 el encargado de una librería le expresa: "devemos dizer que o Senhor se expresa muito bem em portugues". A dicho congreso, el primero Latinoamericano de Hidráulica, en Porto Alegre, acudió en agosto de 1964 con José Antonio Maza; de una estancia en Sao Paulo, pocos años después, traería para nosotros una anécdota inolvidable: el letrado que anunciaba afuera de unas oficinas: *se renta secretaria com as boas cadeiras*.

Recuerdo que estudiaba dos idiomas muy difíciles para los hispanohablantes: húngaro y checo. Y el esfuerzo no era solo por consultar literatura técnica, sino por conocer la cultura, lo que, aunado a su memoria prodigiosa y mezclada con su conocimiento de la geografía, parecía algo sorprendente. En una ocasión recibió en la SRH la visita de un ingeniero húngaro quien, sumamente sorprendido por poder hablar con un mexicano en su idioma, le preguntó cómo podía ser tal cosa. Mi papá le respondió muy serio que el húngaro se estudiaba en todas las escuelas de México. Esta broma me gustó tanto que la utilicé en una novela impregnada de situaciones absurdas. En cuanto al checo, el maravilloso ilustrador, titiritero y director de cine Jri Trnka, hoy prácticamente desconocido, fue también parte de nuestra infancia. Me apropio las palabras de Jean Cocteau: "Trnka: su nombre es el sol de la infancia y la poesía. Él nos lleva de regreso al paraíso desde el cual las

tristes necesidades de la vida se hacen más y más remotas".

Estudió chino, y nos contaba acerca de la dificultad de los tonos, que podían conferir a una misma sílaba significados radicalmente diferentes con el consiguiente peligro de confundir 'mamá' con 'caballo'. Sabía una gran cantidad de ideogramas, que por supuesto le facilitaron su estudio del japonés.

La literatura japonesa desde antes se había convertido en una de las favoritas de los esposos, particularmente Kawabata y Tanizaki, en traducción al italiano o al francés. Estudiaba concienzudamente la gramática japonesa y muchos de sus libros técnicos y de divulgación estaban en ese idioma. Como lo fue el ruso para mi hermana Carmen, yo me puse a estudiar japonés a principios de los setenta, para compartir con él algo que le interesaba tanto. Nos dejábamos recados y discutíamos problemas de gramática y escritura. En octubre de 1971 le escribe al Dr. Gabriel Echávez:

La segunda de mis hijas esta estudiando japonés (ya sabe español, no se asuste) y ha resultado muy aplicada, por ello me gustaría conseguirle un libro que aquí en México tardaría 3 eras Geológicas en llegar. Lo hace una editora que está en Hawai y que se llama East & West. Si no le cae muy gordo y no le quita mucho el tiempo, le agradecería que me lo consiguiera y me lo enviara por correo; por supuesto que yo le situaría el dinero en la forma en que usted me indicara. Los datos son: LEARN JAPANESE By J. Young & Kimiko Nakajima, 1966-67.

Bueno Flaquito, adiós.

En abril de 1981 le escribe a Hugo Hiriart, a propósito de una carta de él donde le dice "Es una felicidad hallar un lector que ha entrado en los laberintos de la cultura japonesa" y le pregunta, seguramente refiriéndose a una carta anterior: "¿Por qué el yo (quiera decir este monosílabo lo que quiera decir) ha de situarse en la nariz?... Un ser humano sin nariz sigue siendo el mismo..." Mi papá le contesta: "adjunto una copia de la página 33 del libro de los Vaccari 'Pictorial Chinese-Japanese Characters'. Pienso que el texto podría apoyar mi teoría nasal. [...] En alguna parte de las "Meditaciones" le toca su turno a su propio nombre. Supóngase que la palabra

Hugo proviene de “huge”, que significa muy grande, o inmenso. Imagine que un traductor cualquiera lo escribiría en japonés como (DAI-JIN, 大男), hombre grande; en cambio, no me sorprendería que Tanizaki prefiriera escribir (KU-KAI, 空海), cielo y mar, ideogramas que, juntos, evocan la inmensidad”.

Por cierto, cuando terminé el curso completo de japonés mi papá me regaló *Nieve de primavera* de Mishima, novela que, a pesar de haber sido una alumna aplicada, fui incapaz de leer con un mínimo de soltura.

¿Y cómo estudiaba él? Era completamente autodidacta. Tenía lecciones en disco, sobre todo de Linguaphone, y un librero con métodos, manuales, gramáticas y diccionarios: además de las lenguas que ya mencioné, egipcio, árabe, indonesio, maya, sánscrito, hindi, turco, maorí, rumano, swahili, aca-dio antiguo, sueco, polaco, vascuence, danés, gaélico, finlandés, griego, samoano, bengalí, etrusco. Un poco más adelante se entenderá su afición por algunas de estas lenguas fuera de lo común.

Sobre su interés por el maya hay una historia conmovedora. En octubre de 1971 le escribe a Mérida al Sr. Prof. Santiago Pacheco Cruz:

Estimado Profesor Pacheco Cruz:

Soy de profesión ingeniero y de afición un poco antropólogo y más poco, lingüista. Por tales razones, entre matemática y matemática, me fui dando maña para conocer, mal y superficialmente, los trabajos de Thomson, Mareley, Knorosov y otros autores entendidos en cuestiones mayas. Y digo mal y superficialmente porque la tan fría como impresionante erudición de estos señores, desalienta un poco al lector no muy versado en el tema, como es mi caso.

Por otra parte, he tenido la suerte de haber estado en Yucatán, por cuestiones de trabajo, en dos ocasiones y tanto el paisaje como las gentes y las ciudades vivas y muertas, han despertado en mí una extraña mezcla de curiosidad y admiración.

Por todos estos motivos, el hallazgo de su libro “COMPENDIO DEL IDIOMA MAYA”, que hice recientemente en la Biblioteca Central de la Universidad, fue una agradable sorpresa. Por encima de cualquier chovinismo provinciano, su trabajo

revela un cariño entrañable por su tierra y sus tradiciones; pero además (y eso es para mí lo más valioso) hace accesible al lector no especializado el análisis de una lengua tan vigorosa como expresiva.

Comprenderá usted, pues, mi desencanto, cuando he perdido la esperanza de conseguir un ejemplar en la Ciudad de México, por estar totalmente agotado. En tal virtud me dirijo a usted con la esperanza de conseguir un volumen, si usted tiene a bien indicarme dónde y cómo le sitúo el importe del mismo.

Aun cuando esto no fuera posible, reciba con mi carta, Sr. profesor Pacheco Cruz, el testimonio de mi simpatía y mis votos por que su trabajo se imponga, como lo dice usted en el prólogo de su libro.

Días después, la Sra. Elidé Pacheco le envía el libro pedido y le comunica el fallecimiento del Prof. Pacheco, su padre: “Le hubiera gustado tener amplia correspondencia con usted que también gusta de todo lo que constituía un motivo de su existencia”, y se duele de que “son personas de otros lugares los que han sabido apreciar lo que valía” pues en la Península no se le ha hecho ningún homenaje “al primer mayista... autor del único libro para aprender el maya”; la familia Pacheco se siente halagada y agradecida “por tan elogiosos conceptos hacia él”.

Mi papá envía entonces sus condolencias y añade: “creo que personas como el Prof. Pacheco Cruz no se han ido para siempre como usted dice en su carta, sino que, gracias a su obra, se quedarán para siempre en el corazón de muchos mexicanos”, mientras que los monumentos, las placas y las calles se deterioran y se acaban. Le envía también un giro por el importe del libro y un poco más, y le pide que con la diferencia compre una sencilla ofrenda floral para la tumba de su padre.

En enero de 1973 compra el curso de árabe de Linguaphone y en febrero de ese año le escribe al Dr. Rolando Springall a Baltimore:

Springall G. Rolando: Recibí su amable cartita del 17 de los corrientes, cinco días después de que usted la depositó en el correo. Creo que son mentiritas eso de que se le olvidó mi dirección, porque la

tarjeta que me mandó en Navidad la dirigió... ¡a mi casa!

Pero dejemos eso [espacio debido a que se trata de una copia en calca del original, NM] (así se escribe su nombre en árabe, idioma loco que estudio ahora, pues pienso en la conveniencia de convertirme al islamismo, como Casius Clay).

No creo que esté muy lejos Princeton de Baltimore, de suerte que si le es posible, me agrada- ría mucho que fuera a la PRINCETON UNIVERSITY PRESS... para ver si es posible conseguir los cuatro discos de árabe... que complementan el curso llamado INTRODUCTION TO MODERN ARABIC de los Sres. Farhat J. Ziaideh y R. Bayly Wider. En estos discos está grabado el texto de dicha obra y me serían de gran utilidad.

Es particularmente notable su empeño con el árabe, quizá como parte de su herencia ancestral; con el vascuence, por el misterio que representaba, y con el griego, que estudió en sus últimos años para poder leer a los sofistas en el original. Por supuesto que muchas de estas lenguas las estudiaba no solo por su rareza, sino por su interés en la lingüística comparada y sobre todo en la lingüística histórica. Una de sus grandes aficiones eran las lenguas perdidas, el desciframiento arqueológico y la historia de la escritura. Como ha dicho mi hermano: “cuando hablaba de las familias lingüísticas era de las conversaciones que más recuerdo, con más precisión, de lo interesante y absorbentes que eran. Una vez me explicó los idiomas europeos y la familia de los idiomas eslavos con los cubiertos de la mesa... esto sería las lenguas romances, que estaban abiertas, mientras que los eslavos estaban muy cercanos y por eso se entendían mucho, pero tenían particularidades: el checo unas, el húngaro otras... Eso sobre todo, porque difícilmente alguien te hablaba de tantos idiomas con bases teóricas de sus relaciones entre ellos. Incluso llegó a investigar sobre los idiomas universales, el esperanto, el volapük, como una manera de informarse, de estar actualizado, de que no le contaran. Además sabía mucho de etimologías, del origen de las palabras. En los últimos años estudiaba griego antiguo, griego clásico”.

La comparación sistemática de las lenguas del mundo mediante los métodos de la lingüística

histórica ha permitido probar que la mayoría de las lenguas no son aisladas, sino que forman grupos o familias. Frecuentemente dentro de una familia es posible reconstruir con bastante fidelidad el origen común o “protolengua madre”. Dicha reconstrucción se basa en las semejanzas observadas entre las lenguas de una misma familia, y trata de determinar qué palabras o características gramaticales son el resultado de la herencia del ancestro lingüístico común o protolengua. Por ejemplo, la similitud entre el sánscrito, el griego y el latín, y el inglés y el alemán antiguos llevaron a proponer la familia indoeuropea.

En términos generales, a fines de los sesenta las lenguas se clasificaban en nueve familias: 1) Indoeuropea, a la que pertenecen las germánicas, las romances, las balto-eslavas, la indioirania y la celta, hoy extinta. 2) Semito-hamítica. 3) Ural-altaica, con las urálicas o fino-húngaras (entre las que se encuentran el finlandés y el húngaro), y las altaicas (que incluyen el turco y el mongol). 4) Sino-tibetana. 5) Africana. 6) Dravidiana. 7) Malayo-polinesia. 8) Amerindia. 9) Japonés-coreana. Y las que son inclasificables (vascuence, georgiano, sumerio, etrusco).

Uno de sus temas favoritos era el desciframiento del lineal B, y encabezaba su biblioteca sobre el tema *The decipherment of lineal B*, de John Chadwick. Se trata de una apasionante historia detectivesca que sin duda influyó enormemente en él. El lineal A es una escritura de la civilización minoica de Creta que se empleó del siglo XVII al XV a. C. Descifrar el lineal B, forma de escritura estrechamente relacionada con la anterior, fue durante 50 años un enigma que parecía no tener solución. Michael Ventris, quien no era filólogo profesional, utilizó sus conocimientos de las lenguas antiguas y de criptografía para resolverlo. Descubrió que esa forma de escritura utilizaba símbolos para las sílabas, con algunos pictogramas ocasionales. El primer paso para el desciframiento fue suponer que representaba la lengua griega, paso arriesgado, pues el lineal B precedería a lo que hoy conocemos como griego por varios siglos (1450-1200 a. C.), algo en cierto modo inconcebible entonces; pero esta audacia ayudó a comprender finalmente los textos tras mucho ensayo, error y comparación. El libro de Chadwick, de gran ayuda para Ventris, es una interesante descripción de cómo se

fueron probando las diversas teorías hasta dar con la correcta. Este descubrimiento (1953), que ayudó a situar con mayor precisión las fechas de las diversas civilizaciones de la época, permitió junto con el hitita reconstruir el protoindoeuropeo del periodo de 3000 a. C.

Como mencionamos, hay lenguas que no han podido relacionarse aún con otros grupos, y de algunas quizá nunca se logre por la falta de información. Uno es el sumerio, el lenguaje del sur de Mesopotamia alrededor de 4000 a. C. hasta que fue remplazado por los lenguajes semitas, como el acadio; otro es el etrusco, hablado en Italia hasta que fue sustituido por el latín en torno a 200 a. C., que no solo no ha podido ser interpretado completamente, sino siquiera clasificado. También está el vascuence o euskera, del norte de España, sin parientes conocidos. El estudio que hizo mi papá de estas tres lenguas seguramente dio lugar a algunas hipótesis sobre su origen.

Sin embargo, como sucede en muchos cotos académicos, le era muy difícil platicar con lingüistas profesionales. En 1982 escribió un cuento sobre el problema de la envidia de las comunidades académicas y su ceguera: “La aventura del profesor Domínguez”. Pedro es profesor de francés y vive feliz con Flora. Se le aparece un extraño personaje, Trygverson, quien resulta ser el genio de la filología, y le transfiere sus poderes, tras lo cual se va de viaje. Pedro entiende perfectamente todas las lenguas. Aparece Fama, el hada de la filología. Pedro se vuelve un famoso filólogo y vive entre congresos, reuniones y seminarios. Tiene ideas extraordinarias sobre el origen de algunas lenguas, pero causa una reacción violenta entre los filólogos establecidos.

Fama se encargó de reunir a varios estudiantes aventajados para que Pedro impartiera un seminario sobre las lenguas fino-húngaras. Al principio se sintió entusiasmado porque el tema le interesaba; pero poco a poco el nivel de preparación de sus alumnos lo fue tornando escéptico. Cuando les habló de la semejanza con el grupo uralo-altaico, los jóvenes filólogos, interesados solamente en el húngaro o en el finlandés, hallaron muy difícil el aprendizaje del mongol y el turco, Y al entusiasmo de Pedro por estudiar la desaparición de la armonía vocálica en el japonés medieval, le respondieron con la más fría indiferencia. El rompimiento fue total cuando Pedro

les habló de la eufonía del swahili y su remoto, pero interesante, parecido con la armonía vocálica. Esta lengua les resultó demasiado exótica y el seminario tuvo que suspenderse.

En otra ocasión, durante un congreso, Pedro se granjeó la antipatía del antropólogo Eolots quien, seducido por las teorías de Sharp, quería demostrar que los polinesios se habían dispersado por el Pacífico siguiendo al sol naciente. Domínguez le preguntó cómo explicaba esa teoría la existencia del lenguaje de los merinos de Madagascar. Eolots replicó que no había evidencia del paso de grupos malayo-polinesios por las islas del océano Índico. Pero cuando Pedro insistió en el hecho innegable de la existencia de una lengua polinésica en el grupo malgache dominante, la defensa de Eolots dejó de ser objetiva y se le vio declarar enfadado que esas confusiones se producen cuando se invaden especialidades ajenas porque, después de todo, él era un antropólogo calificado, mientras que Pedro era solo un filólogo que metía la nariz en todos lados. Domínguez se retiró profundamente decepcionado, sin lograr entender por qué su deseo de esclarecer las cosas había producido una reacción tan violenta.

No menos penoso resultó el caso del artículo que escribió refutando la teoría de Gordon. A insistencia de Fama, envió su trabajo al comité de publicaciones de la Asociación Filológica Internacional. Según Gordon, la lengua en que está escrito el lineal A es semita. Pedro pensaba que esta hipótesis no era aceptable teniendo en cuenta la estructura de las lenguas de esa familia, con sus tres radicales consonantes, siendo que el lineal A es silábico. Argumentaba que el egipcio antiguo, probablemente de estructura hamita y por ello similar a las semíticas, llegó a emplear letras y no sílabas y que, por eso, en su forma hierática, pudo adaptarse tan bien al fenicio, que le permitió la elaboración de su propio alfabeto. En cambio, si la escritura cuneiforme se usó para escribir el acadio, fue porque los babilonios copiaron la escritura sumeria, que originalmente fue silábica, y la adaptaron a sus necesidades, de modo que no fue un pueblo de lengua semítica quien creó, para expresarse, una escritura silábica tan opuesta a la estructura de su idioma.

Los señores del comité de publicaciones decidieron que, puesto que el lineal A se usó en Creta y esta

isla pertenece a Grecia, deberían ser helenistas quienes juzgaran el artículo. Estos especialistas, muy versados en griego clásico pero no tanto en las escrituras prehoméricas, rechazaron el artículo aduciendo que: (1) en el trabajo se especulaba sobre la posibilidad de que Karrós pudiera venir de RE.RO, con el prefijo KA, esto es, KA.RE.RO, palabra que podría haber sobrevivido en el lineal B como Ka-ri-ros. Esto nunca sería el caso, porque el nombre de la pequeña isla del mar Egeo debía escribirse *καῤῥός* y no *καῤῥός*, como equivocadamente se consignaba en el escrito. 2) Les parecía peligroso aventurar hipótesis sobre la procedencia de vocablos de dudoso significado, mientras que había palabras tan importantes como *ogkarizw*, (rebuznar), cuyo origen es todavía motivo de intensa investigación.

Desconcertado, Pedro invocó el disco de Faestos, las ideas de Mayani sobre la posible afinidad entre el etrusco y el albanés actual, mencionó el silabario chipriota... Todo habría sido en vano si Fama no hubiera intervenido. Fue gracias a ella y no a los argumentos presentados por Pedro, que el artículo terminó por ser aceptado para su publicación. A raíz de estos sucesos, las relaciones entre Fama y Pedro se hicieron más tirantes.

Pedro y Fama se malquistan, y ella no entiende que la rechace. Finalmente, Trygverson regresa y le retira los poderes a Pedro, quien vuelve a ser feliz al lado de Flora.

Una nota final: en 2010 Paul Kriwaczek comentó en su libro *Babilonia* que el destacado asiriólogo finlandés Simo Parpola “ha sugerido que los sumerios están de algún modo relacionados con los hablantes de lenguas urálicas como el finés y el húngaro, que se originaron, según cree, en la región norte del Cáucaso”.

El Infiernillo

El río Balsas, con un escurrimiento superficial de 24 944 hm³ y una longitud de 771 km, es uno de los ríos más largos del país. Transcurre por los estados de Guerrero (en cuyo norte es conocido como Mezcala o Mexcala) y Michoacán, y en su curso alto (donde lleva el nombre de río Atoyac) también pasa por Tlaxcala y Puebla. El río Balsas irriga además parte de los estados de Veracruz, Morelos, Oaxaca, México y Jalisco, zona conocida como depresión del Balsas.

El delta del río Balsas ha sido concebido desde los tiempos de Lázaro Cárdenas como un polo de desarrollo regional por la potencialidad agropecuaria de las tierras de la región y sobre todo por su abundante riqueza minera. Los proyectos para aprovechar los recursos de la zona inmediata a la desembocadura del río, tanto hidroeléctricos e hidroagrícolas como de industria siderúrgica y un complejo portuario-industrial, se plasmaron en obras en la cuenca del Balsas que representaban de algún modo la culminación del proceso del reparto agrario de los años precedentes.

La semblanza del Ing. Fernando Espinosa (Universidad Autónoma de Querétaro) menciona que, recién abierto el Instituto de Ingeniería en 1955, el general Lázaro Cárdenas, Vocal Ejecutivo de la Comisión del Río Balsas, encargó al Ing. Espinosa “el anteproyecto de la Hidroeléctrica de *El Infiernillo*, para el cual debían desarrollarse la ingeniería conceptual y la básica así como las comparaciones económicas y de riesgo de las alternativas. Dicho trabajo fue realizado simultáneamente a su desempeño del cargo de Jefe de la Asesoría Técnica del Subsecretario de Obras Públicas de la SCOP”.

La presa El Infiernillo fue planeada con el propósito de captar agua para generar energía eléctrica, aprovecharla para el riego, y controlar avenidas. Está ubicada en los municipios de Arteaga, La Huacana y Churumuco, del estado de Michoacán, y en el municipio de Coahuayutla, de Guerrero. A la altura del río Tacámbaro, el río Balsas se encañona y hace un giro hacia el norte, e inmediatamente aguas abajo cambia bruscamente hacia el suroeste, situación que se aprovechó para ubicar las estructuras de su represamiento, pues la boquilla se localiza justo donde el Balsas prácticamente gira 180 grados. El vaso de El Infiernillo tiene 120 km de largo, una cortina o dique de 149 m de altura, y cubre una superficie de 400 km². Su capacidad es de 12 mil millones de m³ de agua. Hasta el año 2000 era la tercera presa más grande del país y también la tercera en cuanto a generación de electricidad.

De la misma semblanza del Ing. Espinosa: “Por las características de *El Infiernillo*, se analizaron varias alternativas de cortina: enrocamiento, arco de concreto y de machones de concreto. Para estas dos últimas, también se consideró la posible instalación



El Infiernillo (1962). Archivo histórico del II.

de una fábrica de cemento y su operación posterior, para el desarrollo de la zona. Del análisis y la ponderación de diversos factores, como la alta sismicidad de la zona y los antepresupuestos de construcción, se optó por la cortina de enrocamiento. En este anteproyecto también colaboraron, además de Hiriart y Espinosa, los ingenieros Raúl J. Marsal, José Luis Sánchez Bribiesca, Emilio Rosenblueth, José Antonio Márquez y el Sr. Ahuactzin, entre otros”. Del proyecto final se encargó la CFE.

La CFE le encomendó al Instituto de Ingeniería (albergado preliminarmente en el Instituto de Geología, como ya se narró) uno de sus primeros estudios: los modelos hidráulicos de la obra de desvío y de los vertedores para la presa El Infiernillo, para lo cual tuvieron que hacerse diversas adaptaciones para poder realizar los modelos experimentales. Entonces el director del Instituto era el ingeniero Hiriart, quien simultáneamente tenía el cargo de director general de Obras Hidráulicas del Departamento del Distrito Federal. En 1959 Emilio Rosenblueth quedó al frente

del instituto, y ya en su sede definitiva inauguró la nave para los modelos de estructuras e hidráulica y el edificio para mecánica de suelos (disciplina a la que mi papá llamaba “mecánica de suelos”). En esta época el administrador era el Sr. Raúl Urquijo, encargado de los obstáculos burocráticos.

Al contrario de Malpaso, la participación de Sánchez Bribiesca en El Infiernillo está muy documentada. La correspondencia entre el Departamento de Obras Civiles de la CFE y el Instituto de Ingeniería da cuenta de algunos de los procesos del diseño y de las decisiones que se fueron tomando conforme avanzaba el proyecto. La mayoría de los oficios los firma el Dr. Rosenblueth, pero llevan “jlsb” en el margen izquierdo, como se acostumbraba para indicar el autor real del escrito.

El Ing. Alfredo Jiménez Abad, jefe del Departamento, informa en septiembre de 1960 (¡justo cuando se nacionaliza la energía eléctrica!) la longitud total de los túneles vertedores: 3 (588 m), 4 (615 m) y 5 (640 m). En octubre 1° el II 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 m³/s. A finales de 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”.

Del informe de noviembre de ese mismo año (II): Desvío de la Presa “El Infiernillo”. “Sin haber tarado [eliminado el peso del recipiente en el que está contenida la sustancia para que solo se obtenga el peso de interés, NM] el modelo adecuadamente, antes de colocar la cortina, se procedió a instalar esta en el cauce para proceder enseguida al levantamiento de las curvas gastos-elevaciones en el embalse. Tal procedimiento utilizado para ahorrar tiempo da resultados aproximados que quedarán sujetos a revisión; sin embargo, dada la gran longitud del modelo y el tipo de rugosidad en el prototipo, es posible que no se cometa un error grave. Por lo demás la concordancia con las curvas teóricas es aceptable”.

En marzo de 1961 se le envía al Ing. Rogerio Canales Lozano, nuevo jefe del Depto. de Obras Civiles, 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 m³/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. Canales (con copia al Ing. José Antonio Márquez) que el modelo hidráulico para el estudio de la obra de desvío 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 solo 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 (esta decisión se iba a relacionar con un problema futuro).

Para junio 2 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; el 23 del mismo mes se le envían a Sánchez Bribiesca 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 m³/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 del proyecto, comprendidas entre 172.40 m y 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, Michoacán.

El 4 de agosto se autoriza al Instituto la construcción y operación del modelo. 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 los 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. El Ing. Rogerio Canales notifica los puntos comprendidos: estudio teórico preliminar para la determinación del material adecuado para el cierre y 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 m³/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.

El Dr. Antonio Capella, alumno y colaborador muy apreciado por Sánchez Bribiesca, como luego se constatará, comenta: “Esa época del Instituto está muy ligada a los problemas sociales; de hecho, el primer director del Instituto brevemente fue Fernando Hiriart, quien después pasó a la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Nosotros resolvíamos permanentemente problemas de la CFE, problemas prácticos, que no eran de la práctica habitual profesional en México. Sánchez Bribiesca daba las clases para impulsar a la gente a estudiar cosas nuevas. Él con su forma autodidacta, que lo llevaba al deseo de poder leer en varios idiomas, se ponía a buscar, en sitios a veces rarísimos, problemas que no eran parte de la práctica profesional habitual.

“En aquella época nadie estudiaba probabilidades y estadística en ingeniería, no era necesario. Nos pusimos a estudiar, estábamos yendo a seminarios todo el tiempo. Conseguir textos, sin usar las publicaciones y revistas... Bueno, había gacetas, pero no había una formación de una materia. Se estaba haciendo el esfuerzo con un recetario. Luego unos análisis... Me acuerdo también cuando llegó un matrimonio de argentinos que trabajaron en una



Ataguía aguas arriba de la presa El Infiernillo (1962). Archivo histórico del II.

universidad americana, y nos habló por primera vez de lenguajes de cómputo, del FORTRAN, y todos nos pusimos a estudiar FORTRAN. Entonces sucedían cosas como esa. Fue una época muy rica, muy buen ambiente; no sé si el libro de los fundadores del Instituto lo refleje, pero... Fue una gran apertura para absorber lo que estuviera ocurriendo el mundo y para aprender aquí.

“Un ejemplo: Fernando Hiriart estaba en la CFE, se estaba construyendo la presa del Infiernillo, temían que se desviara el río y había muchos túneles, había que poner un dique, y Fernando Hiriart le hablaba al profesor Sánchez, y le decía: ‘bueno, yo tengo que detener el río Balsas dentro de tres meses, y los ingenieros me dicen que tengo que echar piedras. ¿Esto lo va a detener, Profesor?’. Entonces él se puso a buscar, trajo un libro de un ruso llamado Isvach –que se traducía como *Hidráulica de cierres de ríos*–, que lo había hecho a partir de lo que había estado investigando para cerrar el río Nilo cuando se construyó la presa de Asuán. Es un buen ejemplo de cómo ocurrían las cosas.

“A partir de ahí, en el Instituto –esta vez fue Carlos Cruickshank–, empezó a resolver el problema concreto que la CFE tenía como de tres meses, pero después se siguió estudiando ese asunto. De hecho, la tesis de maestría de Carlos Cruickshank era sobre ese problema. Entonces eso era permanente y cosas que no fueron parte de la formación curricular de la carrera de Ingeniería, pero que eran necesarias”.

Dice la semblanza publicada por el II: “En el diseño de obras hidráulicas, para el cierre del cauce del río Balsas Sánchez Bribiesca introdujo un método novedoso y 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 método fue aplicado con éxito al cierre para la construcción de la presa El Infiernillo”. Dio lugar a la tesis de maestría de Carlos Cruickshank Villanueva (“Contribución al estudio del cierre de cauces”, 1963) y a publicaciones técnicas que servirían de guía internacionalmente, la primera de ellas, en colaboración con Cruickshank: “Contribución a la Hidráulica del cierre de cauces”, No 66, enero de 1963, de las Series del II, de donde he extraído los párrafos citados a continuación y la histórica fotografía del cierre del Balsas.

El cierre del cauce de un río, con el objeto de desviar la corriente de un cierto tramo del mismo, o simplemente para elevar el nivel aguas arriba, es un problema común en obras de aprovechamiento de corrientes naturales. Se efectúa en estiaje, desviando así gastos relativamente pequeños mediante la construcción de ataguías, en general de enrocamiento, que atajen el paso natural del agua y la hagan circular por túneles, canales o vertedores naturales. Se procura siempre que el material que compone la ataguía sea de enrocamiento extraído de bancos cercanos al lugar de la obra, pues resulta así más económico. Dependiendo de la calidad del material que puede extraerse, de la actividad del flujo y del equipo disponible, se tendrá mayor o menor dificultad en la ejecución del cierre. En ocasiones el tamaño del material disponible no es suficiente para resistir el embate de la corriente, sobre todo en procesos avanzados de la construcción, y es arrastrado desde el lugar donde se arroja, hasta zonas de menor velocidad del flujo. Prever esta situación y determinar el procedimiento de construcción más económico y seguro es el objeto de un estudio previo a la realización material del cierre.

La construcción de una ataguía de enrocamiento, según la forma en que se suministra el material, puede realizarse fundamentalmente de dos maneras, las que llamaremos *método frontal* y *método lateral* o *pionero*.

El primero de ellos se efectúa elevando uniformemente desde el fondo del cauce la ataguía, como resultado de arrojar la roca a lo largo de toda la sección de cierre desde un puente flotante, un funicular o un puente colgante; en el segundo, la construcción se hace desde una o ambas márgenes del río, avanzando normalmente al cauce con la sección de la ataguía totalmente terminada a cierta cota que no rebasará el embalse y disminuyendo cada vez más la sección de paso por el cauce normal.

Durante el proceso de construcción del dique se pueden presentar diversos fenómenos, debidos, entre otros muchos factores, al aumento de la velocidad del flujo al incrementarse la altura de la ataguía, en cuyo caso esta funciona como un vertedor;



Cierre del cauce del río Balsas (1962). Archivo histórico del II.

a la capacidad de filtración del cuerpo del dique; a la geometría de la ataguía; a la resistencia del material al arrastre, tanto de la ataguía como del fondo del cauce. En ríos muy anchos es común la utilización combinada de los dos métodos descritos: comenzar con un estrechamiento lateral, para después elevar la ataguía desde el fondo. En cuanto al material para el cierre, la práctica mundial señala la conveniencia de utilizar, además de piedra natural, elementos prefabricados de diversas geometrías, calculados para no ser arrastrados.

Ante todas las posibilidades que confluyen en el proceso, “se ve la conveniencia de planear y escoger satisfactoriamente, en un caso determinado, el proceso de construcción, para lo cual no se necesita más que hacer uso de las herramientas actuales de cálculo, que relacionan los principales factores que intervienen en el desarrollo del cierre”.

Las relaciones y el método de cálculo que aborda el artículo “han sido desarrolladas en la URSS, principalmente por los investigadores S. B. Isbach y J. I. Jadre como resultado de una labor teórica y

experimental posteriormente ampliada por Levedeb y otros. [...] Los cálculos estarán fundamentalmente encaminados a tener conocimiento de la velocidad del flujo vertido y en función de ella, determinar cuál material será arrastrado y en qué cantidad”.

A continuación se describe el cálculo, que permite construir tablas para diversas condiciones. En seguida se expone la aplicación del método al caso concreto: “A raíz de la realización del cierre del río Balsas en Infiernillo, Gro., se hizo un estudio tendiente a determinar de antemano las condiciones que se presentarían en el cierre. Para ello se calculó, de acuerdo con el método descrito [y considerando ataque por el método pionero], y se construyó un modelo a escala 1:15”. Los resultados de los ensayos en el modelo arrojaron varias consideraciones derivadas de las diferencias y las coincidencias con los resultados del cálculo, entre otras, la necesidad de emplear estructuras prefabricadas; la gran influencia de la filtración, la importancia de la graduación granulométrica del material sobre la permeabilidad y sobre su resistencia al arrastre. “Finalmente,

se vio la necesidad de ampliar un poco las experiencias de Lebedev en coeficientes de gasto, para aplicar el método en cauces estrechos como el del río Balsas, considerando vertedores triangulares”.

La principal finalidad del presente trabajo es la de describir un procedimiento de diseño y mostrar, a partir de los resultados de su aplicación a un problema específico, su utilidad y las dificultades que se han encontrado al efectuarlo. En nuestra opinión, el proceso de cierre ha sido captado objetivamente y su tratamiento hecho en forma racional, por los introductores del método. De la experiencia en el caso de El Infiernillo, aparece como un arma poderosa para conocer y saber cómo salvar las dificultades de un cierre, pues condujo a resultados de aproximación aceptable para fines prácticos.

Cuenta el Dr. Carlos Cruickshank que el Profesor estuvo presente junto con varios de sus colaboradores: “En Infiernillo sí estuvo él, cuando el cierre del cauce del río. Estuvimos varios de nosotros también ahí. Fue una experiencia muy interesante... Sí, eran las condiciones mejores para cerrar. Mi tesis de maestría la hice con él sobre el cierre de cauces, cómo calcularlos. La condición es en época de secas, y buscar una piedra grande que se quede como... cerrando, porque si no el agua se la lleva”.

Dice mi mamá en sus memorias que ambos compartían no solo las alegrías sino también las preocupaciones: “Ya durante la construcción del Infiernillo habían experimentado angustia por la responsabilidad que suponía. Tal vez en primer lugar el cierre del río, pues nunca se había hecho en uno tan importante. Los meses de estudio y cálculo tendrían su prueba, lo mismo que la confianza que habían depositado en ellos las autoridades, en un único día”. La responsabilidad profesional que sintió después del sismo del 57 por el edificio que había calculado debe haberse acrecentado enormemente con El Infiernillo y Malpaso.

Mi primo Roberto escribe: “Recuerdo algunos comentarios y relatos de mi tío acerca de la construcción de las presas, entre ellas la del Infiernillo... Entre las cosas que él platicaba, me acuerdo de los riesgos de andar en los campos/selvas con víboras

y de lo mucho que había de aventuras en sus viajes. A mí me daba la impresión que era mi tío era algo así como un “Indiana Jones” con regla de cálculo y eso me daba gusto y emoción. Lo que veo ahora es también la dimensión de estrés y responsabilidad enorme que él debe haber sentido constantemente en el desarrollo de esas obras inmensas. Me imagino que se daba plena cuenta de lo importantes que eran para el país pero, si no me equivoco, creo que el deseo de dar de sí y producir a un nivel de excelencia constante deben haber sido los motores principales en aceptar los proyectos y en llevarlos a cabo... y claramente, ninguna de esas características debe haber reducido el nivel de estrés personal. A otro ingeniero más político o menos orientado a la perfección, creo que le hubiera sido más sencillo, pero mi tío creo que era diferente. Me da la impresión de que él vivió y respiró esas presas día con día, y tal vez sea por eso que esos proyectos tan complicados fueron tan exitosos”.

En la semblanza del Ing. Espinosa se menciona que El Infiernillo se construyó cuando don Manuel Moreno Torres fue director general de la Comisión Federal de Electricidad y el ingeniero Fernando Hiriart, subdirector general. “En ese entonces, Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos, tenía una gran disponibilidad de equipo de construcción pesada, como palas para explotar pedreras y camiones fuera de carretera, que no requeriría para sus programas inmediatos. Esta circunstancia y las características de los participantes en la toma de decisiones, permitieron implantar un esquema óptimo para construir la cortina de enrocamiento de El Infiernillo, por medio del arrendamiento de ese equipo a la Comisión Federal de Electricidad, quien encargaría su operación al constructor con la supervisión permanente de Caminos y Puentes.

También se menciona que el residente fue el ingeniero Alfredo Marrón, y la constructora ganadora, ICA (Ingenieros Civiles Asociados), cuyo superintendente era el ingeniero Manuel López de la Vega, con quien colaboraron los ingenieros Guillermo Gil Flores, Pedro Tonda Agallón, responsable de la construcción de la cortina, y Antonio Dovalí Ramos a cargo de excavaciones subterráneas, entre otros. Antes de la realización de El Infiernillo, ni en los anales de la ICA ni en el país había experiencia en la construcción de

una obra de tal dimensión. Para construir la cortina fue necesario diseñar un esbelto corazón central, de arcilla impermeable, que soportara el empuje del agua retenida en el embalse. La mayor parte de los respaldos (a ambos lados del corazón) fue construida con enrocamiento (fragmentos de roca de diversos tamaños, resultado de voladuras en cantera).

De la semblanza del Ing. Fernando Hiriart: “El inicio de las obras para construir la Central Hidroeléctrica de El Infiernillo en 1960, en su momento la presa con la quinta cortina más alta del mundo, contribuiría grandemente a incrementar la capacidad de generación eléctrica y a surtir las regiones de Michoacán y Guerrero. Para realizarlas se introdujo un buen número de innovaciones tecnológicas: el laboratorio para la medición de resistencia de los enrocamientos, el uso de un delgado núcleo de arcilla como barrera impermeable en el plano central de la presa y el empleo de explosivos para obtener materiales para el enrocamiento”.

El Ing. Bernardo Quintana: “De las cinco presas que corresponden a las centrales hidroeléctricas más importantes del país, ICA construyó El Infiernillo y Aguamilpa, y participó, junto con otras empresas, en la construcción de Chicoasén, Malpaso y Angostura, estas tres últimas del sistema hidroeléctrico Grijalva-USUMACINTA, el más grande del país. En el sistema hidroeléctrico del río Balsas, el segundo por su potencial de electrogeneración, la empresa construyó, además de El Infiernillo, las presas La Villita y El Caracol”.

La empresa ICA filmó justamente en 1961 unos emocionantes documentales sobre la construcción de El Infiernillo que reflejan la magnitud de la colosal obra, el interés que en ella puso el Gobierno, y el profesionalismo de la compañía constructora. El lector puede verlos en <http://ingenieria.computacion.blogspot.com/2010/03/central-hidroelectrica-el-infiernillo.html>.

La presa El Infiernillo fue construida entre 1961 y 1963, y puesta en operación en 1964 (año en que Fernando González Villarreal se recibió de licenciatura con la tesis “Diseño de la cámara de oscilación de la Presa El Infiernillo”, dirigida por Sánchez Bribiesca). Los vertedores poseen una capacidad para evacuar una avenida de entrada de 38 000 m³/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. (En *Agua y Sociedad* nos informan que “en 1967 en el río Balsas se registró la mayor avenida de que se tiene memoria, con un máximo de 22,000 metros cúbicos por segundo, la cual fue regulada por la presa El Infiernillo”). 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, como ya se dijo, 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 m³/s por cada túnel.

La capacidad instalada de El Infiernillo es superior a un millón de kilowatts. La planta implicó un importante avance tecnológico hidroeléctrico, en particular con la puesta en servicio de los grupos turbogeneradores. La potencia de sus unidades fue sobresaliente a nivel mundial en su momento (*Agua y Sociedad*). La Central El Infiernillo es parte del Sistema Hidroeléctrico Presidente Adolfo López Mateos, junto con La Villita y El Caracol.

De El Infiernillo también su campamento formó parte de las historias más divertidas que nos contaba mi papá, especialmente la del encargado de la cocina, quien recababa amablemente la orden de cada comensal para el desayuno: este unos huevos tibios, aquel chilaquiles, otro quesadillas, y en llegando a la cocina gritaba: “trabaja huevos a la mexicana para todos”.

Dice el Dr. Humberto Marengo, coordinador de Proyectos Hidroeléctricos de la CFE, que 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 m³/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”.

Prácticamente al mismo tiempo que Malpaso y El Infiernillo, José Luis Sánchez Bribiesca participó

activamente en el diseño de otras grandes presas, obras que evitaron inundaciones a la población, o fueron empleadas para generar parte de la energía eléctrica que requiere el país para su desarrollo, o para satisfacer la demanda de agua potable o riego.

Más trabajo

En 1960 Sánchez Bribiesca termina su periodo como jefe de la División de Estudios Superiores de la Facultad de Ingeniería y es contratado como investigador principal en la Sección de Hidráulica del Instituto de Ingeniería donde, paralelamente al desarrollo del anteproyecto de El Infiernillo, se realizaban estudios para las presas La Soledad, Cupatitzio, Santa Rosa, Atexcaco y La Villita. Para ilustrar esta etapa me he basado en documentos del archivo personal de mi papá. He respetado el orden cronológico de los oficios, aunque parezca un poco caótico el ir de un tema a otro, con el fin de transmitir la impresión de un trabajo múltiple y continuo.

Al inicio de la década de los años 60 la CFE construyó 4 presas derivadoras que forman parte del sistema de aprovechamiento de la Central Hidroeléctrica Mazatepec, en el estado de Puebla. Varios ríos son conducidos por túneles y cauces naturales hasta confluir con los ríos Xiucayucan y Atexcaco, donde conjuntamente el volumen es desviado por la presa derivadora Atexcaco, de la cual parte otro túnel que conduce el gasto total hasta el vaso de la presa La Soledad.

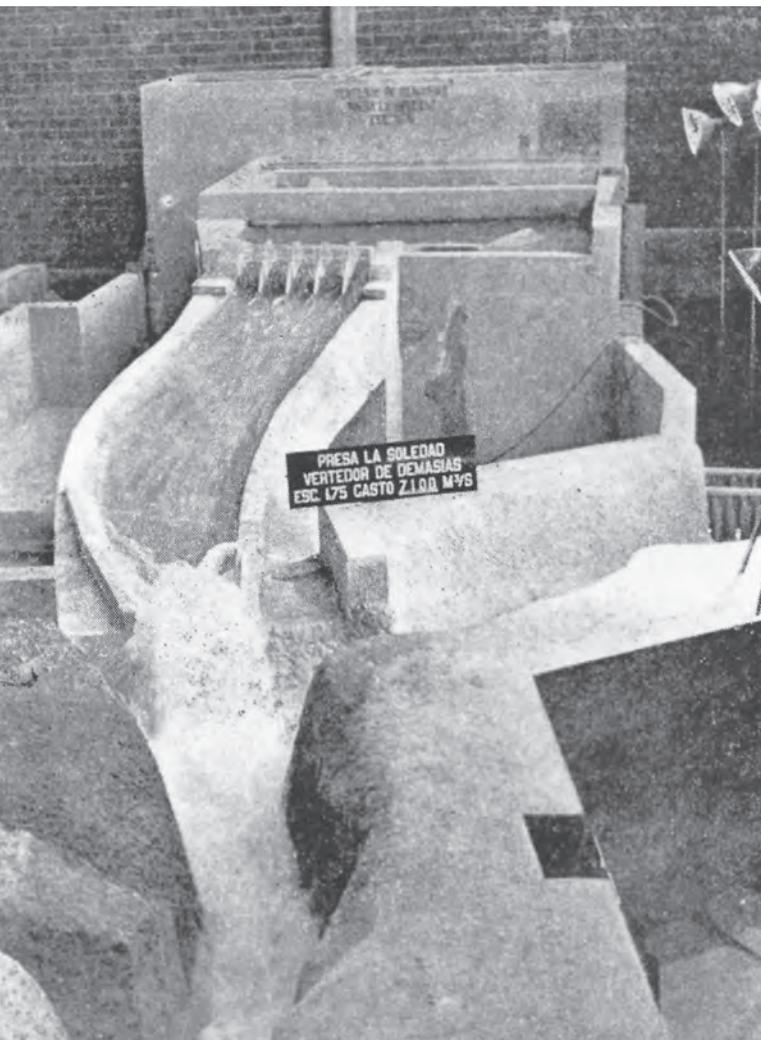
La presa La Soledad, también llamada Mazatepec, está ubicada en el cauce del río Apulco, en el municipio de Tlatlauquitepec, Puebla; su embalse tiene capacidad para albergar 41 hectómetros cúbicos de agua. La presa es del tipo arco delgado de doble curvatura, con una altura de 91.5 m; en la parte baja y hasta aproximadamente las dos terceras partes de su altura, la presa se apoya sobre la roca de la ladera, mientras que en la parte alta la estructura está sostenida por dos espolones de gravedad. Cuenta con una central hidroeléctrica que aprovecha un desnivel de 510 metros y genera hasta 220 megawatts. Esta planta, operada por la CFE, está constituida por cuatro unidades generadoras de 52 300 kilowatts cada una, movidas por turbinas Pelton; su diseño estableció una marca mundial en su época (*Agua y Sociedad*).

En septiembre de 1959 el II, mediante un comunicado del Dr. Rosenblueth, director del instituto, al Ing. Alfredo Jiménez Abad, Jefe del Departamento de Obras Civiles de la CFE, acepta hacer para la Comisión el estudio del funcionamiento hidráulico del vertedor de la presa La Soledad; dicho estudio comprende construir y operar el modelo (escala 1:100), y hacer el avalúo de su costo. El modelo reproducirá a escala la topografía a la entrada del vertedor para determinar los cortes necesarios para el acceso del agua a la estructura; se construirá la cresta vertedora y el canal de descarga en toda su longitud para poder observar y corregir el flujo; se reproducirá el deflector a la salida del canal con el objeto de que el caudal caiga únicamente en el cauce; se obtendrán los datos pertinentes de curvas de gastos, velocidades, presiones, etcétera.

Por su parte, la presa Santa Rosa (oficialmente Manuel M. Diéguez) se ubica en el cauce del río Grande de Santiago en Amatitán, Jalisco, y su embalse alberga 285 hectómetros cúbicos de agua; cuenta con una central hidroeléctrica, operada por la CFE, capaz de generar 61 megawatts. En *La construcción de un país* se menciona la obra:

La presa Dieguez, recientemente terminada en Santa Rosa (estado de Jalisco), es una de las más grandes. Los ingenieros mexicanos levantaron un dique de hormigón de cerca de 70 m de altura de un lado a otro de una cañada de 800 m de ancho en la Sierra Madre para domeñar un turbulento río y embalsar cerca de 450 millones de metros cúbicos de agua, destinados a proporcionar energía eléctrica para la agricultura y la industria en diversas zonas de nueve estados.

La presa La Villita (José María Morelos) está ubicada en el cauce del río Balsas entre los límites de los estados de Michoacán y Guerrero. La presa se localiza a 55 km aguas abajo de la de El Infiernillo y a 13 km de la desembocadura del Balsas. Su vaso tiene una capacidad de 710 millones de m³, con una cortina que alcanza los 60 m de altura y cubre una superficie de 29 km². El área regable estaba estimada originalmente en 24 000 ha de la planicie deltaica. Su central hidroeléctrica tiene un potencial instalado de 304 MW. (En 1960, Sánchez Bribiesca le dirige a

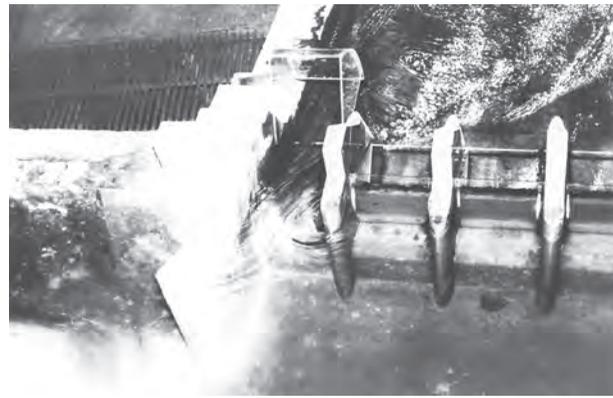


Modelo del vertedor de La Soledad. Archivo histórico del II.

José Antonio Maza su tesis de licenciatura: “Obra de desvío de la Presa Morelos, Mich.”).

En marzo de 1960, el Instituto le comunica al Ing. Jiménez Abad información relativa al modelo del funcionamiento hidráulico del vertedor de la presa La Soledad, y al de la presa Santa Rosa, y le informa el presupuesto para el estudio del funcionamiento del modelo hidráulico del desvío del río Balsas para la presa Morelos (La Villita). El II recibe los planos para construir y probar el modelo del vertedor de la presa La Soledad Planta Mazatepec, con los siguientes datos: “...vertedor compuesto de 5 compuertas de 11.20 de ancho por 15 m de alto, estando el nivel de la cresta fija a la elevación 789.50 m. Se ha supuesto la entrada al vaso de una avenida con Q máximo de $8000\text{ m}^3/\text{s}$ ”.

En septiembre de ese mismo año, la CFE solicita mediante orden de trabajo al Instituto el estudio en



Modelo de la presa La Soledad, detalle del vertedor (1960). Archivo histórico del II.



Modelo de la presa Santa Rosa. Archivo histórico del II.



Modelo de la escotadura aguas debajo de la presa La Villita. Archivo histórico del II.

modelo del funcionamiento hidráulico del vertedor de la presa del proyecto hidroeléctrico de Santa Rosa; se especifica que el modelo deberá contemplar tres alternativas de anchos del canal vertedor de demasías. “Se estudiará y diseñará la estructura necesaria a la salida del canal del vertedor para lograr que con gastos altos el agua no choque contra la ladera opuesta y que con gastos pequeños el agua

se despegue lo suficiente para no erosionar la ladera derecha". En noviembre el Instituto le informa al Ing. Jiménez que de acuerdo con los estudios preliminares hechos por el Instituto, "relativos al acotamiento del chorro en la descarga del canal eyector del vertedor de la presa Sta. Rosa, parecen indicar que una solución apropiada consistiría [...] en dar una sección transversal de forma trapezoidal a la plantilla del canal eyector. Con esto se consigue que el chorro se despegue para gastos aun muy reducidos".

El río Cupatitzio es un afluente del río Balsas que discurre por el estado de Michoacán y que acaba desembocando en el embalse de El Infiernillo. La presa Cupatitzio, en Uruapan, tiene una capacidad de 5 millones de m³; la cortina, de enrocamiento y arcilla, tiene una altura de 76.5 m. El vertedor de demasías, de perfil creager [que permite una máxima descarga por la forma especial de su cresta, NM] de cresta ancha, tiene un gasto de 500 m³/s, y tirante de 2.5 m.

Transcribo informes parciales del avance de los trabajos que realiza la Sección de Hidráulica para la CFE (de Rosenblueth a Jiménez Abad, con la redacción característica de Sánchez Bribiesca, noviembre de 1960):

Vertedor de la Presa de Cupatitzio: "El modelo elaborado en base al primer diseño se está modificando actualmente, ya que el canal colector del vertedor resultó sobrado y se pensó que podría conseguirse una mayor economía disminuyendo su ancho. Este cambio trajo consigo la revisión del túnel de salida que, conservando la misma forma que antes, tuvo que sufrir pequeños ajustes. [...] Todo hace pensar que el nuevo diseño del vertedor sea más eficiente y que el túnel trabaje satisfactoriamente, como se

espera verlo confirmado en el modelo próximo a terminarse, el día 6 de diciembre".

Vertedor de la presa de Sta. Rosa: "Se han ensayado diversos tipos de deflectores sin conseguir un acotamiento del salto ni una disipación de energía considerable. Esto puede traer consigo una socavación que puede formar una barra que ahogue la descarga de la casa de máquinas (lo que puede evitarse desplazando el desfogue aguas abajo) o peor aún, podría poner en peligro la estabilidad del cantil. Los Ings. Jiménez Abad y Márquez han manifestado que en atención a las necesidades económicas, la CFE tiene que correr esos riesgos y que en vez de otras soluciones más caras (vertedor con compuertas o una fuerte rápida [canal de gran inclinación, NM] en el extremo del canal eyector), era preferible buscar simplemente acotar el salto a gastos bajos mediante la construcción de un canalón central en el centro del canal eyector. Actualmente se trabaja en la construcción de dicho aditamento. Conviene señalar que los Ings. de la CFE manifestaron que si el canalón no funciona se deje el deflector propuesto a pesar de los inconvenientes mencionados".

Vertedor de la presa La Soledad. "Después de haber encontrado la forma más conveniente del acceso al vertedor, se resolvió el problema del peralte de la curva en el canal eyector modificando las dimensiones del mismo. Finalmente se estudiaron diferentes estructuras en el sitio de la descarga al río, llegando a la conclusión de que la estructura más conveniente consiste en un estrechamiento, provisto de aletas y deflectores, que permite achiflonar el agua [hacer que salga con fuerza, NM] logrando además un emulsionamiento de aire con la consecuente disipación de energía. Se observa que en estas condiciones



La época dorada de los modelos físicos en el Instituto de Ingeniería. Archivo histórico del II.

el chorro golpea a las laderas solo para gastos muy altos. Actualmente se construye el modelo, en su forma definitiva de concreto y lucita [polimetacrilato, plástico transparente también llamado plexiglás, NM] y se espera terminar pronto los ensayos, elaborando a su vez el informe correspondiente”.

En febrero de 1961 están listos los informes de los estudios de los vertedores de La Soledad y Santa Rosa. Falta el de Cupatitzio, pues la CFE ha indicado una modificación al proyecto original de la salida del túnel de descarga. La CFE especifica para Cupatitzio que se observe el funcionamiento y diseño de los deflectores necesarios al final del canal de descarga para conseguir que el agua entre directamente al cauce del río, y evitar un remanso perjudicial al pie de la cortina.

En abril varios de los ingenieros participantes en La Soledad hacen una visita de campo. Conservo una comunicación, interesante por los nombres que menciona:

Radiograma del 12 abril 1961, de Oficinas Centrales a Residencia en Apulco, Pue. Al Ing. Luis González Ponce: Sírvase tomar nota de que con el propósito de visitar las obras de ese proyecto a su cargo, el sábado 15 del actual aproximadamente a las 12 horas estarán en ese lugar los Sres: Dr. Enzo Levi, Ing. Gilberto Sotelo Ávila, Ing. José Luis Sánchez Bribiesca, Ing. Humberto Luna Núñez, Ing. Jorge Meyer Corral, Ing. Carlos Cruicshank V., Ing. Humberto Gardea V., Ing. Ramón Grijalva R., Ing. Luis Wintergerst T., y el Ing. Alberto Moreno Bonett. Todos los Profesionistas mencionados, personal del Instituto de Ingeniería, que permanecerán en ese proyecto del 15 al 16 del actual. Sírvase

atenderles preparando alojamiento, vehículos y dándoles las facilidades necesarias para la mejor realización de su propósito. Firma el Ing. Rogerio Canales Lozano.

El mismo 12 de abril el Instituto envía a la CFE un informe del análisis preliminar del funcionamiento de la obra de desvío de la presa Morelos. Poco después se le comunica al Ing. Canales que está listo el informe definitivo del estudio en modelo hidráulico del vertedor de la presa Cupatitzio.

El 18 de julio el director general de Proyectos y Laboratorios, Departamento de Estructuras de la Secretaría de Obras Públicas, Ing. Fernando Espinosa, menciona la necesidad de hacer un estudio hidrológico de los ríos de la vertiente del Pacífico en la zona comprendida entre el río Balsas y el Santiago. Esto tiene que ver con el estudio sobre predicción de avenidas en cuencas pequeñas de esa vertiente que está realizando el Instituto.

En octubre del mismo año, el Ing. Carlos Tercero Elizalde, asesor técnico de la Subdirección General de la CFE, le comunica al Ing. Canales que revisó el proyecto de la presa de Atexcaco y que el subdirector general aceptó que se trate con el II la construcción y prueba del modelo hidráulico, donde habrá una futura planta. Proporciona algunos detalles: “Las crecientes de hasta 2500 m³/s pueden acarrear arena, grava y piedras de grandes dimensiones que deben pasar sobre las rejías y la cresta vertedora hacia aguas debajo de la presa, sin dañarla y sin que se formen grandes depósitos perjudiciales para su buen funcionamiento en la siguiente avenida”. Y termina: “La experiencia que se obtenga con este modelo será muy interesante por ser el primer caso de toma de



agua en montaña que construirá la CFE, basándose en obras europeas semejantes, que sin duda pueden tener mucha aplicación en nuestro país”.

Un mes después, la CFE le informa al II que para el estudio en modelo del funcionamiento hidráulico del vertedor en compuertas de la presa del proyecto hidroeléctrico de Sta. Rosa “se utilizará el modelo construido para el vertedor de abanico [a cuyo diseño contribuyó el Ing. Hiriart, NM]”. Este trabajo concluye el 22 de noviembre.

A principios de 1962, el II se dirige al Ing. Canales: el estudio en modelo hidráulico de la presa de Atexcaco comprenderá la construcción de un modelo a escala 1:50 que reproduzca un tramo de cauce aguas arriba de la cortina de una longitud de 50 m, la cortina con la obra de toma y un tramo del cauce hasta 30 m aguas abajo.

Cupatitzio empezó a operar en agosto de 1962, y La Soledad fue inaugurada en septiembre de ese mismo año por el presidente López Mateos; Santa Rosa entró en operación en septiembre de 1964 y La Villita en septiembre de 1973. No tengo datos de la inauguración de Atexcaco; muchos años después se construyó allí la central hidroeléctrica para Minera Autlán.

Y todavía más: Churubusco y Rosarito

En el tiempo que le quedaba libre, José Luis Sánchez Bribiesca intervenía en dos obras más, diferentes del diseño de presas: el estudio del funcionamiento del río Churubusco, para la Comisión Hidrológica del Valle de México, y el diseño de una toma de agua de mar para enfriamiento de la Planta Termoeléctrica de Rosarito, en Baja California. Para la cuestión del drenaje existe una amplia bibliografía; me he basado principalmente en la información que brinda el Dr. Ramón Domínguez Mora en “Las inundaciones en la ciudad de México. Problemática y alternativas de solución”. Sobre Rosarito, en cambio, la información es muy escasa. Para ambos temas he utilizado la correspondencia del archivo particular de mi papá.

La Zona Metropolitana del Valle de México está asentada sobre una cuenca cerrada, originalmente un sistema integrado por cinco grandes lagos que en época de lluvias se convertían en uno solo de dos mil kilómetros cuadrados de superficie. Lo anterior explica las periódicas inundaciones que han

enfrentado sus habitantes desde la fundación de Tenochtitlán, así como la necesidad de construir importantes obras de drenaje para el control y desalojo de las aguas pluviales y residuales del valle, como el tajo de Nochistongo, el Gran Canal del Desagüe, presas para control de ríos, enormes túneles interceptores y emisores, así como miles de kilómetros de colectores, plantas de bombeo con enorme capacidad y el entubamiento de varios ríos; estas son las obras hidráulicas más importantes que se realizaron entre 1900 y 1964 para prevenir inundaciones. En particular, de 1960 a 1961 se construyeron el interceptor y el emisor del poniente con el objeto de recibir y desalojar las aguas del oeste de la cuenca e impedir la sobrecarga del Gran Canal del Desagüe. El interceptor del poniente ha evitado en gran manera que los volúmenes de agua pluvial generados en la zona poniente crucen la ciudad y se descarguen sin ningún control (CNA).

En la semblanza del Ing. Hiriart realizada por el II se relata que con la llegada de Adolfo Ruiz Cortines a la presidencia en 1952, Ernesto Uruchurtu fue nombrado Jefe del Departamento (“regente”) del Distrito Federal. “Una de las más importantes preocupaciones de su gobierno fueron las inundaciones que frecuentemente aquejaban a la ciudad de México”, que además de su ubicación en el fondo de una cuenca lacustre, estaba hundiéndose. “Convencido de que era indispensable contar con una dependencia que abordara la problemática del hundimiento de la ciudad, supliera las deficiencias en el abastecimiento de agua y resolviera el problema del drenaje, creó en 1953 la Dirección General de Obras Hidráulicas (DGOH)”, que estuvo bajo la dirección del Ing. Hiriart hasta concluir ese sexenio.

Entre las obras más importantes de modernización de la ciudad de México realizadas durante la administración de Uruchurtu (ratificado en 1958 por López Mateos y en 1964 por Díaz Ordaz) destacan el entubamiento del río Consulado y del río de la Piedad, y la construcción del viaducto Piedad con su posterior ampliación mediante el viaducto Miguel Alemán, así como el entubamiento del río Churubusco y la construcción y ampliación de la avenida del mismo nombre. A los costados del cañón por el que todavía corre el río se construyó la parte sur y oriente del Circuito Interior. Estas obras

fueron inauguradas por López Mateos y Uruchurtu en 1961, y se concluyeron en 1972, bajo el gobierno de Luis Echeverría Álvarez. El río Churubusco quedó integrado entonces a la red del drenaje profundo de la ciudad de México.

Escribe el Dr. Domínguez Mora: “Los cauces naturales solamente se conservan en las zonas montañosas que rodean al valle de México. Los ríos que cruzan la zona urbana han sido entubados para evitar el contacto de la población con las aguas negras”. Y continúa:

Los principales aportadores al Valle de México son los ríos que bajan de las sierras del poniente. Los más importantes son los ríos Magdalena, Mixcoac, Tacubaya y Hondo, que drenan hacia el sistema de presas del poniente que los intercepta, descargando gastos regulados en el Interceptor del Poniente. Este conduce las avenidas hacia el norte y las descarga por la parte baja del río Hondo, en el Vaso del Cristo, donde pueden ser reguladas nuevamente y descargadas en el Emisor del Poniente, hacia el norte, o en el río de Los Remedios, hacia el oriente.

Al norte del Vaso del Cristo, el Emisor del Poniente recibe las descargas de los ríos Tlalnepantla, San Javier, Cuautitlán y Hondo de Tepotzotlán, los cuales son regulados previamente por las presas Madín, San Juan, las Ruinas, Guadalupe y La Concepción. El Emisor descarga las avenidas fuera del valle por el Tajo de Nochistongo.

Aguas abajo del Interceptor del Poniente, los antiguos ríos ya entubados tienen una trayectoria aproximada de poniente a oriente. Los principales, citados de sur a norte, son el río Churubusco, el río Mixcoac, el río de La Piedad y el río Consulado, que originalmente descargaban en el lago de Texcoco.

En la introducción al artículo “Contribución al estudio de ondas de avenida en canales”, de J. L. Sánchez Bribiesca, A. Capella Vizcaíno e Ismael Herrera, se anticipa la importancia de estudiar el tránsito de avenidas en los ríos entubados:

El régimen de los numerosos ríos que cruzan el Valle de México está sujeto, en general, al tipo de

precipitación predominante, lo que hace se presenten los gastos máximos en la época de lluvias.

Del crecimiento progresivo de la ciudad de México ha surgido la necesidad de canalizar o entubar estos ríos, por una parte para no entorpecer la circulación cada vez mayor y por otra como una medida de higiene y seguridad contra posibles inundaciones pues es frecuente que estos ríos se utilicen como estructuras evacuadoras de los colectores pluviales y de aguas negras de la ciudad.

Es muy frecuente, además, que el peligro de desbordamiento se agrave en aquellos tramos en donde hay necesidad de construir pilas de puente que provocan estrangulamientos en las secciones, y como consecuencia un incremento de los tirantes [el tirante es la profundidad del flujo, NM] en la proximidad de dichas obstrucciones. Por estas razones la Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México interesó al Instituto de Ingeniería en el estudio de problemas relacionados con el cálculo del tránsito de avenidas a lo largo de este tipo de canales, es decir, el cálculo de la variación de velocidades, gastos y fundamentalmente de tirantes en cada una de las secciones transversales del canal.

El 26 de abril de 1961 José Luis Sánchez Bribiesca se dirige al Ing. José Vicente Orozco, ingeniero en jefe de la Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México, para informarle sobre las labores efectuadas en el trabajo sobre el río Churubusco por los estudiantes clase “A” Salvador Aguirre Tello, Julio Lozoya Corrales, Octavio Trejo Pérez (luego sustituido por Rafael Díaz Castillo) y Carlos Cruickshank: “... continuación de los tanteos preliminares y definitivos hasta el 5° intervalo de tiempo de los 8 en los que se divide el hidrograma sin interceptar”, y la “determinación de las características iniciales de escurrimiento... primeramente con bombeo a gasto constante y después para el caso en que se tuvieran dos hidrogramas de bombeo para las estaciones Miramontes y Carretera México-Puebla”.

Le comunica también con esa misma fecha al Ing. Orozco, con copia al Ing. Francisco von Borstel [jefe de la oficina de Planeación y Proyectos de la Comisión Hidrológica del Valle de México y Jefe de Grande Irrigación y Control de Ríos, SRH, 1968, NM],

que en la obtención de las condiciones de funcionamiento hidráulico del río Churubusco “se encontró innecesario hacer el paso de la avenida correspondiente, ya que únicamente con la descarga constante de las bombas durante un periodo de 4 h era suficiente para provocar desbordamientos en tramos de longitud considerable”.

A principios de mayo el Instituto le participa al Ing. Orozco que “El estudio con los sistemas de bombeo Miramontes, Sinatel y Carretera México-Puebla en operación, resultaron mucho más complicados al solicitar ustedes que se estudie la descarga de acuerdo con un hidrograma que ha sido entregado a este Instituto, después de que hicimos ver que con una descarga constante, el desbordamiento era inmediato aun sin la presencia de la avenida Xoco”. Por lo anterior, solicitan una prórroga.

En julio, se le informa al Ing. J. Vicente Orozco que el II terminó y entregó al Ing. Mendoza V. Borstel el “Estudio sobre el funcionamiento hidráulico del río Churubusco” que le fue encomendado por la Comisión Hidrológica del Valle de México. “En la entrevista sostenida por los Ings. Mendoza von

Borstel y Sánchez Bribiesca se acordó también que el instituto trabajara en la elaboración de un programa para resolver el problema con la máquina electrónica y actualmente este trabajo está muy adelantado”.

En agosto de 1961, Sánchez Bribiesca le comunica a Mendoza V. Borstel que ya se habían entregado “los resultados del cálculo de la primera condición del funcionamiento del río Churubusco así como de la segunda condición para hidrograma de bombeo constante. Si se desea estudiar el funcionamiento del río para la condición en que se operan las plantas de bombeo con hidrogramas variables, el método de incrementos finitos que ha sido usado para la otra condición se complica considerablemente, por lo tanto el Instituto propone que se elabore un programa para la calculadora digital IBM-650 del Centro Electrónico de la Universidad Nacional Autónoma de México, el cual permitirá resolver otras condiciones de funcionamiento con el cauce actual o rectificado”.

En febrero de 1962 el Instituto le comunica al Ing. Orozco: “A sugestión del Ing. Mendoza von Borstel,



Emisor central (ca. 1967-1975). Archivo histórico del II.

que estuvo con nosotros recientemente, comunicamos a usted que podríamos estudiar el problema que interesa a la Comisión Hidrológica, el cual consiste en transitar una avenida en el cauce del emisor del poniente entre Barrientos y Zumpango, suponiendo en este vaso el nivel de aguas máximo. Dicho estudio sería además la base para la elaboración de un programa más general para que una computadora electrónica resolviera problemas en cauces similares”.

Al Ing. Orozco el 5 de junio de 1962, del II: “Informamos a usted que existe programa para computadora E-201 (Burroughs) para calcular tránsitos de avenidas en canales por el método de características, método que fue empleado por el II para el análisis del Emisor del Poniente”. El Ing. Orozco solicita en julio de ese año el estudio del funcionamiento hidráulico del emisor del poniente para diferentes condiciones, tránsitos de avenidas provenientes de la Zona Naucalpan-Zaragoza-Tlalnepantla, desde la iniciación de su canal abierto en Barrientos hasta el vaso de Zumpango, para determinar los perfiles máximos del agua, la altura recomendada para sus



Modelo obra de derivación, emisor central (1970). Archivo histórico del II.

bordos, así como el tiempo que tarde en presentarse el tirante máximo en diversos sitios a lo largo del emisor.

En ese mismo año, Sánchez Bribiesca le dirige a Antonio Capella su tesis de licenciatura, “Tránsito de una avenida a lo largo del emisor del poniente,” y la de maestría, “Cálculo de una onda de avenida a lo largo de cauces uniformes”. También fue publicado un año después el artículo ya mencionado (“Contribución al estudio de ondas de avenida en canales”, 1963), del que extraje la cita anterior y los párrafos siguientes:

Para resolver este problema pueden ser usados métodos teóricos y métodos experimentales. Los métodos teóricos se pueden clasificar en hidráulicos e hidrológicos. Los primeros se basan en la solución de las ecuaciones diferenciales del flujo variado, mientras los hidrológicos no hacen uso directo de esas ecuaciones, aunque en cierto modo se aproximan a su solución. Estos últimos sólo dan resultados aceptables en aquellos problemas que consisten en el estudio del tránsito de una avenida en un río de grandes dimensiones, en el que no se presenten dificultades adicionales, como obstáculos interpuestos, afluentes, etc.

Los métodos hidrológicos parten de las relaciones entre el almacenaje en un tramo del canal y la descarga de sus secciones extremas [...] utilizando además una serie de coeficientes cuyo valor no es bien conocido si no se trata de un cauce muy estudiado.

Por estas razones hemos estudiado exclusivamente los métodos hidráulicos que consisten en la aplicación directa e integración de las ecuaciones diferenciales del flujo variado. La solución analítica de dichas ecuaciones es demasiado laboriosa, por lo cual se procede en general a una solución por incrementos finitos en el canal; sin embargo, aún con esta solución, existen problemas en los cuales las condiciones de frontera obligan a un proceso de tanteos sumamente largo aunque no inabordable.

Una forma más racional de resolver dichas ecuaciones es el método llamado de las características, del que se ocupan los capítulos siguientes.

Se presentan primero los fundamentos del método con la obtención de las “ecuaciones de las características” y en seguida dos métodos para su integración por incrementos finitos. Se propone también un procedimiento que permite aplicar el método de las características en aquellos canales con irregularidades tales como el estrechamiento de su sección.

Como una ilustración de los procedimientos de cálculo descritos, se incluyen también dos ejemplos numéricos de casos particulares, que consisten, el primero en el cálculo del tránsito de una avenida a lo largo de un canal de sección transversal regular y el segundo a lo largo del mismo canal con una serie de estrechamientos en el cauce.

Finalmente, se presenta una comparación de los resultados teóricos con los resultados obtenidos experimentalmente a partir de un modelo hidráulico que se construyó en el Laboratorio de Hidráulica del Instituto de Ingeniería. Y con el cual se comprobó la bondad de los métodos propuestos.

En una fotografía legendaria, el Lic. Uruchurtu fue captado cuando visitó el Instituto de Ingeniería

para conocer los modelos hidráulicos. Está acompañado por el Ing. Fernando Hiriart y el Dr. Emilio Rosenblueth, entre otros personajes de traje y corbata; al frente se encuentra Sánchez Bribiesca, quien le señala al visitante algo con el brazo extendido, pero la perspectiva de la foto hace parecer que, como se manejó de broma en la familia, mi papá expulsa del Instituto al poderoso regente.

Termino citando nuevamente al Dr. Domínguez Mora:

Actualmente, el río Churubusco constituye la infraestructura básica para el drenaje de las cuencas de la zona situada al sur de su trayectoria y descarga las crecientes en los nuevos lagos de Texcoco (el Churubusco y el de Regulación Horaria), que las regulan antes de descargarlas en el Dren General del Valle.

Los ríos Mixcoac, La Piedad y Consulado, y en general toda la red primaria que conduce las avenidas con una trayectoria aproximada de poniente a oriente, son interceptados primero por el Sistema de Drenaje Profundo y después por el Gran Canal del Desagüe. Las descargas en el sistema profundo se realizan por gravedad y en el Gran Canal mediante bombeo.



La visita del Lic. Uruchurtu al Instituto de Ingeniería.

El Sistema de Drenaje Profundo maneja los escurrimientos captados por los Interceptores Centro-Poniente, Central y Oriente, y los conduce por el Emisor Central fuera del valle hasta el río El Salto. El interceptor Centro-Poniente puede auxiliar al Interceptor del Poniente, recibiendo parte de las crecientes que conduce este último. El Interceptor Oriente puede ayudar de la misma forma al Gran Canal.

En los últimos años, el Sistema de Drenaje Profundo ha ampliado su cobertura hacia el sur y el este, con objeto de auxiliar al río Churubusco y absorber las avenidas generadas por el crecimiento acelerado de las delegaciones Iztapalapa y Tláhuac, situadas al sur-oriente del Distrito Federal.

Finalmente, el otro gran conducto para drenar las avenidas fuera del valle de México, es el Gran Canal del Desagüe. Este recibe directamente las descargas de toda la zona urbana situada al oriente del Interceptor del Poniente y al norte del río Churubusco, con el agravante de que, por el hundimiento de la ciudad, dichas descargas tienen que efectuarse mediante bombeos. Más adelante recibe al Dren General del Valle, que conduce los escurrimientos del río Churubusco, ya regulados en los lagos de Texcoco, y del río de La Compañía.

En la parte V abundaremos sobre el Drenaje Profundo y el problema del bombeo.

Por otra parte, en los años sesenta se construyó en Rosarito, la cabecera del municipio Playas de Rosarito, Baja California, una gran planta termoeléctrica a cargo de la CFE (Presidente Juárez, inaugurada en marzo de 1964) y un depósito de combustible de Pemex, lo que permitió el auge comercial e industrial de la región. El Instituto de Ingeniería participó en el diseño de las estructuras de protección de la toma de agua marina para el enfriamiento de la planta, con el fin de reducir la fuerza erosiva de las olas que se aproximan a las orillas. Para ello se utilizaron tetrápodos, brazos construidos con concreto prefabricado de cuatro brazos unidos centralmente, cada lado a un ángulo de 109,5 grados con relación a los otros tres.

En septiembre de 1961 el II comunica al Ing. Canales que propone para el estudio en modelo hidráulico

de la obra de toma para la refrigeración de la planta termoeléctrica de Tijuana, B,C. la “construcción de un modelo a escala 1:150[...] donde se reproducirán con fondo fijo efectos de oleaje y marea para ver el funcionamiento hidráulico de la obra. Después se hará el modelo con fondo móvil para observar también los efectos del oleaje y corrientes sobre el material suelto del fondo”.

En noviembre de ese mismo año, la CFE le avisa al II que “vendrá un ingeniero de Sotramer para prestar asistencia técnica en los estudios en modelos de la obra de toma marina que se están realizando en el Instituto[...] esperamos que para esa fecha tengamos ya en proceso la construcción de tetrápodos en la obra...” En enero de 1962 se confirma la llegada del Ing. René Dhaille, director técnico de Sotramer [Société d’Exploitation de Brevets pour Travaux à la Mer, compañía que emitía las licencias para el uso de los tetrápodos, NM], proveniente de París. Su misión corresponde al contrato para el uso de tetrápodos en la protección de la toma de agua marina de la termoeléctrica de Rosarito, BC. En marzo de ese año la CFE informa que “el estudio en el II consistirá en construir en el canal de olas un modelo a la escala adecuada para analizar la estabilidad y la permeabilidad del rompeolas. En el modelo con fondo fijo se reproducirán efectos del oleaje y marea para observar el funcionamiento hidráulico de la obra. En el mismo modelo pero con fondo móvil se estudiarán los movimientos de este último provocados por los efectos de oleaje y corrientes. Este estudio cualitativo de la forma que adoptarían las playas en las zonas de erosión y de azolve al alterarse el régimen litoral con la construcción de las obras de protección”.

El 27 de enero de 1965, el Ing. Pedro Alfonso Luna Valadez, residente de obras civiles de la Planta Termoeléctrica de Tijuana, BC, le menciona al Ing. Canales Lozano que los asesores de la CFE son Raúl Marsal y José Luis Sánchez Bribiesca.

El Dr. Jesús Gracia menciona que el Profesor fue el primero que se dedicó a la hidráulica marítima, y describe el sencillo procedimiento para ver cómo se mueve la arena en las playas: “Se simula con café. Se ponen cerritos de café y entonces el oleaje lo que hace es estar moviéndolos, se los lleva de un lado a otro. Pero tiene que ser café por el tamaño de la

partícula; si le pones arena no se mueve, por más fina que esta sea, y si le pones arcilla, que es el tamaño más fino, se te colorea el agua. Entonces tiene que ser una partícula especial, que en este caso eran las partículas de café, que andaban recolectándose en todo el Instituto, en las cafeteras; con eso se hacían las pruebas, pues el café emulaba el sedimento”. Esta demostración, que nos parecía muy divertida a los hermanos, la presenciamos un domingo de paseo. En el modelo había tetrápodos en miniatura. No fue hasta que visité Tampico cuando me percaté de la enormidad de las estructuras y de su función protectora.

Gracias a una recompensa que les dieron en 1963 a algunos ingenieros por su desempeño en el proyecto de Rosarito, la familia pudo por fin adquirir un coche pequeño pero nuevo, que no necesitó de constantes reparaciones.

De vuelta con la familia

A pesar de su inmensa carga de trabajo, mi papá siempre estaba pendiente de nuestra salud física y emocional. Sabía perfectamente el nombre de nuestras maestras, de los amigos y compañeros de cada hijo, de nuestra conducta, nuestras dificultades y nuestros éxitos. Se involucraba al grado a veces de extender su sentido de responsabilidad a los invitados de sus hijos. En cierta ocasión Lizbeth, compañera mía de tercero de primaria, fue a comer a mi casa y permaneció el resto de la tarde. Sus padres, que habían quedado de recogerla alrededor de las 19 horas, no aparecían por ningún lado. Al regresar mi papá de la UNAM, ya más tarde, se conmovió de Lizbeth, que estaba a punto de llorar; fuimos él y yo a dejarla hasta su casa, y nos encontramos con que la mamá “había olvidado” recogerla. Hay que recordar que entonces no muchas casas contaban con servicio telefónico.

Nos ayudaba con las tareas escolares, especialmente las que tenían que ver con aritmética y ciencias naturales. Así como don Eleuterio le había explicado en su día las fracciones (y, según nos contó, le decía: ‘este lo divides entre...’ y le señalaba el denominador, pero mi papá no respondía porque solo le veía los ojotes detrás de los lentes de fondo de botella), él le enseñaba a Carmen hija la regla del 3 y luego a mi hermano la división y lo instruía respecto

a cada resultado parcial y le decía: “lo pruebas, y si te sabe saladito...”

Años después, ya en secundaria, a Carmen y a mí nos enseñó a usar la regla de cálculo. Su destreza era enorme, y no dejó de utilizarla hasta que empezaron a salir las calculadoras electrónicas de bolsillo.

Él no tenía especial afición por la fotografía, pero se la fue desarrollando el gusto de captar las imágenes de la familia. Las tomaba en la casa, en la Ciudad Universitaria, en la estación Las Truchas en La Marquesa (más sobre esto después). A un exalumno becado en Alemania le encargó una cámara réflex Leica, una de las mejores en aquel entonces. En su estuche de cuero café, colgaba de su cuello durante los paseos. Tenía mucha intuición para buscar los mejores ángulos de cada quien. Como era su costumbre, la película que utilizaba no era Kodak, sino Agfa, de origen europeo.

El Ing. Laris formó siempre parte de nuestra infancia. “Cuando yo estaba en Europa nos carteábamos; siempre me encargaba que buscara libros... y las muñecas, me daba las especificaciones de las muñecas. Tenía que andar buscando las muñecas y los libros. Era su encargo preferido para sus hijas: ahora van a querer unas de tales características”. Las muñecas francesas que nos trajo el Ing. Laris eran de las más bonitas que he visto; de hulespuma, con unas caritas muy finas, su ropa perfecta a la moda, su boinita a la parisina. No volví a ver muñecas tan exquisitas, tan novedosas. Otros alumnos y compañeros nos trajeron muñecas de todos los lugares, y la colección se acrecentó con las que mis papás nos fueron reuniendo.

Relata mi mamá en sus memorias: “Ya a las puertas de la adolescencia, los regalos, tanto de cumpleaños como navideños, fueron pasando de juguetes a objetos que satisfacían sus nuevas inclinaciones. A Ma. del Carmen le gustaba pintar, y fue reuniendo lápices de colores y acuarelas. También se interesó en la biología, y llegó el turno del microscopio y los modelos para armar, de huesos y músculos. Ana María se apasionó por el ballet; pedía zapatos de ensayo –después, de puntas– y mallas. Como su hermana, además del arte, mostraba inclinación por la ciencia, en especial la Astronomía, y entonces el regalo consistió en un pequeño telescopio. Él las estimulaba en ambas vertientes, con libros y pláticas que, sin dejar

de ser verídicas, eran muy divertidas. Les dio las primeras lecciones de dibujo al mismo tiempo que a sus primos de mayor edad. No se ejercía ninguna coerción; se veían entusiasmadas”.

Sobre esas lecciones de dibujo, mi primo Ramón (Monchis) recuerda: “El primer contacto que tuve con mi tío fue cuando yo estaba en la secundaria; siempre he sido muy malo para dibujar y en la secundaria me fue mal en Dibujo de Imitación, creo que así se llamaba. Era una maestra malísima, nada más decía: ‘dibujen esto, dibujen aquello’. Yo malo para dibujar y ella que no explicaba nada, no te daba *tips*, etcétera; pues salí mal. Entonces mi papá me dijo: ‘no, pues ve a hablar con tu tío José Luis a ver si te puede ayudar’. Fue cuando empecé a ir a tu casa... todavía vivían en Colima, por la Roma, y yo iba, en las tardes creo, a dibujar, pero fue un cambio muy notable, porque me dio muchos *tips* y cómo tenía que ver las cosas, cómo tenía que dimensionar, y cómo tenía que organizar, digamos, todo el dibujo; no sé cuánto tiempo estuve yendo... unos dos meses o algo así”.

Aunque no nos llevamos muchos años, yo todavía era una chiquilla, pero recuerdo muy bien que Ramón venía a la casa, que era muy tímido. Carmen mi hermana y yo nos asomábamos a ver lo que dibujaba. Se quedaba a merendar a veces, y nos daba mucha risa a las dos porque mi mamá le daba un vaso de leche y él le ponía café soluble, pero le ponía dos granitos; entonces nos admiraba que alguien pudiera ponerse tan poquito *Nescafé*.

Continúa Ramón: “Mi tío me ponía a hacer maños haciendo cuernos o haciendo alguna señal, cosas de ese estilo. Poco a poco me fue poniendo cosas más complicadas. Lo último que me puso a hacer fue autorretrato y ahí me pasaba yo las horas, aparte de cuando estaba allá en tu casa, luego en la noche en mi casa; desgraciadamente ya no seguí practicando mucho pero hasta le tomé algo de gusto, pues ya dibujaba yo decentemente. Sobre todo, él me ayudaba mucho a que el dibujo fuera claro, no necesariamente tenía que tener las dimensiones exactas pero sí que quedara lo que quería uno dibujar muy claro”.

Aunque el papá de Ramón era también ingeniero, tampoco era muy bueno con el dibujo: “Yo pienso que él quería que tuviera yo contacto con mi tío, también iba por ahí la cosa. Que viera a alguien que

sabía enseñar, no nada más que dibujara o dibujara muy bien sino que supiera transmitir”.

A mi papá en general no le gustaban los deportes, pero a su papá le gustaba el box y la lucha libre, y lo llevaba de niño (como ya relaté en la primera parte). Yo creo que eso se queda en el alma, porque es parte de las vivencias. Ramón me cuenta que, aprovechando sus visitas, platicaban sobre deportes: “Me acuerdo de que estaba enterado de cómo iba el tenis y quiénes eran los buenos en tenis y entendía el juego. Jugué con un compañero que se llamaba José Becerra, y me decía: ‘igual que el boxeador’... parece que a él le gustaba el boxeo”.

Tan le gustaba, que mis papás veían abrazados el box los sábados en la noche por la tele durante algunos años, pero mi papá le bajaba el volumen, pues no soportaba a los comentaristas. Y yo me sentaba a ver el box por estar con él y reír con sus comentarios. Uno de estos se refería a que se hacía trampa tanto en las peleas como en los programas de concurso.

Así como Monchis recuerda que su primera interacción con el tío José Luis fue “conocerlo como una gente que te enseñaba cosas nuevas y que te las enseñaba de manera muy didáctica y muy amena también”, ambos hicieron *clic* porque sus personalidades se conjugaron muy bien. En general mi papá era una persona generosa, pero cuando alguien le caía bien, era todavía más entregado: siempre hablaba de Ramón con una ternura paternal, y mi primo recuerda que era muy protector con él.

Aunque las reuniones con la familia de Ramón eran escasas, ya que no éramos nada sociables, había un vínculo muy fuerte, pues su mamá, Sara, era la hermana mayor de mi mamá, y la hermana mayor de Ramón, Rosa María, fue la sobrina favorita de mi mamá.

Nuestra vida familiar era ordenada y serena. Jamás presenciábamos una discusión entre mis padres, y la dulzura con la que él se dirigía a mi madre se conservó toda la vida. A menudo sospechamos los hermanos que no éramos una familia común y corriente porque la pareja que formaban mi papá y mi mamá no se parecía a ninguna otra, por los factores diversos que conjugaba además del afecto, como afinidad intelectual y admiración.

Todavía en la primaria, nos bañábamos al atardecer, y ya en pijama merendábamos; podíamos

jugar hasta que mi papá llegaba de la universidad, y entonces finalizar las tareas escolares. Los niños debían irse a la cama al terminar de merendar los padres, los cuales podían así disfrutar de un rato de música y plática. Ella nos iba a dar las buenas noches, pero siempre tratábamos de retenerla pidiéndole algún relato y, sobre todo, poesía, que era su especialidad. Él iba a rescatarla, pues le estaba entrando más sueño que a los niños.

Cuando mi papá salía de viaje, mi mamá estaba constantemente preocupada, e incluso pasaba de vez en cuando a la iglesia cercana a rezar. Merendaba con nosotros: como no podía argumentar que él la estaba esperando, cuenta que “la acaparaban en su cuarto para que les contara abreviada una obra de Shakespeare o les leyera un cuento de Wilde, o les recitara; para ello tenía mucha sensibilidad, lo que logró hacerlos buenos lectores en voz alta. Otras veces le pedían relatos de su infancia tabasqueña y en el D.F. [...] se relajaba el horario de la noche para suavizar la tensión de la ausencia, pero las distracciones en ocasiones las remataba una Filípica, la de los valores, que no escoger el más alto –lo ejemplificaba sobre todo con la Literatura, y en general con la cultura–, era un pecado contra el espíritu. Cree que nunca se les olvidó, si bien ya mayores le hacían bromas por aquellos discursos”.

Ya mencioné que mi papá tenía un extravagante gusto por los dulces más empalagosos, que le venía desde niño. Después de comer, además del postre que mi mamá nos hacía (*maná* era el término que usaba él para un delicioso panqué de naranja), se llevaba para leer el periódico un platito con distintos dulces mexicanos, de los que (incluso ya adulta yo) me convidaba bromeando, diciéndome que me había portado bien. Luego yo le desataba las agujetas de los zapatos (siempre finos; cuando ya pudo adquirirlos compraba zapatos Bally) y dormía una brevísima siesta para luego irse toda la tarde a la UNAM.

Entre mis muchos apodos, asunto que ya mencioné en la parte II, yo era Tuli, Tuchi, Pezcue, Buenuita; el nombre terrorífico era Anita, pues lo utilizaba como preámbulo cuando me regañaba. Y cuando regañaba, era temible. No solo poseía la autoridad del padre sino también la demoledora argumentación de la inteligencia crítica. Sin embargo, esa misma

característica le permitía aceptar cuando había cometido un error. Pero si se rebasaba su paciencia o su tolerancia, o ante un abuso de confianza grave, al menos en su percepción, la respuesta era el ostracismo, el destierro eterno de su corazón para quien lo había decepcionado.

A finales de 1963, tras vivir nueve años en el edificio Marisol, Carmen estaba ya en la secundaria, y por terminar la primaria, y los hermanos menores habían cumplido nueve y cinco años; hacía tiempo que se empezaba a notar la falta de espacio, y además mi mamá comenzó a pensar en la posibilidad de vivir en las cercanías de la escuela María Montessori, la primaria a la que acudimos todos, en la colonia Escandón. Encontró un departamento en renta en la calle de Progreso en esquina con Agrarismo, a dos cuadras de la escuela, la parte más comunicada de la colonia: a una calle de Nuevo León y dos de Insurgentes. El departamento se localizaba en el primer piso y su orientación era ideal.

Una vez mudados a Agrarismo, cuenta mi mamá, los miembros de la familia “empezaron a gozar de las ventajas de la ubicación. El papá y la hija mayor se iban más temprano que los demás –la dejaba en el instituto Pedagógico Anglo Español, aprovechando la ruta a su trabajo–; los tres restantes podían tomar el desayuno con más calma, pues ya no dependían de la llegada del camión escolar. Al comienzo del nuevo año (1964), ya no solo Ma. del Carmen se iba con él en la mañana; Ana María había ingresado a la misma escuela. Les encantaba el viaje, pues entre ida y regreso no paraba de platicarles sobre temas que les interesaban, y él se sentía gratamente acompañado”.

De vez en cuando se daba tiempo para expresar su temperamento lírico, siempre dedicado a mi mamá:

Las orquídeas viven en el fondo de la selva, con sus trajes grises de telas frescas. No son plantas; se posan sobre los troncos de los árboles caídos como sillones viejos que antes estuvieron en la sala, con hojas marchitas como los cojinetes de terciopelo envejecido.

Cuando entras a las selvas o a las salas oyes las voces de los ríos y de las gentes, de las ranas y las suegras. [...] Una orquídea con perfume, entre

las plantas, con gotas de rocío sobre su frente, se posa sobre el árbol-sillón blando y caído. Ya no siento angustiosa soledad; la selva tiene ahora su sentido. (mayo de 1962)

El viaje a China

Como si su fuente de energía fuera inagotable, entre los trabajos de la SRH y del II, las clases y la familia, en 1962 la Asociación de Amigos de China Comunista, que presidía nuestra ya conocida Dra. Esther Chapa, invitó a Sánchez Bribiesca a visitar China. Lo escogieron porque, al ser ingeniero y maestro universitario, podría apreciar su cultura y adelantos; también había invitado dedicados a otras ramas, como antropólogos y escritores. Fue un viaje espectacular, tanto por su lejanía como por su duración.

Pero también lo eligieron por su simpatía hacia las ideas leninistas, compartida con mi mamá. Mi papá admiraba a Sun Yat-sen y a Chou-En-Lai, en tanto que Chiang Kai-shek le era detestable. Los esposos habían sido admiradores de los jóvenes chinos de izquierda a través de la novela de Malraux *La condición humana*. De esta obra, Vargas Llosa ha hecho un interesante análisis; transcribo los párrafos que se refieren a aquellos personajes:

La novela está basada en una revolución real, que tuvo lugar en 1927, en Shangai, del Partido Comunista chino y su aliado, el Kuomintang, contra 'Los Señores de la Guerra', como se llamaba a los autócratas militares que gobernaban esa China descuartizada, en la que las potencias occidentales habían obtenido, por la fuerza o la corrupción, enclaves coloniales. Esta revolución fue dirigida por un enviado de Mao, Chou-En-Lai, en quien está inspirado, en parte, el personaje de Kyo. Pero, a diferencia de éste, Chou-En-Lai no murió cuando, luego de derrotar al gobierno militar, el Kuomintang de Chang Kai-Shek se volvió contra sus aliados comunistas y, como describe la novela, los reprimió con salvajismo; consiguió huir y reunirse con Mao, a quien acompañaría en la Gran Marcha y secundaría como lugarteniente el resto de su vida".

Desde el punto de vista ideológico, *La condición humana* es procomunista, sin la menor ambigüedad. Pero no estalinista, sino, más bien, trotskista, pues la historia condena explícitamente

las órdenes venidas de Moscú, e impuestas a los comunistas chinos por los burócratas de la Komintern, de entregar las armas a Chang Kai-Shek, en vez de esconderlas para defenderse cuando sus aliados del Kuomintang dejaran de serlo. No olvidemos que estos episodios suceden en China mientras en la URSS seguía arremolinado el gran debate entre estalinistas y trotskistas (aunque ya había empezado el exterminio de éstos) sobre la revolución permanente o el comunismo en un solo país".

Fue una decisión muy difícil: a ambos les resultaba dolorosa una separación tan prolongada, pues el programa suponía mínimo un mes. Mi mamá cuenta que ella tuvo que hacerse la fuerte para animarlo a emprender esa experiencia. Escribe mi mamá que "en los últimos días antes del viaje recibieron el ofrecimiento de familiares de ambos, de quedarse con los niños, pero ya habían convenido la única decisión que les pareció sensata, permanecer ella con sus hijos, el último de apenas cuatro años, todos tan apegados al padre que no concebían privarlos también de la presencia de ella".

Comenzaron la preparación para el viaje, con énfasis en la ropa para el frío, porque había que pasar por Rusia, y mi papá siempre fue muy friolento. En aquel entonces el viaje hasta China era muy complicado, pues los aeroplanos no podían cubrir grandes distancias, de modo que había que cambiar varias veces de transporte. La primera escala importante fue Zurich, a donde llegó el 23 de septiembre tras "un vuelo tranquilo, aunque un poco largo, para dentro de unas horas ir a Berna y saber en definitiva el resto del plan de viaje".

Desde Berna le escribe al día siguiente a mi mamá:

Esta noche merendé con el agregado cultural, una cena típica (no exótica, como tú dices) riquísima. Por fin creo que podré dormir porque el viaje, has de saber, es muy pesado; fijate Querubín que ahorita para mí son 25 para las 10 y tú debes estar terminando de comer (25 para las 2); acostumbrarse a eso cuesta trabajo.

Definitivamente Suiza no me gusta; cada país tiene su olor particular y éste huele a

salchichonería todo: los aviones, el hotel, la calle, la gente. Esta, por cierto no es muy simpática que digamos. Sin embargo, el paisaje es estupendo y sería bello si no fuera porque es demasiado bien arreglado para serlo; el campo da la impresión de estar bien arreglado y eso cae mal. Los trenes son buenísimos, rapidísimos, puntualísimos y anti-quisísimos. Hice por tren el viaje de Zurich a Berna y la experiencia es interesantísima: una especie de paseo en el trencito de Chapultepec, pasando por Salazar [estación Las Truchas, NM] y el Desierto de los Leones.

Mañana a las 14:20 horas salgo para Praga y probablemente el miércoles llegue a Moscú y con un poco de suerte, el jueves a Pequín. Trataré de escribirte desde cada una de esas ciudades... El hotel es malo y carísimo, aunque el servicio es pésimo [con su típico humor lapidario, NM].

La ropa de lana me ha servido mucho, tuviste una idea genial.

A continuación, Praga, Moscú y por fin Pequín, a donde llega el 28. En el aeropuerto de Praga le aconteció una aventura que mi mamá recuerda: “Se suponía que en cada aeropuerto lo esperaba alguien para guiarlo, voceando ‘José Luis’ a fin de que lo reconociera, pero en Praga estuvo atento para oírlo, sin éxito, lo que podía resultar trágico porque la persona que debía llevarlo tenía los boletos y papeles necesarios; empezaban a dar las últimas llamadas para abordar, cuando logró encontrar a su guía y oyó la correspondiente explicación: lo trágico se tornó cómico; habían designado como contacto a un chino que supuestamente sabía español, pero no podía pronunciar bien. En lugar de José Luis Sánchez, convertía el nombre en Liu San Chi. Tal vez José Luis, en la desesperación se valió de las pocas palabras que sabía en chino, estableció alguna asociación de ideas, o bien el chino buscó ayuda para expresar algo más inteligible”.

Su paso por Praga, muy breve, fue lo que comentó con más entusiasmo a su regreso, pues lo esperó en el aeropuerto un exalumno de licenciatura y posgrado que estaba becado allí. Le enseñó la ciudad, que le pareció muy bella, y lo llevó a visitar jugueterías (de las más famosas en el mundo) para comprar regalos a los niños, en particular unos títeres de

mano (un panda y un gato) que llegaron a disfrutar aun los nietos.

También estuvo en Moscú en escala a Pequín, pero muy poco tiempo, y aún con menos provecho, pues no tenía hotel; acudió a la agencia Intourist, y de allí lo mandaron a uno proporcionándole la dirección y los datos de los transportes que debía tomar. Cuenta mi mamá: “Con su incipiente ruso pudo identificarlos y llegar al alojamiento; sólo conoció una pequeña zona de la ciudad. Sus viajes en aviones rusos le hicieron sentir los avances alcanzados en ese campo, mayores que en EE. UU. La comida le pareció muy buena, e incluía varios platillos con caviar, pero a la tercera vez que le sirvieron lo mismo hubiera preferido cambiar de menú”. En cambio, habló con entusiasmo de los deliciosos helados rusos.

“Voló a Siberia para tomar el transporte a China, pero no pudieron salir de su alojamiento por las bajas temperaturas. En el ambiente de Rusia sintió rechazo hacia los visitantes cuyo destino final era China; durante el tiempo que permaneció en este país percibió ya la hostilidad entre ambos pueblos, pero a los visitantes que se atrevían a preguntar sobre el tema se les aseguraba que reinaba la más perfecta amistad”. Sin embargo, en sus memorias (1970) Nikita Jruschev confirma el alejamiento de China y el acercamiento con la India.

Mi papá le escribe a mi mamá desde Pequín:

Llegué hoy a esta bella ciudad, después de una viaje de... ¡6 días!, de los cuales pasé dos en Novosibirsk y uno en Praga. ¡Qué de experiencias tan interesantes he tenido!

Creo que habrás recibido mis cartas anteriores que mandé desde Suiza y por eso omito la parte anterior; de Zurich creí salir a Praga y ¡cuain! que el avión aterriza en Londres primero, así que también me di una vuelta por allá. Con tal desvío llegamos tardísimo a Praga y ya no encontramos ni avión a Moscú... ¡ni hotel! Entonces me llevaron a un pueblecito (Lidze) cerca de allí y en ese lugar pasé la noche. Al día siguiente, al regresar a Praga fue un paseo muy bonito por la campiña de Bohemia, que es muy bella. Apenas alcancé a tomar el avión para Moscú, el cual por cierto es rapidísimo, comodísimo y en él me sirvieron ¡caviar! Llegado

a Moscú, cuyo aeropuerto es muy bonito, tomé el avión para Pequín; pero en la escala que se hace en Novosibirsk, el aeroplano al que debíamos transbordar sufrió una pequeña falla y tuvimos que esperar dos diótas en medio de Siberia (dile al Bollo que te diga dónde está). Al llegar a Pequín fui muy bien recibido y me encuentro perfectamente instalado. La ciudad es grande, limpia y con un sabor propio, inconfundible; a mí me gusta mucho. Mañana iré a la embajada rusa a preguntar cuándo sabré si he de visitar la Unión Soviética y por cuánto tiempo. Esta noche iré a una cena china.

El 30 de septiembre le escribe desde el Hotel Chien Men:

Hoy se cumple una semana de que salí de casa y a mí me parece una eternidad. Me harías mucho bien escribiéndome; yo creo que tu carta podría llegar a tiempo a Pequín.

Fuí al palacio imperial que es una maravilla y lo que más me gustó fueron los relojes y los muñecos de cuerda que son extraordinarios. Hay un cazador que fuma cigarrillos de verdad y un elefante que mueve la trompa como los reales y los pájaros, tú dirías que son auténticos.

Estuve en la embajada soviética y no hay noticias de mi invitación allá; de cualquier manera creo que mi regreso podrá ser antes de lo planeado. El próximo sábado 6 podré saber con exactitud la fecha de mi regreso; pero en tanto por favor escíbeme, pues muy probablemente no salga de Pequín antes de 10 días. ... Estuve en un festival de danzas y cantos populares bastante bueno. La música es deliciosa, llegando a casa compraremos alguna.

De salud estoy muy bien. El clima es fresco, pero agradable y la comida bastante buena; el hotel no es nada del otro jueves; pero sí muy aceptable.

Refiere mi mamá que en las cartas que le envié desde distintos lugares de China le daba esquemática reseña de los sitios que visitaba, siempre diciéndole cuánto los extrañaba a ella y a los niños, y que estaba bien de salud, aunque apenas disponía de

tiempo para escribirle, de unos minutos antes de dormirse, pues madrugaban para poder llevar a cabo un programa de visitas tan amplio. El 2 de octubre le escribe:

Decliné la invitación a la Unión Soviética y saldré hacia el 7 del presente a una corta gira por el Yangtsé [...] Mañana iré a ver la gran muralla, las tumbas Ming y una gran presa cerca de Pequín. Esta noche asistí a un festival de danza muy hermoso; en particular, una danza hindú llamada "de la pelota", que remeda a una niña jugando, es estupenda.

Vi el desfile y los juegos pirotécnicos ayer, ambos son llenos de vida y colorido.

Piensa, corazón mío que la tercera parte de mi ausencia ha transcurrido ya y, como yo, animate pensándolo. Pensar en que estés triste o preocupada por mí me llena de congoja. Yo sé que no lo harás... No dejes que se abatan nuestros hijos, cuídalos y animalos como yo sé que tú puedes hacerlo.



De visita en una guardería china.

Y el 6 de octubre, desde Pequín:

No sé si esta carta llegue oportunamente a su destino pues, según me informé, las cartas tardan en llegar unos quince días. De cualquier manera es un consuelo escribirte y por eso lo hago. Hoy supe que el próximo lunes 8 saldré para Shangai, en donde permaneceré 4 días para regresar a Pekín el día 14. El 16 emprenderé el viaje de regreso y si logro hacer todas las conexiones oportunamente,

estaré en casa entre el 20 y el 23 de octubre, como antes te había dicho. Llegando a París te enviaré un cable indicándote el número de vuelo.

He visitado dos presas, bastante bien hechas y un laboratorio hidráulico muy bueno. Ayer fui a un día de campo e hicimos un delicioso paseo en bote. La gente es cordial y hospitalaria. Hoy o mañana habrá transcurrido la mitad de mi viaje: ¡ánimo! Trataré de escribirte desde Shangai.

Una de las cartas, fechada el 9 de octubre, llegó de Shangai, ciudad que lo impresionó por lo original, y aun por la calidad del hotel donde lo alojaron. De allí les trajo una vista de la ciudad bordada en seda (que aún cuelga enmarcada en la casa familiar).

Acabo de llegar a Shangai, proveniente de Pequín, después de un viaje en tren de... ¡28 horas!; este viaje es placentero porque el servicio ferroviario es bueno y cómodo y también porque se puede ver bien la campiña china en toda su magnitud. La ciudad esta es grande y muy bella y el clima mucho mejor que el de Pequín; aquí hace más calor. Estaré en esta población hasta el próximo domingo 14 en que regresaré a Pequín por avión; allí permaneceré hasta el día 16 en que saldré hacia Europa a las 8:30 de la mañana. En llegando allá volveré a escribirte o a telegrafiar la fecha de mi regreso. No sé todavía cuáles serán los planes de visita aquí, tal vez lo sepa esta tarde o mañana y entonces te escribiré contándote, aunque no sé si la carta llegue oportunamente. De todas maneras mañana en la noche habrán transcurrido ya dos terceras partes de mi ausencia. ¡Ánimo! Pensando así, aunque este es el punto más remoto al que he de llegar, es también un sitio en el cual el tiempo se ha acertado más.

Cuida a nuestros hijos como tú siempre lo has hecho y no te enfermes. Tampoco te preocupes por mí pues mi salud ha sido buena y puedo comer y dormir bastante bien.

Aquí en Shangai me han hospedado en un hotel excelente. Adiós bien mío, recibe todo el amor que para ti tiene tu rendido esposo.

Hubo una aventura que contaba con mucha gracia, a pesar de que al vivirla no tuvo para él ninguna;

mi mamá la narra en sus memorias: “En Shangai lo instalaron en un hotel muy grande y elegante. Después de la primera noche se levantó temprano, como acostumbraba. Se puso a arreglar sus pertenencias y a releer sus apuntes para preparar los cursos que impartiría a su regreso; de pronto se abrió la puerta y entró un empleado alto y de no escaso volumen: traía en la mano una navaja muy grande, le hacía señas de que se colocara en un sillón, y al no obedecer José Luis sus instrucciones – pues estaba sorprendido y asustado porque no había solicitado ningún servicio– trataba de inducirlo a sentarse, mas él se resistió hasta que el empleado desistió y salió del cuarto. Poco después apareció un enviado de la administración con quien pudo entenderse en un idioma común: le explicó que el otro empleado era el barbero del hotel, ya incluido en el servicio, que acudía a rasurarlo y cortarle el cabello. José Luis se disculpó explicando que, según su costumbre, ya se había afeitado muy temprano antes del baño”.

El 11 de octubre le escribe:

Tal vez sea esta la última carta que te envíe desde China. Las otras seguramente no alcanzarían a llegar, pues como te escribí antes, tardan 15 días en alcanzar su destino. Me preocupa pensar que mientras yo te escribo esta, tu aun no has recibido la primera que te mandé desde Pequín; sin embargo me consuela pensar que si la recibes el día 15, tal vez para entonces esté yo iniciando ya el viaje de retorno.

Shangai es una ciudad muy bonita, con grandes parques y modernos edificios, aunque sin perder por eso su fisonomía típicamente China, así, con mayúscula. He recorrido tanto mundo y visto tantas cosas que creo que tendremos material para contar a nuestros hijos por el resto de nuestros días.

Mañana iremos a visitar los grandes almacenes y espero poderte comprar algunas cositas. ...Te quiero como siempre, con toda mi alma.

El viaje debía durar un mes, pero José Luis anunció su retorno para unos días antes; sintió que la decisión no les agradó a sus anfitriones, aunque consideraba haber visto lo que le interesaba. Como la mayoría

trataba incluso de prolongarlo, les parecía extraño su comportamiento. Así era siempre: cuando estuvo en Brasil estaba programada una excursión, todo pagado, a Argentina; les resultó insólito que rechazara el paseo. Cumplida la misión, su corazón lo llevaba hacia los seres que sabía que lo añoraban. Les avisó la fecha probable de su llegada, pues tenía que abordar varios aviones.

Shangai, China, octubre 13 de 1962

Querubín mío:

Por fin puedo decirte que regreso; ese por fin no se refiere de ningún modo a que no haya disfrutado del viaje, pues me trataron bien y he tenido buena salud. Tampoco digo por fin porque no tenga en cuenta la experiencia adquirida y el acervo de vivencias adquiridas también. No, corazón mío, digo por fin regreso porque sólo esta palabra, regresar, me ha permitido separarme de ti por tanto tiempo.

Si, como espero, todo marcha según programa, saldré a Pequín mañana, domingo 14, a Moscú el lunes 15 y tal vez llegue a Europa el martes 16, aun no sé si a Zurich o a París. Aunque lo veo difícil, trataré de tomar en Amsterdam el avión la tarde del 18 para llegar a casa la madrugada del viernes 19. Si esto no es posible, intentaré salir de Amsterdam el sábado 20.

Me he quedado solo, me despedí ya y mañana a las 7:50 será una realidad la palabra con que me he alentado tanto tiempo: regreso.

Te adoro

José Luis

Todas sus experiencias formaron parte de nuestro imaginario colectivo. Sus relatos del viaje siempre fueron divertidos, pues se aderezaban con ingenio y sentido del humor. Hablaba con admiración de los monumentos históricos chinos, de la comida y las ciudades. De la “fiesta pato”, y del agua ardiente cuando más calor hacía. A mi papá nunca le gustaron las bebidas muy calientes, y contaba que cuando le servían té, sus anfitriones estaban al pendiente de que no se le enfriara ni un grado, en cuyo caso se lo volvían a servir. Recordaba con admiración sus visitas a bibliotecas técnicas, muy cuidadas y al día. “Quedó grabada en él la imagen de sus guías, que

seguramente eran graduados, vestidos igual que la gente común, con zapatos tenis”.



En Pequín con sus anfitriones, incluido el camarada Mao. A la derecha de Sánchez Bribiesca en la foto, otro visitante.

Mi mamá relata en sus memorias el momento del regreso: “Una mañana muy temprano, antes de la fecha fijada como probable, apenas si se estaban despertando, llegó y fue directo a su recámara [la de ella]; acompañándola estaba una de sus hijas, la segunda, que al interrumpírsele el sueño en la madrugada, buscó refugio con la madre en su cama. Ambas al verlo quedaron inmóviles por la sorpresa, para volcarse a continuación en manifestaciones de dicha. Ella nunca olvidó las de la niña, Ana María, que se le echó encima a abrazarlo con una mezcla de gran felicidad matizada con el recuerdo de los días de ausencia. Enseguida llegaron todos felices; era la alegría de la casa: simultáneamente poseía la flauta mágica de Tamino y las campanitas de Papageno. Casi de inmediato empezó a sacar los regalos; los juguetes de Checoslovaquia eran muy del gusto de todos; a ella le trajo un corte de seda china para un vestido, y cuando lo estrenó le tomó un retrato que llevó en su cartera siempre”.

Las navidades

De pequeños nos celebraban los cumpleaños; como dos eran de diciembre (Carmen y Elena) y dos de marzo (José Luis y yo; “diciembrudos” y “marsupiales”, decía mi papá), bastaba con dos fiestas. Pero la gran celebración familiar es la Navidad. La familia de mi papá siempre festejó esa fecha, pero mi mamá,

que pasó la infancia en Tabasco bajo el régimen de Garrido Canabal, desconocía por completo la belleza de un árbol adornado con luces y esferas, hasta que, una vez en el D. F., en casa de su amiga Gaby Arévalo quedó admirada por el hermoso árbol que allí ponían. Luego, ya como novia de José Luis, conoció el de su casa. Ya casados y con una hija, decidieron celebrar en su propio hogar, lo que a ella le encantó. Cuenta mi mamá que compraron algunos platillos hechos para la cena y disfrutaron su primera Navidad en la intimidad.

No fue sino hasta la segunda casa en la calle de Balmis, con dos niñas que empezaban a jugar juntas y a darse cuenta de muchas cosas, que él le comunicó su deseo de poner un árbol; eligieron uno pequeño, de acuerdo con el tamaño de la casa, y luego sorprendió a Carmen llevándola a La Helvetia, la elegante papelería mencionada en la primera parte, para escoger los adornos del árbol. Narra mi mamá: “No necesitaron más que una serie de luces y unas esferas similares a las que había visto en casa de su amiga. Él parecía sentir ese primer árbol como la refundación de su hogar, y quería que los adornos fueran duraderos. [...] Al pie del árbol, sobre el heno, colocaron unas figuras de nacimiento. Disfrutó mucho su labor, pues este era el primero en su hogar definitivo”. Ella y las niñas estaban “encantadas con las luces y las esferas. Para completar el espíritu navideño, los dos se fueron a El Palacio de Hierro, el del Centro —entonces el único—, a comprar a sus hijas unas muñecas escondiéndolas hasta la Nochebuena”.

Para la siguiente Navidad la familia ya vivía en el edificio Marisol, con más espacio; el árbol fue creciendo año con año, junto con las luces y los adornos. Para mi mamá, la nostalgia de lo que no había podido disfrutar de pequeña la hizo ferviente admiradora de la fiesta, y con el apoyo de mi papá estimulaba en sus hijos esa admiración. Aunque nunca fueron religiosos, mi papá introdujo la costumbre de leer, antes de la cena de Nochebuena, los pasajes del nacimiento de Cristo en los Evangelios; siempre nos explicaba que la Navidad no era una reunión social, ni un acontecimiento mercantil, sino una fecha espiritual.

A los jóvenes esposos les encantaba ir al Centro en busca de los juguetes para los hijos, pero al crecer ellos fueron interviniendo en la selección de

los regalos. Desde que nos cambiamos a la Roma, mi mamá nos llevaba todos los días de las vacaciones al parquecito situado en avenida Cuauhtémoc y Colima, para tomar el sol y jugar; en las semanas cercanas a la festividad, un rato antes del regreso a la casa, cruzábamos la avenida para llegar a El Expeditor, una gran ferretería que en esa temporada ofrecía también juguetes. Los grandes aparadores más vistosos, sobre Cuauhtémoc, se iban llenando de ellos, y la visita a la tienda, que ella gozaba con nosotros, era obligada. Luego hacíamos la carta a Santaclós, que iba cambiando conforme veíamos más juguetes.

Relata mi mamá: “Los padres se volvían misteriosos en las semanas previas a la Navidad, pues se escapaban a comprar los regalos fingiendo otro destino, y tenían que ingeniárselas para introducirlos y guardarlos cuando los futuros dueños ya estaban dormidos. A la sazón las mayores ya habían terminado, una, el primer año de Secundaria, y la siguiente, el sexto de Primaria, así que, por supuesto, sabían quién era Santaclós, pero existía entre padres e hijos un convenio tácito de conservar la ilusión. En cuanto a esos días en que los regalos eran ya telescopios o microscopios, había que pedirlos con meses de anticipación, escogidos en catálogo y encargados a algún amigo viajero, aunque siempre había cosas de sorpresa que se buscaban en las proximidades de la fecha”.

En la Nochebuena, ya bañados y en pijamas nuevecitas, cenábamos toda clase de manjares, especialmente chocolates, turroneos y pasteles. Luego nos mandaban a la cama a tratar de dormir, a fin de que ellos pudieran transformarse en Santaclós y sacar los regalos de los escondites y colocarlos junto al árbol, pero no envueltos, sino visibles para que pudiéramos contemplarlos de inmediato. Cuenta mi mamá que valía la pena el esfuerzo porque a sus hijos “les resultaba un deslumbramiento el descubrir todo desde su llegada. Irrumpían antes del amanecer; la emoción no los dejaba dormir, en especial a las mayores, que se encargaban de levantar a los más pequeños para ir juntos. A pesar de que trataban de no hacer ruido, los padres los percibían en seguida y, si bien somnolientos, no vacilaban en unirse a sus hijos para no perderse el encanto de sus primeras emociones”.

Recién mudados a la calle de Agrarismo comenzaron las vacaciones, que entonces eran durante diciembre y enero. Ese año los misteriosos no fueron únicamente los padres: “Ahora sus hijos se escondían de ellos en sus cuartos; había cuchicheos, arrastrar de muebles. Parecían obligar a los más pequeños a bajar la voz para que no se delataran. Les divertía la situación, pero no llegaron más allá de pensar que tal como en años anteriores en el día de las madres en la escuela les pedían para el material del regalo, ahora se les había ocurrido que hicieran también uno para la Navidad, y lo estaban terminando”.

Mi hermana Carmen, que siempre fue la organizadora de los hermanos, había planeado en secreto algo muy especial: una fiesta donde cada uno de nosotros interpretaba un número, ya sea canto o declamación. La emoción que la fiesta produjo en mis padres duró todo el año, pues conforme se acercaba la siguiente Navidad surgía la expectación sobre si se trataba de un suceso duradero o de uno que no se repetiría. Para sorpresa de mis papás, que esperaban cuando mucho un espectáculo parecido al anterior, Carmen nos hizo aprendernos una de las escenas más hermosas de *La verdad sospechosa*, de Juan Ruiz de Alarcón (la séptima del acto primero). Yo representaba a don García, el mentiroso enfermo, papel principal de la obra que gané gracias a mi facilidad para la actuación. Dice mi mamá: “Encajaba en el papel: muy delgada, alta para su edad; con gran desparpajo jugaba bromas a sus familiares, amigas, e incluso a maestras con quienes tenía confianza, diciéndoles mentiras elaboradas y, cuando había logrado sembrar confusión, tras una pausa, le ganaba la risa. Más tarde, al estar ella también en Secundaria con su hermana mayor, se hizo famosa por bromista”. Carmen, además de directora, productora y escenógrafa, hacía de don Félix, el tutor de don García; José Luis, que no cumplía aún siete años, era don Juan de Sosa, el rival, y Elena era don Tristán, el escudero del protagonista. Mi mamá rememora: “Al empezar a actuar los cuatro, los latidos de los padres se aceleraron al verlos transformarse en sus personajes: Actuaban con una dicción perfecta, que llegaba con modulaciones claras a sus oídos, y gestos apropiados a cada papel. Sintieron que se estaban realizando en ellos unos deseos tan secretos, escondidos, que no

habían salido a flote hasta entonces”. Mis padres estaban encantados, y sus ojos brillaban conmovidos.

Cuando entré a la secundaria, elegí cursar, como actividad manual, corte y confección; era algo que me fascinaba, pero únicamente cosía en el taller de la escuela, ya que en casa no había máquina. Entonces mi mamá y mi papá acordaron que el mejor regalo para mí la siguiente Navidad sería precisamente una máquina de coser. Llegado el fin de año, en Sears eligieron una hermosa máquina Singer con motor eléctrico y un mueble que parecía un pequeño escritorio, de palo de rosa. Aún la tengo y la utilizo; cada que la abro imagino a mis papás ilusionados por la alegría que me iban a dar y que me ha durado el resto de mi vida.

Este regalo, sin haberlo sospechado ellos, se convirtió en una magnífica inversión para las fiestas de Navidad, pues empecé a confeccionar el vestuario para las siguientes representaciones navideñas, que continuaron casi hasta el año en que me casé.

En sus memorias, mi mamá relata cada fiesta entre 1963 y 1973. Yo solo transcribiré un poema que mi hermana Carmen recitó en la primera de ellas:

Al babo

Babo caro mio diletto
Anchio dir voglio due parole
Que exprimamo da sole.
L’augurio del cuore mio
Sono qui a pedirte perdono
Si tal notte ti do pene
Si non sempre sono buone
Ma lo sai, ti voglio bene.

Estaba tan claramente dirigida a mi papá, que las lágrimas acudieron a sus ojos.

Maestría

Iba a terminar su cuarto año como Jefe de la División de Estudios Superiores cuando lo llamó el director del Instituto, el Dr. Rosenblueth, para ofrecerle que se ocupara de la Sección de Hidráulica, anteriormente a cargo del Dr. Levi. No podían esperar a que terminara la jefatura, así que tuvo que llenar por ese lapso ambas funciones en la UNAM. Mi mamá “se hacía cruces de cómo iba a lograrlo, sabiendo que él no hubiera aceptado sin estar seguro de cumplir con

ambos. Hubo restricciones en los paseos –los sacaba muy temprano para regresar a estudiar y preparar sus tareas–, pero valía la pena por ver su satisfacción. Ella la compartió totalmente. Verlo poder plasmar sus ideas, realizarlas con independencia, rodearse de muy buenos elementos. Igual que en la época cuando se comenzó la construcción del edificio que albergaría la División lo acompañaba la familia a ver los avances, iban ahora a contemplar lo que se estaba realizando en la Sección de Hidráulica; de un pequeño espacio, pero de sobra para lo que había, fue ampliándose con modelos hidráulicos, no obstante que su nombramiento era sólo de medio tiempo y dentro de esas horas también tenía clases o seminarios en la misma División de Estudios Superiores, en donde se especializaban algunos de sus colaboradores; otros se fueron a estudiar a Alemania, Francia, Rusia, Holanda, y regresaban a colaborar en Recursos Hidráulicos, en el Instituto, o en ambos, como él”.

Uno de ellos era el Ing. Antonio Capella, quien fue a Francia y Alemania: “En aquella época no se había metido la burocracia en las instituciones académicas. En la maestría, yo me acuerdo que recogí el título en la Rectoría. Me fui a Francia a estudiar Matemáticas Aplicadas... Luego estuve en Alemania y por consejo de Sánchez Bribiesca, con el profesor Fritz Hartung, como asistente de investigador allá en la Escuela Superior de Munich; primero me tomó un tiempo aprender alemán... Me acuerdo, cuando llevaba tres meses ahí, me llamó para preguntarme cómo me iba: ‘Cuénteme qué ha hecho en estos tres meses’. ‘Bueno, he estado participando en el estudio de las crecientes del río Danubio’. ‘No le pregunto eso, en realidad es lo mismo que se aplica en México, qué conoce de Alemania, qué ha aprendido’. Recibía cartas de Sánchez Bribiesca, que había trabajado en la Secretaría de Recursos Hidráulicos pero que era urgente... bueno, urgía que regresara a México, porque era un época en que... había una visión nacionalista de los problemas”.

Otro de sus alumnos en la maestría, el Dr. Fernando González Villarreal, comenta: “Yo creo que desde que empecé a tomar la clase hicimos *click*, teníamos empatía, podríamos decir. Yo creo que pensábamos en forma similar. Recuerdo que un día fuimos a visitar una presa aquí en el estado de México y nos enseñaba las distintas partes del diseño, y creo que

ahí me empezó a decir ‘el güero González’, siempre, toda la vida me dijo así, nunca me dijo de otra manera. Cuando yo era subsecretario, me decía ‘güero González’; yo le decía Profesor. Desde luego saqué diez en todos sus exámenes y yo creo que de ahí él me identificó como una persona para traerla aquí al Instituto. Trabajé en algunos proyectos entonces, ya estaba yo en quinto año, trabajaba en esta empresa y creo que por indicación, por sugerencia de él, solicité una beca para estudiar la maestría en la División de Estudios Superiores”.

En mayo de 1968 González Villarreal se encontraba estudiando su doctorado en Berkeley, California. Mi papá le escribe:

Estimado don Fernando:

Acabo de hablar con Díaz de Cossío, quien me dijo que recibió su carta diciéndole que sus estudios van muy bien y que usted solicitó una ayuda mensual de \$100.00 (dólares). Creo que ¡por fin! se le podrá enviar esa ayuda.

Me gustaría que me escribiera lo antes posible para decirme cuál es exactamente su situación actual en Berkeley, qué le falta para ser doctor, cuándo piensa llegar a México y por fin qué tema de tesis seleccionó o quiere que le seleccionemos. Para desarrollarla en México, tiene que pedir permiso por allá. Por nuestra parte aceptamos con gusto que así se haga.

Oiga González Villarreal, otro niño va a ir a Berkeley a estudiar fundamentalmente cosas de Mecánica de Suelos. Gánese un pedazo de cielo y envíeme un catálogo de materias en donde, si fuera posible, le indique usted cuáles y cuántas podría llevar el primer trimestre. El niño en cuestión es Pedro de Alba, a quien tal vez usted conozca porque es cuate de los Itzamnaes [posiblemente personas de origen yucateco, pues en el panteón maya Itzamná es el dios de la Sabiduría, inventor de las ciencias y conocimientos, NM].

Volviendo a sus negocios, yo creo que podría ofrecerle algo en el Instituto que le resulte atractivo si usted, como me ofreció, no se vuelve presumido al doctorarse. Si si se volvió, creo que de cualquier modo es fácil conseguirle una chamba.

Quiero enviarle seis dólares para que me haga favor, cuando venga, de traerme seis latas de

tabaco que se llama IRIS AROMATIC, de Niemeyer, lo venden, entre otras partes, en las tiendas Mag's. Dígame cómo le situó el dinero, porque si no es pagado NO quiero nada.

Reciba un saludo cordial de
José L. Sánchez Bribiesca.

El director del Instituto, Dr. Roger Díaz de Cossío, le comunica al estudiante el otorgamiento de la ayuda, a cambio de la cual “deberá usted comprometerse con el Instituto de Ingeniería a darle prioridad en sus servicios una vez que regrese. También quiero sugerirle que explore la posibilidad de hacer su tesis doctoral en México en un problema nuestro, de común acuerdo con sus profesores en Berkeley. Podría usted comunicarse directamente con el Ing. José Luis Sánchez Bribiesca para discutir algún tema. La duración de la ayuda dependerá del tipo de tesis doctoral que usted realice, y del tiempo que tarde en hacerla. [...] Le ruego a la brevedad posible ponerse en contacto con el Ing. José Luis Sánchez Bribiesca para discutir su tesis doctoral y la posibilidad de hacerla en México”.

El otro “niño” que fue a Berkeley, Pedro de Alba (a quien mi papá llamaba “don Peri”), le escribe en 1975; después de informarle que están pensando él y su esposa, Alice, regresar a México, y de su interés en trabajar en el II, le cuenta:

Le platicué a Alice la historia que usted me contó de Ifigenia, la sirvienta que trabajó primero en Aulis y luego en Tauris. Fue apreciada. Quisiera preguntarle de su parte si le puede informar algo sobre estudios clásicos (y posibilidades de trabajo) en la UNAM. Mis conocimientos, desgraciadamente, se limitan a la Facultad de Ingeniería.

¿Le gustan los poetas ingleses? Alice me ha leído algunos poemas de William Yeats que me han gustado mucho.

Cuando le encomendó el Ing. Barros Sierra dirigir la División de Estudios Superiores de la Facultad de Ingeniería (1957-1960), Sánchez Bribiesca quiso hacer la maestría en la propia División acogiéndose a una disposición que permitía acreditar una asignatura si se había impartido cierto número de veces y cursando ahí otras materias. Así pues, al mismo tiempo

que director y maestro, fue alumno de la maestría. Impartió en la División de Estudios Superiores Hidrología, Hidráulica General, Hidráulica Fluvial y Mecánica de Fluidos. Al encargársele la Sección de Hidráulica acababa de presentar su examen de maestría.

Transcribo el primer párrafo del acta de examen: “En la Ciudad de México DF, a los 19 días del mes de octubre de mil novecientos sesenta y cuatro, se reunieron en la División del Doctorado de la Facultad de Ingeniería, los señores profesores Dr. Enzo Levi Lattes, Ing. Fernando Hiriart y Dr. Raúl J. Marsal, bajo la presidencia del primero y fungiendo como secretario el último, para proceder al examen de grado académico de Maestro en Ingeniería (Hidráulica) del Ingeniero Civil José Luis Sánchez Bribiesca, quien presentó como tesis un trabajo cuyo título es “Escurrimiento en canales con régimen casi crítico y curvas numerosas”.

La tesis comienza como el ofrecimiento de un regalo a la mexicana, arguyendo su insatisfacción por la calidad del trabajo y presentando humildemente los resultados.

No busque pues, el lector, complicados desarrollos matemáticos, ni agudas observaciones sobre fenómenos nunca antes estudiados, porque nada de eso encontrará en este trabajo, el cual, en última instancia, no es sino el intento de solución que un grupo de jóvenes ingenieros mexicanos ha buscado para atacar un problema que, dentro de lo que he podido leer, no está suficientemente estudiado.

El problema surge de la preocupación por los encauzamientos del río Chuvíscar en Chihuahua y del arroyo Colorado en Cd. Juárez, cuyos cauces “son sinuosos, y su pendiente media, aunque corresponde al régimen rápido, es muy próxima a la crítica” [recordemos que el comportamiento de un flujo depende de la viscosidad y la gravedad, y el régimen crítico es un estado inestable entre el régimen supercrítico (rápido) y el régimen subcrítico (lento)].

Ahora bien, en atención a los gastos de avenidas de estos ríos, resulta impracticable el entubamiento; dado lo abrupto de las cañadas por donde

circulan, no resulta factible la rectificación de la pendiente y, en atención al valor e importancia de los terrenos por los que cruzan estos ríos, resulta conveniente hacer el trazo de encauzamiento lo más próximo posible al curso original del río, lo cual da lugar a un flujo en un canal prismático en el que ocurren fenómenos muy peculiares, sobre los que hay muy poca información.

Claro que un análisis superficial del problema haría creer a quien lo atacara con tal disposición que es un problema ya bien estudiado, por lo que no se requeriría sino aplicar los criterios de cálculo existentes o, en todo caso, construir modelos para obtener óptimos resultados. Sin embargo, una revisión cuidadosa permitiría cerciorarse de que los criterios de cálculo disponibles son aplicables a canales con régimen francamente lento, o francamente rápido; pero que en el rango de régimen torrencial próximo al crítico, tales métodos son prácticamente inaplicables. Y todo esto sin contar que la complejidad de los métodos racionales, para predecir el comportamiento del líquido en las curvas de los canales con régimen torrencial, haría sumamente difícil la aplicación del método para un canal con muchas vueltas, o bien que la aplicación de un método simplista, que requiriese admitir la hipótesis de establecimientos de régimen entre dos curvas, para estudiar a cada una separadamente, conduciría casi siempre a resultados que no tuvieran que ver con la realidad.

Respecto a los modelos, no obstante las innegables ventajas que presentan, habría necesidad de considerar las siguientes limitaciones:

- En primer término, en atención a las dimensiones de los prototipos correspondientes, se deberían seleccionar escalas muy grandes, con la consiguiente dificultad para representar correctamente la rugosidad, en un caso donde la fricción juega un papel importante.
- En segundo lugar, la naturaleza de este flujo tridimensional hace prácticamente imposible su estudio en modelos distorsionados.

Así pues, la rectificación de los cauces broncos que atraviesan algunas poblaciones mexicanas, es uno de esos problemas de los que Chow dice

que la mejor manera de resolverlos es evitarlos. [Ven Te Chow fue un ingeniero de origen chino que adquirió renombre internacional en los ámbitos de la hidrología y la hidráulica, NM].

Comienza el capítulo “Antecedentes” planteando el objetivo del trabajo:

El interés en estudiar este problema se inició cuando el modelo del Chuvíscar, construido en el Laboratorio de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, permitió confrontar las graves discrepancias que hay entre los resultados de un cálculo simplista y los datos del laboratorio, toda vez que prácticamente en ninguna sección del modelo llegó a establecerse un flujo uniforme. Este interés aumentó cuando pudieron observarse extraños fenómenos de flujo asimétrico producido por la presencia de obstrucciones o ampliaciones.

Originalmente, la meta ambiciosa de este trabajo fue el análisis de todos esos fenómenos; sin embargo, de los estudios y experiencias hasta hoy realizados, ha podido comprenderse la complejidad del problema y se ha visto la conveniencia de presentar, por ahora, un método de cálculo para la determinación de las características medias del flujo en un canal sin tales alteraciones. Si bien es cierto que este método está basado en fórmulas deducidas estadísticamente de las observaciones, como corresponde a un caso en el que aun no se han determinado todas las causas y orígenes de los fenómenos, por lo menos se ha procurado que el método sea más o menos expedito y que los resultados a que conduzca sean razonablemente exactos, lo cual no excluye la conveniencia de continuar con el estudio del problema para mejorar la solución presentada.

El plan de trabajo fue el siguiente: descripción sucinta tanto del método clásico de Ippen y Knapp, para el estudio de curvas en canales, como de la teoría general del remanso, asunto este último de gran interés en un tipo de escurrimiento en donde no llega a establecerse el régimen; presentación de un método de cálculo aproximado y semigráfico que, complementado con los resultados presentados, es la esencia del método que se propone en este trabajo,

adaptable sin mayores dificultades para emplearlo en una calculadora analógica o digital; detallar los estudios hechos en el laboratorio, describir los métodos y aparatos de medición y dar una explicación al comportamiento del flujo en una curva de un canal prismático con régimen casi crítico; consignar los resultados de los estudios experimentales; presentar un método general para la resolución del problema motivo de este trabajo, aplicación para un caso particular y confrontar los resultados con los de las experiencias realizadas. Una buena parte de la bibliografía está en alemán y ruso.

Continúa el acta de examen: “Los señores sinodales replicaron al sustentante y terminada la réplica, después de debatir entre sí reservada y libremente, lo declararon aprobado por unanimidad de votos con mención honorífica. Acto continuo el presidente del jurado le hizo saber el resultado de su examen, con lo cual se dio por terminado el acto, levantándose la presente acta para constancia por triplicado y firman los que en ello intervinieron”. En la foto de su título: serio como siempre, viendo al frente con mirada profunda. Tenía 37 años.



Fotografía del acta del examen de maestría.

En ese mismo año había dirigido la tesis de maestría de José Antonio Maza, “Socavación local en las pilas de los puentes”, que dio lugar a una publicación (JA Maza A y JL Sánchez B, “Contribución al

estudio de la socavación local en pilas de puentes”, Series II No. 84, enero de 1964).

No es una simple extravagancia, mera anécdota o cuestión irrelevante que Sánchez Bribiesca no hiciera el doctorado formal. Cuando ya mayores mi hermana Carmen y yo se lo preguntábamos, a veces decía: “qué flojera, para qué”; pero había algo más de fondo, porque habría podido hacer el doctorado en la UNAM sin ningún problema. ¿Era más bien una postura rebelde? ¿El “para qué” obedecía a razones prácticas? Recordemos que en esos años tenían acceso a una plaza de investigador incluso personas que no tenían una carrera terminada, y que no había la meritocracia burocrática basada en *papers* y grados de la que se alimentan hoy los programas que recompensan monetariamente a los académicos por su desempeño.

Comenta el Dr. Fernando González Villarreal: “El Profesor tenía respuesta a una cuestión que todavía prevalece: ¿cuál es el mérito de estar en el Instituto de Ingeniería? [...] Él pensaba que eran dos: uno era el formar gente, decía que si no formábamos gente no hacíamos nuestro trabajo; y el otro era el participar en los problemas de la ingeniería mexicana. [...] Yo creo que por un lado es esa parte, porque hacer un doctorado es especializarse más. Por otro lado, quién te da el doctorado. ¿Quién se lo iba a dar?, ¿Enzo Levi?, ¿Sotelo?, quién iba a ser. Creo que eso pudo haber influido pero nunca lo comenté conmigo”.

La maestra Inés Navarro, colaboradora de Sánchez Bribiesca en varios proyectos, narra, refiriéndose a la cuestión anterior: “Desde que yo entré al Instituto, tiempo después, ya la única manera de entrar como investigador es teniendo el doctorado; yo tenía los estudios de maestría, pero no el grado, y entonces entré como técnico académico. Hasta muchos años después saqué yo mi maestría. A mí no me preocupa ni me angustia no tener el doctorado. He visto muchos doctores que podrían ser menos que técnicos académicos. Lo que lo hace a uno es el trabajo, los conocimientos; el conocimiento no da los títulos... si uno está en lo que le gusta y hace bien su trabajo, atendiendo los problemas, porque además eso era muy importante para el Profesor. Yo sí comparto con él esa idea: ‘nosotros estamos para resolver problemas’ y el grado no te da el conocimiento o las herramientas para resolver los problemas.

Eso sí era muy claro: ‘estamos para resolver problemas, no para hacer *papers* en inglés’.

Tal vez la razón de su decisión de no doctorarse haya sido una mezcla de los argumentos que comentan la maestra Navarro y el Dr. González Villarreal.

En fin, 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. Dice la semblanza del II: “Prácticamente participó en todas las grandes obras hidráulicas nacionales resolviendo problemas de importancia, tanto en su diseño como en su operación”. ♦

INTERMEDIO PERSONAL: MI PAPÁ Y LOS LIBROS

Hablar de mi papá es en buena parte hablar de libros, segunda naturaleza de nuestra vida familiar. Ya en mi primer texto “público”, escrito en primero de secundaria a manera de autobiografía, menciono esta característica: “A mi papá le gustan mucho los libros y diario llega con cinco o seis. Siempre que pasa por una librería se detiene. La mitad de los muebles en la casa son libreros”. Sobre esta característica hay una anécdota de cuando mi hermana Carmen dibujó, en el Taller de Decoración de la secundaria, una sala de una casa: en lugar de los adornos y los muebles tradicionales, estaba llena de libreros. La maestra, sorprendida, le dijo que en las salas no hay libreros, a lo que Carmen respondió: “¿Y entonces qué hay?”

Cuenta mi mamá que el traslado de la casa de Balmis a la de Colima fue muy sencillo: “Entonces eran dos niñas pequeñas y una recién nacida, pocos muebles y un librero pequeño. Los muebles no aumentaron gran cosa, excepto los libreros con los correspondientes libros, que llenaron muchas cajas de cartón”. Al mudarnos a la calle de Agrarismo, ya la situación libresca era mucho más complicada: había que clasificar y empacar una biblioteca de buen tamaño, pero el acomodo de los libros fue lo más difícil y prolongado. Una mudanza posterior a la calle de Filosofía y Letras nos hizo constatar que el número de libros se había multiplicado por diez. No por nada mi papá diseñó la casa con una idea en mente: paredes para empotrar libreros y resistencia estructural para soportar la carga. Una auténtica casa-biblioteca.

Mi papá amaba los libros con una pasión admirable. En una época coleccionó incluso libros antiguos. Consiguió una edición del Maspero (*Histoire ancienne des peuples de l'orient classique*, 1895) y lo trataba como a un tesoro. Para eliminar los posibles hongos, dedicó una mañana de sábado a fumigar hoja por hoja con humo de azufre. Conservo en la memoria la escena, entre emocionante y extraña, como si se tratara de un ritual. Tenía también la sana costumbre de forrar los libros de consulta, como atlas, diccionarios y manuales técnicos. Esto lo hacía los sábados por la tarde; utilizaba una tela ahulada negra, que cosía. Yo estaba siempre con él,

y le pasaba las tijeras, o la aguja ensartada. Así aprendí a hacerlo yo misma, aunque yo lo hacía con plástico transparente.

El placer de leer nos fue inculcado por mis padres desde muy pequeños. Escribe mi mamá: “A ambos les gustaba la lectura y buscaban siempre para los hijos libros que los enriquecieran pero también les resultarían muy atractivos”. Una de las actividades más emocionantes al comienzo de las vacaciones era la visita de toda la familia a la librería Zaplana, en Tacubaya. Podíamos escoger todo lo que quisiéramos, labor en la que nos ayudaba el simpático y eficiente encargado, el Sr. Zamora. Salíamos con montones de libros, y dedicábamos una buena parte de los días a leerlos; después, los intercambiábamos entre nosotros. También solía mi papá comprar algunas revistas, como la alemana *Atlantis*, que ya mencioné; *Siempre!*, por su afinidad política, y *Life* “dizque en español”, como la motejaba (la pronunciaba ‘li-fe’).

Una buena parte de su biblioteca tenía que ver con viajes y países, y su conocimiento de la geografía era asombroso; África y Oceanía eran particularmente de su interés, los descubrimientos del origen del Nilo y los viajes del capitán Cook, la guerra Zulú y la figura de Shaka. Nos leía las aventuras de Sira Maga Ñoro, héroe de algunos relatos de la región del Sahel, entre el desierto del Sahara y la sabana sudanesa. Tenía atlas de todo tipo. Podía dibujar de memoria un mapa de China, con los mayores detalles.

Apunta mi hermano: “Tenía tanto material de geografía, que siempre desde chico me interesó. Mis libros de muy niño eran el *Atlas francés* y el *Libro de las banderas*. Nada más que su capacidad para la geografía era admirable. Él te decía todos los detalles de cada mapa, como cuando fue a China y les dibujó el de China, y les dijo: “ahora ustedes chinos, quién me dibuja el mapa de México”. Y por ejemplo, te decía de España todas las provincias con sus subprovincias, sus capitales, y te las iba diciendo geográficamente... Cuando cambió drásticamente el mapa de África y nació una gran cantidad de países, mientras que en las otras geografías estaban todavía las colonias, más que de división política, él sabía de las tribus: sus nombres, dónde estaban... Se sabía cada río, cada montaña. Todas las islas.

Le preguntabas cualquier cosa, por rara que fuera, y la sabía... las islas del Pacífico...”.

Estoy segura de que mi papá tenía memoria fotográfica, instantánea y de muy largo alcance: no se le olvidaba nada. Mi hermano la llama “memoria privilegiada,” y se manifestaba en muchas situaciones: desde la vida cotidiana, lo que incluye las emociones, hasta las múltiples materias que le interesaban. “No sé en cuanto calificarla de fotográfica... Más bien pudo haber sido relacional, porque para procesar tanta información no puede ser nada más un archivo que acumule datos sino que los clasifica y sabe cómo usarlos”.

No menor interés tenía por la antropología, en especial por los grupos étnicos, probablemente relacionado con su pasión por las lenguas, así como el origen del hombre; alguna vez le platicó a mi hermano que quiso ser antropólogo. Tenía su hipótesis sobre el “eslabón perdido”: todavía en los años 70 se buscaba un fósil de gran tamaño que atestiguará el paso a la hominización; mi papá vislumbraba que no solamente no era posible un eslabón que representara un único momento de cambio, sino que además nunca lo iban a encontrar si buscaban un ejemplar de talla grande (un “chango grandote”, decía), cosa que ya se ha comprobado. La arqueología no se quedaba atrás: Creta y Micenas, su gran admiración por Schliemann, que le transmitió a su nieta Elena. Los misteriosos etruscos y la isla de Pascua ocupaban sendas tablas del librero principal.

Mi hermano dice que llegó a entender mucho de su forma de ser por los temas que le interesaban: “No le gustaba del todo la Antigüedad clásica, en parte porque era demasiado manida como modelo; siempre se iba hacia Cartago y hacia los persas. Hacia los etruscos, claro. Tenía su colección del misterio etrusco y todo eso”. Otra gran área de su biblioteca estaba dedicada a la lingüística, los idiomas y la historia de la escritura, tema al que ya he dedicado un apartado.

Su conocimiento de la historia era impresionante; le interesaba la historia antigua, la Edad Media. Recuerda mi hermano: “Alguna vez, en una conversación mencionó todos los reyes de Francia, todas las anécdotas que se sabía, lo del hijo de Catalina de Medicis, cuando ella quiso envenenar a otro y envenenó a su hijo”. Y continúa: “Su gran biblioteca de

historia incluía autores fuera de las corrientes tradicionales. Sabía mucho de teoría de la historia, como yo nunca llegué a saber en la Facultad. Admiraba a Gibbons, a los Durant, a Pirenne. Uno de sus grandes ídolos era Spengler. Conservo la imagen de mamá comentando *En busca del tiempo perdido* y papá *La decadencia de Occidente*”.

Además tenía un gran conocimiento de los temas modernos, como la guerra civil española, el conflicto árabe-israelí, la guerra de Vietnam, la discriminación de los negros, el Ku Klux Klan y Malcolm X, y luego la guerra de las Malvinas. Apunta mi hermano: “Conocía muy bien las cuestiones de la actualidad, de la Segunda Guerra Mundial, todo lo demás que le tocó vivir, la Guerra Fría. Recuerdo que, incluso antes de que lo viera en otro lado, papá llegó de un viaje y me dijo: ‘Es que estoy muy impresionado por cómo está interviniendo la Alemania Federal en los países de la Cortina de Hierro, esto ya no dura mucho’; no eran exactamente sus palabras, pero es la idea que me dio, y yo creí que estaba exagerando un poco, y pensé: ‘No sé si eso nos tocará verlo’; y sucedió, creo que no pasó ni un año, acababan de ir de viaje; y nada más con lo que estuvo leyendo, y por lo que percibió, se dio cuenta”.

Mi hermano se refiere a su propio gusto por la historia: “Siempre me gustó, me atrajo de forma natural ese transcurrir de las cosas y relacionarlas, ese saber qué fue antes y qué fue después, buscar explicaciones; tanto papá como mamá nos las contaban un poco como cuentos. Cada quién tenía su forma de contar pero eran muy complementarias, compartían lecturas... Se comunicaban mucho, aparte de lo obvio, intelectualmente; por ejemplo, mi mamá siempre admiró a Julio César como escritor, y papá como estratega... Lo entusiasmaban estrategias como Gustavo Adolfo el rey de Suecia, Pedro el Grande, cuya biografía novelada por Alexei Tolstoi le encantaba... De México, Felipe Ángeles”.

En cuanto a la historia de México, “le interesaba desmitificar el México prehispánico... esa etapa nunca le gustó, sobre todo en la versión oficial, pero por alguna cuestión relacionada con la poesía prehispánica llegó a entrevistarse con Miguel León Portilla, a hablar con él, y creo recordar que se sorprendió de que un ingeniero supiera tanto del tema. Sin embargo, nunca le convenció la explicación que le dio

el erudito a sus dudas, quizá por falta de ‘empatía conceptual’”. Esa experiencia recuerda a la aparentemente ficticia que aparece en “La aventura del profesor Domínguez”, mencionada en el apartado sobre idiomas: la imposibilidad de que haya un diálogo verdadero entre un experto y un conocedor pero ajeno al cenáculo.

Continúa mi hermano: “Era muy iconoclasta y creo que todos se lo heredamos, siempre tuvimos un sano escepticismo en muchas cosas... De repente me interesó saber a quién admiraba de la historia de México. Una figura que él tenía en alta estima tanto como estrategia cuanto como ideólogo era Morelos. Para papá, Morelos tenía una idea clara de las cosas, más que Hidalgo, que, según él, lo hacía todo al aventón, como le surgía. También el episodio de la guerra civil de los conservadores y de Miramón”.

Tenía periodos de gran interés por un tema específico que, según la expresión familiar, duraban seis meses, y se materializaban en muchos libros. Hubo seis meses de zoología, especialmente los grandes carnívoros y las aves de presa, la cetrería, los dinosaurios y su extinción (regresaré a ellos después), la cultura hindú y su danza (durante mi infancia me disfrazaba de bailarina hindú por mi color moreno y mi afición al baile; incluso intentó conseguir clases con la embajada de la India, sin éxito). Otros temas fueron la filatelia y las pipas, este último elemento característico de su personalidad.

Mi papá era un narrador nato; era un excelente conversador, y además escribía con un estilo muy personal. La tarde del domingo nos cuenta la historia de Schliemann y todos queremos ser arqueólogos; la siguiente vez le toca al Greco y todos queremos pintar. A José Luis y a mí nos inculcó un gran interés por la astronomía y la astrofísica, y yo quise ser astrónoma. Dice mi hermano: “A mí también me dio por seis meses de astronomía, porque también nos hablaba de esos temas, y me llegó a comprar un libro muy bonito de los planetas. Te podía hablar de las supernovas, las gigantes rojas y las enanas blancas, todas las paradojas de las supernovas que seguían brillando cuando ya no existían, los agujeros negros... Sabía mucho de este tema, tenía unos libros maravillosos y podía conversar perfectamente con la gente del Instituto de Astronomía”. Este interés por la astrofísica lo combinó además con su

gusto por la ciencia ficción, género en el que luego incursionó como autor, como veremos.

Estudió notablemente la biología moderna, la evolución y la genética, y también anatomía y fisiología humanas. Reunió una asombrosa biblioteca de libros sobre homeopatía en inglés, francés y alemán. Pero la medicina homeopática no fue un interés de seis meses, pues se metió a estudiar en serio. Cuando empezó a viajar cada año con mi mamá, buscaba con ahínco los últimos libros, en alemán y francés. Me encontré entre sus archivos un artículo que firmó con mi hermana Carmen, inédito, sobre una explicación de la homeopatía desde el punto de vista de la física cuántica (sobre esto volveré en la parte IV).

La geología y la geofísica estaban naturalmente presentes, y era gran admirador de Wegener como científico y como personaje. Los barcos fueron otra pasión, finalmente integrada al ámbito profesional, como se verá. Su conocimiento de la física me dejaba asombrada, y resolvía mis dudas ya del último año de la carrera, y de la maestría; por citar un ejemplo, estaba perfectamente al día en la teoría del caos, que empezaba a cobrar importancia.

En la primera parte mencioné las librerías a las que era asiduo, particularmente la Bonilla (relacionada en mi infancia con helados clandestinos) y posteriormente la Ciencias, del señor Vela. Ambas, cada una en su momento, le enviaban libros técnicos a vistas, de modo que aunque el comercio en ese rubro no era muy amplio en México, mi papá podía estar al día, complementado esto con sus encargos a los alumnos que estaban en el extranjero. En la librería Ciencias tenía crédito abierto, el que se extendió a Carmen y a mí al entrar a la Facultad de Ciencias. Cuando yo iba en busca de mis libros, sentía una mezcla de orgullo y agradecimiento; tan solo pedía los libros y firmaba el vale. Al llegar la era de Amazon, mi papá se entusiasmó, y continuamente me pedía que le encargara libros, tanto especializados como de arte. Muchos libros técnicos que ya no cabían en la casa-biblioteca migraban a su cubículo en el Instituto, donde algunos de sus libros forman ahora una pequeña biblioteca.

Su biblioteca filosófica llegó a ser muy selectiva. Admiraba a Heidegger (al que leía en el original), y con mi mamá discutía sobre Swedenborg, Kant y Kierkegaard. Estaba sumamente interesado en la

filosofía de la mente, el tema de hoy. De la filosofía clásica, siempre me llamó la atención que sus héroes fueran los sofistas, cuando para todo mundo son los antihéroes; ya mencioné que estudió griego clásico para leerlos de primera mano (de los sofistas hablaré en su momento).

Y qué decir del arte, cuya fascinación comparían: particularmente la literatura y la pintura, los museos. Además de los impresionistas, una serie de pintores menos famosos para la época: Magritte, Delvaux, Schiele; Hans Baldung Grün, en ese entonces apenas conocido. Les gustaba mucho el grabado japonés, Utamaro, Hokusai, Hiroshige. De los mexicanos, admiraban enormemente a Velasco y a Orozco. Es una pretensión absurda intentar una lista de todas las pinturas, épocas y autores, pero cuando pienso en mi papá y la pintura, siempre viene a mi memoria el cuadro de la virgen de los ángeles azules y rojos de Fouquet, del que mi hermana Carmen le hizo una réplica. Pintado hacia 1450, parte del Díptico de Melun, combina magistralmente lo flamenco, lo italiano y lo gótico. La virgen es una joven distinguida, de frente muy amplia y piel blanquísima. Sostiene al niño desnudo sobre su regazo. Está rodeada de ángeles azules y rojos que contrastan fuertemente con el blanco marmóreo de la virgen. Mis papás lograron verla en el museo de Amberes cuando cumplieron 50 años de casados, en un viaje con mi hermana Carmen y su esposo.

Lo mismo me ocurriría si intentara hacer la lista de los autores literarios favoritos de ambos, pero no podría dejar de mencionar a Rilke, Louys, Flaubert, Gordimer, Trevor, Grass, Tanizaki, Kawabata, Guimarães, Amado, Moravia, Böll... Aunque me atrevo a decir que el libro favorito de mi papá siempre fue el *Quijote*. Sin embargo, como en el caso de la pintura, elegiría a Chejov, cuyos cuentos nos hizo apreciar a tal grado que los sabíamos de memoria, y de niños hacíamos un concurso: uno de nosotros abría al azar un volumen y leía una línea, y teníamos que adivinar el nombre del cuento. El que me trae instantáneamente a la memoria a mi papá es "Alma de paloma", curiosamente uno de los menos jocosos y que tanto conmovió al mismísimo Tolstoi; la protagonista, una joven llamada Oleñka, tiene un corazón sencillo y bondadoso, y adopta como suyos los sueños de sus sucesivas parejas, solo para fracasar una

y otra vez. Los cuentos de Chéjov fueron la lectura de sus últimos días, como relataré.

Por supuesto no mencionaré aquí la otra mitad de su biblioteca, los libros técnicos de todos los temas de la hidráulica y las matemáticas.

Una cuestión muy importante en nuestra infancia fue la admiración de nuestros padres por la figura de "Lenín". Se nos platicaba con mucho idealismo sobre la URSS, particularmente el acceso de la clase proletaria a la cultura antes elitista, ejemplificada con excelencia en el Ballet Bolshoi, sobre el cual conservo varios libros. Nuestra literatura infantil estaba condimentada por libros soviéticos, checos, húngaros y chinos. Dejó en mí una honda huella la biografía de Vladimir Uliánov. Quedaron para siempre grabados en nuestras vidas *Katia y el cocodrilo*, *El viejo Djin Jotábich*, *Buenos amigos*, *El profesor de natación*, *Chuk y Guek*, divertidísimas historias donde los protagonistas son siempre "pioneros" de pañoleta roja al cuello y firmes creyentes en los buenos valores del comunismo. Tampoco olvidaremos jamás la historieta china *El Rey Mono*, leyenda sobre un monje llamado Tripitaka que fue hacia el oeste para buscar las escrituras budistas, y sus ayudantes, Cerdote y el rey Mono, personaje mágico "capaz de dar un salto mortal de 108.000 li".

Poco a poco, como a muchos intelectuales críticos, el indecente culto a la personalidad de los regímenes comunistas acabó por parecerles detestable a mis padres. Las matanzas organizadas por o en nombre de Stalin y Mao fueron conocidas poco a poco en occidente; el acabose fue la primavera de Praga, cuando solo las personas acrílicas (o como decía jocosamente mi papá, "comunistoides y rojillos pagados con oro de Moscú") podían defender semejantes horrores.

Voy a terminar este apartado mencionando sin orden temporal ocho títulos que, además de todos los que he citado y muchos más, marcaron mi infancia porque significaron una estrecha cercanía intelectual con mi papá. El primero es *La guerra de las salamandras* de Karel Čapek, sobre el descubrimiento de una nueva especie, una salamandra gigante capaz de aprender de los humanos aunque aparentemente sin una inteligencia similar. El sistema capitalista mundial se aprovecha de ellas y las esclaviza, hasta que su número y su diseminación

por el mundo las convierte en una amenaza. Este tema humanista inspiraría a mi papá para muchos de sus cuentos.

El hiperboloide del ingeniero Garín de Alexei Nikolayevich Tolstoi es una novela de ciencia ficción en la que se hace referencia por primera vez a un dispositivo similar al láser, inventado por un hombre débil y codicioso que cae en las manos de un malvado explotador capitalista.

Las cabezas trocadas, de Thomas Mann es una reflexión disfrazada de leyenda hindú sobre los conflictos entre el arte y la vida. Dos jóvenes enamorados de la misma muchacha intercambian sus cabezas por la intervención de una divinidad hindú, ya que ella ama la interioridad de uno y el cuerpo del otro. Esta solución no resolverá los problemas de los tres personajes.

La nube negra de Fred Hoyle es una original novela de ciencia ficción. Los astrónomos están intrigados al descubrir una misteriosa masa de materia interestelar que se aproxima al sistema solar. La posibilidad de que se trate de una situación peligrosa enfrenta a los científicos con los políticos. Hoyle, destacado astrónomo, expone de forma atractiva la vida de los astrónomos y su forma de pensar, y también aborda la problemática que plantearía comunicarse con una inteligencia extraterrestre.

Bertoldo, Bertoldino y Cacaseno, de Croce y Banchieri, narra la vida de Bertoldo, un campesino rústico pero sumamente directo, astuto e inteligente, en la corte de Albuino, rey de los Longobardos. Enemistado con el rey, este lo condena a muerte, y Bertoldo pide un último deseo: elegir el árbol para ser ahorcado (anécdota que quedó para siempre en nuestro bagaje). Tras mucho buscar sin que nada lo complazca, el rey comprende la astucia y termina por nombrarlo su consejero. La esposa de Bertoldo, Marcolfa, es también muy inteligente, pero su hijo Bertoldino es un simplón. Cacaseno, hijo de Bertoldino, al menos goza de sentido común (“pareces Cacaseno” quedó como insulto cariñoso en el seno familiar). Mi papá nos la platicaba durante la cena, y eso nos hacía interesarnos por su lectura.

El libro del convaleciente, de Jardiel Poncela, es un despreciado pero magnífico ejemplo del humor del absurdo, contrario a la cursilería del naturalismo de la literatura de su época. Contiene una variada

muestra de géneros (teatro, cuento, noveleta) donde lo inverosímil y lo ilógico nos sorprende y nos hace carcajearnos. Nunca he olvidado los cuentos escritos con una sola vocal, las pautas epistolares, la canción del encarcelado (que se canta a la vez que se liman los barrotes), la entrevista al boxeador Primo Carneira, y la obra de teatro que contiene palabras inexistentes: “Las dulzuras de la corte de Escajolia”.

Dice mi hermano: “Daba la impresión de que sabía todo; tan es así, que en una reunión que tuvimos hace poco en el Instituto sus colaboradores hablaban de sus enormes conocimientos de ingeniería, y yo les decía: ‘La verdad es que yo nunca estuve muy consciente de eso, porque como sabía de tantas cosas, para mí era una de las muchas facetas de su ser’”. Yo estoy de acuerdo, y no dejo de preguntarme cómo lograba encontrar el tiempo para abarcar el enorme espectro de intereses y placeres que le proporcionaban los libros. •

INTERMEDIO TÉCNICO: PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS

José Luis Sánchez Bribiesca (NOTISEFI, 1985) describe la hidráulica agrícola como la aplicación de la hidráulica que

trata los problemas de riego y drenaje de las tierras de labor para producir alimentos. El ingeniero debe conocer el ciclo hidrológico, los yacimientos de aguas superficiales y subterráneas, el balance hídrico del suelo agrícola, las necesidades de agua de riego y cómo usarla eficientemente, los tipos de riego y su programación. Debe también atender el drenaje del suelo agrícola y los cultivos, para remediarlos o prevenir que se inunden.

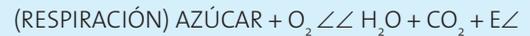
Para este intermedio me he basado principalmente en *Introducción al diseño hidráulico de obras de riego por gravedad*, de José Luis Sánchez Bribiesca y Jesús Gracia Sánchez, y “Problemática de la hidráulica, segunda parte”.

Puede decirse que los seres vivos están constituidos principalmente por cuatro tipos de compuestos.

Al primer tipo pertenecen los hidratos de carbono (azúcares), que están formados por átomos de carbono (C), oxígeno (O) e hidrógeno (H). Los del segundo tipo son las grasas, hechas con los mismos átomos, aun cuando pueden contener otros elementos. El tercer tipo está constituido por las proteínas que, en adición a los tres elementos mencionados, incluyen átomos de nitrógeno (N), aunque también pueden contener algunos otros. Al último tipo pertenecen los nucleótidos que, además de C, O, H y N, contienen átomos de fósforo (P) que juega un papel preponderante.

En términos muy generales puede decirse que los azúcares sirven como combustibles; las grasas, como almacenes de energía y selladores de las células. Las proteínas son las que dan sus características propias a los seres vivos y los nucleótidos sirven para la reproducción y crecimiento de ellos. Para vivir, los organismos necesitan estar formando continuamente los últimos tres tipos de compuestos, para lo cual requieren de la energía que se obtiene de los del primero en un

proceso llamado respiración celular, que consiste en “quemar” a los azúcares en presencia de oxígeno para producir agua, bióxido de carbono y energía; en símbolos



Y a la pregunta “¿de dónde provienen los hidratos de carbono que hacen posible la vida?”, la respuesta es “de la fotosíntesis, que solo pueden realizar las plantas”.

Las plantas vienen a ser unas excepcionales máquinas bioquímicas que, excitadas por la luz del sol, toman el bióxido de carbono del aire y el agua del suelo y producen azúcar. En esta notable función, llamada clorofiliana, está basada la vida en el planeta y las obras de riego deben servir para que ella se realice eficientemente. En efecto, con la energía liberada al quemarse el azúcar, las plantas producen hidratos de carbono, que son parientes químicos del azúcar; grasas, que acumulan la energía remanente; y proteínas que dan características distintivas a todo ser vivo. Como las proteínas requieren del nitrógeno para constituirse, las plantas lo toman del suelo, gracias a la acción del potasio y además, tanto para su nutrición como para las transformaciones bioquímicas, se necesita fósforo, de manera que un suelo apto para la agricultura debe contener entre otras cosas, los niveles adecuados de nitrógeno, fósforo y potasio (N, P, K).

En efecto, los vegetales son capaces de efectuar la reacción contraria a la respiración celular, ya que tomando agua del suelo, bióxido de carbono del aire y energía del Sol, producen azúcares y oxígeno; en símbolos



Así, las plantas, que producen su propio azúcar, son comidas por los animales, y unas y otros alimentan al hombre.

Ahora bien, el agua que toman las plantas se almacena temporalmente en el suelo y este está

constituido por granos, como se indica en la figura 5.1, en donde puede verse un volumen de suelo, de profundidad h y área transversal unitaria A_v (por ejemplo de 1 m^2). Los huecos dejados entre los granos están ocupados en su mayor parte por aire y, en menor, por agua, de manera que si pudieran separarse los tres componentes se vería que el volumen total $h A_v$ está formado por un volumen de suelo $S A_v$, más otro de aire $A A_v$, más otro de agua $W A_v$. El porcentaje de agua guardado en la muestra sería entonces $W = w/hr$, de modo que el “contenido” de agua se puede expresar en centímetros, escribiendo $W = whr$. Por otro lado, los granos fijan al agua gracias a una acción electroquímica y entre mayor es el contenido, menor es la energía con que el suelo retiene el agua, hasta llegar a un contenido tal que el agua se escurre hacia el fondo, porque el suelo ya no puede retenerla. Este contenido, característico de cada suelo, se llama su capacidad de campo y la energía con que retiene al agua se llama su tensión, misma que, por lo antes dicho, vaciará con W .

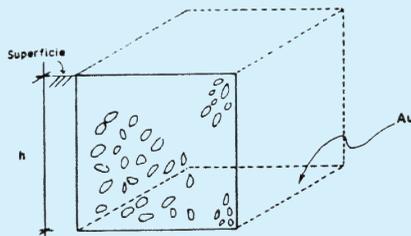


Figura. - 5.1 a

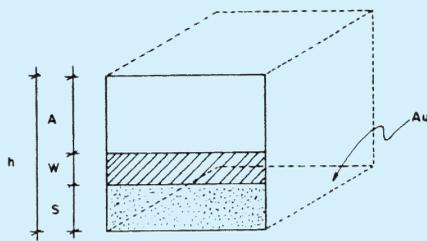


Figura. - 5.1 b

Las plantas están formadas por una raíz que las sostiene y les permite tomar del suelo el agua y los nutrientes que necesitan; en este proceso de absorción desempeñan un papel importante el sodio (Na) y, sobre todo, el potasio (K). Además, las plantas tienen un tallo del que salen las ramas, en donde están las hojas, que es el sitio en el que se produce la fotosíntesis. También producen flores

de donde se forman los frutos que contienen a las semillas que, al ser colocadas en el suelo, germinan para generar nuevas plantas.

La sucesión siembra-germinación-crecimiento-floración-maduración se llama el ciclo vegetativo de la planta y su realización requiere de cierto tiempo según el clima, tipo de suelo y clase de cultivo.

Por otra parte, el silicio (Si) es un elemento primordial en la constitución del suelo, en atención a su capacidad para ligarse con el oxígeno, formando tetraedros que pueden agruparse de distintas maneras para formar los distintos tipos de compuestos que integran los granos de que está hecho el suelo.

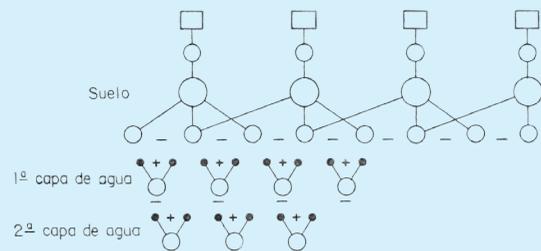


Fig 1.1

En la figura 1.1 se muestran con círculos huecos grandes los átomos de silicio, que tienen cuatro ligaduras; con círculos menores los de oxígeno, que tienen dos y, con círculos pequeños llenos, los átomos de hidrógeno, con una ligadura. Allí puede verse cómo se ligan los tetraedros de silicio para dejar una capa inferior con solo átomos de oxígeno, lo que da lugar a una zona con carga electroquímica negativa. Los átomos de oxígeno de la parte superior de los tetraedros pueden ligarse a átomos como el sodio, el potasio, el calcio, etc., representados por pequeños cuadrados.

Como las moléculas de agua (H_2O) son bipolares y en la parte en donde están los átomos de hidrógeno tienen carga positiva, son atraídas por las partículas de suelo; pero al hacerlo, vuelven a dejar una zona de átomos de oxígeno, con carga negativa, aunque menor, por la presencia de una zona intermedia de átomos de hidrógeno. Así, el agua se “pega” a los granos del suelo en capas sucesivas en donde la atracción va disminuyendo con el número de ellas.

Los distintos compuestos que forman los suelos se agrupan en granos de diferentes tamaños, lo que les da distintas texturas, desde las arenas con granos mayores y menor capacidad de retención del agua, hasta las arcillas con granos más pequeños y mayor capacidad de retención, pasando por los limos que ocupan un sitio intermedio. En adición, por la naturaleza electroquímica de los granos, el suelo funciona no solo como almacén de agua, sino también de nutrientes, entre los cuales, por lo antes asentado, los más importantes son el nitrógeno, el fósforo y el potasio.

Por otro lado, es necesario señalar que, si el suelo retiene el agua y los nutrientes con cierta energía, para que la planta pueda quitárselos necesita emplear parte de la energía que produce, en el proceso de absorción. Como las células de la raíz son las encargadas de este proceso, necesitan disponer del oxígeno necesario para hacerlo posible.

Desde el punto de vista del riego, la capa de suelo de mayor interés será aquella en donde se desarrolla la raíz. El espesor de esta capa se llama la profundidad radicular.

En la figura 1.2 se muestra un volumen de suelo de sección transversal unitaria a_u y espesor H_R , en donde se han dibujado (de tamaño exagerado) los granos del suelo y los huecos dejados entre ellos, parte de los cuales contienen agua.

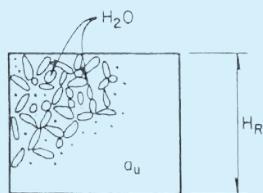


Fig 1.2



Fig 1.3

En la figura 1.3 se supone que se han reunido en el fondo todos los granos sin dejar huecos, formando una capa horizontal de material sólido de espesor h_s , de tal modo que el complemento $h_v = H_R - h_s$ correspondería a los huecos. De la misma manera, si se juntara toda el agua, su volumen alcanzaría un espesor h_w , parte de h_v , que se indica con trazo discontinuo.

La energía con la que el suelo retiene el agua se llama tensión (T) y por lo que se ha dicho, será tanto menor cuanto más grande sea h_w , hasta llegar a un valor, llamado capacidad de campo, h_{cc} , a partir del cual ya no puede retener el agua (que estaría formando capas muy gruesas en torno a los granos), sino que la deja escurrir por gravedad, permitiendo que salga por la parte inferior de la zona radicular hasta que en ella solo quede h_{cc} . Mas, si aumentara h_w y la percolación no fuera posible, el suelo empezaría a saturarse porque el agua ocuparía todos los huecos, con lo que se desplazaría el oxígeno que la raíz necesitara para respirar, lo que causaría la muerte de la planta.

En adición, como se ha dicho que la planta utiliza la energía que produce tanto para su desarrollo como para tomar agua del suelo, se comprende que al disminuir h_w y con ello aumentar la tensión T , podrá llegar un momento en el que para una cierta h_{PM} muy reducida, la planta ya no podrá tomar el agua del suelo y se marchitará. A esta altura h_{PM} se le llama punto de marchitamiento.

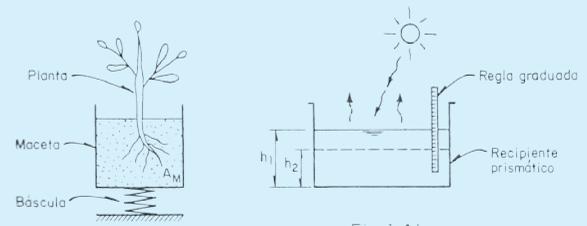


Fig 1.4 a

Fig 1.4 b

Imagínese una planta, colocada en una maceta de sección transversal A_M como se indica en la figura 1.4a y, a su lado, figura 1.4b, un recipiente prismático en donde se pone agua, cuya altura sobre el fondo se mide con una regla graduada.

Supóngase que un día determinado el conjunto maceta-planta se pesa en una báscula antes de que salga el sol y que el resultado es W_1 en kg. En ese momento la altura del agua en el recipiente será h_1 . Después, cuando el sol se hubiera ocultado se volverían a medir el peso y la altura, que tendrían los valores W_2 y h_2 .

La diferencia $E_v = h_1 - h_2$ sería la evaporación en el recipiente ocasionada por el sol, en tanto que $DW = W_1 - W_2$ sería el peso del agua consumido por

la planta en ese día, de suerte que si G_w es el peso volumétrico del agua, $ET = DW/(A_M G_w)$ sería la "altura" del agua que la planta consumió durante el día. Este consumo se llama evapotranspiración. Es interesante observar que entre ambas diferencias existe una relación de la forma

$$ET = C_c E_v$$

En esta fórmula C_c se llama el coeficiente de cultivo, el cual varía con la etapa del ciclo vegetativo y alcanza su valor máximo durante la floración.

Ahora bien, de acuerdo con las ideas expuestas, se comprende que si el agua en la maceta estuviera en capacidad de campo, h_{cc} , la planta tomaría el máximo de agua que pudiera; pero, de no ser así, solo absorbería la que le permitiera la tensión del suelo, con lo que limitaría su desarrollo. Por este motivo, no sería pertinente que el agua en la maceta descendiera hasta el punto de marchitamiento, sino solo hasta una cierta h_{POL} un tanto mayor que h_{PM} . En adición, si ET_p es el consumo de la planta en capacidad de campo y ET_a es el correspondiente cuando hay limitación de agua, se comprende que el cociente $R = ET_a/ET_p$ dependerá de la tensión (T). Finalmente, si Y% es el grado de desarrollo en por ciento que tendría la planta cuando hubiera restricción de agua, con relación al desarrollo cuando no lo hubiera, también resulta que Y% dependerá de R.

Lo que se observa es que mientras para $h_w = h_{cc}$, Y% es óptimo, para $h_w = h_{PM}$ el rendimiento sería mínimo, en tanto que para $h_w = h_{POL}$ el rendimiento es de aproximadamente el 60%.

Es necesario también tomar en cuenta una posible variación de la evaporación, que impacta en la humedad del suelo y esta a su vez en el rendimiento. Para evitar que el rendimiento disminuya es necesario suministrar al suelo una dosis de riego $d_r = h_{cc} - h_{POL}$.

Si este balance hídrico se hace a lo largo de todo el ciclo vegetativo y se considera que no hay más aportación que el agua de riego, se podría determinar cuántos riegos n_r con dosis de d_r será necesario dar al suelo para lograr un buen

rendimiento. El producto $l_r = n_r * d_r$ se llama lámina de riego requerida. Por supuesto que si la lámina que se suministre es menor que l_r , el rendimiento agrícola se verá disminuido.

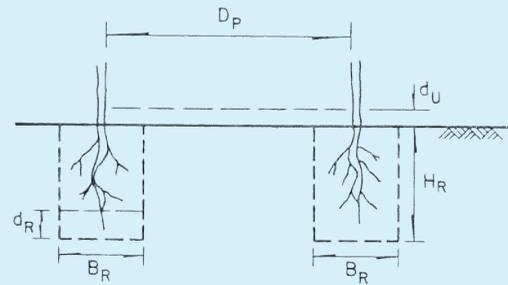


Fig 1.7

En la figura 1.7 se muestra el corte transversal de un terreno en donde las plantas están dispuestas en hileras que distan entre sí D_p , de modo que la zona radicular tendrá, además de la profundidad H_r , un cierto ancho característico B_r que, generalmente, será menor que D_p . De esta manera, para dar en la zona radicular una dosis d_r , si el agua de riego se distribuyera uniformemente en el terreno, la dosis uniforme tendría por valor

$$d_u = d_r B_r / D_p$$

Ahora bien, cuando se riega por gravedad el agua se suministra de tal manera que al mismo tiempo se infiltre y avance en el terreno, hasta lograr que la dosis se haya dado en toda su extensión. Por una parte, esto requiere una armonía entre el gasto suministrado y la pendiente y textura del terreno. Pero, por la otra, implica un cierto desperdicio de agua porque, en la parte inicial de la zona irrigada el agua podrá humedecer más allá de la zona radicular, en tanto que al final podrá escaparse cierto volumen de líquido. Por esta razón debe considerarse una cierta eficiencia de riego NU_r , de modo que la dosis que realmente se suministre al suelo será

$$d_r = d_u / NU_r$$

Más aún, al conducir el agua por todo el sistema de distribución habrá otras pérdidas inevitables, en atención a que no será posible manejar el sistema con absoluta precisión, de modo que

para determinar el volumen de agua que debe extraerse de la fuente de suministro se requerirá suponer una eficiencia por manejo de agua, por lo que la dosis para este propósito tendrá por valor

$$d_* = d_r / NU_M$$

Por otro lado, cabe preguntarse cómo es posible que en muchos lugares se obtenga cierto rendimiento sin regar el terreno. La respuesta, claro está, es que la lluvia suministra una cierta lámina L_{LL} , de modo que el complemento $l_r = l_r - l_{LL}$ será el que deba darse mediante el riego para tratar de alcanzar el rendimiento óptimo.

Para estimar la cantidad de lluvia que contribuye al desarrollo de un cultivo, es necesario tener en cuenta que de la altura total que alcanza la lluvia, una parte escurre fuera del terreno, otra se retiene en la superficie, tales son los casos de los charcos y las hojas, de donde se evapora directamente sin humedecer el suelo y solo una parte menor se infiltra en él; pero también que solo una parte del agua infiltrada se mantiene en capacidad de campo dentro de la zona radicular, pues el resto se infiltra por percolación profunda.

Por lo que acaba de exponerse, se comprende que también es necesario asegurarse de que el agua de lluvia escurra fuera de la zona agrícola pues, de otra manera se producen entarquinamientos que pueden ahogar la raíz y propiciar el ensalitramiento del suelo. Esto amerita la construcción de obras de drenaje pluvial.

De todo lo expuesto se puede concluir que el riego es una operación bastante compleja, que no solo requiere de obras de irrigación y drenaje, que son la responsabilidad directa del ingeniero hidráulico, sino que también implica una serie de aspectos de los que depende el éxito de un sistema de riego. Por solo mencionar los más importantes, pueden citarse la necesidad de abonar el suelo para mantener los niveles adecuados de N, P y K, la compatibilidad del cultivo con el clima y el suelo y su capacidad para resistir plagas, así como la capacidad del suelo para almacenar y suministrar a las plantas los nutrientes necesarios. Estos aspectos no son de la incumbencia directa del hidráulico; pero eso no lo exime de saber que,

si no han sido cuidadosamente estudiados, el éxito de las obras que él diseñe, construya y opere podrá quedar en entredicho.

Como veremos en el siguiente capítulo, Sánchez Bribiesca podía hablar en términos de igualdad con agrónomos, botánicos, matemáticos, químicos, físicos, edafólogos y climatólogos. ♦



CUARTA PARTE: LA MADUREZ

Como ya mencionamos, en *Agua y sociedad* se describe que durante el periodo 1958-1964 el presidente Adolfo López Mateos tuvo que reorientar la inversión para infraestructura hidroagrícola. En algunos de los sistemas de irrigación se presentaron problemas, como el ensalitramiento de los suelos debido a un drenaje ineficiente; además, se requería completar la infraestructura para mejorar las técnicas de riego. Para impedir el deterioro de la productividad en las tierras regadas era necesario entonces invertir menos en la apertura de nuevas áreas y, en cambio, hacer mayores inversiones para rehabilitar los distritos de riego, reestructurar los sistemas de irrigación y terminar las obras que quedaron incompletas en el sexenio pasado. Todo lo anterior, que incluía economizar el agua mejorando las redes de canales y aplicar el riego en las debidas proporciones para elevar los rendimientos, se emprendió en el sexenio siguiente.

En el periodo de su vida entre 1965 y 1972, José Luis Sánchez Bribiesca abordó problemas de riego, entre muchos otros; en ese lapso tuvieron lugar el movimiento estudiantil y las olimpiadas; los hijos hicieron la secundaria y la preparatoria; enfermó gravemente; fue subdirector del II y jefe del Laboratorio de Tecamachalco; diseñó el primer túnel de viento de Latinoamérica; se presentó el problema del levantamiento de las losas de Malpaso; la familia se mudó a Copilco y las hijas entraron a la UNAM.

Política hidráulica

En *Agua y sociedad* se resume la nueva política hidráulica en el periodo 1964-1970, bajo la presidencia de Gustavo Díaz Ordaz; se ponía mayor énfasis en las obras de pequeño riego, en la ampliación del concepto de desarrollo integral de cuencas hidrográficas al de región que comprende varias cuencas, ejemplificado en los trabajos de la Comisión del Río Fuerte, y en el plan de mejoramiento parcelario en tierras de riego. Se emprendió el Plan Nacional de Pequeña Irrigación, en congruencia con la estrategia de dirigir un mayor porcentaje de la inversión federal hacia obras de beneficio social, y además se planteó utilizar proyectos de mediana irrigación, principalmente con aguas subterráneas, para impulsar la agricultura de riego en Yucatán y Baja California Sur. El entonces denominado Plan Hidráulico del Noroeste propuso la integración de la infraestructura de aprovechamiento de los ríos que desembocan en el Pacífico, desde el Santiago, en Nayarit, hasta el Sonora, en el estado del mismo nombre. Por su parte, el Plan Hidráulico del Golfo Norte consideró los ríos que vierten en el golfo de México en los estados de Tamaulipas y Veracruz, desde el Bravo hasta el Pánuco. El Plan Hidráulico del Centro se refirió a parte de las cuencas altas de los ríos Pánuco y Lerma.

En ese sexenio se instalaron numerosas estaciones hidrométricas y climatológicas, a cargo de varias dependencias, la mayoría de la SRH y del Servicio Meteorológico Nacional, para mejorar el inventario nacional de los recursos hidráulicos y el conocimiento de los regímenes de lluvia. En el año de 1967 se inició un inventario de aguas del subsuelo con el fin de evitar o atenuar la sobreexplotación de los acuíferos, un problema que se extendía en los estados del norte y centro del país.



El Plan de Mejoramiento Parcelario (Plamepa), creado a principios de los setenta, tenía el objetivo de ofrecer a los productores agrícolas guías prácticas y recomendaciones probadas para que mejoraran sus conocimientos y su capacidad de manejo de los recursos agua y suelo, y elevaran así la producción, la productividad y el nivel económico de las explotaciones. El Plamepa se aplicó en los distritos de riego y a un millón de hectáreas que sumaban más de 10 000 zonas pequeñas de riego. Los ahorros de agua fueron significativos.

Se continuó con la rehabilitación de la Comarca Lagunera y de otros sistemas de riego como El Fuerte, Delicias, Yaqui, Mayo, Bajo San Juan, Bajo Bravo, Culiacán, Río Colorado, San Lorenzo y San Juan del Río. En la Comarca Lagunera se finalizaron las presas Francisco Zarco (Las Tórtolas), y Lázaro Cárdenas (El Palmito).

Durante el periodo de Díaz Ordaz quedaron terminadas, además de la Francisco Zarco, la presa internacional La Amistad (ya abordada en la parte II), las presas Luis L. León (El Granero), José María Morelos (La Villita, también mencionada), Josefa Ortiz de Domínguez (El Sabino) y Plutarco Elías Calles (El Novillo). Con las 230 obras realizadas en dicho sexenio, se beneficiaron en total 447 000 hectáreas, 240 000 de grande irrigación, 126 000 de pequeña y el resto del Plan Chontalpa.

Se puso en marcha el Plan Nacional de Agua Potable, orientado a intensificar la dotación de agua a una población con un crecimiento acelerado. Para la ejecución del plan se utilizaron, además del presupuesto específico asignado a la Secretaría de Recursos Hidráulicos, créditos nacionales e internacionales y de los fabricantes de tuberías de asbestocemento, que permitieron a la Secretaría enviar esos materiales como parte de su cooperación y contribuir así a estimular el interés de las comunidades. Con las obras construidas se logró beneficiar a más de 6 millones de habitantes.

Entre las obras dedicadas al desagüe y al drenaje urbano sobresalen en esos años el inicio y el notable avance alcanzado en la construcción de los interceptores profundos y del emisor central en el Distrito Federal, de los cuales ya hablamos, además de otras obras de alcantarillado en 122 poblaciones, en beneficio de casi 2 millones de habitantes.

En 1967 y 1968 sucedieron grandes perturbaciones ciclónicas que hubieran sido catastróficas sin el efecto regulador de las presas construidas para entonces y sin la valentía y el conocimiento de los ingenieros a cargo.

Durante este sexenio fue secretario de Recursos Hidráulicos el ingeniero José Hernández Terán, de galanura contrastante con la legendaria fealdad de otro miembro del gabinete, por lo que se hablaba en voz baja de “la Bella y la Bestia”. Hernández Terán conjugaba el ser un ingeniero “manos a la obra” con finas dotes políticas, no la menor elegir un excelente equipo de trabajo.

En “Más vale morir ahogado que de sed”, Ana Terán relata que en 1945 iba a iniciarse la construcción de una presa en Sonora y el entonces gobernador solicitó los mejores ingenieros disponibles; a José Ortega López le asignaron la residencia de la obra. Ortega, a quien ya encontramos en la parte III como subdirector de Proyectos, era el jefe inmediato de Hernández Terán, pero este último no quiso aceptar trabajo hasta no recibirse.

Cuando ya era vocal ejecutivo de la Comisión del Río Fuerte, continúa la biografía, a Hernández Terán le fue asignado en el valle de México el proyecto NZT (Naucalpan, Zaragoza y Tlalnepantla): la construcción de la segunda etapa del emisor del poniente del Distrito Federal. En esta obra participaban conjuntamente la SRH y el Departamento del Distrito Federal, entonces a cargo de Ernesto P. Uruchurtu. Hernández Terán logró que el emisor fuera inaugurado por López Mateos en 1964, y la obra en cuestión le valió el reconocimiento del presidente, de su jefe, don Alfredo del Mazo, y del propio regente. Poco antes de ser nombrado encargado del proyecto NZT, cuenta Terán, “debió regresar a Sinaloa con urgencia: el vertedor de la [presa] Miguel Hidalgo trabajó con 8,500 m³/s originando una desastrosa inundación. Pasada la catástrofe el ingeniero dictaminó la necesidad de sobreelevar la presa y modificar el vertedor”; este proyecto fue aprobado de inmediato, y a mediados de noviembre de 1964 la sobreelevación fue inaugurada por Díaz Ordaz, ya presidente electo, quien nombró a Hernández Terán secretario de Recursos Hidráulicos.

Gran cantidad de personas trabajaron bajo las órdenes de Hernández Terán y conformaron un

equipo que, dice Ana Terán, “según sus propias palabras, fue un enorme privilegio dirigir”. De los más cercanos, el ingeniero Salvador Aguilar Chávez, subsecretario A, Alberto Barnetche, subsecretario B, y el licenciado Guillermo Ibarra, oficial mayor. En el siguiente escalón, Abelardo Amaya, director de Distritos de Riego, Francisco Mendoza von Borstel, director del Departamento de Irrigación, Humberto Romero Álvarez, director de Agua Potable, Jorge Cabezut, director de Construcción, y Eugenio Laris, director de Proyectos. Aunque, como veremos después, Hernández Terán distinguió a Sánchez Bribiesca encomiándolo de varias maneras, en el testimonio de Terán nada se menciona sobre él; pudo contribuir a ello que la relación entre ambos se limitó al terreno estrictamente profesional, debido a su poca vocación para socializar, como lo constata una fotografía que tengo en mi poder. En un convivio de restorán, una cantante se encuentra en plena actuación; el Ing. Hernández Terán la escucha atento rodeado de numerosos hombres trajeados y en la misma sintonía. Mi papá tiene cara de soportar un suplicio. Poco después pasaría al terreno de lo legendario (porque se encontraba a la diestra del secretario) su huida de ese restorán de comida mexicana en Tlalpan “por una ventana”, como nos contó con su característica exageración.



Al fondo de izquierda a derecha, Sánchez Bribiesca y Hernández Terán.

Cuenta el Ing. Eugenio Laris que, ya entonces como ahora, cuando entraba una nueva administración había muchos cambios de funcionarios de cierto nivel, y entonces tenían que prever la eventualidad

de quedarse sin trabajo. “Nos juntamos cinco gentes e hicimos una compañía que se llamó IPESA [Ingeniería y Procesamiento Electrónico, NM]; los socios fundadores eran el Ing. Ortega López, Leobardo Palomino, Rafael Abogado, yo y el Profesor, en 1964. A la mera hora no salimos de la Secretaría... seguimos trabajando allí, pero conservamos la empresa. El único que se salió y empezó a hacer que funcionara fue Rafael Abogado; con él se consiguieron los primeros trabajos. Yo les trabajaba en las noches en mi casa haciendo programas de computación, y el Profesor algo hizo para IPESA. Ortega tampoco salió, siguió en la Secretaría hasta que murió. Murió muy joven... casi recién entrado yo de director en su lugar, que fue cuando entró Hernández Terán. José Ortega López debe haber muerto en 66, relativamente joven, de un cáncer terrible que lo consumió tras haber sido una gente con mucha fortaleza. Otro ingeniero, José López Viadero, el subdirector, murió de un infarto por ahí de 65 o algo así”.

La relación con sus alumnos Rafael Abogado y Salvador Aguirre (conocido nuestro desde la parte III), quien posteriormente se incorporó a IPESA, siempre fue de respeto, cordialidad y buen humor. Transcribo parte de una carta manuscrita de Sánchez Bribiesca a Salvador Aguirre y Tello, subdirector gerente técnico administrativo de IPESA, fechada en agosto de 1968.

Muy honorable Sir Chave:

Atendiendo a su amable solicitud he revisado brevemente el material contenido en 14 obras a fin de buscar para su prestigiada empresa el material que mejor la guíe en su ardua labor encaminada a la optimización de sistemas conjuntos de generación hidro y termoeléctrica.

No es, distinguido caballero, que por inmodestia haga referencia a los 14 volúmenes de marras, sino más bien he buscado evitar que sus tan ocupados como esforzados colaboradores caigan en la tentación de rebuscar en lo ya buscado.

He clasificado las mencionadas obras en tres categorías, a saber: trabajos clásicos, cuyo conocimiento permitirá a sus asociados localizar mejor los problemas; obras modernas, para que puedan conocer las nuevas tendencias de la técnica; y obras complementarias, que amplíen su

ya colosal cultura (si esto es aún posible) o sacien su científica curiosidad, en el remoto caso de que alguna duda tuvieran. [...]

Mas, dejando de lado estas disquisiciones metafísicas, iré al grano. [Sigue la lista, y continúa]. Me atrevo a sugerirle, honorabilísimo Sir Chave que lean rápidamente el Kuiper (*Water Resources Development*), después el *Advances in Hydroscience* (V. T. Chow) con más cuidado y se tracen un plan de trabajo. [...]

Pasando a cosas materiales y vulgares tengo la pena de manifestarle, honorabilísimo Sir, que este trabajito me ha tomado la astronómica suma de 10 horas, 53 minutos, 23 segundos, hasta el preciso instante en que firme esta comunicación. Mas, como me ha permitido aprender no pocas cosas y disfrutar con la lectura, aceptaría con gusto la reducción que vuesa merced proponga para no gravar desconsideradamente su presupuesto.

Mucho me honro en ponerme a sus órdenes y más aún saludarlo con afecto. JLSB

Entre sus papeles personales encontré también el catálogo de los servicios que ofrecía IPESA en 1967, entre los que se contaban obras hidráulicas, diseño estructural, estudios hidrológicos y geohidrológicos, mecánica de suelos, matemáticas y computación.

Tan no corrieron a mi papá de la SRH, que con fecha 1 de enero de 1965 firma un contrato como Jefe de Departamento D, Dirección de Estudios y Proyectos. Honorarios por \$7,000.00. Vigencia: del 1 de enero al 31 de diciembre de 1965. Firma el Subsecretario de RH, Ing. Salvador Aguilar Chávez, el profesionista, JLSB, el Dir. de Estudios y Proyectos, Ing. José Ortega López y el Dir. de Personal y Servs. Grales, Carlos Saeb Félix. Dicho contrato se renovó en 1966. Además, entre 1965 y 1967 imparte en la División de Estudios Superiores Hidráulica Marítima, tema que abordaremos después.

En diciembre de 1965, con motivo de un congreso en Austin, Texas, se llevó de viaje a toda la familia. Austin no tenía gran interés para nosotros, excepto por ser nuestra primera “salida internacional” y la posibilidad de probar el inglés aprendido en la escuela, pero de allí fuimos a San Antonio, la cuna de la entonces llamada “fayuca”, hoy *shopping*, donde para nuestra sorpresa una buena parte de

los dependientes de las tiendas hablaba español o cuando menos *espanglish*.

Ruidos en Infiernillo

Un aspecto muy importante durante la operación de las obras hidráulicas, como ya mencionamos, es el comportamiento de las estructuras vertedoras. Este conocimiento es crucial cuando se trata de presas muy altas: cuando el agua de una presa llega a cierto nivel, para cuidar la presa y evitar que haya sobreinundaciones (es decir, que el agua rebase la corona de la presa) se deja salir el agua por los vertedores y se forma una “rápida”, conocida así porque el agua baja con velocidades muy altas hasta una zona donde generalmente hay un tanque de amortiguación que la recibe, especialmente diseñado para disipar la energía que tiene el agua y que esta siga fluyendo en forma controlada. Generalmente coincide el vertedor con la altura de la cortina. En México se han proyectado diferentes tipos de vertedores, de cresta libre u operados por compuertas, dotados de tanque amortiguador o deflector curvo, con descarga en canal abierto o en túnel.

En los años sesenta no se sabía mucho sobre el escurrimiento de corrientes de agua a gran velocidad (mayor de 20 m/s), y los modelos a escala reducida no habían permitido observar los fenómenos en este rango. El funcionamiento de las estructuras construidas hasta esa época puso de manifiesto varios problemas que no se conocían o aún no se habían resuelto. Los túneles vertedores de El Infiernillo se convirtieron en un laboratorio a escala natural para investigar los flujos a alta velocidad, con gran provecho para la ingeniería hidráulica. Esta investigación, encabezada por Sánchez Bribiesca y promovida por la CFE, se llevó a cabo en el Instituto de Ingeniería.

En 1965, como ya mencionamos, entró en operación la central hidroeléctrica de El Infiernillo, con la que se inició en el país la construcción de plantas con unidades generadoras de gran dimensión. Pero ya desde 1963 habían comenzado a funcionar los túneles vertedores 3, 4 y 5, y ocurrió un fenómeno por demás impresionante. La descripción técnica reza:

El cierre de la presa se llevó a cabo el 15 de junio de 1964. El nivel del agua en el vaso alcanzó la cresta

vertedora el 3 de agosto de ese año. En esa fecha, el montaje de las compuertas de los túneles 3 y 4 estaba terminado, a excepción de los mecanismos para izarlas, y se habían completado los revestimientos, inyecciones y drenes del túnel 5.

El flujo de agua por el túnel 5 fue normal hasta que el caudal llegó a 200 m³/s; la vena líquida [o chorro, NM] no se despegó completamente a la salida del salto de esquí [ver la descripción en “Las losas de Malpaso” más adelante, NM], pues aparentemente se formó el remanso hidráulico dentro del túnel. A partir del citado 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. A principios de septiembre se observó pulsación en la corriente de aire, aumento de turbulencia y formación de ondas estacionarias en el interior del túnel. [...] 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]. Este trabajo se terminó el 21 de septiembre de 1964. El 22 del mismo mes se interrumpieron las descargas del embalse para inspeccionar los vertedores. (*Presas de tierra y enrocamiento*, Raúl J. Marsal y Daniel Reséndiz Núñez, 1975).

Cuenta mi mamá en sus memorias que al entrar en funcionamiento los túneles vertedores “uno de los ingenieros importantes llamó a José Luis 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; los ruidos no amainaban”. En una ocasión tuvo que bajar en canastilla por el túnel, de cuya dimensión nos daba una idea cuando nos relataba que uno de los técnicos que lo acompañaba se guiaba por el número de avemarías que se alcanzaban a rezar al

descender. “Tras cada viaje, continúa mi mamá, regresaba muy inquieto”.

En el texto antes citado se describen las observaciones *in situ* de 1964: “En el túnel 3 no se registraron perjuicios importantes, excepto erosión incipiente en la parte final del codo y el tramo adyacente del túnel, donde el hormigón había sido mal colado. [...] En cuanto al túnel 4, debido a que no se había terminado el tratamiento con inyecciones detrás del revestimiento, esta estructura no entró en operación hasta fines de 1964”. 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. La profundidad media de socavación en la roca fue de 4 m, con un máximo de 8 m; coincidió con una fractura geológica importante. El volumen de materiales socavados por el agua resultó de 1200 m³, aproximadamente. Aguas abajo y en un tramo de 100 m, se observó erosión intensa del revestimiento, seguramente producida por los bloques de concreto y de roca acarreados por el agua. En el resto del túnel, hasta el portal de salida, no se apreciaron daños de consideración.

Mi mamá recuerda con tanta emoción estos hechos, que incluso apunta la solución en sus memorias: “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”. En efecto, para solucionar estos problemas se hizo una limpieza superficial y la extracción de la roca suelta en las zonas dañadas del codo, instalación de anclas, colado de concreto reforzado con barras ligadas a las anclas, y reposición de la roca y el revestimiento con hormigón en la parte posterior del túnel. Dice en *Presas de tierra...*:

Durante el mes de julio de 1965, el túnel 3 acusó daños severos en un tramo de 30 m de longitud,

a continuación del codo. El revestimiento de la cubeta desapareció y la erosión afectó a la roca. La reparación del revestimiento fue ejecutada en forma similar a la descrita para el túnel 5. Debido a los daños sufridos por este túnel, durante los meses de agosto y septiembre el agua descargó por los túneles 4 y 5. En ellos se registraron erosiones superficiales que se reparaban a medida que ocurrían.

En la temporada de lluvias de 1966 se operaron los tres vertedores. No se observaron mayores daños. Sin embargo, fue necesario reparar erosiones que aparecían con frecuencia aguas abajo del codo y en la junta de unión de este con la transición superior.

El Infiernillo iba a recibir una gran prueba poco después: “En 1967, la operación de los vertedores fue normal hasta mediados de septiembre. El día 26 de ese mes se generó una perturbación meteórica que abarcó la parte central de México [el ciclón Beulah, que luego abordaremos, NM] y se superpuso a otra que avanzaba a lo largo de la costa del Pacífico, [el Katrina, NM]”. El resultado fue una avenida sin precedentes en la historia del río Balsas: se registró la mayor avenida de que se tiene memoria, con un máximo de casi 25 000 metros cúbicos por segundo, la cual fue regulada por la presa. “Se operaron en el Infiernillo los tres túneles vertedores con las compuertas radiales abiertas parcialmente. [...] Los daños registrados en los túneles fueron moderados [...]”.

El texto de Marsal y Reséndiz incluye varias fotografías de El Infiernillo y sus vertedores; concluye así:

A raíz de la experiencia adquirida al operar los vertedores de El Infiernillo, se hace hincapié en el requisito de flexibilidad funcional para las obras de excedencias. En efecto, considerando que se contaba con tres estructuras independientes en el citado caso, las reparaciones se pudieron realizar sin mayor interferencia.

Pero ¿a qué se debía la destrucción del revestimiento de los túneles? Relata el Dr. Rafael Carmona, colaborador muy cercano de Sánchez Bribiesca: “A tu papá le interesó mucho este problema en los vertedores. Donde el agua de la rápida fluye a muy altas

velocidades, las imperfecciones que quedan en el concreto producen presiones muy bajitas que generan núcleos de gas, del aire que está disuelto en el agua, o a veces hasta un poco de vapor de agua cuando la presión baja significativamente, pero son variaciones de presión muy locales; entonces se encuentra una zona de baja presión y adelante una zona de alta presión. Ese núcleo de aire se vuelve a cerrar cuando llega a la zona de alta presión, y al cerrarse genera el fenómeno de la cavitación; en este el núcleo de aire se cierra como si fuera una dona, y en el centro de la dona produce chorros de muy alta velocidad que, cuando se dirigen a la superficie del concreto, hacen el efecto de un rotomartillo, de un picahielos. Haz de cuenta que tomas un picahielos en un bloque y lo picas. Entonces se va desprendiendo el material, y conforme se va desprendiendo las imperfecciones son más, y a más número de imperfecciones empeora el asunto”.

El Dr. Óscar Fuentes comenta: “el Profesor traía libros, porque aquí en las librerías técnicas tardaban mucho en llegar y solo los que sirven para docencia. Nos los prestaba para ir viéndolos y nos decía cómo estaban enfocados. Por ejemplo, cuando empezó lo de la cavitación se trajo un libro especialmente del tema. Había un capítulo, una parte mínima, del problema. Yo recuerdo que nos enseñó, utilizando unas figuras donde estaba una como burbuja de vapor de agua, cómo se va formando la burbuja: primero como una esfera que se va compactando, luego se va haciendo como un agujero en medio, después una especie de dona, y luego sale un chorrito en la parte central; nos lo explicaba y nos trajo el libro que no era accesible en las bibliotecas... no estaba, pero él lo tenía. Entonces se entendía el problema físico, que eso ya era muy bueno; siempre lo que se iba haciendo estaba asociado a un concepto físico que era comprobable, que fácilmente se entendía de esa manera y daba el resultado que se esperaba, porque hay muchos procedimientos y cálculos que dan números y números, y luego no se sabe qué son o qué representan”.

En abril de 1968, Sánchez Bribiesca le propone al Dr. Juan Casillas, director de la Facultad de Ingeniería, el tema de tesis de maestría para el Ing. Gabriel Echávez Aldape: “Análisis preliminar del comportamiento hidráulico de los vertedores de la presa Infiernillo”.



Modelo hidráulico del vertedor de la presa Infiernillo (túnel de alivio). Archivo histórico del II.

Sobre este problema, Sánchez Bribiesca presentó posteriormente, en colaboración con el Dr. Echávez, un trabajo en el IV Congreso Latinoamericano de Hidráulica, en agosto de 1970 en Oaxtepec, Morelos, titulado “Método para acotar las zonas expuestas a cavitación en obras vertedoras”. El método consiste en valuar el índice local de cavitación de una superficie en contacto con flujos de alta velocidad bajo ciertas condiciones de escurrimiento y compararlo con el índice de cavitación incipiente obtenido, en superficies y condiciones semejantes, experimentalmente. Con fines prácticos se propone un procedimiento de cálculo y se ilustra su aplicación con dos ejemplos de cavitación en las obras de excedencia de El Infiernillo y de Malpaso. La introducción dice:

En las obras hidráulicas de alta caída, uno de los factores que limitan su diseño, y que representa un problema importante para su operación y mantenimiento, es la erosión de las superficies expuestas a flujos de alta velocidad.

Esta erosión se asocia a la cavitación y se presenta, inicialmente, atrás de cualquier obstáculo, cambio de dirección y aun rugosidad de la conducción. En la mayoría de los casos el daño es progresivo y al alcanzar ciertas dimensiones, el impacto del agua en la zona erosionada, y las subpresiones que esto causa bajo los recubrimientos, hace que los daños aumenten rápidamente, en

tal forma que plantean situaciones críticas que pueden poner en peligro a toda la obra.

Cuando la erosión se presenta en forma local, por ejemplo después de una compuerta, transición, etc., el remedio consiste en cambiar la geometría o reforzar la zona por medio de placas de acero o concretos especiales; sin embargo, cuando hay posibilidades de daño distribuido en la superficie de la conducción, debido a su rugosidad o a irregularidades comunes en los colados, la protección es más difícil pues se desconoce, a priori, la localización de los daños y la zona expuesta puede ser de grandes dimensiones siendo muy caro protegerla.

Este último caso, que es el de interés en este estudio, se ha presentado en diversas obras y actualmente existen varias estructuras que operan con precauciones antieconómicas y que eventualmente tienen fuertes gastos de mantenimiento debido a ello. En este trabajo se expone un procedimiento para estimar la posibilidad de que se presente cavitación en superficies usuales en las obras de excedencia, se desarrolla su aplicación, y se resuelven dos problemas para ilustrarlo.

A continuación los autores describen el fenómeno y el método.

La cavitación consiste en la formación de una cavidad llena de vapor de agua dentro del seno del fluido; esto ocurre si en cualquier punto del flujo hay una presión negativa igual o menor que la presión de vaporización del líquido: El valor crítico depende del líquido, de su grado de pureza y de su temperatura.

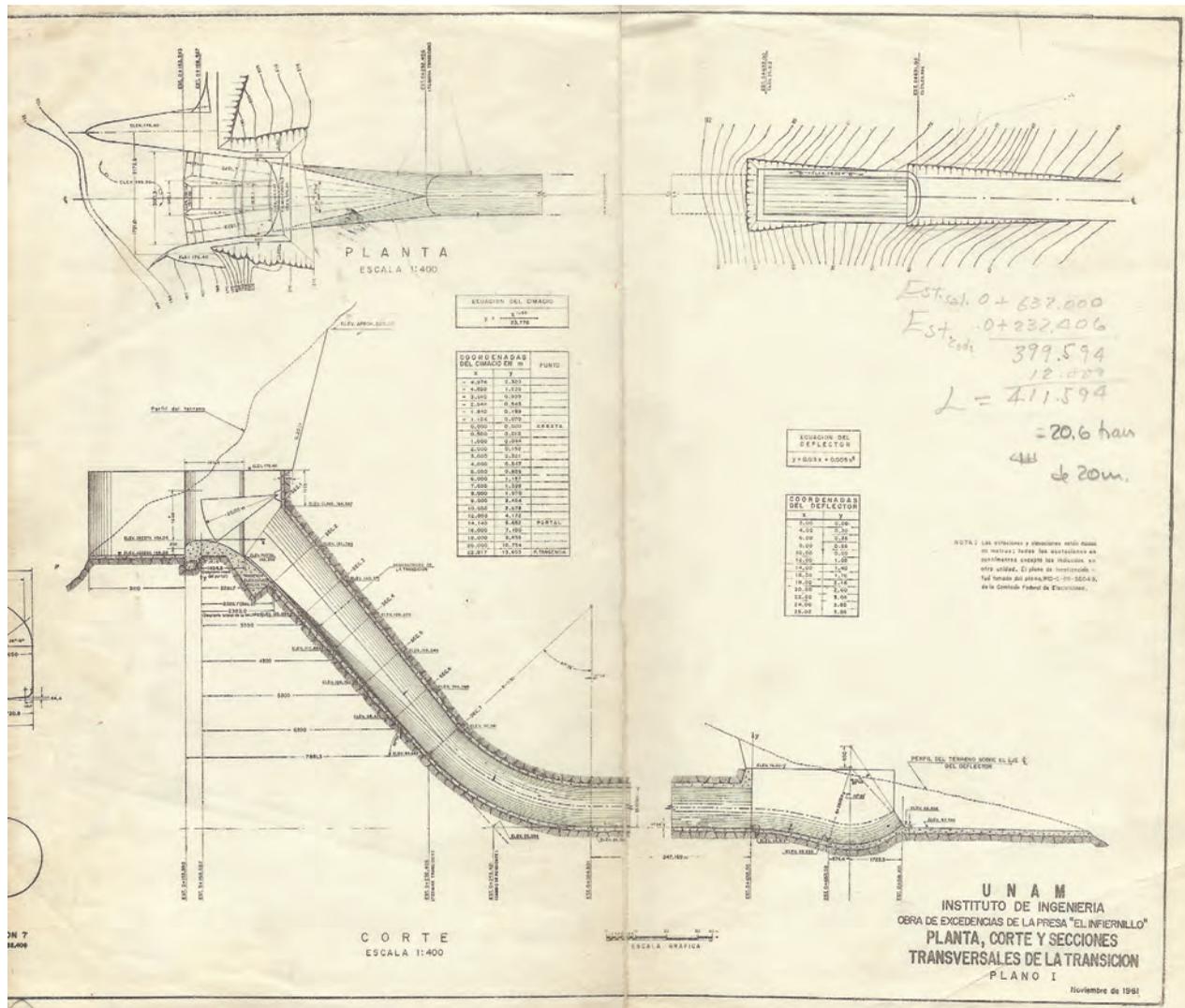
Cuando la velocidad del flujo es alta y no hay acceso de aire, la reducción de presión provocada por un cambio de dirección divergente, un obstáculo, y aun la rugosidad de la superficie, puede hacer que se exceda la presión crítica y que en esa zona se forme una cavidad llena de vapor de agua. Si esto sucede cerca de una frontera rígida inducirá esfuerzos hasta de 10^4 kg/cm^2 asociados al colapso de burbujas de vapor, que al repetirse continuamente desprenderán material aun en superficies de acero.

Para estimar las posibilidades de que en un determinado punto de una obra se presente el fenómeno, es necesario obtener experimentalmente el índice de cavitación incipiente, σ_{ki} , de una superficie semejante a la de la obra, utilizando las cargas de presión y de velocidad que existan en el momento en que aparecen las primeras manchas blancas, característica del inicio de la cavitación, y compararlo con el índice de cavitación, σ_k , que se llegue a tener durante la operación.

Del estudio experimental, que en esta etapa se debe utilizar solo para tener un criterio de la confiabilidad de la obra, se proponen recomendaciones generales que pueden ser útiles cuando se tienen flujos de alta velocidad, donde el problema en las obras de

conducción es tanto de alineamiento como de alisamiento. Es contundente la afirmación “si hay cavitación, habrá daño”.

Para terminar, se hace un análisis por cavitación de los túneles de excedencia de la presa El Infiernillo para un gasto de 2500 m³/s y dos zonas posibles de falla: el piso del túnel y los lados a 25 cm debajo de la superficie libre de escurrimiento; se acepta una rugosidad uniforme, sin considerar obstáculos aislados ni desalineamientos, como los dejados por dos tramos de colado, que pueden modificar la distribución de velocidades y de presión en la zona cercana a la pared. Los autores encuentran que el coeficiente de cavitación disminuye conforme el agua aumenta de velocidad; al llegar al codo hay un aumento de presión en el fondo, debido a la curvatura, lo que



Esquemas originales de la obra de excedencias de El Infiernillo.

incrementa el índice de cavitación. El valor mínimo se encuentra al final del codo y después el índice crece lentamente debido a la reducción de velocidad que la pared provoca en el flujo cercano a ella. En los lados de los túneles el riesgo de cavitación es mayor que en el fondo, pues la profundidad es despreciable. Para este caso, el índice de cavitación desciende en forma suave hasta llegar a un valor mínimo al final del codo, y después también aumenta gradualmente.

Comparando los índices de cavitación encontrados experimentalmente con el índice de cavitación incipiente que corresponde a superficies rugosas de concreto, se concluye que

- a) En el fondo del túnel no hay gran riesgo de que se presente la cavitación si no hay desalineamientos ni obstáculos aislados. La zona más expuesta es la comprendida desde el final del codo hasta unos 50 m aguas abajo.
- b) En los lados, la situación es más crítica; hay riesgo de que se presente desde $x=90$ m hasta $x=3000$ m (donde x =distancia desde la cresta de la obra hasta el punto de interés). Sin embargo, es de esperarse que en un punto tan próximo a la superficie haya inclusión de aire que proteja parte de la zona.
- c) Si en el túnel hay protuberancias aisladas o escalones dejados por la cimbra de no más de 5 mm de altura, habrá riesgo de erosión en el fondo desde $x=180$ m en adelante, y en los lados desde $x=60$ m.

Finalmente, se compara la localización de los daños que se han presentado en El Infiernillo con las zonas que según este trabajo son de mayor riesgo.

Se tienen registradas las erosiones que se han presentado en algunos años, donde se puede ver la forma característica de daños debidos a la cavitación. En los primeros años de operación, 1963 y 1964, los daños se relacionaban con probables irregularidades que se habían dejado; por ejemplo, tubos de inyectado que sobresalieran del piso, o por desalineamientos debidos a dificultades al colar un túnel de ese diámetro. Estos daños se iban reparando alisando la superficie de la zona

cercana a ellos; y si la reparación estuvo bien hecha, no se repitieron.

A partir de 1965, en que ya se puede considerar a los túneles relativamente libres de obstáculos tan burdos que caen fuera de toda especificación, la mayoría de los daños se concentró en el inicio de la rama horizontal del túnel a media altura. Si se grafican los puntos donde principia el daño, su extremo aguas arriba, se puede ver que en 1965 y 1969, los años con mayores datos, todos ellos caen en esa zona. También se puede observar cómo hay una tendencia a descender conforme se alejan del codo; esto puede explicarse por la inclusión de aire que protege la región cercana a la superficie del escurrimiento.

La cavitación, retomamos al Dr. Carmona, “es un fenómeno sinérgico: empieza por algunos puntitos, se generan otras imperfecciones, producen más problemas de cavitación y entonces el fenómeno se va multiplicando; y lo que vimos en la presa de Infiernillo son grandes cavernas. Tu papá y yo fuimos a verlas, pero no nos metimos a los agujeros; sí me acuerdo de haber visto fotos de una persona parada adentro del agujero para medir; por lo menos eran de dos metros de profundidad, y veinte metros de longitud, y eso lo que hace es dejar fuera de servicio una de las partes más importantes de una presa, que es un sistema de protección; entonces, ¿qué se puede hacer ahí?”

El problema no se resolvía únicamente con el acabado fino, como ya se puede adivinar de las alusiones a la inclusión de aire. Continúa el Dr. Carmona, refiriéndose a consideraciones de los años 90: “Dijimos: ‘hay que mejorar los concretos, que las superficies estén más lisas, pero en la práctica es muy difícil dejar un terminado en espejo del concreto para que no haya imperfecciones y no haya cavitación’; y después dijimos: ‘no, lo que podemos hacer es algo parecido a lo que hicimos en La Angostura [ver parte VI, NM], es decir, por qué no permitimos que haya comunicación de aire para evitar estas variaciones tan grandes de presión y entonces hacer que no se produzca el fenómeno de cavitación’; y les llevamos al laboratorio un problema que era colocar en forma lateral, hacer dos escaloncitos... bueno, hicimos dos escaloncitos en el vertedor de prueba de

lado a lado del vertedor, de tal manera que el aire podía atravesar de un lado al otro y, si era necesario, el flujo del agua que pasaba por aquí succionaba aire en forma natural, y al introducir aire al flujo lo que pasaba es que ya no se podía conformar ese fenómeno de variación de presiones”.

En “Reflexiones sobre el desarrollo de la ingeniería hidráulica en México”, Sánchez Bribiesca se refiere al reto que significó este fenómeno y que ha llevado a un estudio más cuidadoso y a buscar maneras de reducir sus efectos nocivos.

Así pudo saberse que si el agua circulante no llevará aire disuelto las burbujas de vapor no se formarían y no ocurriría la cavitación y, al mismo tiempo, si se inyectaba al agua una dosis apreciable de aire, también se atenuaba considerablemente el efecto cavitante, probablemente porque al proliferar las burbujas se propiciaría el choque entre ellas con lo que se evitaría que muchas llegarán a la pared con su microchorro erosivo.

Por tal motivo empezaron a instalarse aireadores en los vertedores de alta velocidad. Estos dispositivos, que aprovechan la baja de presión aguas abajo de un obstáculo para introducir aire en el fondo de los canales, han sido ampliamente estudiados. Sin embargo, en atención a que el aire así introducido tiende a desplazarse hacia la superficie libre aguas abajo del aireador, aún queda mucho por estudiar.

Continúa el Dr. Carmona: “Con esta solución de aireadores en escalón se construyó el vertedor de la presa Huites [que en su momento abordaré, NM] y se han construido los vertedores de otras presas más nuevas como El Cajón, con un sistema de protección como el que estudiamos en el laboratorio. Este vertedor está todavía en el laboratorio [del Instituto de Ingeniería, NM], y me acuerdo de una foto muy bonita de tu papá en el extremo final del vertedor, que está en un artículo de una revista de divulgación [¿Cómo ves?, NM], un artículo que hizo mi esposa [Verónica Benítez, NM]”.

En cuanto a Malpaso, el artículo le dedica un pequeño párrafo: esta obra, sobre el río Grijalva, cuenta con dos canales rectangulares de más de 50 m de ancho que sirven como obra de control y de



Sánchez Bribiesca y el modelo del vertedor de Huites en el II.

excedencia. Tanto en el vertedor como en la rápida de cada una de ellas la velocidad del flujo no es muy alta y no deben esperarse problemas, Sin embargo, en la caída final de la obra de control, donde empieza el tanque amortiguador, y en la cubeta deflectora de la obra de excedencia, se tendrán velocidades que podrían originar erosiones por cavitación. Tras calcular el índice de cavitación a lo largo de las dos estructuras (tomando una rugosidad de $k=2\text{ mm}$, correspondiente a un acabado de cimbra de madera cepillada, y un gasto de $2500\text{ m}^3/\text{s}$), “se observa que en la obra de excedencia no son de esperarse erosiones por cavitación, y que en la obra de control hay una pequeña zona, en el inicio del tanque amortiguador, donde se podrían encontrar daños. Fuera de esa región podrá haber erosiones asociadas a desalineamientos o juntas mal hechas, pero no son de esperarse daños causados por la rugosidad natural de la superficie”. Aparentemente este era el menor de sus problemas, como veremos en otro apartado.

En “Reflexiones sobre el desarrollo de la ingeniería hidráulica en México”, conferencia presentada en el Colegio de Ingenieros Civiles de México en 1996, Sánchez Bribiesca hace un recuento del problema y la solución para referirse a la preparación que debe tener un ingeniero para enfrentar estos retos, como veremos en la parte VI.

Secundaria y prepa

Si la cercanía con mi papá era muy grande, cuando cursamos la secundaria y la preparatoria se acrecentó especialmente con mi hermana Carmen y

conmigo por varias razones. Una muy cotidiana es que nos llevaba a la escuela, que quedaba cerca de la sede de la SRH; el tramo era largo y a veces ya muy concurrido, de modo que había tiempo para que nos contara cosas de su infancia, de su trabajo, de los libros que leía. Manejaba muy nerviosamente, siempre con el pie listo sobre el embrague. Cuando ya también iba Elena, que siempre tardaba en arreglarse, él se desesperaba y fumaba de dos tirones un cigarro LM, con tal fruición que desde entonces marcó mi destino adictivo. Luego dejó el cigarrillo y empezó a fumar pipa, costumbre que lo acompañó el resto de su vida.

Nosotras le contábamos a él sobre las compañeras de clase, los maestros, las monjas. ¿Por qué nos inscribieron en el Instituto Pedagógico Anglo Español, de la orden del Verbo Encarnado si, excepto acaso un poco por mi mamá, ni éramos practicantes y escasamente creyentes? Parece ser que la directora de la primaria les recomendó mucho la escuela, que tenía buena fama en materia de humanidades. Esto fue bien cierto, y contamos entre nuestros profesores a un abogado litigante en la materia de Derecho, a un actor profesional en Teatro, a una excelente maestra de Literatura, y otra de igual calidad en Ética y Lógica. Pero en ciencias... Salvo la del curso de Química que llevó Carmen, y la de Biología en secundaria, era bastante mala la planta de maestros, aunque no creo que peor que en otras escuelas. Quizá solo porque recibíamos ayuda de mi papá con las tareas y con los conceptos difíciles pudimos aprender algo; recuerdo muy bien cuando me explicaba con toda paciencia los logaritmos.

Nací en el seno de una familia con una noción integradora de la cultura. Como ya he relatado, en lo que se refiere a lecturas, el espectro que se me ofrecía no solo era muy amplio sino que además no tenía compartimientos asignados. De adolescente leía yo indistintamente *Los tres primeros minutos del universo* y *El lazarrillo de Tormes*, “La dama del perrito” y *A de Andrómeda*, *El sueño de una noche de verano* y la *Breve historia de la química*, *Cómo mentir con estadísticas*, *Historia de la civilización* y *El guardián entre el centeno*.... Cuando digo “indistintamente” no hablo de la libertad de elegir de esos textos, que era enorme; hablo del placer que me producían, cualquiera que fuera su tema. Esta actividad lectora sin

clasificaciones a priori me impidió darme cuenta en ese entonces de que había libros de literatura y de los otros (ciencias, historia, filosofía...) Solo eran buenos o malos. Ya al cursar la asignatura de Literatura me percaté de que la categoría “literatura” excluía a los otros. Y la gente los ponía en anaqueles distintos, de librería, de biblioteca o mentales. Parece fábula, pero es cierto: fue hasta mi entrada a la Facultad de Ciencias cuando supe que existía la divulgación de la ciencia, a la que me dedico. Resultó que los libros de ciencia disfrutables por cualquier lector sí pertenecían a una categoría diferente. Y mi papá tenía un excelente y atinado gusto para elegir estos libros.

Con mucha discreción empezó a preparar nuestras vocaciones científicas pues, como luego nos declaró a Carmen y a mí, para él las ciencias eran la base metodológica importante para muchas actividades y, con amplitud de miras, para la cultura en general. Empezó a comprar libros de biología moderna y de astrofísica, tanto didácticos como de divulgación, que rápidamente acapararon nuestros intereses. Tengo muchas notas de ese periodo, facturas de la Librería Ciencias, que atestiguan la compra constante de libros de esos temas. Carmen quiso ser bióloga y yo astrónoma. Elena y José Luis, en cambio, se decidieron en su momento por las humanidades.

Como ya relaté, me inculcó su interés por la astronomía. Cuando en 1972 fue secretario de la Academia de la Investigación Científica, conoció a gente del Instituto de Astronomía, en particular al Dr. Arcadio Poveda, a quien siempre apreció, y al Dr. Carlos Cruz, que desgraciadamente falleció muy joven. Al abrirse la enorme brecha entre la salida de la prepa y el ingreso a la UNAM, debida a los acontecimientos del 68, mi papá me mandó a estudiar algo de astronomía con el Dr. Cruz, y luego a pulir una lente para telescopio, y hasta a estudiar FORTRAN, el lenguaje computacional del momento.

Pero vuelvo a los tiempos de la prepa. En cuanto a nuestras compañeras, le platicábamos sobre ellas; había “buenas y malas”, niñas envidiosas y otras amistosas. A Carmen en particular le calaba que, por su aplicación y buena conducta, causara envidias y competencias por el diez. Incluso intentaron burlarse diciéndole “tú, que te la pasas leyendo a Beethoven”, creyendo que se trataba de un escritor.

Pero tuvimos muchas buenas amigas, y de las mías mi padre estimaba especialmente a cuatro: Esther Avendaño, originaria de Los Mochis (mi papá decía jocosamente ‘Losmoshs’ para imitar el acento), Lourdes Vargas, Claudia Manzano y Rosario Enríquez. Esta última, extraordinariamente aplicada, primera de tres hermanos, era hija de un profesor de secundaria que hacía grandes esfuerzos por dar una buena educación a sus hijos. Rosario sacaba en recreo un sándwich y una manzana ya muy estropeada; mi papá se conmovía mucho, y desde entonces las manzanas a punto de pudrirse se llamaron “enriqueñas”. Debo destacar que, fuera de las amistades escolares, Elsa Zenil (Elsita o “Srita. Po”) era la más cercana y la más querida; miembro de una familia totalmente distinta de la mía, fue adoptada por su simpatía y su carácter adaptable; pasaba las tardes en mi casa, hacíamos la tarea y luego merendábamos; los domingos iba con nosotros a CU y a comer, e incluso se animó a asistir a conciertos y a leer con nosotros, ¡en italiano!

Las monjas me permitieron ver de cerca las lacras y las virtudes de la religión en la que me tocó nacer. Corría el Concilio Vaticano Segundo; llevábamos obligatoriamente clase de religión, la que, a pesar de mi ya declarado ateísmo, me parecía interesante porque me permitía conocer cierta parte de mi cultura judeocristiana, pero jamás me pudieron obligar a asistir a la misa con comunión de los viernes. En 1967 Carmen y yo obtuvimos puros dieces y recibimos de mis papás sendas esclavas de oro con nuestro nombre y la fecha grabada. La directora, la madre María Teresa González, apreciaba mucho a mis papás porque, según carta que les envió con su elegantísima letra pálmer, tener unas hijas así solo podía deberse a que eran un matrimonio modelo. En honor a la verdad, esta vez tuve que darle la razón a una monja.

El colegio de monjas también me dio la oportunidad de practicar algo que siempre me ha gustado: la costura. Me volví costurera de toda la familia. Mi papá tuvo una época en que comía unas golosinas llamadas “Batigalletas” (mi hermano fue el primero en reunir la colección de “batimonedas” que traían las cajas) y engordó ligeramente (el término cortés era “embarneció”, pero él decía “estoy muy panzón”), y yo le arreglaba la cintura de los pantalones.

Mi papá llegaba con mucha hambre: comía, hojeaba el periódico y tomaba una breve siesta, no sin yo llevarle el hilo dental y quitarle los zapatos con todo mi cariño. No eran exactamente zapatos a la Van Gogh, gastados y de pies doloridos, pero eran los pies de quien trabajaba para nosotros.

Mi mamá también trabajaba mucho: era la administradora del dinero y del hogar, aunque siempre se daba tiempo para su ocupación favorita, la lectura. Diariamente compraba gran cantidad de fruta, verdura y carne, y veía que no faltara postre. Aunque muy generosa, era capaz de hacer contrapeso a la generosidad desbocada de mi papá y a la compra ilimitada de libros: tenían cuatro enormes bocas que alimentar. Pero en la época de la preparatoria, a Carmen y a mí, sus “buenitas”, nos daban dinero los sábados para comprarnos en Sanborns las medias de moda.

Los domingos, después del paseo por CU, comprábamos abundante comida y muchos dulces, y yo terminaba indigesta. Cuando se levantaba de su siesta y después de ponerse “aguado”, como decía (se tomaba de corrido como un litro de agua preparada), él y yo nos íbamos caminando de la mano por la avenida Insurgentes para que se me “bajara la comida”; yo regresaba ya con hambre.

Para las vacaciones de fin de año solían llevarnos a Cuernavaca; en una ocasión pudimos visitar Fortín de las Flores, en Veracruz, adonde ellos habían ido en su viaje de bodas, y bañarnos en las albercas llenas de gardenias. Otras veces lo acompañaba toda la familia cuando daba alguna conferencia en lugares cercanos; los hermanos recordamos con encanto las visitas a Tequisquiapan, Morelia y San Luis Potosí (donde impartió la conferencia “Obras Hidráulicas” en 1967) y, especialmente, un viaje en tren al puerto de Veracruz.

Hubo una época en que mi papá iba religiosamente a la SRH en las mañanas y en las tardes a la UNAM, excepto los miércoles. Una parte de esas tardes de miércoles la dedicaba a preparar sus clases, pero muchas veces íbamos al cine, sobre todo cuando Carmen y yo éramos adolescentes, y terminábamos viendo películas para adultos; nos hacía mucha gracia que él dijera que eran de “adúlteros adulterados”. Acudíamos a los grandes cines, como el Diana y el Manacar, a veces para ver películas tan

largas que tenían intermedio. Una que nunca olvidaré es *Lawrence de Arabia*, la historia de un oficial británico que es enviado durante la Primera Guerra Mundial al desierto árabe en la campaña de ayuda a Arabia contra Turquía, tema que él conocía al dedillo. Ya que Carmen era extremadamente aplicada, en ocasiones dejó de ir al cine por quedarse a estudiar. Yo me las arreglaba para cumplir de regreso con la tarea.

En ese entonces mi apodo fue Tuchi, derivado de Rita Tushingham, actriz inglesa que le encantaba a mi papá, y de la que decía que me parecía en lo flaca, lo pescuezuda y el tamaño de la boca. Las películas *El Knack... y cómo lograrlo* (1965) y *La trampa* (1966) ejemplifican su afición por el cine iconoclasta, particularmente de origen británico. Además de Tushingham, admiraba a Julie Christie, Michael Caine, Dirk Bogarde y Oliver Reed. Otra película de este periodo, donde comienza la carrera de Vanessa Redgrave, fue *Morgan, un caso clínico* (1966), sobre un artista que se rebela contra el orden social establecido y contra toda clase de convencionalismos; siempre viste un suéter grueso trenzado de color crudo, y cuando me conseguí uno de esos, fue mi “suéter de Morgan”.

Al mudarnos a Copilco, asunto del que después hablaré, empezamos a frecuentar menos los cines acostumbrados; poco a poco fuimos limitándonos al sur de la ciudad y a las cercanías de la CU. Los domingos íbamos al auditorio Justo Sierra de la Facultad de Filosofía y Letras, y al del Centro Cultural Universitario (situado en el Paseo de las Facultades). En esos cineclubes vi las películas más caóticas y aburridas de mi vida, particularmente del cine francés. Él, en cambio, lograba extraerles algún gusto, por lo menos al cine de François Truffaut.

Mi papá leía las críticas de Jorge Ayala Blanco en algún suplemento; era algo muy gracioso porque le desagradaban, ya que nunca decían nada concreto sobre la película reseñada, pero no lo dejaba de leer. Mucho después reconocería yo en la prosa de Ayala Blanco un precursor del lenguaje incomprensible de la posmodernidad.

También le gustaba ver los fines de semana, luego que dejó de interesarle el boxeo, algunos programas de televisión, particularmente sobre animales salvajes; tenía preferencia por los grandes cazadores,

los felinos y las aves de presa, temas de los que reunió muchos libros. Recuerdo además dos series que se exhibieron en 1966: *Perdidos en el espacio*, sobre una familia Robinson que va a un planeta desconocido y donde el malo, el Dr. Smith (¡tenía que ser un científico!) hace previsible maldades; otra, *Los Thunderbirds*, con hermosos títeres ingleses. Era un placer verlos con él por sus comentarios siempre agudos.

Y para terminar de hablar de esa época y las diversiones, estuve interesada unos meses en el patinaje en hielo. Mi papá me llevaba religiosamente los domingos a la pista de avenida Insurgentes. Me compró en el Centro unos patines de piel blanca que aún conservo.

El túnel de viento

En 2004 la *Gaceta UNAM* publicó un reportaje que comienza así: “Aparentemente son cables y más cables conectados a un motor con hélices; pero este invento mide la velocidad de los vientos de un huracán y el efecto que producen cuando pasan sobre las construcciones. Es el único en su tipo en Latinoamérica, se llama ‘El túnel de viento’. Hecho por ingenieros de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)”. Y continúa, aunque ya no reproduzco textualmente la prosa epopéyica del reportaje: El túnel de viento del Instituto de Ingeniería (II) de la UNAM, el más grande de América Latina, ha contribuido a mejorar el conocimiento de la interacción viento-estructura y a la aplicación de este conocimiento en proyectos y diseños de obras en México, y ha propiciado construcciones seguras ante la acción de las corrientes, afirmó el Dr. Neftalí Rodríguez Cuevas, encargado del túnel, que se encuentra en el sótano del Instituto. Se compone de un circuito cerrado con dispositivos electrónicos, mide 1.20 metros por 80 centímetros de ancho, tiene una sección de prueba rectangular, sellada con cristales, y un motor de 75 caballos de fuerza, que genera vientos controlados de hasta 244 kilómetros por hora, como los de un huracán, que provoca presión y succión, explicó. Se trata de un instrumento de investigación, auxiliar en el estudio de los efectos de las corrientes alrededor de objetos sólidos, pues se simulan las condiciones experimentadas por el cuerpo en situación real, subrayó. En el aparato, explicó el investigador,

el objeto permanece estacionario, mientras se fuerza el paso de aire o gas alrededor de él; se utiliza para analizar sus efectos en aviones, naves espaciales, misiles, automóviles, edificios, o puentes. Otra utilidad es la preparación de estudiantes de licenciatura y posgrado.

El Dr. Neftalí Rodríguez, a quien ya hemos encontrado en la primera parte, cuenta la historia del túnel de viento. “José Luis empezó con la idea de querer hacer un túnel de viento para visualizar flujos [...] él lo quería más que nada por la interacción de fluidos con las estructuras. Lo diseñó junto con un alumno [Darío de Hoyos, NM] y sé que estuvo Víctor Franco trabajando también con él. La hélice era de madera, hecha por un maestro carpintero muy bueno que tuvimos [...] Mucho después en unas pruebas se rompió por el uso, es decir, los años, la fatiga, y tuve que diseñar un rotor nuevo. Ahora tengo ya un rotor de aluminio; entonces sí está muy cambiado de como él lo dejó... se construyó este edificio [la Torre de Ingeniería, NM] encima del túnel”.

La historia documentada comienza en julio de 1963, cuando el Ing. Antonio Dovalí Jaime, director de la Facultad de Ingeniería, se dirige al señor profesor Ingeniero José Luis Sánchez Bribiesca para comunicarle que se aprueba el tema “Diseño de un túnel de viento de 75 HP” para que bajo su dirección lo desarrolle como tesis de licenciatura el pasante Darío de Hoyos. Transcribo una parte de la introducción de la tesis, donde habla de la finalidad de los túneles de viento:

El desarrollo actual de la ingeniería civil ha hecho que el ingeniero recapacite con más cuidado en el análisis de los fenómenos que se le presentan al planear, diseñar o construir una obra. Han surgido a raíz de esto varias especialidades en la ingeniería que se dedican a estudiar más a fondo los problemas que se presentan dentro de su campo de acción, particularmente en mecánica de fluidos tienen lugar preponderante el estudio de la hidráulica y la aeronáutica para el análisis de problemas relacionados con el movimiento del agua o del aire y tomando en cuenta sus propiedades físicas y mecánicas poder cuantificar, por ejemplo, los empujes que produce el viento sobre las estructuras, como edificios, torres de

trasmisión, chimeneas, etc., o para el paso del flujo de agua alrededor de pilas de puente o en estructuras hidráulicas en general.

Luego se refiere a la utilidad de dichos túneles, ya que permiten el estudio experimental del movimiento de un fluido al reproducir a escala todas sus propiedades físicas y mecánicas para cuantificar el efecto de los diversos factores que intervienen en el fenómeno. En cuanto a las velocidades que pueden alcanzarse, varían desde unos cuantos metros por segundo hasta velocidades superiores a la del sonido. Dentro del rango subsónico el problema de aumentar la velocidad en la sección de prueba obliga a fabricar túneles de mayor potencia o túneles capaces de soportar grandes presiones.

Aunque hay muchos tipos de túneles aerodinámicos, en general pueden definirse como conductos que llevan en alguna parte de su trayectoria un ventilador accionado por un motor, que se encarga de que el aire fluya de manera constante. Usualmente las palas del ventilador son diseñadas según el tipo de túnel que se construirá, de manera similar a como se hacen las de los aviones. El túnel posee una entrada convergente y una salida divergente. La parte de más interés para la experimentación es la sección de prueba o garganta, que debe, generalmente, ser transparente, para permitir la observación e incluso la filmación; en ella se instala el modelo y diferentes elementos que permiten la medición de las fuerzas que experimenta este y las condiciones del aire que atraviesa esa sección.

Parte de lo excepcional del túnel era que no tuvieron presupuesto para hacer algo más elaborado, y fue por eso que la hélice se fabricó de madera, y el túnel en vez de ser de metal se hizo de mampostería, un material muy barato, según nos contaba mi papá. Lo corrobora don Neftalí: “El resultado fue un túnel muy barato. Debo decirle que una cierta persona que había conocido muchos túneles del mundo nos quería vender un equipo y lo llevé al túnel y de entrada le sorprendió porque le pareció el túnel de viento más silencioso en que había estado; entonces algo tuvo que ver el hecho de que este se originó

de mampostería, no solo barato sino poco ruidoso (todos los demás túneles que conozco, sean de madera o de lámina, hacen un escándalo notable). La idea de que fuera de mampostería fue de José Luis también”.

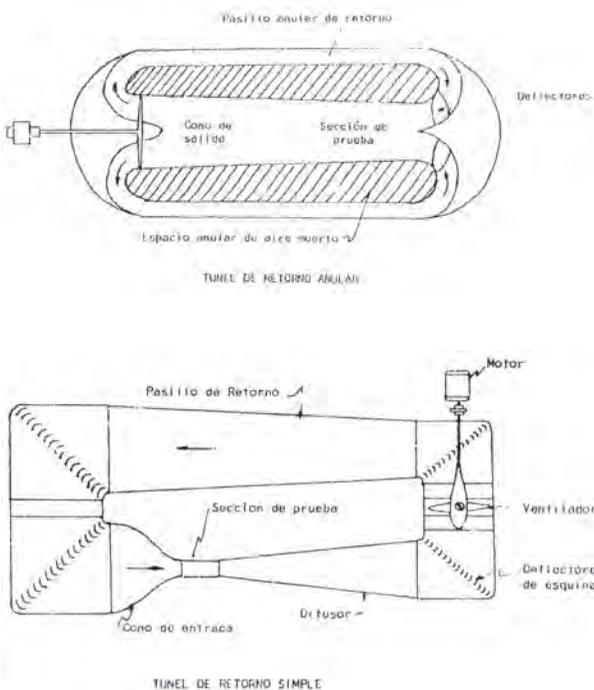
El Ing. Franco rememora: “Bajo la dirección y supervisión de tu papá, quienes se encargaron de diseñarlo, construirlo y operarlo fueron el Ing. Darío de Hoyos y el Dr. Gilberto Sotelo. Efectivamente fue el primer túnel en América Latina y la hélice, de madera, fue construida por el maestro carpintero Pedro Ahuactzin. Su objetivo original fue que perteneciera al Laboratorio de Hidráulica para estudiar modelos de ríos, socavación en pilas, etcétera, con aire en lugar de agua. Los túneles de aire de este tipo estuvieron de moda en los años 60 y fueron generados en Hungría y Checoslovaquia. Posteriormente, como lo menciona el Prof. Neftalí Rodríguez Cuevas, se utilizó para probar varias estructuras olímpicas y en las estaciones del Metro [ver después]. De entonces hasta la fecha está bajo resguardo de la Coordinación de Estructuras. Posteriormente cambió de ubicación, del acceso actual al edificio 5, a la parte baja de la Torre de Ingeniería, donde el maestro albañil Apolinar Hernández Carrizosa lo reconstruyó, ya que

él había participado en la construcción del primer túnel, pero la hélice original se rompió y los maestros carpinteros Damián Galindo, Modesto Bernal y Leonardo Trejo se encargaron de hacer una nueva hélice; en esta etapa yo participé supervisando los trabajos”.

Ese mismo año, 1963, Sánchez Bribiesca le dirige a Darío de Hoyos la tesis de maestría “Uso de la computadora analógica PACE 231-R en problemas de Hidráulica”. Sobre dicho alumno, un joven tímido de grandes lentes con mucho aumento, mi papá contaba una anécdota: tenía una casa por el Ajusco cuando este aún era un paraje solitario, y su casa quedaba sola todo el día, lo que le producía mucha preocupación. Alguien le aconsejó que tuviera un perro bravo. Se consiguió el perro más desalmado que pudo, y cuando llegó una noche, el perro no lo dejó entrar a su casa.

En noviembre de 1970 Sánchez Bribiesca responde a una carta, que no se conserva, del Dr. Reséndiz, entonces director del Instituto: “Aun cuando podría existir otro túnel de viento en la UNAM, creo que el nuestro sería el más adecuado para hacer el estudio 3.22.0”.

Continúa el Dr. Rodríguez: “Le hemos hecho modificaciones al túnel; después de José Luis cambiamos por completo el sistema de medición; él lo concibió como túnel de flujo laminar y ahora se puede hacer túnel turbulento, todavía con el mismo motor que él dejó. Hemos mejorado mucho el túnel pero el diseño original fue de él; a mí me sigue interesando y todavía estoy en algunos proyectos en donde lo empleo. Creo que le hemos encontrado todas las posibilidades, ha ayudado a la preparación de unos 20 estudiantes de muy buen nivel; como ve, hemos sacado provecho de aquello que se le ocurrió a José Luis que la Universidad tuviera y lo consiguió. Este que diseñó José Luis se va a quedar aquí como el primer túnel que funcionó en México y que ayudó a que aprendiésemos aspectos de aerodinámica, que aprendiesen los estudiantes el manejo de equipos que previamente ni se imaginaban que existían. En ese sentido creo que el túnel de viento ha resultado ser una herramienta muy útil desde el punto de vista educativo [...] ha contribuido a la docencia y a la preparación de estudiantes, y supongo que es lo que quiso José Luis en sí, que este túnel sirviera para



Túneles de viento, esquemas tomados de la tesis de Darío de Hoyos.

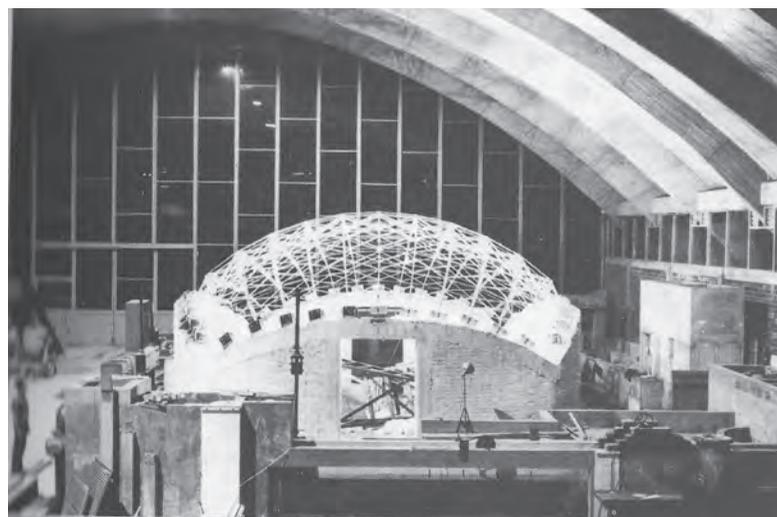
que en la Universidad se generaran nuevos conocimientos. Platicándolo ahora me doy cuenta de la visión que tuvo José Luis de hacer este túnel; en su interés por conocer el movimiento de fluidos dio la oportunidad para que se hiciera este túnel y que le pudiésemos sacar provecho, el impulso que le dio al aspecto experimental creo que rindió frutos”.

La historia que mi mamá reconstruye es que hacía falta el túnel por varias razones, una de ellas la prueba de estructuras modernistas para las olimpiadas, como la cúpula del Palacio de los Deportes; el Dr. Rodríguez lo confirma: “Ese fue el primer modelo que se metió en el túnel y posteriormente entraron muchos más modelos, probamos las estaciones elevadas del Metro, hemos probado una cantidad grande de estructuras, si me hace usted pensar un poco creo que hemos puesto alrededor de los 40 modelos desde que me dediqué a utilizarlo”.

En el artículo de la Gaceta citado antes se afirma: “Este invento lo diseñaron en 1967, cuando se quería saber si las construcciones que se hicieron para las Olimpiadas de 1968 soportarían vientos de más de 200 kilómetros por hora. Se ha probado con modelos a escala del Palacio de los Deportes, la Alberca Olímpica, la iglesia de La Coronación en el Parque España, en las torres de transmisión de microondas, en el puente atirantado sobre el Río Papagayo en Acapulco, Gro., en estaciones elevadas del Sistema de Transporte Colectivo Metro y en el Centro de Convenciones del Hipódromo de las Américas, entre otros. Ahora se sabe que estas construcciones pueden soportar los vientos de un huracán”.

La techumbre de la Alberca Olímpica parece suspendida en el aire por medio de tensores metálicos, en un alarde de diseño y de técnica. El Palacio de los Deportes es un edificio circular muy cercano al aeropuerto de la ciudad de México. Su techumbre es de acero recubierto de láminas de cobre martillado (lo que le granjeó el apodo de “la chirimoya”) y combina el diseño arquitectónico con el diseño de estructura. Los hermanos tuvimos la oportunidad de observar, emocionados, un modelo a escala de esta estructura en el túnel de viento.

En cuanto al Metro de la ciudad de México, aparte de los problemas aerodinámicos que planteaban las estaciones elevadas, durante mucho tiempo se creyó que, al estar asentada la capital en un lecho



Modelo del Palacio de los Deportes. IUNAM.

lacustre, no era posible construir un tren rápido con recorrido subterráneo en la mayor parte de su trazo.

Platica el Dr. Roberto Melli: “Pensando en puntos específicos que hayamos discutido Sánchez Bribiesca y yo en los aspectos técnicos [...] recuerdo cuando se hizo el primer Metro, estamos hablando desde el 67, 68 [...] en que se hablaba de los túneles del Metro, de la temperatura del ambiente en esos túneles, del calor que se esperaba que iba a hacer y el efecto que los mismos trenes iban a tener para empujar el aire hacia afuera de las estaciones. Ahí él comentó sus ideas de este efecto de émbolo del tren para desalojar el aire, lo cual es cierto [finalmente no se solucionó, NM], y a mí me preocupaba el efecto sobre el revestimiento del concreto que con el tiempo la humedad, etcétera, podían causar algún deterioro del material; él estaba convencido de que iba a funcionar bien este efecto, y bueno, desde el punto de vista del material no hubo ese problema”.

En 1970, A. Capella, Sánchez Bribiesca, y J. Tino presentaban el informe interno “Algunos problemas relacionados con la ventilación del metro de la Ciudad de México”. Ese año los mismos autores publican en la *Revista Ingeniería* “Algunos problemas relacionados con la ventilación de las líneas del metro”.

Concluye el Dr. Rodríguez: “Tengo un modelo en el túnel que representa un efecto curioso que le hubiera gustado ver a José Luis, un efecto de separación de capa límite que él nunca vio y ni se imaginó que se iba a poder en este túnel, pero sí avanzamos

hasta llegar a eso... entonces creo que el túnel ha evolucionado [...] la teoría, las famosas ecuaciones de Navier-Stokes que mucho le gustaban a José Luis”.

Un concepto muy importante al describir escurrimientos es el de la capa límite. Así lo describen Andrew Chadwick y John Morfett en *Hydraulics in Civil Engineering*:

Considérese un flujo rectilíneo pasando sobre una lámina plana estacionaria paralela al flujo. El flujo incidente (es decir, el flujo que comenzará a escurrir por la lámina) tiene velocidad uniforme. Al entrar el flujo en contacto con la lámina, la capa de fluido inmediatamente adyacente a la lámina se desacelera (debido a la fricción viscosa) y se detiene. Esto se sigue del postulado de que en los fluidos viscosos una delgada capa de fluido se adhiere a la superficie sólida. Hay entonces un considerable esfuerzo cortante entre la capa de fluido sobre la superficie de la lámina y la segunda capa de fluido. La segunda capa es por tanto forzada a desacelerarse (aunque no es detenida por completo), creando una acción cortante con la tercera capa de fluido, y así sucesivamente. Mientras más avanza el fluido a lo largo de la lámina, la zona en la que ocurre el esfuerzo cortante tiende a expandirse hacia afuera. Esta zona se denomina “capa límite”. Fuera de la capa límite el flujo permanece efectivamente libre de esfuerzos, de modo que allí no está sujeto a las fuerzas relacionadas con la viscosidad. El flujo de fluido fuera de la capa límite puede entonces considerarse que se comporta como un fluido ideal. Esto tiene gran importancia en el estudio de la separación de flujos y de la rugosidad superficial.

El cubículo de mi papá en el Instituto de Ingeniería (como muchos lugares de la CU), era bastante frío, especialmente en invierno. Mi papá, friolento por definición, se cubría las piernas con una manta a la que bautizó “la capa límite”.

Conflicto familiar

Lenta pero insidiosamente se fue gestando una ruptura con la familia de mi papá. El malestar tenía que ver con la envidia y el abuso, y con la percepción de ellos (mi abuela, mi tía y mi primo) de que mi papá

era soberbio. Parte del enojo de él se debía a la condición de enferma perpetua de mi tía, como lo expresa en una carta de 1965.

Dirigida a la Deina

No creo que esta carta te sirva de mucho, ni siquiera espero que la leas completa. Tampoco es el producto de mi corazón reblandecido por el amor fraternal [...] No se trata, en fin, de un reconocimiento siquiátrico a domicilio, hecho por un sicólogo aficionado, quien a la menor oportunidad tiene algo que decir.

Empecemos por decir que mis ideas no son ni absolutamente falsas, ni absolutamente verdaderas, sino que son simplemente, mi propia versión de la verdad, impregnada de mi personalidad, de mis intereses, de mis virtudes y de mis defectos. Con todo esto, considero que acaso, si tú quieres, alguna parte de esa verdad apasionada [...] todavía podría ayudarte.

Como puede apreciarse, ya hay una gran diferencia de percepciones entre ambos hermanos. Él reconoce la inteligencia de ella, pero no entiende cómo puede tomar en cuenta las opiniones médicas de parientes (mi abuela y mi primo) y “medicastro” que no tienen los conocimientos necesarios excepto para confirmarle su pretendida invalidez. Insiste en el tema del conocimiento del inglés que ella tiene, pero que sin trabajo y estudio no alcanzaría “para traducir a Milton o a Longfellow”.

Quiero decir con esto que aun para quien conoce una disciplina, la resolución de un problema específico requiere mucha dedicación y tú ¿te has preguntado cuánto tiempo lleva estudiando tu caso alguno de los llamémosles doctores, que te atienden? En mi oficio, donde pretendemos calcularlo todo, cuando no tenemos ni una maldita idea de cómo proyectar alguna cosa, decimos: hay que recetarla, esto es hacerla como se pueda y si se cae, volverla a hacer. Pues bien liii-ii [uno de los numerosos apodos de mi tía, NM], con tan científica técnica opera el gremio médico, ese de las batas blancas, como la del Dr. Kildare [el primer personaje médico de la televisión, NM].

Pero ese es sólo un lado de la moneda, el otro es más complicado aún. Tú piensas que

el enfermo es un tipo distinto de los demás, que merece una clasificación distinta de los demás, que está al margen de muchas leyes, que puede eludir sus compromisos y responsabilidades o encontrar un exculpante para sus debilidades y fracasos. Así, los que piensan como tú, reconociéndolo o no, imaginan al enfermo como una especie de santón, rodeado de una aureola de inaccesibilidad.

Hace referencia a mi abuela, que “contribuye con gusto al culto ese: te da tu pollito deslavado, tu agüita hervida con tapioca”, y a la sedicente enferma que vive pendiente del más insignificante de los síntomas: “ves y checas y te mortificas y sufres con tal de mantener tu estatus de enfermo misterioso e inaccesible que destroza los ‘científicos’ cerebros de los médicos”.

Así, en tu fuero interno, agradeces a esos mequetrefes su ignorancia, porque te confieren el grado, honoris causa, de enfermo incurable, te dan tu salvoconducto de por vida; te dicen tranquilízate Deina, nunca vas a dejar de ser una enferma de arrocito cocido, con derecho a comprarte saquitos americanos que remate Carolyn o Lanolyn o Tiri-lin, o cualquiera de esas gringas que conoces, o a irte a Acapulco por parte del Sindicato, cuando se te da la gana.

Esta pésima opinión de los médicos, que abarca varios párrafos y a la que volveremos después, se iba a recrudecer. Mientras tanto, el mensaje a su hermana se resume en que no es cierto que los enfermos sean tipos especiales, sino tan solo más molones, egocentristas y ridículos que los sanos. “Y lo peor del caso es que aunque exhiban sus salvoconductos de todas maneras tienen que resolver sus problemas y confrontar sus fracasos”. Acepta que las comparaciones son odiosas pero, a falta de otro ejemplo, le habla de sus propias dolencias para explicarle cómo lidia con ellas:

Me interesa mi oficio, aunque no salga en el periódico, como dice Mamá, y a él le dedico mucho tiempo. Me interesa la antropología, la lingüística, la música, las matemáticas y la biología moderna, aunque no me sirven para nada y aunque nunca vaya a destacar en ellas; me interesa la educación

de mis hijos y ellos estudian violín, francés, matemáticas y yo los ayudo y gozo con ello. No como a deshoras, hago gimnasia porque estoy panzón, me acuesto temprano, voy un rato al campo el domingo, camino mucho en la Ciudad Universitaria, no fumo más de 6 cigarrillos al día. Adoro a mi esposa.

¿cuál es la síntesis? VIVO

¿cómo vivo? Por favor música de Chopin, señores: ¿soy un sabio incomprendido que me sobrepongo a la adversidad de mi cuerpo debilitado por la enfermedad y estudio con tesón? No; eso es cursi y mentiroso, digamos más bien que me las capoteo como puedo porque para mí SÍ TIENE GUSTO LA VIDA [...] pero el darse cuenta de ello SOLO DE TI DEPENDE.

En enero de 1965 recibe una carta de mi primo Roberto, quien lo acusa de no cumplir con sus deberes de hijo y hermano. Imagina mi primo que al leer la carta mi papá se está riendo con “un aire de genio excelso”, y que nada le costaría ir a ver a mi abuelita “en vez de ir a la Cd. Universitaria”; claramente se nota la envidia, tanto material como intelectual, que les produce mi papá. Es curiosa la acusación sobre ir a la Universidad, donde mi primo pasó como nosotras parte de la infancia, y donde también estudió. Mucho después, él iba a reconocer esos años formativos y la influencia de la UNAM en su vida. Pero al ser el varón y el más joven de su casa, era fácilmente manipulable, lo cual por lo visto comprendió mi papá, como se verá en la siguiente carta escrita en 1970 y dirigida a mi abuelita, donde se nota que a pesar de todo la relación financiera seguía vigente, y cómo, conociendo su caballerosidad, lo querían hacer sentir culpable.

Güipio:

Me dijo liii-ii-i que me comprometí (¿) a dar 100 pesos más, como ayuda de renta. He tratado de acordarme en qué condiciones pude haber dicho eso, sin poder lograrlo; probablemente fue un mal entendido y, como ya ustedes deben haber hecho sus cuentas en esa forma, enviaré la lana [...]. También incluyo ahorita 100 extras para Cruilito el Druilingüe [otro apodo de mi primo, NM].

Admitiendo la parte de culpa que pudiera tocarme, quisiera que me ayudaras en tres cosas:

[...] Checa conmigo cualquier aportación extra o cualquier arreglo de lana, antes de hacerlo efectivo, para evitar confusiones como la actual. [...] Tenme paciencia, unos 4 a 6 meses, mientras me acostumbro al nuevo convenio, sin solicitar extras, tú o liii-iii-i. [...] No enojarte, sentirte, disgustarte, agraviarte o molestarte por estas peticiones que, si bien son objetivas y precisas, son comedidas y conciliatorias.

En una carta posterior mi papá habla de una tensión manifiesta y de la intervención de hermana y sobrino en un asunto que debiera ser exclusivo de él y su mamá; además se menciona la pérdida de un cheque que mi papá les envió, cuya reposición por supuesto asume:

Querida Madame Cecergüip

Después de meditar con toda calma sobre los asuntos monetarios que nos han venido preocupando, llegue a la conclusión de que nos conciernen exclusivamente a ti a mí. De esa manera, y con el objeto de evitarme futuros compromisos con tus representantes, te propongo el siguiente sistema de envío que, como verás, se ajusta a todo lo que tú habías aceptado ya. [...] Además del dinero quincenal, el primero de marzo y el primero de abril te mandaré la mitad de una quincena correspondiente al febrero perdido pues, según recordarás, convine en que pagaría la mitad del extravío, en dos tandas. Este primero de marzo incluyo también cincuenta pesos de ayuda para el médico que quiere la Yeinas.

Todo esto en la inteligencia de que, si llegara a aparecer el cheque perdido, ajustáramos la cuenta correspondiente.

Te saluda con el cariño filial de siempre.
Pipo.

Mi mamá prudentemente callaba. Para esta época, excepto por una breve visita en Navidad, ya no veíamos a la familia paterna. Pocos años después de esta carta, mi abuelita enfermó gravemente.

En cuanto a mi primo, debo decir que con los años y la distancia reconoció el papel fundamental de mi papá en su vida, como lo constatan algunos fragmentos que aparecen en este libro.

Viajes de quince años

Mi papá viajaba con cierta frecuencia, y mi mamá relata que, descontando los viajes a las obras, no apropiados para llevar a la familia, y los congresos en sedes nacionales, ella no podía acompañarlo a otros lugares porque consideraban ambos una irresponsabilidad dejar a los hijos. Además de los muchos viajes dentro del país, y algunos a EUA y Centroamérica, mi papá había viajado a otras naciones del continente para impartir cursos y conferencias, en algunos casos a brindar asesoría, o asistió a congresos y universidades y visitó las obras hidráulicas de Chile, Brasil, Perú y Venezuela.

En la etapa de nuestra vida en la calle de Agrarismo las dos hijas mayores llegamos a la adolescencia. La mayoría de nuestras amigas celebraban sus quince años con una fiesta, más o menos cursi según los gustos y el presupuesto; nos era tan repelente esta costumbre que, ante una conducta reprobable como tardarse demasiado en el baño, mi papá nos amenazaba con “bajar las escaleras en medio del humito”. Pero se le ocurrió, cuenta mi mamá, que “cuando tuviera que viajar a un lugar apropiado para ellas, al que le enviaran a un congreso, podría llevarlas como celebración, una por una en orden de edades; constituiría el regalo más anhelado un viaje con su papá”. Con Carmen viajó en julio de 1966 a Venezuela, la sede del II Congreso Latinoamericano de Hidráulica, con extensiones a Panamá y Curaçao. Para mi hermana la experiencia resultó inolvidable, y él “sintió que llevaba consigo una parte de su hogar y le era más soportable la ausencia. En Curaçao compró regalos a su acompañante, así como a los que permanecían en casa. Por su parte, ella se sintió más tranquila de que no se marchara solo”.

Dulce Querubín mío:

Por fin encuentro un momento de respiro para escribirte unas líneas. Son ya las 12 de la noche y el Goidito Yubistain [otro apodo de Carmen, NM] duerme profundamente.

[...] El congreso ha resultado mejor de lo que yo esperaba, aun cuando hemos tenido que hacer un poco de vida social. Tu Gorda ha debutado con bastante éxito y ha sostenido conversación con un inglés, ¡en inglés!

[...] Caracas es una ciudad amplia, populosa y muy bonita y el trato que hemos recibido ha sido de lo más cordial; sin embargo te extraño cada vez más y añoro tu voz, tu presencia y tu compañía.

En dicho congreso presentó tres trabajos. Con José Antonio Maza, “Socavación y protección al pie de pilas de puentes” y “Experiencia mexicana en cierre de cauces”; con Rolando Springall, Salvador Aguirre y Gilberto Sotelo, “Análisis teórico-experimental del tránsito de una avenida por un conducto circular”.

Prosigue mi mamá: “Con Ana María fue a un congreso en Denver, de donde viajaron a San Francisco. También le compró regalos, sin olvidar a los demás; en los límites de sus posibilidades era muy generoso con ellos. A las hijas les compraba, además, un anillo como recuerdo del viaje y de la edad que cumplían. Elena estuvo con él en Utah, y luego se desplazaron a Los Ángeles”.

El congreso al que asistí de acompañante en septiembre de 1967 era doble: el XII Congreso de la Asociación Internacional de Investigación Hidráulica y el Simposio Internacional de Hidrología, en la Colorado State University, Fort Collins, Colorado. En este último presentó con Antonio Capella el trabajo “A statistical method to search for a rainfall-runoff relationship”.

Me acuerdo mucho de cuando fuimos a San Francisco. Recuerdo las calles, recuerdo que íbamos en un coche rentado que manejó uno de los ingenieros que asistieron al congreso, José Piña. Adelante iban Capella y Elke, su esposa, tan extrovertida ella como introvertido él, y atrás mi papá, Maza y yo. Entonces no se usaba el cinturón de seguridad. El coche era desconocido para el chofer y tenía un freno muy potente. En una abrupta pendiente, típica de la ciudad, una de las más bellas de Estados Unidos, frenó repentinamente, y Elke se golpeó contra el parabrisas. Era la época de los *hippies*, del *peace and love*, contra la guerra de Vietnam. Allí visitamos el laboratorio hidráulico de la Universidad de California en Berkeley, donde conocimos a Hans Albert Einstein, hidráulico hijo del famoso físico. Luego volamos a Denver, y después a Fort Collins, donde era el congreso. Cierro los ojos y vuelvo a oler los rollos de canela y la leche cremosa que comprábamos mi papá y

yo para merendar en el cuarto del hotel. Con él asistí por primera vez a un planetario, y todavía conservo el telescopio que me compró al regresar del viaje.

Jefe de Tecamachalco, subdirector del II y subdirector de Proyectos en la SRH

En 1966 Sánchez Bribiesca fue nombrado subdirector del Instituto de Ingeniería, cargo que ocupó hasta 1974 (aunque en su currículo menciona 1972), por lo que coincidió con dos directores: el Dr. Roger Díaz de Cossío (1966-1970) y el Dr. Daniel Ruiz Fernández (1970-1974). Fue el cargo administrativo más alto, tanto del gobierno como universitario, que se permitió aceptar. En su opinión, hacer política le quitaba un tiempo precioso a la investigación y la docencia. En cambio, los políticos creían que era tan astuto que negaba querer ser director, creencia que le costó varios enemigos gratuitos.

Al mismo tiempo, fue designado en septiembre de 1966 jefe del Departamento de Ingeniería Experimental de la SRH (director técnico B, Dirección de Proyectos, ingeniería experimental) con sede en Sierra Gorda 23, en Tecamachalco, estado de México; tenía 39 años.

La desperdigada historia del Departamento de Ingeniería Experimental se remonta a la Comisión Nacional de Irrigación, antecesora de la SRH. En la página del II se lee: “A nivel nacional, la investigación se centraba prácticamente en la Comisión Nacional de Irrigación [...] donde se crearon el Servicio Hidrológico, el Departamento de Geología Aplicada y los Laboratorios de Ingeniería Experimental, que propiciaron una actitud crítica de conceptos clásicos en la ingeniería mexicana. El Ing. Raúl Sandoval diseñó y dirigió la construcción de nuevos laboratorios de ingeniería experimental, en Tecamachalco”. El Ing. Fernando Hiriart se refirió a Raúl Sandoval como “uno de los mejores ingenieros mexicanos”, quien en dichos laboratorios “durante ocho años intervino en el proyecto de todas las grandes obras hidráulicas que emprendieron la Comisión Nacional de Irrigación y la Secretaría de Recursos Hidráulicos”. La página del II abunda:

En ese lugar se utilizaron, por vez primera en México, modelos hidráulicos y análisis experimentales de esfuerzos para diseñar vertedores y estructuras derivadoras, así como modelos

analógicos destinados al análisis del flujo de agua en formaciones térreas. Fue también la institución nacional donde se instaló el primer laboratorio de Mecánica de Suelos. Con base en ensayos de modelos hidráulicos y elásticos y con apoyo en la experimentación fotoelástica dio principio la búsqueda de soluciones no convencionales. El Instituto de Ingeniería fue más tarde el heredero directo de esa modalidad. En estos laboratorios, Raúl J. Marsal, como investigador de la Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica (CICIC), empezó a utilizar para la infraestructura agrícola y eléctrica una innovación en la ingeniería civil: la Mecánica de Suelos, en el diseño de presas mediante enrocamientos y materiales arcillosos. El departamento de Ingeniería Ambiental de la comisión fue más tarde la Subdirección de Investigación y Desarrollo Experimental (SIDE), en Tecamachalco.

El Dr. Roger Díaz de Cossío escribe en 2005 en *El Universal*, a propósito del deceso del ingeniero Hiriart: “Se recibió en 1938 con la tesis *Diseño hidráulico experimental de la obra de desviación de la presa El Palmito*, tema que ya muestra su inclinación por la investigación y producto de su trabajo en los Laboratorios de Ingeniería Experimental, donde ingresó el mismo año de 1938. Ahí trabajó como experimentador y proyectista y en 1940 [seguramente se refiere a los años 1940, ver adelante. NM] fue nombrado jefe de los laboratorios, puesto que mantuvo hasta 1950. En esos laboratorios se proyectaron y diseñaron casi todas las obras hidráulicas importantes de la época entre las que están las presas Las Vírgenes, Sanalona, Valsequillo, El Tintero, Tacotán, Excamé y Endó”. Díaz de Cossío cita a Daniel Rezéndiz: “Por la trascendencia de quienes ahí laboraron, decimos que la ingeniería civil mexicana se originó en Tecamachalco... Nabor Carrillo comenzó a trabajar en Tecamachalco hasta que fue a doctorarse a Harvard [...]”.

En la semblanza del Ing. Hiriart (*Fundadores del II*) se menciona que uno de los logros mayores de los Laboratorios de Ingeniería Experimental [de la Comisión de Irrigación] había sido la solución del vertedor de la presa El Palmito, sobre la cual Hiriart había elaborado su tesis: el vertedor de abanico. Al iniciarse 1943 ocupa la jefatura de los laboratorios.

Con el objeto de incrementar la producción agrícola para garantizar la independencia alimentaria, la infraestructura hidráulica se orientó principalmente a resolver los problemas de riego. Debido a la alta calidad del trabajo de los Laboratorios, estos añadieron a sus labores de investigación las del diseño de presas completas. “La característica más notable de aquel grupo de ingenieros dirigidos por Hiriart fue la constante búsqueda de la mejor solución para cada problema y el atrevimiento de superar fundamentalmente normas o costumbres nacionales e internacionales mediante el uso de todas las herramientas de la técnica. Su recurso más convincente, cuando los mejores métodos de análisis y diseño dejaban dudas, fue el uso de modelos experimentales. Y ahí están las obras pioneras que ellos diseñaron y construyeron (presas El Azúcar, El Palmito, La Angostura (Sonora), Hermosillo, Sinaloa, etc.) y, como consecuencia, el surgimiento de la confianza en la capacidad nacional para enfrentar los problemas técnicos del desarrollo del país...” [Daniel Reséndiz Núñez] En 1947, a la llegada de Miguel Alemán a la presidencia, se reorganizó la administración pública; la Comisión de Irrigación es el embrión del que surge la flamante Secretaría de Recursos Hidráulicos. [...] El Laboratorio de Ingeniería Experimental se convierte en Departamento en la nueva Secretaría y estrena instalaciones cerca de la Presa de Tecamachalco.

En 1950 Hiriart se fue a la CFE a trabajar como ingeniero en jefe; la importancia creciente de la CFE hizo necesario contar con los mejores técnicos para planear y construir las grandes presas generadoras de electricidad y riego, así como las plantas de producción y distribución eléctrica. Para entonces, según cuenta Díaz de Cossío, Enzo Levi, doctor en matemáticas de origen italiano, fue invitado por Hiriart a México. Desde su llegada, en 1949, Levi colaboró en los aspectos matemáticos de los modelos experimentales. Era un hombre muy culto y apreciado. Su esposa, Nadia, fue una amiga muy querida de mi mamá. En la semblanza de Enzo Levi en *Fundadores del II* se narra:

Por gestiones del ingeniero Cruickshank [entonces subsecretario de Planeación, NM], el jefe del

Departamento de Ingeniería Experimental de la SRH, Hiriart, le ofreció a Levi una plaza para trabajar allí en Tecamachalco en 1949. Dos años más tarde es nombrado jefe del laboratorio Hidráulico, puesto que ocupó hasta 1959.

En una entrevista en línea, el ingeniero Víctor Manuel Mena Ferrer relata: “ya titulado, fui comisionado en 1957 por la CFE a los laboratorios de Ingeniería Experimental (Laboratorios de Tecamachalco) de la extinta Secretaría de Recursos Hidráulicos, en México, DF, para coadyuvar en los estudios de materiales para las obras de la CFE, que por entonces no disponía de laboratorio propio. Puedo decir que el laboratorio de Tecamachalco significó para mí una segunda escuela profesional, donde tuve mi primer contacto real con el concreto y recibí la oportunidad de convertir su tecnología en una verdadera especialidad. De esa etapa, que duró seis años, conservo en grata estima la orientación técnica que recibía de dos distinguidos profesionistas: el ingeniero civil don Jehová Guerrero Torres y el ingeniero químico don Manuel Dondé Gorozpe”.

Cuenta mi mamá en sus memorias: “Todavía en sus primeros años en la Secretaría mandaron a José Luis al Laboratorio de Tecamachalco a verificar unas pruebas que parecían defectuosas; él no desechaba ninguna ocasión de adquirir nuevas experiencias. Fue con algunos compañeros y trataron de obtener información, pero les resultó difícil, pues se creyó que iban como supervisores. En esa época llegó de improviso el ingeniero en jefe de la Secretaría, lo encontró jalando una carretilla de albañil con algunos materiales, y le preguntó en broma si no era demasiada devoción por el trabajo. Siempre daba el ejemplo y acababa por convencer, sin ninguna disputa, hasta a los más reacios. Allí en poco tiempo le tuvieron confianza y recibió todo el apoyo necesario. Durante esas visitas esporádicas se familiarizó con el trabajo. Finalmente lo nombraron jefe del laboratorio, con el encargo de renovarlo”.

El ingeniero Laris interviene: “Más adelante [después de ser subdirector, NM], por azares del destino me hice responsable de la Dirección de Proyectos y el Profesor [fue nombrado] director de los laboratorios de Tecamachalco. Siempre era su preocupación que en los laboratorios no estaban haciendo bien

su tarea; se hicieron algunos de los modelos, y sobre todo a la hora que empezó a operar el vertedor de Malpaso”.

Cuando Sánchez Bribiesca fue nombrado jefe encontró una situación que requería arreglo: experimentos muy teóricos, jefes que llegaban muy tarde, un sindicato muy fuerte y muchos patos, llevados por la señora esposa del Ing. Jehová Guerrero, que nadaban en los modelos. Se enfrentó también por primera vez a los horrores de la administración.

Retomo la voz de mi mamá: “Elaboró sus programas; le gustaba adoptar una visión de conjunto y a futuro, sin improvisación. Se puso a estudiar técnicas nuevas y más eficientes. Todo redituaba: lo que aprendía con objeto de aplicarlo en el laboratorio le servía para enriquecer sus clases. Invitaron a venir a colaborar a un ingeniero ruso, joven especialista en hidráulica; representó una magnífica adquisición pues era bien preparado y accesible. Se consolidó una relación amistosa, que favoreció el incremento de su biblioteca técnica en ruso. Formaron un buen equipo, auxiliados por exalumnos ingenieros de la Secretaría”.

De la semblanza de Sánchez Bribiesca: “Durante el periodo bajo su dirección, el Departamento de Ingeniería Experimental participó en congresos internacionales en varias de las especialidades de la Ingeniería civil (Mecánica de suelos, Mecánica de rocas, Análisis de esfuerzos, etc). Invitó a colaborar al doctor Erazt Gaziev, experto soviético, con quien formó y desarrollo el Laboratorio de Mecánica Experimental de Esfuerzos, que, en poco tiempo, se colocó a nivel internacional por sus investigaciones”. El Dr. Gaziev, armenio, estuvo entre 1966 y 1969 como experto técnico en mecánica de rocas por parte de la ONU, cuando este campo era incipiente. Justo en agosto de 1966 Sánchez Bribiesca avala la petición de visas para la familia del Ing. Gaziev, y en noviembre de ese año el embajador de la URSS invita a mis papás al XLIX aniversario de la Gran Revolución Socialista de Octubre. Poco después, a fines de 1968, mi hermana Carmen comenzaría a estudiar ruso con Nelly Gazieva.

El Dr. Gaziev estuvo después en París, y en 1994 regresó al Instituto de Ingeniería. El 17 de julio de 2002 (fecha en que oficialmente mi padre habría cumplido 75 años), justamente en el auditorio de



Modelo hidráulico de una obra de excedencias, laboratorio de Salazar, estado de México. Archivo histórico del II.

la Torre de Ingeniería (que poco después llevaría su nombre), se llevó a cabo “un vino de honor para despedir a Erast Gaziev Babaeva, quien el próximo agosto regresa a Rusia después de varios años de fructífero trabajo en el IIUNAM. El doctor Francisco José Sánchez Sesma agradeció al doctor Gaziev los años de labor dedicados al estudio de problemas de enrocamiento en nuestro país. Desde su llegada -expresó el ingeniero Jesús Alberro- y para fortuna nuestra, creó los laboratorios de análisis experimental de esfuerzos [los laboratorios de Mecánica Experimental de Esfuerzos se mencionan en la semblanza del II como creación de Sánchez Bribiesca, NM], donde fue posible la reproducción de modelos físicos de presas que facilitaron su análisis. Sus estudios sobre diseño de presas en cimentaciones rocosas y problemas de estabilidad de taludes rocosos son reconocidos internacionalmente. Sus aportaciones en el análisis de la presa Huites, en México, y muchas otras, son realmente valiosas”.

Volvamos a 1966. Mientras ocupaba ambos cargos, la jefatura de Tecamachalco y la subdirección del II, Sánchez Bribiesca continuó impartiendo cursos y seminarios de Probabilidad y Estadística, Diseño de Experimentos, Hidrología y otros, a los que asistieron, según la semblanza del II, “de 10 a 15 ingenieros por seminario. Tan solo en el laboratorio de Tecamachalco participaron 150 ingenieros, 150 técnicos de alto nivel y 200 profesionales administrativos, entre quienes promovió la elaboración de normas y manuales sobre mecánica de suelos y tres

tomos acerca de la tecnología del concreto que tuvieron gran aplicación en el medio”.

Dice mi mamá en sus memorias: “Con estas y otras aportaciones pudieron agregarle prestigio al laboratorio, no sólo dentro de la Secretaría, sino aun a los ojos de algunas empresas que confiaron en la calidad de sus pruebas. La Secretaría incluso determinó invertir recursos para renovar las instalaciones”. La llevó a conocer su nueva oficina, que a él le parecía demasiado elegante. Cuando a mí me tocó que me llevara, me impresionó lo grande e importante que parecía el lugar. “Para lograr dichos cambios tuvo que mejorar la disciplina: no pocos llegaban tarde al trabajo, pero le bastó predicar con el ejemplo, no faltar y llegar antes de la hora”.

En diversas ocasiones atendió peticiones de la Escuela Militar de Ingenieros, dependiente de la Secretaría de la Defensa Nacional, para que sus estudiantes hicieran la tesis en las instalaciones del laboratorio; en particular conservo cartas de agradecimiento del director de la escuela, Tte. Coronel I. C. Rodolfo Díaz Santacruz, por las facilidades otorgadas. También hay en su archivo personal muchas cartas de recomendación para empleados del laboratorio, así como una carta dirigida al Sr. Tibor Dosai, de la Oficina Comercial de la República Popular de Hungría, sobre la compra de adminículos técnicos para Tecamachalco.

Continúo con la semblanza del II: “Como parte de su jefatura, apoyó e impulsó la construcción de la ampliación del laboratorio de hidráulica destinado a modelos fluviales y marítimos en el municipio de Salazar, Estado de México”.

Interviene el Ing. Laris: “También le tocó estando en Tecamachalco una serie de presas [...] seguro tuvo alguna participación en todas ellas, sobre todo lo que tenía que ver con la parte de hidráulica. Tanto en la oficina de Diseños Especiales como en la parte de laboratorio, donde se hacían los modelos de todas. Estaba Julio Lozoya, su mano derecha en el laboratorio de hidráulica. Y luego ya estando como ingeniero en jefe no el Ing. Benassini sino el Ing. Mendoza von Borstel, empezamos el laboratorio de modelos grandes allá en el municipio de Lerma en La Marquesa. Yo iba en las madrugadas con el Profesor, con un frío de la patada; él era muy friolento [usaba una gorra para protegerse la cabeza, NM].

Íbamos a ver los modelos de varias obras grandes, como la desembocadura del río Papaloapan, y otra para manejar el río Pánuco. Fue idea también del Profesor usar un lugar donde hubiera mucho espacio para hacer los modelos de los ríos, no nada más de la estructura sino de los ríos. Entonces también fue el iniciador de ese laboratorio. Desafortunadamente años después se cerró, se canceló, pero allí estuvo trabajando también en ese laboratorio de La Marquesa. El problema de ese laboratorio era el frío terrible que hacía. El Profesor le dedicaba mucho tiempo propio de descanso a investigar, sobre todo a leer cosas nuevas, entrarle a fondo a las novedades”.

Y no descuidaba ninguno de sus deberes o disfrutes y podía ser capaz de fundirlos. Desde unos años antes nos llevaba a La Marquesa a ver la estación de Las Truchas, por donde iba a establecerse el laboratorio.



El trofeo deportivo de Tecamachalco.

La relación con el personal sindicalizado del laboratorio fue más o menos cordial; conservo una foto donde recibe sonriente de manos de dos trabajadores de Tecamachalco un trofeo deportivo. Pero ocurrieron hechos aislados que pasaron a engrosar las anécdotas dignas de ser contadas una y otra vez. Una de ellas tenía que ver con el departamento de transportes: los laboratorios tenían camionetas de servicio de varios tipos; cierta camioneta se descomponía frecuentemente y el chofer la llevaba al mecánico: invariablemente tenía roto el dual. A la tercera ocasión que esto ocurrió, llamó la atención de mi papá, quien firmaba las facturas. Descubrió indignado, tras meterse debajo del camión y para espanto

posterior de mi mamá, que dichos vehículos no llevaban semejante pieza. Otro trabajador llegó a solicitarle ayuda: por accidente había roto un vidrio de una casa y los dueños amenazaban con llamar a la policía si no pagaba el daño. Mi papá le prestó de su bolsillo. Pocos meses después volvió a verlo con la misma petición: era el mismo vidrio, la misma casa y la misma historia.

Un episodio más conmovedor ocurrió, aunque no en Tecamachalco, cuando mi papá supo que Adalberto, hijo de uno de los trabajadores del Instituto, era un niño muy aplicado. A veces lo llevaba al trabajo y a mi papá le cayó bien. En un gesto sorprendente y que no se repetiría, invitó a Adalberto a pasar un fin de semana con la familia. Le compró ropa y una buena chamarra para el frío. Debe haber sido impactante para el niño simplemente nuestro acceso a la buena y abundante comida. En su deseo de adherirse a la justicia de clases, a mi papá le ocurrió algo parecido a lo que sucede en *A summer bird cage*, de Margaret Drabble: los empleados domésticos, que han sido tratados como miembros de la familia e incluso comen con los amos, cometen un hurto, y su justificación es que los amos que no distinguen clases no merecen respeto. El padre de Adalberto vio su oportunidad para pedir dinero a cuenta de la simpatía por su hijo, y la relación se terminó.

Pero no solo era imposible por el asunto de clases; también estaba la cuestión cultural, pues había un claro repudio hacia la incultura de la clase media baja, representada de modo primigenio en su propia casa paterna; mi hermana Elena recuerda: “las familias que a costa de lo que sea van a Acapulco y regresan ampollados, ya sin televisión o radio, que empeñaban para irse, las mujeres de la familia que veían la telenovela *Gutierritos*, los que confundían Suecia y Suiza, como su hermana Tona. A mi papá le daba horror caer en eso, siempre trató de subir socialmente o económicamente. Y culturalmente, por supuesto, y mami también. Yo creo que por eso los dos le dieron la espalda a la familia y a todo lo que les recordaba”. Sin embargo, continuó su espontaneidad con los niños que encontraba en la calle, que le cuidaban el coche, con quienes jugaba a los volados (cara o cruz, águila o sol) y les daba dinero.

En 2000, más de 30 años después, escribió un cuento, “El director”, donde expone la imposibilidad

de que los trabajadores entiendan la actuación de su jefe. En un diálogo, dos empleados discuten sobre quien fue su director, y su idea de la bondad y la justicia. Uno habla mal de él, pues no les subía el sueldo; el otro lo defiende, porque les dio ayuda, abogó por ellos, desenmascaró a los tramposos, pero fue justo. No se pondrán de acuerdo.

Entre 1966 y 1970 imparte Mecánica del Medio Continuo, tema sobre el que abundaré después; y entre 1967 y 1969, Modelos Hidráulicos. También asesora a la Comisión Internacional de Límites y Aguas, para Guatemala, y a la obra de drenaje del aeropuerto de la ciudad de México.

En 1966 publica los siguientes artículos: en colaboración con S. Aguirre, G. Sotelo y R. Springall “Análisis teórico y experimental de tránsito de una avenida por el emisor central”, y con J. A. Maza “Estudio de arrastre y depósito en modelos marítimos de fondo fijo”, ambos en la *Revista Ingeniería*. Con G. Echávez “On the destruction of concrete in high velocity flow tunnels”, en las Memorias del Simposio RILEM sobre los efectos de cargas repetidas en materiales y elementos estructurales. Este tema aparece firmado por los mismos autores en 1967 en la *Revista Ingeniería*, “Consideraciones sobre la destrucción del concreto en túneles de alta velocidad”. A E. Santoyo le dirige su tesis de licenciatura “Análisis numérico de los machones de la cortina de la Presa San Gabriel, Dgo”, y a R. Chávez “Estudio crítico para la solución de redes de distribución de agua potable, empleando computadoras electrónicas”. En 1967 le dirige a Ramón Grijalva (a quien ya hemos mencionado varias veces) “Diseño de la Presa Netzahualcóyotl”, tesis de licenciatura. En 1967 se publica en las Series II “Métodos estadísticos para determinar la relación precipitación-escorrentamiento”, firmado por Capella y Sánchez Bribiesca. Durante 1968 aparecieron publicados los siguientes informes técnicos en las Series II, donde participó Sánchez Bribiesca: con A. Capella, “Presa La Venta, Gro”; con R. Springall y M. A. Flores, “Descarga del vertedor de la presa Santa Rosa, Jal”, y “Modificaciones al vertedor de la Presa Santa Rosa, Jal”.

En junio de 1968 Roger Díaz de Cossío, director del II, se dirige al Ing. Francisco Mendoza, Ingeniero en Jefe de Irrigación y Control de Ríos, para “estudiar la mejor manera de realizar un acuerdo de trabajo

entre el Laboratorio de Ingeniería Experimental de la SRH y el Instituto de Ingeniería”, que incluiría elaborar para la Secretaría un borrador para un nuevo Instructivo de Concreto, un informe que incluya la revisión crítica de toda la información publicada sobre mecánica de enrocamiento, un informe sobre los estudios para definir el libre bordo en presas, revisar el manual de Mecánica de Suelos de la SRH, y realizar estudios de hidrología estocástica de interés para la SRH, fundamentalmente en relaciones lluvia-escorrentamiento.

A propósito de este último tema, entre 1973 y 1974 Sánchez Bribiesca imparte Hidrología de Superficie en la División de Estudios Superiores. A fines de 1974 participa en un curso de Hidrología Superficial Aplicada, en la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura del IPN. En febrero de 1974 enlista los proyectos de hidrología en los que trabaja el Instituto: “Estudio hidrológico de la cuenca del río Bravo”, “Análisis hidrológico del vertedor de la presa La Angostura”, “Recomendaciones para un manual de diseño de obras de drenaje, cálculos hidrológicos e hidráulicos, SOP [Secretaría de Obras Públicas]”, “Tormentas de diseño”, “Estudio hidrológico del arroyo Cerro Gordo, Gro. SOP”, “Estudio hidrológico y revisión del diseño hidráulico de la presa La Venta”, “Escorrentamiento en cuencas grandes”, “Drenaje en cuencas pequeñas”, “Estudios sobre las relaciones no lineales precipitación-escorrentamiento”, “Predicción de avenidas en cuencas pequeñas” y “Método estadístico para determinar la relación precipitación-escorrentamiento”; en ellos participan A. Capella, C. Cruickshank, F. González, R. Springall, H. Garduño, y Sánchez Bribiesca particularmente en los dos últimos.

En junio de 1968 Sánchez Bribiesca recibe un memorándum de la Oficialía Mayor (Lic. Guillermo Ibarra): “Por Acuerdo Superior se servirá usted hacerse cargo, a partir de esta fecha, de la Subdirección Técnica de la dirección de Proyectos, dependiente de la Jefatura de Irrigación y Control de Ríos”, cargo que ocupó hasta 1976. Tomó su lugar como jefe del Departamento de Ingeniería Experimental el Ing. José Antonio Maza.

En la semblanza del II se menciona: “De ser director del Departamento de Ingeniería Experimental pasó a ser Subdirector de Proyectos en la Secretaría, donde una de sus principales preocupaciones

fue incluir criterios de diseño acordes a los últimos avances internacionales junto con sus ideas personales, que condujeron a tener obras civiles económicas y con un funcionamiento adecuado. Esto último propició la formación y capacitación del personal de la Dirección de Proyectos. Para ello promovió varios seminarios y cursos formales e impartió personalmente la mayoría de estos últimos. Como resultado de estas actividades formó un grupo de excelencia de ingenieros civiles que se ocupó de resolver muchos de los problemas de ingeniería hidráulica en México de gran envergadura entre 1968 y 1976”.

En enero de 1974 Sánchez Bribiesca recibe una carta del Dr. Juan Casillas, recién nombrado director del Instituto de Ingeniería, donde se refiere al trabajo que desarrolló “mientras tuvo a cargo primero la Sección de Hidráulica y después una Subdirección del Instituto de Ingeniería”:

Tenga la seguridad de que una buena parte del prestigio que merecidamente disfruta el Instituto de Ingeniería en la actualidad se debe a la labor realizada por usted y por el equipo de profesores-investigadores a su cargo durante los años en que desempeñó las funciones de dirección y coordinación de los proyectos en las áreas de Hidráulica e Ingeniería Sanitaria.

Sé que ahora, descargado de los problemas administrativos inherentes a los cargos que ha desempeñado en el Instituto de ingeniería, podrá dedicarse íntegramente a su labor de investigador contribuyendo así a elevar el nivel académico de la investigación en Ingeniería en nuestro país.

El Beulah y el Naomi

En “Más vale morir ahogado que de sed” Ana Terán cuenta que el año de 1967 fue extraordinario en precipitaciones pluviales a lo largo de todo el país, y los problemas derivados de los grandes escurrimientos de los ríos se multiplicaron.

Desde el inicio del año ocurrieron importantes lluvias en la cuenca del Balsas, aguas debajo de la presa del Infiernillo; y en el mes de enero, sin precedente alguno, se presentó la primera inundación en la presa de la Villita, entonces apenas en construcción. Dos meses después se inició su cierre.



Sánchez Bribiesca, subdirector de Proyectos en la SRH.

El secretario, previendo una creciente importancia durante el verano, envió una comunicación al general Lázaro Cárdenas [a la sazón cabeza de la Comisión del Balsas, NM] expresándole su preocupación por los trabajos que venían realizándose en el cierre de la cortina, y le pedía formular un plan para evacuar a los habitantes de Melchor Ocampo, por si tuvieran que hacerse descargas de Infiernillo que excedieran la capacidad conjunta de los dos túneles de desvío y del vertedor en construcción. Sólo porque la contestación del general Cárdenas figura en sus memorias, Hernández Terán accede a confiaros que en aquella misiva no sólo menosprecia sus instrucciones, sino que responde con una cátedra en hidrología que argumenta la supuesta improbabilidad de que se presentara una avenida de 10,000 m³/seg. Las consecuencias del ciclón Beulah rebasaron por mucho aquella cifra: la creciente alcanzó los 25,000 m³/seg. sin que [...] existieran planes para evacuar Melchor Ocampo; milagrosamente en aquella ocasión no se produjo ninguna tragedia y justo es admitir que, a pesar de la negligencia del general Cárdenas, se mantuvo todos aquellos días, hora tras hora, al pie del cañón. Lástima que no pueda decirse lo mismo del ingeniero residente (nótese, dice Hernández Terán que la palabra viene de residir), quien en ambas inundaciones brilló por

su ausencia: el residente en cuestión era nada menos que el ingeniero Cuauhtémoc Cárdenas.

En *Agua y sociedad* se narra que, a causa de las perturbaciones ciclónicas de 1967, en la cuenca baja del río Bravo se presentó una avenida de 6000 metros cúbicos por segundo, que en México afectó a Reynosa, en tanto que en el país vecino la población de Harlingen sufrió daños. La revista en línea *Somos mecatrónica* recoge un relato histórico-épico sobre este acontecimiento:

En 1967 el mortífero huracán Behula [sic], categoría 5 con vientos de 310 kilómetros por hora, demostraba su fuerza en la frontera de Tamaulipas. La presencia de perturbaciones en el Golfo de México y el Atlántico haría que continuara el mal tiempo, por lo cual la SRH ordenó se rompiera la carretera Matamoros-Reynosa, para permitir que se inundaran los vasos Control 1 y Cont 2 [sic]. Con ello se pretendía enviar el agua al mar a través del arroyo “El Tigre”. [...] El 3 de septiembre el agua cortó la carretera ribereña en el vado de Camargo, por lo cual las compuertas de la presa Marte R. Gómez [El Azúcar, NM] tuvieron que abrirse en espera de más agua. El 18 de septiembre el ojo del huracán se encontraba a 250 kilómetros de distancia de la costa del puerto, a unos 700 kilómetros al Sureste de Matamoros con vientos de 310 kilómetros por hora. [...] Ante la advertencia de su peligrosidad, se extendió una red de auxilio, disponiendo el Ejército Mexicano aplicar el Plan Nacional de Desastres, al saber que Behula se

dirigía a Matamoros. [...] El 19 de septiembre a las 2:00 horas, Behula se localizó a 100 kilómetros de Matamoros. El huracán entró por la cuenca inferior del río Bravo con vientos superiores a los 220 kilómetros por hora. A las cinco de la mañana se sintieron los primeros vientos y cortaron la energía eléctrica, causando severos daños e inundaciones en Matamoros, Camargo y Reynosa. [...] La magnitud del desastre fue enorme, la SRA [sic] estimó las pérdidas en 900 millones de pesos, mientras que la desgracia en el campo fue de 100 mil hectáreas inundadas.

El Cenapred menciona que la lluvia máxima en 24 horas fue de 541 mm, por arriba del Naomi (1968), el Gilbert (1988) y el Pauline (1997), de los más destructivos en la historia de México.

Relata Ana Terán: “El secretario tenía instrucciones presidenciales de recibir ayuda de Estados Unidos sólo en caso estrictamente indispensable, y se vio en la necesidad de aceptar el auxilio de helicópteros de una base militar cercana. [...] El espíritu de sacrificio de los pilotos norteamericanos [...] fue ejemplar”.

Aunque Hernández Terán sabía de sobra, por boca de David Herrera Jordán, que no era prudente romper el bordo del Retamal como se había hecho en 1958, pues corría el riesgo de formar un nuevo Chamizal de enormes proporciones, el inminente peligro de que Matamoros desapareciera bajo las aguas lo obligó a romperlo. Para evitar que se azolviera el cauce principal



Ubicación de los cauces de alivio en la planicie del río Bravo (del *Manual de ingeniería de ríos*, J. A. Maza). Archivo histórico del II.



El río Bravo aguas debajo de la presa Retamal (misma fuente). Archivo histórico del II.

del río, días después, previamente a su partida, Hernández Terán dio instrucciones al director de Construcción, ingeniero Jorge Cabezut, de volver a cerrarlo antes de que cesaran importantes escurrimientos.

El ingeniero Laris rememora: “Nos tocó con el Profesor participar en eventos especiales cuando era secretario Hernández Terán, como cuando entró el Beulah y se veía que iba a pegar; entonces Hernández Terán dijo: ‘a la hora que entre este ciclón no vamos a poder asomarnos, no vamos a poder llegar porque se van a romper las comunicaciones’. Hernández Terán mandó gente a Reynosa; yo fui allá y tenía comunicación con el Profesor; él estaba en México recibiendo información de las lluvias y convirtiéndola en hidrogramas de cómo podía llegar la creciente, qué niveles podía tener hacia adelante, para estar preparados y hacer las obras necesarias para manejar la creciente. Creo que el equipo que se hizo y que trabajó tuvo muy buenos resultados, porque a México no le tocó sufrir las crecientes del Beulah. Se inundó muy poca parte, se usó el desvío que teníamos sobre un vaso que está abajo del río Bravo, se llamaba El Culebrón y El Palito Blanco; allí rompimos un bordo a propósito para que el agua se metiera allí y no se fuera sobre Matamoros, y salvar Matamoros. Los americanos no tomaron ninguna medida previa, y se fue la mayor parte de la creciente hacia Harlingen; los afectó mucho. Pero el equipo que se hizo con Hernández Terán para darle seguimiento al Beulah funcionó bien”.

En febrero de 1968 Sánchez Bribiesca le escribe al Ing. Eugenio Laris, director de Proyectos, Jefatura de Irrigación y Control de Ríos, sobre “las pláticas referentes al Estudio Hidrológico del Bajo Río Bravo, que hemos venido realizando [el II] para esta Dirección de Proyectos”, donde se ha tomado como punto de partida la necesidad de analizar diversas políticas de operación para el sistema, aunadas a las distintas alternativas constructivas y al coeficiente beneficios/costos. Se considera conveniente afinar los resultados hidrológicos generados, para entonces introducirlos al proceso de simulación. El procedimiento tendrá la ventaja adicional de permitir obtener conclusiones sobre el grado de precisión alcanzado en el estudio, por cuanto hace a sus repercusiones en el

funcionamiento del sistema. Se elaborará un estudio de generación de avenidas, indispensable para poder juzgar la incidencia de inundaciones y los daños a ellas asociados. Como en el caso anterior, los resultados correspondientes se incluirán en el proceso de simulación.

Como resultados se entregarán los seis mil datos a 12 valores mensuales durante un período de 500 años, para cada una de las variables en estudio, en la forma en que sean más fáciles de manejar por la computadora de esa Secretaría.

La generación de avenidas consistirá en desglosar los volúmenes mensuales generados, en sus correspondientes escurrimientos diarios; siempre y cuando, el ya mencionado volumen mensual sobrepase un cierto valor prefijado de antemano, con objeto de analizar las posibilidades de inundación en cada uno de los siguientes tramos:

- a).- Amistad–Falcón.
- b).- Falcón–Anzaldúas.
- c).- Anzaldúas–Matamoros.

A este fin se han ideado distintos modelos matemáticos, que toman en cuenta no sólo la forma y tamaño de las avenidas observadas, sino las incidencias de las avenidas del cauce principal con las de los afluentes.

Se procederá a efectuar la simulación del sistema para un período de 500 años. Previamente se efectuará una simulación para un período de 10 años, con objeto de dejar al azar las condiciones iniciales. Se utilizará el modelo matemático que en principio se ha desarrollado pero es necesario modificarlo para cada alternativa, en función de las modalidades propias de la misma.

En 1968 entró por el lado del Pacífico otro ciclón de grandes proporciones, el Naomi, que produjo lluvias abundantes en Nayarit, Sinaloa, Durango y Chihuahua. Según se cuenta en *Agua y sociedad*, “en esta última entidad derramó la presa de La Boquilla que no se llenaba desde 1944; lo mismo ocurrió con la presa Luis L. León, recién concluida, y con la Francisco I. Madero. En la región Lagunera se llenaron por primera vez la presa Lázaro Cárdenas y la presa

Francisco Zarco [Las Tórtolas], terminada sólo unos días antes. Como consecuencia de esta creciente la ciudad de Gómez Palacio se inundó en su parte baja, pero el efecto regulador de las presas redujo la magnitud de la avenida de 6500 metros cúbicos por segundo a 1500”.

Ana Terán relata los hechos con su estilo personal y su información privilegiada:

Un año después otra gran inundación azotó severamente a la rehabilitada Comarca Lagunera. Las consecuencias de aquellas vastas crecientes, de haberse tornado inmanejables, habrían sido el resultado de una arriesgada decisión del ingeniero [Hernández Terán, NM]: la responsabilidad de un enorme desastre y de gran pérdida de vidas hubiera recaído sobre sus espaldas.

Cuando iba a iniciarse la construcción de la presa Las Tórtolas, la opinión de su antiguo maestro don Antonio Coria jugó en su decisión un importante papel: el maestro había expresado en reiteradas ocasiones que él construiría su casa abajo del vertedor de la presa del Palmito, situada en la misma región, porque ese vertedor nunca trabajaría. Aquella presa, terminada en 1946, nunca se había llenado.

Cabe aclarar que los vertedores se diseñan para la creciente máxima probable, generalmente de diez mil años, por las vidas e intereses que existen de por medio.

Cuando hubo que definir las dimensiones de los túneles de Las Tórtolas, tomando en cuenta las palabras de Coria y para bajar costos, ordenó que se redujera su tamaño y que, mientras, se estudiara qué modificaciones habría que realizar en El Palmito para garantizar la seguridad requerida.

La sorpresa está al acecho siempre y tiene por costumbre asomar sus ojos en el momento más inoportuno: cuando estaban por terminar la construcción de la nueva presa, se vino una corriente nunca antes registrada: de más de 6,000 m³/seg. El vertedor de El Palmito trabajó por primera vez: reguló el paso del agua a 3,500 m³/seg, y el de Las Tórtolas a 1,700 m³/seg.

Hernández Terán no contaba con eso.

En aquel entonces no había estación de aforos en la cuenca alta y la curva de capacidades del

Palmito sólo llegaba hasta la cresta del vertedor. No había más remedio que especular, por una parte con la extrapolación de esa curva y, por la otra, estimando el gasto de la creciente con los datos de lluvia.

Así empezaron las horas de angustia: los resultados de la computadora amenazaban con la existencia de más de cincuenta por ciento de probabilidades de que el agua, después de pasar por el Palmito, no cupiera por el vertedor de Las Tórtolas y arrasara consigo la cortina.

La tarde del 13 de septiembre de 1968, el ingeniero y su equipo veían pasar por la Avenida Reforma, desde el cuarto de computadoras de la Secretaría, entonces en la Glorieta de Colón, la marcha del silencio de los estudiantes [...]

Hernández Terán, cuenta la autora de “Más vale morir ahogado que morir de sed”, decidió llamar al presidente Díaz Ordaz para expresarle su gran preocupación de que el agua sobrepasara la cortina de Las Tórtolas, lo que parecía muy probable, y entonces se formara “una ola destructiva de unos cinco metros de altura que arrasa todo a su paso [...] Borraría del mapa a Torreón y a Gómez Palacio: medio millón de gentes que, muy probablemente, tengamos que evacuar [...]” Hernández Terán se agenció la ayuda del secretario de la Defensa, el director de Pemex y el de Ferrocarriles. “El día 14 estaba listo para iniciar la evacuación. A la una de la mañana las corridas en las computadoras arrojaban el dato de que las crecientes, por fortuna, iban a ser menores: la situación no alcanzaría proporciones de desastre. Se le vendrían encima infinidad de problemas, pero hasta cierto punto manejables”. El ingeniero salió rumbo a Torreón “y estuvo al frente minuto a minuto, como siempre, de todas las maniobras...” La situación quedó bajo control, pero “Hernández Terán confiesa que de haber resultado ciertas las predicciones de que el agua pasara por encima del vertedor, se habría pegado un tiro”. El gobernador de Coahuila destacó en un mensaje al Honorable Congreso del Estado: “Nuestro reconocimiento a la SRH y personalmente a su titular, el ingeniero José Hernández Terán, quien con su presencia y acción infatigable, contribuyó a controlar y atenuar los devastadores efectos de la inundación”. La estatura de la SRH, no solo técnica

sino también ética, creció durante la administración de Hernández Terán.

El Cenapred reporta que el Naomi (con una lluvia máxima de 500 mm en 24 horas) provocó la pérdida de 60 000 ha de cosechas. Esto ocurrió principalmente en la Comarca Lagunera, donde llovió durante 15 días sin parar.

El Ing. Laris complementa la narración anterior: “Y al año siguiente [1968] hubo otra gran creciente en Torreón, en el río Nazas; estábamos haciendo la presa... abajo de la presa El Palmito, de Las Tórtolas. Y también estuvimos viendo con el Profesor cómo operar la presa. Él estaba en la oficina de México llevando los números... para ver si iba a poder pasar la creciente por la presa, que estaba a medio construirse, si había peligro de que se fuera a destruir. Ya estaban las compuertas, estuvimos controlándolo para evitar que se inundara Torreón. Finalmente no aguantó y se tuvo que abrir las compuertas y se inundó algo de Lerdo, mínimo”.

Imagino lo que fue para mi papá, tan nervioso, la responsabilidad compartida en estos acontecimientos que pudieron ser catastróficos. No por ello dejó de asistir a la marcha de los maestros para apoyar al entonces rector Barros Sierra en su defensa de la UNAM.

Concluye don Eugenio: “Luego nos tocó ver también una creciente importante del río Lerma, que estaba afectando a toda la zona de la parte baja del río Lerma y también hacer algunas obras y bordos de emergencia para proteger lo que era la ciénega de Chapala, superficie que se había segregado del lago para hacerla zona de riego, pero estaba a nivel más bajo, con bordos. También en esa actividad estuvo presente el Profesor, participó de manera importante en todos los análisis de las lluvias y los escurrimientos”.

En noviembre de 1968 recibe una carta del secretario:

C. Ing. José L. Sánchez Bribiesca
Subdirector Técnico de la Dirección de Proyectos,
Irrigación y Control de Ríos. Presente.

Durante los momentos difíciles, originados por el ciclón Naomi, pude constatar la eficiente labor realizada por usted y su entrega total, que unidas al esfuerzo de los demás miembros de

esta Secretaría, lograron evitar una verdadera catástrofe en la Comarca Lagunera.

La operación de las presas Lázaro Cárdenas y Francisco Zarco fue sumamente eficaz, pero esta operación y todas las providencias tomadas en forma emergente, no hubieran podido realizarse sin la eficiencia del personal de Recursos Hidráulicos, dentro de cuya acción usted formó parte destacada.

Por lo anterior, lo felicito muy cordialmente y he girado órdenes para que en su expediente quede constancia de su valioso proceder.

Atentamente, Sufragio efectivo. No reelección. El Secretario, José Hernández Terán.

En cuanto al problema de la ciénega de Chapala, en octubre de 1967 el Ing. José Yépez Arellano le escribe a Sánchez Bribiesca:

Atendiendo órdenes urgentes de la Superioridad, partí el mismo lunes 16 del presente, en avión de la S.R.H. para la Ciénega de Chapala, acompañando a los Ingenieros Lesser Jones, Gamboa Flores y Ríos de la Compañía Industrial.

En Zamora, Mich., donde aterrizamos, nos esperaba personal de la S.R.H. y en un helicóptero nos condujo el Residente al Ing. Lesser Jones, Ing. Ríos y al suscrito, a recorrer los Bordos del Lago de Chapala, que se encuentran en riesgo de romperse, y a volar sobre los sitios donde se ven afloramientos de roca cercanos a los bordos, para considerarlos como posibles bancos de roca.

Le comenta que tanto por aire como por tierra se han localizado dichos afloramientos en diversos lugares, y que a estos posibles bancos de roca se les hizo un reconocimiento para seleccionar los mejores frentes en los cerros La Palma y La Isla.

Sin embargo, al visitar esas obras, el Ing. Francisco Mendoza von Borstel, Ingeniero en Jefe de Irrigación y Control de Ríos, el domingo 22 del presente, dispuso que el orden del trabajo se invirtiera y que se explotaran los bancos de roca cerca de San Pedro y los de Pajacuarán [...]

La roca encontrada [en el cerro Pajacuarán] es volcánica del tipo basáltico con algunas

variantes, pues alguna roca se ve maciza mientras que otra se ve con predisposición a lajearse; además, a solicitud del Gerente del Estado de Michoacán, se efectuaron reconocimientos a lo largo del Bordo de La Palma Cumuato para seleccionar los sitios de mayor peligro con objeto de darles prioridad en su tratamiento [...]

Por otra parte, se revisó el estudio que hizo la Compañía Solum el año pasado y se adjunta el perfil trazado conforme a los datos de resistencia a la penetración, los cuales se consideran de interés para el estudio de la reparación definitiva.

El nivel del agua en el Lago de Chapala se encontraba a la cota 99.07 y subiendo aproximadamente 1 cm diario porque todavía el gasto del Río Lerma a la entrada del lago es muy superior al gasto de salida por el Río Santiago.

El Bordo La Palma-Cumuato, se encuentra en condiciones críticas por las filtraciones que tiene y porque cerca de La Palma su bordo libre apenas es de unos 30 cm. Por lo pronto, a lo que se le teme más es al oleaje; no obstante, se siente una sensación de protección con las medidas preventivas que se han tomado, por el constante acarreo y colocación de materiales para reforzar el bordo, y por el personal, entre el que se encuentra el de la S.R.H., del Ejército y de la Marina y vecinos de los poblados afectados, que mantienen una estrecha vigilancia día y noche además de ayudar en el trabajo.

Pero a nivel más personal, aunque dentro de lo institucional, no todas las colaboraciones eran bienvenidas, sobre todo si contenían críticas, como lo muestra una carta de respuesta al Ing. César Buenrostro, vocal secretario de la Comisión del Río Balsas, escrita en julio de 1967 por Sánchez Bribiesca desde Tecamachalco:

Lamentamos sinceramente que un oficio meramente formal haya podido causar a usted un disgusto tan grande [...] Tanto más es de lamentarse cuanto que, como usted dice en el último párrafo de su respuesta, ese organismo acepta opiniones que sean constructivas. Nunca en verdad dejó de ser constructivo el espíritu del oficio mencionado que, como muchos otros que se han enviado a

varias otras Residencias, tienen como fin ayudar a estas en el control de las obras, tratando de subsanar nuestra ausencia en ellas, como usted señala en su escrito.

Infortunadamente, al ser mal interpretado el sentido de nuestro oficio, parece también que se equivocaron algunas de nuestras recomendaciones que, en todo caso, no son más que eso y de ninguna manera tienen carácter ejecutivo.

Así, al referirse al avance de la cortina, no dudamos de que la colocación de los materiales sea correcta, sino que, de acuerdo con la experiencia que tenemos, nos parece que sería deseable que no hubiera desniveles como los que, según las fotos, parece haber. Al decir que no se alcanza la resistencia a los 28 días en los concretos, no nos resultó obvio el empleo de las puzolanas [materiales que contienen sílice o alúmina, NM], pero una vez aclarado esto por parte de ustedes, estamos completamente de acuerdo, sin necesidad de más que su palabra. Al mencionar errores en los cálculos estadísticos y consumos de cemento, solo quisimos manifestar nuestro interés en sus informes y de ninguna manera fiscalizar sus actividades; antaño nunca hubo reclamaciones porque los informes solo se leían y nunca se comentaban. Finalmente, al decir que no son de creerse los coeficientes de variación que se han obtenido, nunca dudamos de su capacidad para lograrlos, si bien nuestra experiencia nos hizo creer que podría cometerse algún error involuntario que tal vez ustedes pudieran detectar, toda vez que no es frecuente obtener valores del coeficiente de variación como los reportados.

La carta, escrita en términos conciliadores, termina de manera audaz porque exhibe perfectamente aquello contra lo que el funcionario trató de escudarse: “Este Departamento deplora también que esa Comisión crea que éste no cree lo que aquella informa, y más todavía deplora su decisión de no informar más, como argumento supremo para ser creída. Es más, hacemos un llamado a la cordialidad que debe traducirse en la necesaria cooperación entre las diversas dependencias de la SRH, para que, perdonando injurias reales o supuestas, se trabaje con la armonía necesaria para la buena marcha de las obras”.

Una grave enfermedad

De la carta a su hermana María Antonieta “la Deinas” (1965) citada en otro apartado, había omitido el recuento de padecimientos que mi papá manifiesta padecer o haber padecido, sin contar los de la infancia.

- 1.- Tengo sinusitis, otitis y laringitis. El doctor Peludo me quería operar, sondear y desinfectar. El doctor Severiano Tarasco me recomendó ponerme té de manzanilla. No me cura siempre; pero me ayuda muchas veces. Seve se anotó un punto.
- 2.- Tengo colitis, enterocolitis, insuficiencia hepática, peristaltismo gástrico. El doctor Acevedo dijo que bichos, los encontró, a fuerza de purgarme; me salió un tumor en la pared del intestino; el doctorcito Cerecedo se asustó y trajo a su maestro el doctor Robles, que equivocó el diagnóstico y logró que se generalizara la infección y pudiera él recomendarme una rápida (y no muy económica) intervención quirúrgica. El de Bragelone [apodo en referencia al vizconde de Bragelonne, personaje de A. Dumas, que le puso a un famoso homeópata que padecía estrabismo, NM] me dijo que el tumorcito reventaría: pa dentro y me daba peritonitis y me rajaban el cuajo; para fuera y arrojaba el tumor. Lo arrojé. Líos, no puedo digerir un vaso de agua, insomnio, pérdida de peso. El de Bragelone descubre una medicina mágica: polvos de la madre Celestina: no puedo comer de todo, pero sí de mucho; no duermo bien toda la semana, pero sí muchos días; un remedio sencillo y barato, un punto para el de Bragelone.

Procede a criticar acremente al “doctorcito que solo distingue las cosas más gruesas y eso, con trabajos”, y que ante un problema mayor que no puede reconocer “su razonamiento es siempre este (todos los médicos padecen de ideas fijas): yo curo las enfermedades; para curar las enfermedades necesito conocerlas. Puesto que no puedo curar esta enfermedad es que no la conozco y si no la conozco no existe. FIN”. Concluye que

NO hay medicastro que entienda ni remotamente problemas de medicina interna. Y lo peor del

caso es que no puede haberlo porque no se puede entender lo que se desconoce, aunque esos peluqueros venidos a más pretendan lo contrario.

Sí es cierto que algunos salvadores de la humanidad pueden (si se cubre la tarifa respectiva) curar algunas dolencias sencillas, si uno no las descuida y si uno apoya el tratamiento con una vida sana corporal e intelectualmente.

Ambos casos, el de mi tía y el de mi papá, me hacen pensar que o bien eran de naturaleza muy enfermiza o que la familia de mi papá tenía tendencia a la hipocondria. Lo más seguro es que fuera una mezcla de ambas cosas.

En enero de 1968, estábamos un domingo patinando en el estacionamiento de la Facultad de Ingeniería y mi papá se empezó a sentir mal. Parecía algo del estómago, y en pocas horas el dolor ya era insoponible. A la mañana siguiente cuando despertamos, se estaban llevando a mi papá al hospital, seguramente Ramón Grijalva acompañado por mi mamá. Se trató de una apendicitis que se complicó con peritonitis, de una gravedad tal que puso su vida en peligro. Fuimos a verlo por la tarde. Con trabajos pude contener las lágrimas al verlo con tubos por todos lados y tan demacrado. Mi valiente mamá trataba de poner su mejor cara; para entonces sus hijos desconocíamos que estaba viviendo una tortura semejante a la que vivió con su propia madre, muchos años antes. Fue tal la gravedad de la complicación, que hubo de alquilarse una cama de hospital para que pasara la convalecencia en casa; pero la mejoría tardó mucho en llegar, y a mí se me hizo eterna, porque la infección no cedía del todo. El cirujano ya había hecho lo suyo y los antibióticos también, pero mi papá no mejoraba. Una tarde se apareció la tía Tona con una botella de agua bendita de Lourdes, lo que nos hizo estremecernos de horror a los cuatro hermanos.

El alivio lo trajo el Dr. Capella, padre de Antonio Capella.

El Dr. Capella ingeniero rememora al Dr. Capella médico: “Mi padre era muy buen médico. Fue discípulo de la Química de un médico que está en la historia de la medicina de la España del siglo XX, Jaime Mecías; y la Química la aprendió bien. Hay un libro que escribió otro discípulo posterior a Mecías, sobre esos maestros, sobre Jaime Mecías en particular. Mi

hermano marcaba muchos párrafos del libro, porque describía a mi padre, la forma en que trataba a los pacientes, la forma como les hablaba [...] Tiene una frase, que ya no me acuerdo de qué libro, que dice: ‘Cómo puede uno tratar un paciente sin saber cómo su padecimiento altera su relación, sus planes, su vida’. No habría sido contratado por el Seguro Social. Y decía que uno no puede ignorar la tradición de su profesión; qué tiene de ciencia, qué tiene de arte, qué tiene de magia, esa era su escuela de medicina.

“La especialidad de mi padre era la inmunología y la infectología, las enfermedades infecciosas. Me acuerdo de que lo de tu padre era una apendicitis aguda, había que llevarlo al quirófano. Entonces mi padre llamó a un cirujano, el Dr. Christen. Después, me acuerdo que tu padre, con esa ironía que lo caracterizaba, decía que le hablaban de ‘antes de Christen y después de Christen’”.

Christen era muy buen cirujano, pero la complicación posterior requería de otro enfoque. Resultó que mi papá tenía un divertículo (es decir, un saco o bolsa anormal que sale de la pared de un órgano hueco, en este caso el colon) con residuos de la infección, y aparentemente el tratamiento que recibía no la controlaba. El Dr. Capella le atinó al problema y sacó a mi papá de ese estado muy grave. Tan es así que cuando llegaba a la casa era como si llegara Dios porque era el salvador de mi papá, de nuestra familia. Con su abundante pelo blanco y su simpatía, tenía un aura adorable.

Continúa Antonio Capella: “Mi padre no se dedicaba a la clínica, aunque era muy buen clínico. Era un médico de clínica, porque sí le gustaba dedicarle cuatro horas a cada paciente. En su vida nos llevó al hospital, para que no fuéramos médicos. Ninguno de mis hermanos fue médico. Como él no era capaz o no sabía convertir la profesión en negocio, pasó que él siendo médico vivía mal, tal como concebía la medicina. Como mi padre decía después: ‘Me avergüenzo de esta profesión, de cómo se está ejerciendo’; si viera cómo está ahora. Hay que rasgar para buscar un buen médico”.

El Dr. Capella fue un garbanzo de a libra.

Ya he relatado en la primera parte la naturaleza enfermiza de mi papá cuando era pequeño, particularmente problemas digestivos, posiblemente alergias; no podía comer muchas cosas, era muy delicado

del estómago y extremadamente flaco. Es probable, y él lo llegó a suponer, que dicho estado se debiera a la malformación intestinal producto, según él, de la edad de su madre al concebirlo. Ya mencioné que Amadeo, el hijo menor de mi hermana Elena, parece haber heredado el padecimiento.

Cuando mi papá se enfermó era muy joven, de 40 años, y yo tenía 16, estaba en la preparatoria. Afortunadamente en el sistema escolar de la prepa había dos días de la semana con pocas clases. Pasaba angustiada esas pocas horas hasta que sonaba el timbre. Casi corría a la parada de camiones para llegar a casa a estar con él. A darle su caldito de pollo, a verlo mejorarse. A leerle a Chéjov, como lo haría 34 años después en sus últimos días.

Solo se conserva una referencia laboral a esa difícil etapa: una carta dirigida en junio de 1968 al Ing. David Hernández Huéramo (cuyo nombre lleva hoy el Laboratorio de Hidráulica de la Universidad Michoacana), quien le había solicitado que impartiera unas pláticas en dicha universidad:

Lamento haber quedado tan mal con ustedes, la verdad es que estuve tan delicado de salud que no pude cumplir los compromisos adquiridos. Una vez más le ruego que acepte mis excusas.

Actualmente trabajamos en el Instituto en cosas de Hidrología moderna y empezaremos a desarrollar algunos aparatos de Hidráulica marítima. En estas áreas estamos metidos Capella, Springall y yo mismo y cualquiera de nosotros podría ir a Morelia; si bien, por mis ocupaciones actuales, creo más fácil que fuera uno de los dos en fecha próxima.

Fue una temporada muy triste y angustiada. Por las mañanas nos ocupábamos en la escuela, y luego en las tareas; pero los fines de semana sin mi papá fueron soportables para los adolescentes que éramos porque, como cuenta mi mamá en sus memorias: “Dispusieron de la amable ayuda de amigos que sacaban a pasear a los hijos porque ella no podía separarse un momento de él; otros compañeros de trabajo los apoyaron en varios rubros”.

Esos maravillosos amigos fueron Brit y José Antonio Maza. Perdón por el lugar común, pero ellos estuvieron en las buenas y en las malas.

Maza y Brit

Yo he de haber tenido unos 10 años cuando, todavía en el domicilio de la calle de Colima, ocurrió una visita singular: un alumno de mi papá, José Antonio Maza, venía a presentarle a su recién esposa, una joven noruega muy rubia y simpática, altísima: Brit Magnussen. Ella hablaba varios idiomas, entre ellos el español, y conversó un rato con mis papás. Luego aparecimos los cuatro hijos, y Brit declaró que ella quería tener una familia así de bonita.

Tiempo después llegaron al mundo José Antonio hijo y luego Brit Teresa. Cuando nació Normann, el último de los hijos, fui a verla al hospital con mi mamá. A menudo mi papá se refería a los esposos Maza como una pareja muy bien avenida.



José Antonio y Brit Maza, mis padrinos de boda.

Independientemente del afecto personal con mi papá, quien le llevaba ocho años, hubo una fuerte relación de trabajo, en la que colaboraron en numerosas investigaciones y publicaciones. Él le dirigió su tesis de licenciatura, “Obra de desvío de la Presa Morelos, Mich” (1960) y la de maestría, “Socavación local en las pilas de los puentes” (1964).

Cuando mi papá se enfermó, aun estando sus propios hijos muy pequeños, por lo que los dejaban

con los abuelos, José Antonio y Brit se tomaron la molestia de llevarnos de paseo durante muchos sábados y domingos por la tarde. Íbamos al cine y luego a cenar. Eran las tertulias tan divertidas, en especial por las carcajadas contagiosas de Maza y por el carácter y el sentido del humor de Brit, que lográbamos olvidar por un rato nuestra tristeza. Aunque ella hablaba bastante bien el español, había ocasiones en que cambiaba una palabra por otra, lo que resultaba muy gracioso. Siempre tenía buen apetito y terminaba con su plato, pero si alguien dejaba algo de comida se lo incautaba porque decía en broma que era de mala educación dejar el plato vacío.

Maza representaba para mí la nobleza de sentimientos, pero el mundo adolescente se poblaba de anécdotas más bien graciosas. De origen español, alguna vez visitó a sus parientes en la Península y le preguntaron si le gustaban las natillas; dijo que sí, por supuesto, y cuál sería su horror cuando le sirvieron un gran vaso lleno de nata de leche tibia que se tuvo que tomar. Otra historia simpática databa de cuando fueron a Curaçao y entraron él, mi hermana Carmen y mi papá a un restaurante donde se ofrecían los platillos más exóticos, producto del cruce de las culturas holandesa, nativa y venezolana. Maza pidió un bistec con papas.

Maza pasó cariñosamente a ser Mazatlán o Massachusetts; no sé cómo soportaba esos apodos que le puso mi papá, y que además otros le aplicaban, como consta en un texto del Ing. Fernando González Villarreal que aparece en *Remembranzas*, la semblanza que el Instituto de Ingeniería le dedicó al Ing. Maza:

Conocí a José Antonio Maza cuando ingresé al Instituto de Ingeniería como becario, allá por los años de 1963 o 64. Él era parte del equipo de investigadores que trabajaba bajo el liderazgo del Profesor Sánchez Bribiesca, al mismo tiempo que servía en la SRH. Creo que representaba el vínculo perfecto entre la investigación y la práctica profesional. Aun en tiempos de gran presión de trabajo, él siempre buscó mantenerse ligado a la academia y a los estudiantes y mantuvo su buen humor y simpatía personal. Dentro del grupo, creo que él mantuvo nuestra presencia en los foros internacionales y dio a conocer las investigaciones que

realizamos en México en muchos foros. Mazatlán era adicto a los viajes a congresos [...]

Como ya relaté, tanto Carmen como yo habíamos convivido con Maza en sendos congresos a los que acompañamos a mi papá. Él, por cierto, aprovechaba los numerosos viajes para hacerle algunos encargos; mi hermano recuerda especialmente un radio, “el radio de Maza”, y un hermoso tren miniatura traído de Holanda.

La especialidad de Maza era la hidráulica fluvial, área a la que hizo numerosos aportes. Quienes escriben en *Remembranzas* aluden a su gran prestigio nacional e internacional, a su paso por el II, la SRH y la CFE, donde ocupó diversos cargos, y eminentemente a su calidad como maestro. El Dr. José Luis Fernández Zayas escribe algo encantador:

José Antonio, para fortuna nuestra, antes que nada era un maestro dedicado. Ese grupo de fundadores de la ingeniería mexicana, el grupo que quiso y cuidó al Profe Sánchez Bribiesca, podía derivar placer de hacer cosas nuevas, deleitarse con el bramar del agua cuando fluía por primera vez en una obra hidráulica o un modelo, participar en las construcciones más monumentales de nuestra historia, confeccionar los primeros modelos computacionales con tarjetas perforadas y contagiar el entusiasmo por construir un gran país. Sin embargo, lo que realmente más lo llamaba era dar clases. Para definirlo en breve se puede decir que era un gran profesor universitario.

Maza fue una persona entrañable para mi familia y para muchísima gente; dejó numerosos alumnos y amigos en el II, como Ramón Domínguez, quien recuerda que Maza era fanático de la música, de la que platicaba con él, entre otras muchas cosas. “En lo profesional no hice mucho con Maza, se dedicaba más a fluvial y a marítima. Luego discutíamos mucho porque yo siempre escribo muy muy concreto, entonces mis informes son de tamaño muy pequeño, mi tesis de licenciatura creo que tiene como 18 páginas. Y Maza era de unos volúmenes, le gustaba explayarse mucho en las cosas, discutíamos sobre eso siempre amigablemente y llegamos a ser,



El Ing. Maza y algunos de los muchos informes sobre Laguna Verde.

yo diría que muy buenos amigos, pero no tanto profesionalmente”.

El estilo claro, directo, didáctico y profesionalmente honesto de José Antonio Maza se plasma en el artículo “La necesidad de construir presas”, publicado en 2004, justo un año antes de morir. Para fortuna nuestra, el texto se reproduce íntegro en *Remembranzas*.

La homeopatía

Mi hermana Elena se acuerda de que mi papá desconfiaba (todavía más) de los médicos alópatas después de esa operación del apéndice y sus secuelas. “A mí me da la impresión de que los consideraba unos ignorantes, y como era delicado, las medicinas y los antibióticos le hacían más daño de lo que lo ayudaban; por eso la homeopatía le era muy atractiva”. Además, era una terapéutica que siempre se había usado en su familia materna; ya mencioné en otro lado el nombre de un Dr. “Carrillito”, a quien incluso llegaron a consultar cuando iba a nacer mi hermana Carmen. Mi hermano recuerda: “me llegó a hablar mucho de la homeopatía, anécdotas de Hanneman [el fundador de la homeopatía, NM], de los libros;

porque conocía desde lo más antiguo hasta lo más moderno, la forma de hacer los diagnósticos”.

Entonces le tocó su turno al estudio de la medicina homeopática; ya no fueron seis meses, la estudió en serio el resto de su vida. Como todo lo que emprendía mi papá, el estudio fue exhaustivo; incluyó anatomía, fisiología y química moderna. Estos conocimientos lo llevaron a tratar de comprender científicamente el funcionamiento de la homeopatía.

Cuenta el Ing. Julio Lozoya: “Una vez me dijo el Profesor: ‘¡oiga, Julito!’; así me decía [también Julijo Jozoya, NM], ‘¿me puede acompañar?, fijese que tengo una cita con el director de la Escuela de Medicina Homeopática en el Politécnico’. ‘Ah, cómo no, con mucho gusto Profesor’, y un día agarramos el coche e íbamos allá al Politécnico, llegamos y se presentó él con la secretaria y dijo: ‘yo soy fulano de tal, tengo cita con el doctor’; la muchacha le habló al doctor y lo pasó. Entonces cuando yo estaba sentado en la sala de espera o en la oficina, le dije ‘lo espero por aquí Profesor’; ‘¡no, no! Véngase, véngase’. Entonces ya entramos los dos y empezaron a platicar... Pues nos pasamos ahí como dos horas, puede que más, y le hacía preguntas el Profesor, y le hacía comentarios ‘¡mire, mire!, señor ingeniero, déjeme hablarle al que tiene esa especialidad para que nos ayude en esta cosa’ y ya le hablaban, ‘háblale al doctor tal’. Para no hacerte largo el cuento, eran como cinco médicos homeópatas y el director de la facultad que estaban ahí alrededor del Profesor, yo me quedé sorprendidísimo porque les echaba cada toro que no le podían contestar”.

La visita en cuestión ocurrió en julio de 1975, como lo constata la carta dirigida por mi papá al director de la Escuela Nacional de Medicina Homeopática del IPN, donde, para agradecerle su hospitalidad, le adjunta el pasaje de una de las obras del Dr. O. A. Julian:

Debe decirse igualmente que los médicos homeópatas tienen una gran parte de responsabilidad.

La concepción metafísica de la homeopatía, la actividad científica reducida a su más simple expresión, la práctica circunscrita siempre por un cierto misticismo, como si el medicamento homeopático tuviera un poder sobrenatural, el flirteo con el ocultismo y sus derivados, todo esto le confiere un cierto aire de misterio.

Lo que queremos decir es válido para todos los países del mundo y constituye la razón de nuestra propia actitud, surgida de nuestra profunda convicción homeopática, es que debemos tratar de darle una cara racionalista a la Homeopatía.

Liberarla de un vitalismo obsoleto, alentar y congratularse de todo trabajo teórico de progreso científico, borrar su aislamiento e integrarla en el movimiento médico contemporáneo, tal debe ser la preocupación de todo médico homeópata verdadero.

El Ing. Lozoya, excepto por haber escuchado el nombre de Hahnemann, no recuerda con detalle lo que mi papá quería saber, pero sí que tenía que ver con las bases científicas, fisicoquímicas, de la disciplina. “Hablaban de eso y hablaban de otras cosas... estaban como cinco médicos en una mesa, yo estaba ahí nomás escuchando. Y él así, del tú al tú, ‘no, es que esto, no pero que así, pero que asá’”.

Esta anécdota maravillosa que presencié Lozoya (“¡N’ombre, preciosa! Y nada más a mí me tocó eso”) me recuerda, con las debidas proporciones guardadas y en reflexión especular, la escena de Jesús entre los doctores. Siempre estuvo tras las respuestas a sus dudas hasta que, ante la imposibilidad de resolverlas, se dedicó a investigar lo que le interesaba.

Hahnemann resume el efecto de los medicamentos sobre el cuerpo enfermo y la necesidad de las dosis mínimas de la siguiente manera: un medicamento posee la facultad de producir en una persona sana una enfermedad artificial con determinados síntomas y signos; si dicho medicamento, tan semejante como sea posible a la enfermedad natural, se administra en dosis conveniente, promueve en las partes del organismo que hasta entonces habían estado sujetas a la enfermedad natural la enfermedad artificial. Desde este momento la enfermedad medicinal toma el lugar de la natural, pero ya que la dosis del remedio es mínima, el organismo vence dicha afección moderada producida por el medicamento y “deja el cuerpo libre de todo sufrimiento, es decir, en un estado de salud perfecta y duradera”. Esto lo explica el padre de la homeopatía en su *Organon del arte de curar*, escrito en 1810. En las concepciones médico-filosóficas de la época, la enfermedad es

la manifestación de “la fuerza vital morbosamente desarmonizada”.

En resumen, el sistema de Hahnemann está compuesto de seis principios: similitud (*similia similibus curantur*), es decir, lo semejante se cura con lo semejante; experimentación pura, pues el conocimiento de los síntomas se obtiene de probar el medicamento en individuos sanos; dosis infinitesimales; individualidad medicamentosa e individualidad morbosa, ya que toma en cuenta todos los síntomas del paciente así como las circunstancias en la que se presentan; y que la naturaleza posee todo lo necesario para la curación.

Tras el éxito de la homeopatía con curaciones sorprendentes de personas desahuciadas por la alopatía, muy pronto la comunidad médica “ortodoxa” vería en ella un peligro. Se trataba de medicina barata, nada cruenta (no recurría a sangrías, purgantes, eméticos, cáusticos y otros venenos que atormenaban y debilitaban a los pacientes) y actuaba con prontitud, seguridad y suavidad. Comenzó una época de confrontación que a la larga daría lugar a la campaña de descrédito de la homeopatía e incluso a su prohibición.

Una vez superado el asunto del anacronismo de la noción de fuerza vital, el problema principal de la homeopatía continúa siendo el de las altas diluciones, no solo por las distintas formas de aplicarlas, sino esencialmente porque desde el punto de vista de la química moderna es imposible la presencia de sustancia medicamentosa en diluciones mayores de la 9a centesimal, más allá de la cual no existen trazas de aquella. Un alópata escribe en 1881 que no podía creer en la homeopatía pues creía en la química. La respuesta de los homeópatas era que el efecto no se debía tanto al medicamento en sí sino a la dinamización, es decir, la agitación repetida durante diluciones sucesivas. La voz ortodoxa general era que homeopatía, hipnotismo, dosis infinitesimales y espiritismo eran solo variantes de charlatanería; ayudaba a esta percepción la curación “milagrosa” de pacientes desahuciados, a menudo familiares de un alópata, que llevaban a su “conversión”.

En pocas palabras, el reto para los homeópatas era dar una explicación científica de su arte de curar.

Encontré entre los archivos de mi papá tres artículos que nunca hizo públicos, dos que firmó con

mi hermana Carmen (quizá por la parte de bioquímica que le aportó): “Un intento de interpretación moderna de la homeopatía”, donde hace énfasis en las similitudes entre los micronutrientes y las dosis mínimas, y “Una explicación moderna de una disciplina clásica”; el tercero, sin firma, lleva el mismo título que el anterior y aborda una explicación de la homeopatía desde el punto de vista físico-químico. Los textos son bastante diferentes y, en lo que sigue, haré un resumen del material de los tres.

Parte de una noción de la física moderna: la dificultad de calcular las trayectorias de los electrones en torno a los átomos y su papel en determinar el comportamiento de las moléculas. Ejemplos de esto son la polaridad de la molécula del agua y la variación o desactivación de enzimas y moléculas aromáticas al distorsionarse su estructura.

Aborda el problema de la transmisión casi instantánea de instrucciones mediante una pequeñísima cantidad de una hormona a sitios muy alejados del lugar de emisión. Esto parece semejante a la detección de olores a gran distancia: el receptor puede identificar una serie de olores que, de alguna manera, son llevados hasta las terminales de los nervios olfativos.

En cuanto a las moléculas de compuestos aromáticos, cuyas trayectorias electrónicas están entre las más complejas, su presencia en un medio favorable es capaz de inducir cambios en las trayectorias de los electrones en las moléculas del medio; un ejemplo es el fenol en el agua:

El fenol se detecta en el agua en pequeñísimas cantidades, no tanto porque haya muchas moléculas de fenol en el agua, sino porque las órbitas de los electrones π del fenol son capaces de emitir la energía necesaria para alterar, de alguna manera, las trayectorias de los electrones compartidos en las moléculas de agua. Después, lo que probablemente ocurre es que las terminaciones nerviosas de las papilas de la lengua pueden registrar esos cambios y por eso el agua “sabe” a fenol.[...]

Cabe aclarar que no solamente los movimientos brownianos de las moléculas del medio difusor deben ayudar a la propagación del mensaje sino que, muy probablemente, este pueda ser también transmitido “en cadena”. Evidentemente

que la propagación del mensaje decaería al alejarse del centro de emisión; pero también es válido suponer que una fuerte agitación del medio difusor podrá contribuir considerablemente a la propagación y transmisión de una cierta señal de presencia en el medio.

Así, en el caso de la adrenalina, podría creerse que su molécula fuera capaz de emitir señales con posibilidad de alterar las trayectorias de los electrones de alguna molécula gigante y muy sensible, por ejemplo, la del grupo heme de la hemoglobina, cuyo núcleo de fierro la haría ideal para el caso. En estas condiciones la sangre, más que llevar moléculas de adrenalina, podría llevar “señales” de adrenalina.

Es de creerse, además, que alojadas en la membrana de las células existen moléculas receptoras de señales eléctricas y capaces de transmitir las al protoplasma y hasta a los ribosomas y la mitocondria, mediante alteraciones en las trayectorias de sus electrones.

Por otro lado, la presencia de sustancias extrañas al organismo debe ser detectada por un mecanismo similar. En efecto, sean simples elementos químicos, como el sodio, compuestos, como el sulfato de sodio, o moléculas mucho más complejas, como las de las proteínas que constituyen las toxinas de algunos patógenos, todas serían capaces de emitir señales que, según las trayectorias de los electrones de sus moléculas, pudieran condicionar las de los electrones de las moléculas del medio receptor. A su vez, estas señales serían transmitidas a las moléculas que en el organismo están encargadas de responder ante la presencia de cuerpos extraños. Cuando, por alguna causa, la emisión de la señal sea mal o tardíamente recibida, la respuesta del organismo será imperfecta e inoportuna y con ello sobrevendrán la intoxicación, la enfermedad o la muerte.

Es interesante señalar, en apoyo de todas estas ideas, que no resulta casual que los esteroides y muchos alcaloides tienen moléculas más o menos similares, las más con uno o varios ciclos de carbono cerrados y por ello con posibilidad de emitir señales muy marcadas. Esto justifica la enérgica acción fisiológica de unos y otros. Vamos a suponer que las sustancias simples, compuestas o complejas (como sodio, sulfato de sodio o toxinas)

se disuelven cuidadosamente en un medio cuyas moléculas sean altamente receptivas, en el sentido de que la trayectoria de sus electrones son fácilmente alterables por las señales emitidas por las trayectorias de los electrones de las moléculas de los emisores disueltas en ellas. Supóngase además que se trata de moléculas activas y más bien pequeñas, como las del alcohol o el azúcar, cuya acción fisiológica en el cuerpo es evidente. Es entendible que si se favorece la difusión en ellas de otra sustancia, por ejemplo mediante agitación y trituración, se conseguirá que el “mensaje” sea transmitido a un mayor número de moléculas del medio receptor, mensaje que avisaría la presencia de la sustancia disuelta en el medio.

Es más, se comprende que si el mensaje se transmite también en cadena, no es tan necesario que sigan existiendo moléculas emisoras y que, en cambio, para que el medio se convierta en transmisor, es necesario que mediante la agitación se comunique el mensaje al mayor número de moléculas posible. Con esto quiere decirse que no tendría mayor importancia buscar “trazas” de la molécula originalmente emisora, sino que, en todo caso, lo que debería buscarse es la existencia de moléculas en las que se grabó el mensaje al lograr la modificación de las trayectorias de sus electrones, empresa que, actualmente, es casi irrealizable.

Es de hacer notar que en dos de los artículos menciona el interesantísimo ejemplo del molibdeno (y otros micronutrientes), del cual debe haber trazas en el suelo para que la acción de las bacterias nitrificantes pueda llevarse a cabo; sin esta cantidad mínima no hay vida vegetal, sin que se entienda aún bien por qué.

Ahora bien, si la sustancia constituida por moléculas fisiológicamente activas y con su mensaje grabado en forma de alteración de las trayectorias de sus electrones penetra en un medio capaz de recibir ese mensaje y de responder a él, la respuesta será consecuente; por ejemplo, si el mensaje inscrito es “hay sodio en exceso”, el organismo responderá tratando de eliminar el exceso de sodio, y por este motivo, se produciría el aparente milagro de que

el organismo reaccionaría de manera muy similar cuando se hubiera introducido realmente sodio y cuando se hubiera administrado el aviso mediante la señal, cuidadosamente difundida en las moléculas de alcohol, o azúcar, de que “hay sodio en el medio”.

En adición, si esta señal, gracias a su intensidad, lograda mediante la difusión, es más fuerte que la emitida por el sodio mismo, la cual será poco difundida salvo en la proximidad de las moléculas emisoras, el organismo reaccionaría más rápida y efectivamente con el mensajero, distribuido en todo el cuerpo, que con el emisor real localizado en cierto sitio, o sitios, específicos. Ciertamente no se obtendrá ninguna respuesta si se envía una señal que el organismo no puede recibir.

Se daría en fin explicación a la extraña paradoja de que una sustancia poco diluida transmitiría señales menos intensas y de corta duración, en tanto que otra mucho más diluida transmitiría señales de mayor intensidad y persistencia, con los resultados correspondientes.

Naturalmente que todo esto podría parecer cosa de magia si no existieran las poderosas herramientas de la física, la química y la biología molecular y sobre todo, si un buen número de hechos, debidamente comprobados, no permitieran constatar todo lo anteriormente asentado.

Es lógico pensar, y ello no debe ensoberbecer a los jóvenes, que disponen de estas herramientas, que antaño se llegara a creer que, mediante los procedimientos de sacudimiento y difusión se lograba liberar el “espíritu” de las sustancias disueltas en el alcohol o el azúcar, o bien que se había convertido a la sustancia en energía “pura”, “liberando” su poder curativo para modificar la “fuerza vital” y “entrar en resonancia” con las emisiones del cuerpo.

También es natural (y excusable) que sin esas herramientas los pioneros hubieran visto la hipótesis de Avogadro como una barrera infranqueable, para salvar la cual invirtieron una cantidad considerable de tiempo y energías.

Ahora bien, si en la actualidad la más refinada matemática apenas si permite vislumbrar la forma de

calcular las trayectorias de los electrones en moléculas complicadas, y si los medios más poderosos de análisis simplemente permiten conocer la forma y estructura de las moléculas, ¿qué podría haberse hecho antes de que el avance tecnológico hubiera permitido por lo menos formular nuevas teorías? La respuesta única era observar, dice contundentemente el autor, y eso, precisamente, fue lo que hicieron los pioneros.

Semejante tarea fue un trabajo monumental y extenuante que consistió fundamentalmente en suministrar distintas sustancias a individuos sanos y observar los síntomas producidos de manera integral, eso es, atendiendo tanto a la psique como a las reacciones meramente orgánicas. Un trabajo así ha durado años y años y ha permitido ir depurando poco a poco las observaciones, a medida que los avances tecnológicos han relegado el empirismo. Naturalmente que un trabajo de semejante magnitud ha permitido reunir un acervo de conocimientos tal, que logra curar metódicamente, si por curar se entiende lograr la respuesta oportuna de un organismo incapaz de defenderse de una agresión, sea porque la intensidad de esta se lo había impedido, o por un entorpecimiento de su capacidad de reacción, respuesta que se habría obtenido al suministrar al organismo enfermo un estímulo suficientemente poderoso, pero no tóxico, para inducir la reacción en contra de los efectos nocivos de esa agresión, sea esta exógena o no.

Por otra parte, manejar un método curativo basado en ese trabajo sobrehumano exigiría de quien lo manipulara un profundo conocimiento de la fisiología y bioquímica humanas, una capacidad de observación bastante aguda, una cultura básica extensa, una calidad humana excepcional y una tenacidad a toda prueba, cualidades todas que cumplía ese hombre genial llamado Samuel Hahnemann.

Es interesante conocer la conclusión del primer artículo:

Resulta que la medicina oficial ha sabido mantenerse “a la moda”, atribuyéndose una serie de descubrimientos nuevos, aun cuando aplica la mayor parte de ellos a tontas y a locas, por medio de dosis masivas de enzimas, vitaminas y antibióticos, sin atender a la evolución bioquímica

de estas sustancias una vez entradas en el tubo digestivo o al corriente circulatorio. Los autores no desean que la homeopatía entre “a la moda”, pero tampoco desean verla sumergida en un tradicionalismo estático, como aquellas antiguas farmacias atendidas por señoritas tipo Sepia o tipo Ipeca [se refiere al medicamento de fondo de cada individuo; él mismo se describía como Psorinum y Lycopodium, NM] y con escaparates donde solo se exhibían libros impresos el siglo pasado, o antes. Los principios son inmutables, pero todavía quedan muchas cosas por investigar, las cuales solo podrán ser entendidas en términos del más moderno desarrollo científico y tecnológico.

Los autores están convencidos de que la homeopatía es más una vocación que una profesión y han deseado, dentro de sus estrechas posibilidades, apuntalar esa vocación que han creído ver que a veces desfallece. En efecto, la explicación anacrónica defectuosa o “mágica” de una doctrina conduce a que se le considere como una “fe” y a que se le abandone poco a poco.

Congruentemente con lo que escribió, hizo el intento de hablar con varios homeópatas y de instarlos a leer bibliografía moderna, pero su esfuerzo cayó en terreno estéril. La biblioteca homeopática de mi papá es amplia aunque selecta; de cada viaje que después hizo con mi mamá a Europa traía libros sobre el tema, preferentemente franceses, ingleses y alemanes debido a la importancia de sus respectivas escuelas; a menudo los mandaba pedir, ya sea por catálogo o por intermedio de conocidos. Empezó a autocurarse y a recetarle a la familia; luego algunos compañeros de trabajo le pedirían ayuda con algún problema de salud. Por ejemplo, supimos de un niño con autismo a quien mejoró mucho.

La Dra. Blanca Jiménez, con la que colaboró en varios trabajos, me cuenta: “Él estudió muchas cosas, entre ellas la cuestión de la homeopatía y del uso de las plantas. ¿No te han mencionado que era médico de cabecera de mucha gente? Después de tener a mi segunda hija... bueno, como uno trabaja, vas y los metes a la guardería. Entonces regresan los niños con unos bichos que nosotros no tuvimos; no tienes absolutamente ningunas defensas, entonces era un enfermadero. ‘Ya vi que se está enfermado mucho

de gripa, entonces la voy a recetar’; me sorprendí mucho, y sí me recetó un té y me estuvo recetando, y salí de ese estado, y cuando tenía mi hija cosas de la garganta ya iba con él, ya me daba mi homeopatía y todo eso”.

Cuando nosotros estábamos enfermos, y luego sobre todo los nietos, pasaba horas estudiando los casos; conociéndonos con tanta profundidad, nos atinaba perfectamente con el medicamento, cuestión que, como ya expliqué, es una de las cosas más sorprendentes de esta medicina.

Mudanza a Copilco y entrada a la UNAM

Alguna vez mis papás habían acariciado el sueño de tener una casa propia; sin embargo, el tiempo, el dinero y la energía que implicaba construir los hacía desistir. El departamento donde vivíamos en la calle de Agrarismo, salvo por que contaba con un solo baño (para seis de familia) y que le faltaba espacio para alojar más libros, era muy cómodo. Además, el edificio solo tenía 3 departamentos, uno por piso, y durante mucho tiempo los vecinos a los que correspondía el lugar de atrás en el estacionamiento no tuvieron coche, de modo que no lo compartíamos.

Pero un buen día se mudó a ese departamento una familia que sí tenía coche y lo utilizaba con frecuencia. La familia en cuestión se apellidaba Zentella, y la operación de mover nuestro coche a cualquier hora quedó bautizada como “zentellear”. Cuenta mi mamá: “Cuando estaba nuestro coche, los vecinos pedían la llave para moverlo; un día que pasaba cerca de la ventana, José Luis creyó observar que no lo estacionaban en la puerta, sino que se lo llevaban a dar la vuelta a la manzana –parecía que les gustaba manejarlo–, lo cual lo intranquilizaba porque temía que chocaran”. Tiempo después mi papá comentaría que, en honor al papel que los vecinos habían desempeñado en la decisión de construir la futura casa, esta se llamaría “Villa Zentella”.

Es comprensible su preocupación, pues desde que fue financieramente posible compró buenos coches; en ese entonces tuvo un Mercedes Benz 220 y luego adquiriría un Mustang. Esta preferencia por las máquinas finas se extendía a los aparatos de sonido y a las cámaras fotográficas.

Cuando ya mi papá se había repuesto totalmente de salud, él y mi mamá decidieron que había llegado

la hora de cambiarse. Ya desde antes de la enfermedad habíamos visitado varios departamentos y casas, pero no nos parecieron adecuados, en gran parte porque “las paredes no resultaban lo suficientemente sólidas para alojar los libros que ya había reunido la familia, y los futuros. Sólo construyendo libreros empotrados –con losas para los más pesados– podría soportarse el peso”.

La idea de mis papás era vivir lo más cerca posible de la Ciudad Universitaria. Mi hermano, el único que todavía acudía a la escuela primaria, estaba por concluir, y la secundaria a la que acudiría se encontraba no lejos de CU; las tres hermanas continuábamos en el Anglo Español, cerca de Recursos Hidráulicos, Carmen y yo próximas a terminar la preparatoria y entrar a la UNAM.

Cuenta mi mamá que vieron en el periódico anuncios de terrenos en la colonia Copilco Universidad, colindante con la CU; los nombres de las calles eran los de las facultades de la UNAM. Decidieron ir a la urbanizadora que los vendía y “seleccionaron el único en esquina, pues la mayor parte de su vida de casados la habían pasado en edificios en dicha ubicación; se habían acostumbrado a la abundancia de ventanas y sol. Habían podido ahorrar para la adquisición del terreno y, durante la espera para concluir la operación, para una parte de la construcción; pidieron un préstamo al ISSSTE que cubriera el resto de la obra”.

El terreno era más bien pequeño, pero daba la impresión de mayor tamaño justamente por ubicarse en esquina. A mi papá se le acrecentó el trabajo pues, si bien tenía quien se ocupara de la obra, debía estarla revisando y encargarse de los pagos. Los domingos, antes o después de pasear en la CU pasábamos emocionados a ver el avance de la obra (como habíamos hecho en su momento durante la construcción del edificio del posgrado). “Los hijos se interesaban en todo, lo que observaban en la construcción y lo que oían platicar a los padres sobre la misma; allí reunieron material para elaborar una de las pequeñas parodias para la Navidad, que en este caso tuvo por tema la construcción de la casa”.

Si la mudanza de Colima a Agrarismo había sido pesada, la mudanza a Copilco nos encontró con el doble de cajas de libros. Mi papá había proyectado la mayor parte de la planta baja, más que como

sala-comedor, como biblioteca-sala. Relata mi mamá: “Salvo una pared de las menores y los espacios de las ventanas, lo demás estaba ocupado por los libreros empotrados: abajo, planchas de concreto; después, hasta el techo, de una madera muy resistente”. Para no quitar espacio a los libreros, habían sustituido el comedor “por sólo una mesa redonda no muy grande, con sillas de tres patas que se acomodaban por completo debajo de la mesa, haciendo conjunto con los libreros. Nada más se usaba para cenar en Navidad y, rara vez, para alguna visita que no fuera de confianza”. Esa parte de la nueva casa “estaba situada a mayor altura que la sala, igualmente provista de libreros empotrados. En el extremo opuesto había una elevación similar, sobre la cual quedaba un pequeño espacio pensado como teatro. Todo se planeó de acuerdo con las necesidades de la familia, sin la interacción de un arquitecto. Lograron colocar todos los libros y aun los discos, que entonces ocupaban mucho espacio”. Cuando mi hermano progresó en sus estudios musicales, le regalaron el piano de cola que aun ocupa el lugar del “teatro”.

Nos mudamos en 1969. Una sección de la colonia, la más cercana a Av. Universidad, ya estaba ocupada por casas de profesores universitarios. Otra parte, donde construimos, estaba prácticamente baldía; el gran terreno de enfrente estaba ocupado por establos, y por las tardes pasaban rebaños y frescos olores a vaca frente a nuestra ventana, casi al unísono con la despedida de gases sulfurosos de las chimeneas de la fábrica de papel de Peña Pobre, que nos llegaban desde Cuicuilco hacia el norte. Una enorme barda de piedra dividía nuestra calle lateral (Cerro del Agua, también llamada ¡Ingeniería!) de Copilco el Alto; ya que los copilqueños se veían obligados a dar una gran vuelta para entrar a su pueblo, se las ingeniaron para abrir un gran boquete en la barda y pasar por allí.

Mi hermana Carmen unos meses antes de cambiarnos había ingresado a la carrera de Biología en la UNAM, de modo que se benefició por la cercanía a su facultad. Mi papá llevaba a los hijos menores a la escuela; tomaban la avenida Universidad y en el camino, sin desviarse, dejaban a mi hermano en su secundaria, y continuaban hasta la preparatoria, donde dejaba a Elena; de ahí recorría todavía un largo tramo hasta Recursos Hidráulicos. Narra mi mamá:

“José Luis al llegar a comer disponía de un rato más de descanso, y al terminar sus labores sólo lo separaban de su casa cinco minutos de trayecto. A ella fue a la que le costó más trabajo adaptarse; como no manejaba se sentía aislada, pero la entusiasmaba la idea de contar con un hogar definitivo y estar cerca del trabajo de su marido y los estudios de sus hijos”.

Durante la preparatoria seguí con la idea de ser astrónoma; me enteré de que no había tal carrera: era necesario cursar la de Física, luego hacer una tesis en el tema y posteriormente una maestría en la especialidad. Ingresé en 1970 a Física. Tenía un horario bastante cómodo y la cercanía de la casa me permitía regresar en las horas libres.

En unos cuantos semestres descubrí sin sorprenderme que mi papá sabía mucho más de física, y por supuesto de matemáticas, que yo. Siempre tuve a mi alcance sus numerosos libros sobre esos temas, la firma mágica en la Librería Ciencias (ya relaté en la parte III que Carmen y yo podíamos adquirir cualquier libro técnico con solo firmar una nota ante la mirada sonriente del Sr. Vela), pero sobre todo su ayuda ante las dudas y su entusiasmo por nuestro entusiasmo. Discutía con mi hermana sobre cuestiones evolutivas y genéticas, y tenía una interesante hipótesis sobre la desaparición de los dinosaurios, uno de sus temas favoritos, que plasmó de manera alegórica en el cuento “El proyecto”, donde la idea central es la disyuntiva *pensar o volar*. Conmigo hablaba, entre otros muchos temas, de física moderna, de termodinámica, de funciones especiales y transformadas integrales (o FETI, como le llamaban en la carrera), y cuando ingresé a la maestría, de la entonces nueva teoría del caos.

Cuando las tres hijas estuvimos en la UNAM, y ya mi hermano lo acompañaba la mitad del camino, a mi papá empezó a parecerle muy largo el trayecto hasta Reforma; nunca fue aficionado a manejar el automóvil y lo hacía por necesidad. Afortunadamente en la secretaría atendieron a su petición de transporte y le prestaron el servicio de un chofer. Dice mi mamá: “y así le resultó más llevadero el viaje, pues podía ir revisando sus trabajos, pensando en sus clases”.

Entre 1970 y 1976 fue presidente Luis Echeverría, y secretario de Recursos Hidráulicos el Ing. Leandro Roviroso Wade, tabasqueño, de antiguos nexos con

la familia de mi mamá. Cuando el primero fue ungido candidato del PRI, llevó a una gira por el norte del país a una numerosa comitiva político-sindicalista e invitó a destacados técnicos y científicos, entre ellos a mi papá. A la mitad del desierto de Chihuahua, el líder charro de los electricistas, Francisco Pérez Ríos, haciendo alusión al terrible calor que se sentía, le preguntó socarronamente a mi papá qué le apetecía; él, ni tardo ni perezoso y con todo sarcasmo, contestó que champaña. Para su espanto, el líder de los trabajadores mandó su avión en busca de Dom Perignon. La leyenda cuenta que mi papá rehusó tomarla, con el pretexto de que solo bebía Viuda de Clicquot.

Las losas de Malpaso

Salvo donde se indique lo contrario, el material del presente apartado lo he tomado del manuscrito “Efectos de turbulencia en el revestimiento de tanques amortiguadores”, de J. L. Sánchez Bribiesca y A. Capella, versión original en español de “Turbulence effects on the lining of stilling basins”. He conservado la mayor parte de la información (entrecomillando o con letra menor cuando se trata de cita textual) y de la estructura del texto porque es tan emocionante como una historia de detectives, tal y como mi papá la contaba. Y aunque, como en muchos otros asuntos técnicos, las matemáticas son indispensables, liberaré al lector de tales complejidades (excepto por las tres fórmulas principales) sabiendo que puede recurrir a la publicación original.

Ya dijimos que la seguridad de una gran presa depende, en buena parte, del diseño adecuado de su obra de excedencias; la introducción del artículo pone en contexto la importancia del diseño de los vertedores:

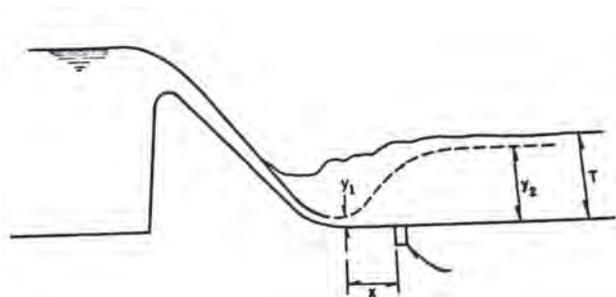
Mucho énfasis se ha puesto en la determinación de la avenida y gasto de diseño y poco en la selección del tipo de vertedor, sobre todo por lo que atañe al remate de tal estructura, en donde ocurre la disipación de fuertes cantidades de energía, que ha de realizarse sin causar mayores daños.

A medida que transcurre el tiempo y se han ido utilizando los sitios más favorables para la construcción de grandes presas, el problema se

ha ido agudizando. Pensar en presas de 100 m. de altura ya no sorprende a nadie en estos días.

Por otra parte, todo parece indicar que hay dos tendencias para atacar el problema; una consiste en lanzar el chorro con un salto de ski, lo suficientemente lejos de las demás obras para dejar que el agua “excave su propio tanque amortiguador”. La otra consiste en hacer un tanque de dimensiones adecuadas para que la disipación se haga en forma “controlada”. Ambas tendencias representan ventajas e inconvenientes considerables en cada caso particular y por ello no van a discutirse ahora, pues lo que se pretende hacer en este escrito es proponer un criterio de diseño que, de acuerdo con la experiencia que se ha podido reunir en México, contribuya a que los diseñadores que quieran o tengan que seguir la segunda tendencia, logren que la disipación de energía en los tanques proyectados esté efectivamente bajo control.

Al pie de los vertedores y de otras estructuras hidráulicas donde un flujo cambia bruscamente de régimen supercrítico (rápido) a régimen subcrítico (lento) se presenta un fenómeno llamado resalto hidráulico, que se acompaña por un aumento súbito del tirante y una considerable pérdida de energía en un tramo relativamente corto. Se dice que el resalto es ahogado cuando el tirante a la salida del resalto es mayor que en la entrada del resalto, es decir, cuando el pie del resalto está sumergido en el agua de la descarga.



El resalto hidráulico, figura original del artículo citado.

Como ya se describió en la parte III, el vertedor de la presa Malpaso está constituido por dos obras: la de control y la de excedencias.

La primera está formada por un cimacio [tipo de vertedor cuya cresta tiene una forma aproximada a la de la capa inferior del chorro que cae por él, NM] cuya descarga está controlada por tres compuertas; a este cimacio le sigue una rápida que remata en un tanque amortiguador de 100 m de longitud, 5 m de ancho y 26 m de profundidad, con una caída máxima de 118 m. El piso del tanque amortiguador se protegió con losas de concreto de aproximadamente 12 x 12 m de lado y 2.0 m de espesor, ancladas con 12 varillas de 1/4"Ø; estas losas fueron coladas en el sitio y cuidadosamente juntas con relleno asfáltico. Aguas abajo del tanque amortiguador sigue una rampa con talud de 2:1 que comunica con un corto canal evector por donde se descarga finalmente al río. Este vertedor se diseñó para regularizar las crecientes ordinarias y abatir un gasto de 8500 m³/s a 3500 m³/s, con posibilidad de descargar hasta 6000 m³/s cuando se tuviera necesidad de manejar la creciente máxima extraordinaria, que alcanza 21 000 m³/s. Además, de ser necesario, el vertedor de control es capaz de soportar 11 000 m³/s en condiciones hidráulicamente favorables.

El vertedor de control trabajó de 1967 a 1968 con gastos inferiores a 2500 m³/s, y en las inspecciones periódicas que se realizaron por medio de buzos, escasamente se detectó el desprendimiento de alguno que otro relleno asfáltico y una escoriación pequeña en algunas de las losas. Este vertedor, proyectado para un trabajo continuo, operó cada uno de esos años unos 2 meses en promedio, en forma ininterrumpida.

En 1970, durante más de dos semanas de descarga el gasto osciló en torno a 3000 m³/s, y al efectuarse la revisión periódica los buzos reportaron un daño mayor.

Una vez vaciado el tanque, se pudo ver que buena parte de las losas del centro, al pie de la rápida, se habían levantado completas rompiendo el anclaje; además, las losas habían sido depositadas hacia la rampa de salida con la cara inferior vuelta hacia arriba. Por lo demás, al faltar el revestimiento, la roca del fondo había sido severamente dañada.

En efecto, en los cinco primeros años de operación del vertedor de la presa Malpaso, relatan Marsal y Reséndiz en *Presas de tierra y enrocamiento*, se habían descargado aproximadamente 70×10^9 m³, y la erosión del concreto, solo apreciable en el tanque amortiguador, era relativamente pequeña. Pero en octubre de 1970,

al suspenderse el derrame del vertedor de operación, se observó que algunas losas del revestimiento estaban desprendidas y apiladas en el talud de salida del tanque amortiguador. Desaguado este, se pudo comprobar que el 60 por ciento del revestimiento del piso había sido destruido por el agua y que la roca de cimentación presentaba erosión de hasta 6 m de profundidad, bajo su nivel original, a lo largo del sistema de fracturas predominante.

Que unas losas de concreto de dos metros de espesor hubieran sido levantadas por el agua y desplazadas enteras “como si un gigante las hubiera apilado a la salida del tanque” era un suceso que hasta entonces no se había reportado fuera de México. Sánchez Bribiesca y Capella hacen un análisis preliminar del fenómeno; se preguntan primero cómo pudo una losa de 780 toneladas ser removida con tal facilidad.

Si se tratara solamente de la acción de posibles subpresiones, generadas porque al saturarse completamente la roca de apoyo se hubiese creado una diferencia de presión, lo primero que se ocurre es preguntar por qué razón, en los años anteriores, al terminar la época de crecientes y quedar tranquilo el tanque, esta subpresión no levantó las losas. Y si se piensa en el criterio de diseño del Bureau of Reclamation [la entidad gubernamental estadounidense correspondiente a la SARH/Conagua, NM], se puede ver que, por una parte, ocurrieron siempre resaltos muy ahogados, toda vez que el nivel de energía está controlado por el umbral de salida de la rampa pues el tanque, como ya se dijo, tiene 26 m de profundidad, de suerte que los conjugados mayores [es decir, los tirantes de entrada y salida del resalto (supercrítico y subcrítico respectivamente), para los que se cumple la igualdad de momentum, NM]



Tanque amortiguador del vertedor de la presa Malpaso dañado (1971). Archivo histórico del II.

andan muy por debajo de dicho nivel de energía. En adición, dado el cuidadoso acabado y alineamiento de las losas del piso del vertedor, puede excluirse completamente la posibilidad de que un choque violento contra una de las aristas de una losa haya producido su levantamiento. Finalmente, la posibilidad de una construcción mal hecha puede desecharse fácilmente, toda vez que las losas se removieron completas y solo sufrieron ligeros daños durante la remoción.

Evidentemente, la explicación del levantamiento implicaba el análisis de fenómenos más complicados.

La observación del fenómeno y las consideraciones anteriores los llevan a proponer que la zona a régimen rápido (ver el intermedio técnico de la parte I) de un resalto sumergido presenta profundas afinidades con un chorro turbulento descargado en el seno de un líquido en reposo.



Losas depositadas en la rampa de salida con la cara inferior vuelta hacia arriba (1971). Archivo histórico del II.

En la frontera del chorro, debido a la fricción, se producen fluctuaciones turbulentas de frenaje (en sentido contrario a la corriente y sensiblemente paralelas a la dirección del chorro), fluctuaciones que, de acuerdo con la teoría de la turbulencia, llevan implícitas fluctuaciones también turbulentas, dirigidas hacia arriba y perpendiculares a la dirección del chorro. Por otra parte, de acuerdo con el principio de continuidad, estas velocidades de fluctuación turbulenta verticales deberán estar compensadas en toda la longitud del salto, si bien su distribución será totalmente aleatoria. Este hecho traerá consigo dos efectos; el primero será un estado vibratorio, más o menos intenso, que irá separando las losas de la roca de fondo, lo que permitirá la entrada de una película de agua que, por el principio de los vasos comunicantes, tienda a seguir la presión hidrostática, de acuerdo con la carga que exista sobre la losa y según el espesor de esta. Probablemente no se haga sentir tal presión en toda la superficie de contacto, ni con toda la intensidad, aunque el tamaño de una y la magnitud de la otra sí dan una idea de la subpresión que puede llegar a generarse. El segundo efecto que trae consigo la acción vertical de la turbulencia es la producción de intensos chorros verticales que son observables a

simple vista en un tanque con las características descritas y que, además, dan ese peculiar aspecto de irregularidades a la superficie del agua.

Sánchez Bribiesca y Capella formulan una primera hipótesis para explicar el levantamiento de las losas:

De esta manera es posible imaginar un mecanismo que explique la sustentación de una losa, producida la cual hará que las restantes fallen sucesivamente. En efecto, al penetrar el agua entre el contacto losa-roca desarrollará cierto empuje ascendente que no seguirá las fluctuaciones tan rápidas de la parte superior, que son debidas al desplazamiento de la columna de agua que gravita sobre la losa, al producirse las corrientes ascendentes de que antes se habló. Esto hará que en determinadas circunstancias el empuje hacia arriba supere el peso de la losa y sobrevenga el levantamiento.

A fin de comprobar esa primera hipótesis, se realizaron dos series de ensayos. En la primera serie se fabricaron losas de cemento de dimensiones que, a escala 1:100, representaron las losas de Malpaso, y se las colocó sobre un piso de yeso en donde se

amoldaron perfectamente, pero sin dejar que hubiera adherencia entre las losas y el yeso.

Al hacer funcionar el modelo, la falla se produjo en condiciones muy similares a las del prototipo. Se procedió después a sellar cuidadosamente con cera las juntas dejadas entre las losas y su resistencia al levantamiento creció considerablemente aun cuando al aumentar bastante el gasto se consiguió la falla. Se probó después con losas de mayor espesor y el resultado fue siempre el mismo, si bien pudo observarse que a mayor espesor se requería un gasto mayor para producir la remoción.

Para la segunda serie se ideó un dispositivo que, simulando un tanque parecido al de Malpaso, permitía, conservando la misma carga, hacer variar el gasto o el tirante sobre el tanque, mediante dos compuertas.

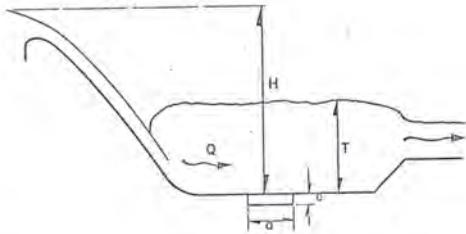
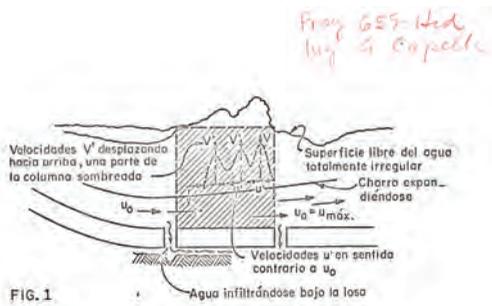
En este caso, las paredes del tanque se hicieron transparentes para poder observar el fenómeno, y las losas se colocaron sobre un armazón metálico cuidadosamente nivelado, de tal manera que la superficie superior de las losas quedara perfectamente horizontal; pero de tal manera también que el agua que se filtrara entre las juntas pudiera ser removida fácilmente, sin levantar carga bajo las losas, esto es, se dispuso de un drenaje total. Al efectuar los ensayos en estas condiciones NUNCA ocurrió el levantamiento de las losas bajo ninguna combinación de gasto y tirante aguas abajo. Estas dos series de ensayos permitieron comprobar que las hipótesis hechas eran razonablemente confiables.

El Dr. Rafael Carmona describe el problema de las subpresiones de manera más coloquial: “El problema de Malpaso, uno de los que más le interesaron a tu papá, tiene que ver con un fenómeno dinámico en el que cambia muy rápida y bruscamente la presión. Imagínate un vertedor: el agua viene de arriba hacia abajo por el vertedor y luego llega a una parte más horizontal donde hay grandes bloques de concreto formando la losa principal; entre bloque y bloque siempre queda un huequito por ahí,

que tiene que ver con la expansión y compresión por variaciones de temperatura. Cuando el agua pasa a muy alta velocidad, cualquier interferencia en el piso genera separaciones, y esas separaciones hacen que la presión baje sustancialmente. Imagínate el perfil del ala de un avión que va cortando el aire; la forma del ala hace que el aire se mueva más rápido sobre ella (al tener una trayectoria más larga), lo que crea una zona de baja presión sobre el ala y una mayor por debajo, que es lo que da la sustentación al avión, siempre que esté en movimiento. En el caso de las losas, al correr el agua a alta velocidad y encontrar en el piso estas imperfecciones o basura o lo que sea, se genera el mismo tipo de comportamiento de líneas de corriente que pueden generar baja presión. Si tienes agua sobre estas losas, y el agua entra por debajo, pues entonces la presión del agua empuja hacia arriba, la presión de abajo es superior a la presión de arriba, y las levanta. Al generar baja presión succionan, y el resultado fue que estos tremendos bloques de concreto se levantaron y aparecieron arrastrados cientos de metros abajo. Esto tiene graves consecuencias: una vez perdido este bloque, entonces el agua ya no puede caminar por una superficie continua; si queda un hueco, el agua se mete al hueco y empieza a ser un problema de erosión. Empieza a levantar el material, a socavar, y estas losas de junto se mueven, empiezan a salirse y se destruye el canal de salida del agua. Se destruye, se queda uno sin canal y hay que volver a hacerlo”.

Retomo el artículo: tras explicar científicamente el fenómeno, Sánchez Bribiesca y Capella proceden a cuantificarlo empleando el teorema π : dada una relación física expresable mediante una ecuación en la que están involucradas n magnitudes físicas o variables, si dichas variables se expresan en términos de k cantidades físicas dimensionalmente independientes, entonces la ecuación original puede escribirse equivalentemente como una ecuación con una serie de $n-k$ números adimensionales contruidos con las variables originales.

En la fig. 1 se muestran esquemáticamente los diferentes fenómenos antes descritos, y en la 2 se consigna la nomenclatura empleada; las losas son cuadradas de lado a y grosor e , y el tanque amortiguador tiene un ancho B . Los tirantes con que escurre el agua antes y después del resalto son H y T .



Figuras del manuscrito original.

La expresión final que supone el levantamiento de las losas es una función de a, e, T, H, q (gasto unitario del vertedor, Q/B) y g (aceleración de la gravedad), y de acuerdo con el método matemático empleado, la expresión más simple que se ocurre es de la forma

$$K_o = a_o + a_1 a/e + a_2 T/e + a_3 H/T + \varepsilon$$

Lo anterior condujo a la necesidad de efectuar un diseño experimental que permitiera estimar tanto la influencia de cada uno de los parámetros o sus combinaciones, como la importancia de los errores experimentales.

Se construyó entonces un dispositivo (descrito en "Criterio preliminar para el diseño de losas de piso de un tanque amortiguador", J. L. Sánchez Bri-biesca y G. Echávez, V Congreso Latinoamericano de Hidráulica), mediante el cual y de acuerdo con la fig. 2 era posible realizar diferentes experimentos cambiando, para diversos tipos de losas, el tirante T en el tanque, mediante una compuerta; la altura del cimacio P , modificando la construcción y, para una cierta carga H , el gasto Q , mediante una segunda compuerta colocada aguas arriba.

Los ensayos consistieron en seleccionar, para una cierta combinación de H, T, a y e , un gasto Q pequeño

que no removiera las losas, las cuales se colocaron cuidadosamente en el fondo del tanque para asegurar su horizontalidad y comprobando que no había fugas bajo el lecho. Sucesivamente se iba aumentando el gasto Q , esperando unas dos horas con cada nuevo incremento hasta que se llegaba a cierto valor de gasto que producía el levantamiento de las losas.

Al tratar de seguir este procedimiento se llegó a una combinación de valores bajo los cuales NO fue posible sustentar las losas, lo que hizo ver la importancia del parámetro P (la altura del cimacio) y la conveniencia de incluir un nuevo factor de variación que se designó como $C = (H - T)/P$, parámetro al que se llegó después de varios análisis y que parece indicar la importancia que tiene la pérdida por fricción en la rápida, la cual tuvo la misma pendiente en todos los ensayos. Es interesante hacer notar que para valores de C inferiores a 0.5 no se pudo obtener el levantamiento de las losas, condición que corresponde a resaltos muy ahogados.

Se decidió entonces no abandonar el plan de ensayos original, aunque sí modificar la concepción de K_o para tomar en cuenta el nuevo parámetro C . Con este nuevo enfoque [...] fue posible utilizar toda la información obtenida. La nueva expresión para K_o resultó ser

$$K_o = b_o + b_1 a/e + b_2 T/e + b_3 H/T + b_4 (H-T)/P + \varepsilon$$

Efectuados los cálculos correspondientes, a partir de los datos obtenidos experimentalmente, los valores de b_i resultaron ser $b_o = 0.234$, $b_1 = 0.069$, $b_2 = -0.07$, $b_3 = 0.095$ y $b_4 = -0.543$; el coeficiente general de regresión fue de 0.83, que muestra la consistencia de los resultados. H, P, T, a y e se miden en m, g en m/s^2 y q en m^3/s .

Aplicando estos resultados al caso específico del revestimiento del tanque de Malpaso, resulta que un gasto de 3000 m^3/s , muy próximo al que probablemente se descargó en 1970, produce la falla de las losas si, al tener en cuenta el anclaje como espesor equivalente, se da al acero una fatiga de ruptura de unos 4000 kg/cm^2 , hecho por demás creíble. Por espesor equivalente se entiende $e = N A_s f_s / a^2 (\gamma_c - \gamma_a)$ [peso volumétrico de la

losa y del agua respectivamente, NM], donde N es el número de varillas de anclaje de área A_s y fatiga de fluencia f_s . Con este enfoque, en la determinación de K_o se puede usar el valor de $e + e'$ en lugar de e para tener en cuenta el anclaje.

Los autores mencionan que no obstante que el tanque de Malpaso es de sección transversal trapecial y debe tener corrientes de retorno laterales más o menos importantes, los resultados parecen ser razonablemente confiables.

En suma, el método propuesto consiste en hacer la determinación de los valores de H , T , P y B y la longitud del tanque para obtener un funcionamiento hidráulico satisfactorio; en seguida se supone una geometría de losa (a y e o $e + e'$), de acuerdo con las dimensiones del tanque y la capacidad de colado, y se calcula el gasto que produce el levantamiento, mediante la fórmula

$$Q_L = \frac{ae\sqrt{g} B}{\sqrt{H}} = \frac{1}{0.234 + 0.069 a/e - 0.07 T/e + 0.095 H/T - 0.543 (H-T)/P}$$

Si el gasto de diseño, con el que se determinó H , T , etc., es Q_D , se recomienda lograr que Q_L/Q_D se encuentre entre 1.5 y 1.7; de otra suerte, se aconseja cambiar la geometría y la resistencia de la losa.

Es conveniente hacer notar, añaden los autores, que para lograr un buen resultado hay que cerciorarse de que la losa es monolítica o, en todo caso, que se ha colocado dando el mayor espesor posible en forma continua, revisando la resistencia del anclaje. Por lo demás, aun cuando no se dispone todavía de resultados numéricos en el momento de escribir el artículo, todo hace suponer a los autores que poniendo llaves de trabazón entre las losas se logre incrementar su resistencia.

A nadie escapan las ventajas y los inconvenientes del método propuesto, continúan. Se trata en efecto de un procedimiento sencillo, pero limitado a losas cuadradas, para diseñar el revestimiento de tanques amortiguadores, basado en un serie de ensayos sistemáticos y comprobado razonablemente con resultados de prototipo; en cambio el método solo da una información tosca sobre la seguridad

del resultado y, sobre todo, si bien es cierto que está basado en una teoría parcialmente comprobada, no hace referencia al aspecto fundamental del fenómeno, cuyos efectos se trata de prevenir; esto es, no se atiende a las características estocásticas del proceso.

Precisamente es por esto que el método no puede resolver satisfactoriamente varias dudas que se ocurrirán al diseñador, por ejemplo: ¿todas las losas, independientemente de su ubicación en el tanque, tienen el mismo grado de seguridad? ¿se comportarán de modo semejante losas que no sean cuadradas? A juzgar por los resultados hasta ahora obtenidos, la respuesta a las dos preguntas es NO. Y en consecuencia cabe formular nuevas preguntas, a saber: ¿cuál es la zona más peligrosa del tanque? ¿cómo se deberá hacer un diseño óptimo, desde el doble punto de vista de seguridad y economía? ¿pueden darse normas generales de diseño, o será necesario estudiar cada caso particular?

Para tratar de responder a estas preguntas, algunos investigadores han hecho mediciones puntuales que han dado una primera luz sobre el problema. Sin embargo, los autores creen posible hacer una zonificación del fondo del tanque amortiguador, para saber cuál es la extensión de las zonas de posible sustentación; después, mediante análisis de componentes principales, creen que sería posible fijar la probabilidad de ocurrencia de una determinada fuerza de sustentación en toda una zona, inferida a través de las características estadísticas, obtenidas de mediciones puntuales.

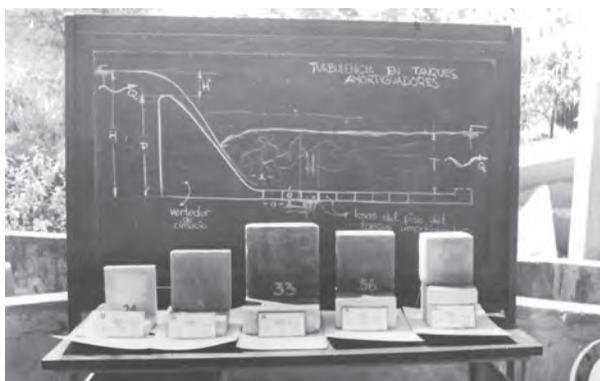
Este nuevo enfoque requiere de un instrumental de medición electrónico; con el objeto de conocer la naturaleza del fenómeno, se ha iniciado un trabajo de medición de presiones puntuales en el fondo de un tanque amortiguador, en el laboratorio. Se trata de comprobar la hipótesis de que las presiones en la zona 1, es decir, la parte superior de las losas, están más correlacionadas cuanto más aumenta el gasto y que por lo tanto es mayor la probabilidad de que ocurra una condición de presión baja en toda la losa, mientras que todas las presiones que actúan en las juntas del borde

de la losa se transmiten a la zona 2; pero se supone que las juntas actúan como un filtro y que estas subpresiones en 2 varían notablemente, dándose entonces una alta probabilidad de una diferencia grande de presiones medias entre 2 y 1, lo que sería la causa de la falla.

Si se comprueba esta teoría, adelantan los autores, el siguiente paso consistirá en medir las características del fenómeno en todo el fondo del tanque para buscar, como antes se dijo, relaciones funcionales entre estas características y las del salto, como serían número de Froude [F_r , número que relaciona el efecto de las fuerzas inerciales y gravitacionales que actúan sobre un líquido; el régimen del flujo hidráulico en un canal será supercrítico, crítico o subcrítico según F_r sea mayor, igual o menor que 1, respectivamente], relación de ahogamiento [dependiente del tirante de salida], forma de la rápida, ancho, longitud del tanque, etc. En el multicitado artículo se menciona que la segunda parte del experimento se encuentra en proceso. Por lo pronto, los autores concluyen:

De la experiencia adquirida en México, a través de la destrucción parcial del revestimiento del tanque amortiguador de Malpaso, se ha podido detectar la existencia de un fenómeno poco estudiado, que es la sustentación que pueden sufrir las losas del piso de los tanques sujetos a la acción de la macroturbulencia. Se ha esbozado una teoría para explicar el fenómeno, la cual parece confirmarse desde distintos puntos de vista; de acuerdo con ella y mediante ensayos sistemáticos se ha elaborado una primera solución que, sin ser óptima, permite al diseñador normar su criterio con un procedimiento sencillo y, finalmente, se trabaja actualmente con un instrumental más adecuado y se tiene la esperanza de que, antes de que termine el año, se haya logrado mejorar considerablemente el procedimiento de diseño.

Los estudios fueron hechos en el Laboratorio Hidráulico del Instituto de Ingeniería, con patrocinio de la Secretaría de Recursos Hidráulicos y de la Comisión Federal de Electricidad. La primera parte del estudio experimental fue realizada bajo la supervisión del



Estudio experimental sobre levantamiento de losas en tanques amortiguadores (1976?). Archivo histórico del II.



Modelo hidráulico para estudiar el levantamiento de losas de un tanque amortiguador. Archivo histórico del II.

Dr. Gabriel Echávez y el material fotográfico fue proporcionado por el M. en I. José Antonio Maza.

En noviembre de 1971, Sánchez Bribiesca recibe un memorándum del Ing. Mendoza von Borstel: “¿Cuándo me invita usted a ver en el Instituto de Ingeniería el modelo del vertedor, destinado a investigar los efectos dinámicos en las losas de fondo?”

Esta investigación, además del artículo ya citado, dio lugar a tres informes internos publicados en 1971: “Teoría de la turbulencia y el tanque amortiguador de la presa Nezahualcóyotl”, de Sánchez Bribiesca; “Efectos de la turbulencia en el revestimiento de tanques amortiguadores”, con A. Capella, y “Solicitud estocástica de losas de tanques amortiguadores creada por la acción de la turbulencia. Primera etapa”, y el ya citado para el V Congreso Latinoamericano de Hidráulica.

En “Behavior of spillways in mexican dams” (1979) Sánchez Bribiesca hace un recuento de los

hechos: ya que el levantamiento de las losas no se podía atribuir únicamente a subpresiones estáticas o a choques violentos contra las aristas de las losas, y en vista de que no se levantaron al final de la época de crecientes y que los resaltos siempre fueron muy ahogados, además de tener en cuenta que la construcción del tanque fue muy cuidadosa,

era evidente que la causa del daño no podía determinarse mediante análisis de estabilidad convencionales. Se procedió a investigar para clarificar la naturaleza del fenómeno que había causado la remoción de las losas. Para sintetizar los hallazgos, se encontró que el fenómeno se caracterizaba por la presencia de una macroturbulencia debida al hecho de que el resalto hidráulico provocaba variaciones en la presión hacia abajo muy rápidas y totalmente aleatorias. La falla ocurría cuando la presión hacia abajo disminuía a un grado tal que, al sumarse al peso de las losas y de su anclaje, seguía siendo este peso menor que el empuje ascendente generado bajo el revestimiento, que no podía variar tan rápidamente como la presión hacia abajo. El fenómeno es virtualmente instantáneo y sin embargo suficiente para producir daño incipiente, al que inevitablemente le sigue la falla completa de la losa en cuestión. Una vez que una losa falla, es de esperarse una falla progresiva de las losas vecinas.

El Ing. Eugenio Laris recuerda por su parte: “Hubo un problema de la flotación de las losas, se daba una condición especial de subpresión que hizo que las losas flotaran, cosa que en el diseño original por la escala no se manifestó. Con el Profesor se hizo todo el diseño de la reparación del vertedor; en el laboratorio estuvo haciendo desde la parte de números, y el modelo para hacer la reparación de Malpaso, lo hizo el Profesor. Se puso todo el diseño de las nuevas losas anclándolas más y haciendo perforaciones para quitar presión y buscando airear, ventilar”.

En el artículo que hemos venido citando, Sánchez Bribiesca y Capella mencionan sobre la reparación del tanque:

El diseño de la reparación se ha hecho ya con el criterio establecido y con un factor de seguridad

de 1.70, pensando que el vertedor está proyectado para trabajar con un gasto máximo de 6000 m³/s; el gasto capaz de sustentar las losas actuales es superior a 10 000 m³/s. Otros revestimientos de tanques amortiguadores en México se han revisado ya con este criterio, y se han dictado las medidas necesarias.

Finalmente los autores comentan que, a fin de llevar a cabo la última inspección del piso del tanque del vertedor ya reconstruido en Malpaso, se volvió a vaciar el tanque y, si bien la temporada de descarga fue corta, las subpresiones estáticas que pudieron observarse fueron de poca monta, lo que robustece la teoría de que se trata más bien de agua que se mete bajo las losas a través de las juntas cuando el tanque está en operación y no de agua que proviene de toda la zona, al terminar la temporada de lluvias; esto parece una circunstancia afortunada porque, de otra manera, habría que pensar en un costoso sistema de drenaje.

En “Behavior of spillways in mexican dams”, Sánchez Bribiesca describe brevemente aunque con más detalle la reparación del tanque, basada en los resultados del estudio:

El piso del tanque amortiguador fue reconstruido totalmente después de esta falla. Fueron coladas tres losas de medidas 30.60 x 24.40 m y 2.90 m de grueso. El concreto era de $f'_c = 350$ kg/cm² reforzado con dos capas dobles de varillas de acero, la superior con varillas de 1 ½” separadas 18 cm de centro a centro y dispuestas en dos direcciones, y una capa intermedia de varillas de ¾” separadas 30 cm, también en dos direcciones. Cada losa se ancló con 114 cables pretensados BBRV de 50 toneladas. Sobre el resto de la zona dañada se coló una losa de forma irregular aproximadamente de 48.80 x 10.20 m, construida con las mismas especificaciones y anclada con 63 tendones. La cimentación de la zona dañada fue rellenada con concreto premezclado (f'_c o 210 kg/cm²).

A partir de la reconstrucción el vertedor no ha vuelto a operar. Sin embargo, no es de esperarse que se repita el daño, en primer lugar debido a la resistencia al levantamiento que ofrecen las nuevas losas (las losas de 30.60 x 24.40 m pesan

aproximadamente 5200 toneladas; la fuerza de las anclas es de 5700 toneladas, de modo que la resistencia total al levantamiento es del orden de 10 900 toneladas, sin tomar en cuenta las presiones hacia abajo producidas por el agua en el tanque amortiguador, y en segundo, debido al control que ahora es posible gracias a la presa Angostura.

Marsal y Reséndiz resumen por su parte el problema y su solución:

Estudios con modelos hidráulicos verificaron que la causa del daño era el desarrollo de una subpresión no tomada en cuenta al proyectar el revestimiento de concreto y su anclaje a la roca de cimentación (Sánchez Bribiesca et al, 1971). La reparación se efectuó con base en las mediciones de laboratorio, lo que obligó a aumentar el espesor de las losas y el anclaje de sujeción, con un costo aproximado de 20 millones de pesos.

Mi papá tuvo que ir a Malpaso en varias ocasiones; en una de esas se encontró con el entonces gobernador de Tabasco (1965-1970), Manuel Mora Martínez, quien había puesto en marcha el “Plan Chontalpa”, un plan de desarrollo agrícola que incluía la creación de poblados, con beneficios mutuos para productores y regiones agrícolas. Don Manuel era hermano de mi mamá, e invitó a comer a su cuñado. Mi papá nos relató que no entendió mucho de la conversación pues estaba continuamente salpicada de siglas, como Conasupo, que por entonces empezaron a ponerse de moda (mi papá nos hacía reír cuando decía “Consanupo”).

Tras uno de sus viajes a Malpaso, en 1971, tuvo un incidente molesto con la Contraloría General de la SRH, pues le querían cobrar el importe de un pasaje a Villahermosa que no utilizó. La respuesta de Sánchez Bribiesca no se hizo esperar:

Con relación al memorándum [...] relativo al cargo que me hará Aeronaves de México, S.A., hago notar a usted que la decisión de no emplear el boleto de regreso fue tomada en las siguientes condiciones: fui comisionado para informar a los CC. Consultores durante el viaje que hice a la Presa Malpaso, de las circunstancias en que ocurrió

la falla del tanque amortiguador de dicha obra. A causa del mal tiempo no fue posible reunirse con los Consultores y tuve que aprovechar el viaje de regreso que ellos hacían en el avión de C.F.E., para dar cumplimiento a la comisión que me fue conferida. [...] De haber regresado en el avión de línea, las dos horas y media que tomó el viaje de regreso no hubieran podido ser utilizadas para tal fin.

Evidentemente la reparación del tanque se llevó mucho tiempo, como lo constatan varios documentos oficiales: en septiembre de 1973 el Ing. Antonio Peters, director general de Irrigación y Control de Ríos de la SRH avisa al campamento de Malpaso, El Chintul, la llegada de dos ingenieros de dicha dirección y tres de la CFE “a tratar lo relativo a la operación de la presa Netzahualcóyotl”. A principios de 1974 Jorge Barocio Barrios le escribe al Ing. Luis Echegaray: “el problema del vertedor es serio”. En julio de ese año se reporta desde Raudales de Malpaso, Chiapas, que la reparación del tanque amortiguador del vertedor está en curso.

En 1973 Sánchez Bribiesca dirige la tesis de licenciatura de A. Olaíz, “Estudio experimental de la falla en losas del revestimiento para el tanque amortiguador de la Presa Malpaso, Chis”.

Todavía en 1974 tuvo que visitar Malpaso, como consta en un radiotelegrama oficial fechado en febrero, del Ing. Jorge Barocio Barrios al Ing. Rodolfo Sánchez Cruz, vocal ejecutivo de la Comisión del Grijalva en H. Cárdenas: “Por encargo del Ing. Luis Echegaray Bablot, permítome informarle que grupo de seis personas incluyendo Ingenieros Benassini Echeagaray, Maza Álvarez, Oliva Anaya y Sánchez Bribiesca llegarán próximo lunes a las 9 horas a Villahermosa en avión Aerocommander comisionados por C. Secretario Ingeniero Roviroso para inspeccionar el vertedor, suplicando los esperen con vehículo para trasladarse directamente a Malpaso y regresar mismo día. A su regreso informarán a usted resultados de la inspección”.

Comenta el Dr. Óscar Fuentes: “No se había reportado un problema como el ocurrido en México, que unas losas de dos metros de espesor de concreto hubieran sido levantadas por el agua. Entonces el profesor trabajó primero con el Dr. Capella y se

mandó el artículo a congresos aplicados a grandes presas. Llamó la atención el trabajo y después fue consultado en varias partes del mundo: trabajos en la India, creo que en Argentina, porque había habido un problema parecido; varios lo consultaban y era muy citada esa referencia”.

El trabajo “Turbulence effects on the lining of stilling basins” fue presentado en el XI Congreso Internacional sobre Grandes Presas, que se llevó a cabo en Madrid. En el libro de referencia sobre la ingeniería de grandes presas *The Engineering of Large Dams*, parte 2, del ingeniero australiano Henry H. Thomas, en el capítulo 14, “Spillways”, se menciona en la bibliografía el artículo: J. L. S. Bribiesca and A. C. Viscaino [sic], “Turbulence Effects on the Lining of Stilling Basins”, 11th ICOLD Congress, Madrid, 1973, Q.41, R.83, 11, pp. 1575-1590.

A este congreso fue el primer viaje internacional que mis papás hicieron juntos, como describiré en la parte V.

Mecánica del medio continuo

Entre 1966 y 1970, Sánchez Bribiesca imparte Mecánica del Medio Continuo (o como lo apodaban algunos alumnos, del *miedo* continuo, tal vez por las dificultades de la materia o por lo estricto del profesor). Publica sus apuntes de clase en 1970 en las Series II, y dos años después el texto transformado en libro aparece en la serie Textos Universitarios de la UNAM. En la cuarta de forros escribe:

Las dos etapas en la formación de un ingeniero civil corresponden a los dos polos dentro de los cuales se desarrollará su futura actividad profesional; ya que él, de acuerdo con su natural inclinación, sólo tratará de ser “teórico” o “práctico”: Si bien lo más deseable sería que mejor procurara ser ingeniero.

Pero, lo que más sería de desearse, es que esta polaridad se anulara desde su origen: pues el oponer las dos actitudes en vez de complementarlas ha causado ya considerables dispendios de energías y de dinero. Con lo cual quiere decirse que tal anulación debería iniciarse desde el ciclo de estudios profesionales. Por eso, y con el fin de contribuir a tal propósito, se ha escrito este manual.

En la introducción ubica dicha disciplina en el contexto de la ingeniería:

Las tres disciplinas básicas en las que trabaja el ingeniero civil, Teoría de Estructuras, Mecánica de Suelos e Hidráulica, tienen un origen común, el cual está constituido por la rama del conocimiento que se llama Mecánica del Medio Continuo. A nadie escapa la importancia que este hecho tiene en la formación del ingeniero y de aquí el interés de este curso.

Hasta hace algún tiempo, cada una de las tres asignaturas básicas se enseñaba separadamente, repitiendo fórmulas, planteamientos y desarrollos que sólo diferían superficialmente, con lo cual se complicaba considerablemente el aprendizaje y se daba una visión incompleta y deformada del material expuesto.

Por otra parte, a este material se le ha puesto, infortunadamente, el membrete de “muy teórico”, queriendo decirse con esto que es aburrido, embrollado y poco útil. Cabe reconocer que lo peor del caso es que en buena parte se ha tenido razón, siendo evidente que un vasto número de trabajos sobre el tema causan esta impresión a sus lectores.

Ahora bien, la importancia del curso de Mecánica del Medio Continuo no sólo radica en su generalidad, sino en que, mediante sus leyes generales se pueden establecer las de Elasticidad, Plasticidad e Hidrodinámica, disciplinas estas que permiten al ingeniero resolver un gran número de problemas que no pueden ser atacados cuando dejan de ser válidas las hipótesis simplificadoras que se establecen en Resistencia de Materiales e Hidráulica.

Hasta hace unos años, hablar de resolver problemas con métodos y criterios de Elasticidad o Hidrodinámica era hasta de mal gusto entre los ingenieros “prácticos”, por cuanto las soluciones, si las había, eran sólo para algunos casos particulares y dadas en términos tales de complejidad que resultaban poco menos que inaplicables. La difusión cada vez mayor de las grandes calculadoras electrónicas, o las técnicas experimentales cada vez más perfeccionadas, han hecho cambiar radicalmente esta situación,

de tal manera que aun el ingeniero de tipo medio debe saber que pueden ser atacados muchos problemas que antes eran inabordables. Y entiéndase bien que no es necesario que él los resuelva, pero sí es indispensable que sepa plantearlos a los especialistas.

En resumen, podría decirse que un curso de Mecánica del Medio Continuo sería completo si, desde el punto de vista formativo, pudiera dar al estudiante una versión panorámica de las bases mismas en que se sustenta la ingeniería civil teórica y al mismo tiempo mostrara al alumno, desde el punto de vista utilitario, cómo puede el ingeniero disponer de una poderosa herramienta que le ayude a resolver aquellos problemas que no están consignados en los manuales.

Por lo demás, puede afirmarse que si nada de esto se consigue con estas notas, la culpa es sólo del autor y no de la Mecánica del Medio Continuo.

Este texto es importante por lo que antes se cita, pero además tiene un interés particular porque muestra mucho de la personalidad irreverente del autor. Por ejemplo, hablando de vectores y matrices: “Se pueden concebir elementos que requieran de tres tipos de hileras para su representación, lo cual sería imaginable en una caja de huevos”. Muestra directamente el resultado de girar los ejes de referencia de una cónica, y añade: “Para lectores escépticos y con suficiente tiempo, se hacen los desarrollos correspondientes, pues no es usual encontrarlos fácilmente en la literatura sobre el tema”. Se refiere al operador nabla (∇), “que por sí solo no tiene significado, sino más bien dice que hay que realizar determinadas operaciones con algo”.

Para entender mejor quién es ese algo, puede imaginarse una olla [...]; primero imagínese la llena de agua y puesta “en la lumbre” a calentar. Es evidente que cada punto del líquido contenido tendrá una temperatura, más elevada mientras más próximo esté el punto a las paredes de la olla o al fuego. En casos como este, en que se ha definido un escalar en cada punto del interior, se dice que en una región (como la olla) se ha determinado un campo escalar.

Supóngase ahora que se vacía el agua y en su lugar se llena de grillos. Al comunicar calor a esta olla de grillos, cada uno de estos tratará de brincar en las más diversas direcciones y con mayor o menor intensidad. Si en un momento determinado se midiera en cada punto donde está un grillo la velocidad con la que éste se desplaza, y si fuera posible imaginar que prácticamente en todos los puntos del interior de la olla hay un grillo, se diría entonces que se ha definido un campo vectorial.

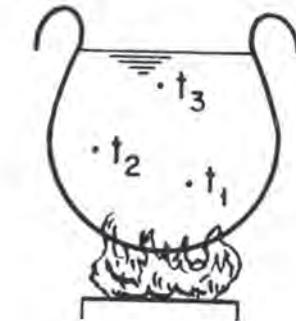


Ilustración de la “olla de grillos” tomada de *Mecánica del medio continuo*.

En el apéndice II (para hablar de los conceptos de tiempo y distancia) apunta: “Aun las personas más realistas suelen ver el cielo. Si lo hacen de noche y no está nublado, miran las estrellas, y entonces, según su natural inclinación, pueden escribir versos o formularse preguntas científicas”. Tras enunciar el principio general de los trabajos virtuales, apela a la humildad: “Una discusión amena, profunda, documentada, extensa y elegante de estos conceptos está en el primer capítulo de la obra de Hamel, llamada *Mecánica teórica*. Léala el lector a quien la exposición anterior le haya resultado tediosa, superficial, mal enterada y breve”. Hablando de los esfuerzos normal y cortante: “En el apéndice II se da una definición de esfuerzo medio, que es un caso particular de la definición aquí indicada; sin embargo, los tipos de esfuerzo y sus direcciones están allí suficientemente aclarados, por lo que parece innecesario repetirlos, aunque sí sea recomendable remitir allá al lector distraído”.

Sobre las ecuaciones básicas de la elasticidad menciona que “[...] se pueden generalizar fácilmente al caso de tres dimensiones, como en seguida se anota. Si no se hace la discusión completa, es porque

sería una repetición de los desarrollos anteriores, aunque escribiendo más símbolos, además de que el lector empeñoso podría leer tales desarrollos en uno de los muchos tratados de elasticidad existentes, actividad en la que sería de deseársele mucha suerte, toda vez que la probabilidad de que en su vida profesional enfrente problemas tridimensionales es bastante remota”.

Explica la cavitación de forma muy sencilla (y no pierde la oportunidad de bromear): “Un obstáculo alojado en un tubo: por el teorema de Bernoulli, para z constante, allí donde la velocidad sea grande, la presión será pequeña y recíprocamente. Como por otra parte los líquidos viajan de los lugares de mayor presión a los de menor, además de la corriente principal, el líquido tratará de fluir de A hacia B (con la corriente) y también de C a B (contra la corriente); esto último producirá remolinos en la parte posterior del obstáculo, que, al desprenderse, harán vibrar a éste. Si en esas condiciones la velocidad aumenta, las líneas de corriente evitan la zona de los remolinos, hasta que se llega a formar una zona de vacío en la parte posterior del obstáculo [...]. En tal zona el agua se vaporiza y con ello se produce el arrastre de pequeñas burbujas de vapor hacia las zonas de mayor presión, donde sufren implosión (se aplastan violentamente) lanzando partículas de agua con velocidades muy grandes y con mucha capacidad erosiva. Este fenómeno llamado *cavitación* destruye muchas estructuras hidráulicas mal diseñadas y, por lo mismo, a muchos diseñadores”.

Tal estilo, formal pero aderezado con su sentido del humor, no fue siempre bien recibido. Cuenta César Herrera que esta manera de ser daba lugar a opiniones algo encontradas, independientemente del agrado que sentían los alumnos jóvenes. “De las que yo recuerdo estaban las opiniones de los que eran formados por él, que lo admiraban mucho, y otra de otros investigadores que pensaban que en sus documentos no mantenía el rigor que debía tener un documento de investigación porque al tratar de hacer accesibles sus planteamientos que él encontraba en los libros se servía de muchas referencias, bromas, símiles. Por ejemplo recuerdo muy bien que decía que los vectores eran como una olla llena de grillos puestos en el comal. Eso nunca se me va a olvidar; una definición formal se me hubiera olvidado al día

siguiente. Eso es lo que hacía la diferencia, y a los investigadores muy estrictos les parecía que era una falta de seriedad... pero bueno. Yo me acuerdo, por ahí escribí alguna vez en una revista sobre el golpe de ariete, que es un fenómeno interesante, en donde se genera una onda de presión tras la apertura de una llave, una tubería o una compuerta. Entonces para ilustrarlo decía que era como si a un tubo lo llenaran de pelotas y entonces fueran llegando pelotas: una hasta adelante y luego la otra y la otra, y la de adelante, a la que le pegan, le dice ‘oye, no empujes’ y la otra le contesta ‘pues es que me están empujando’. Nunca se me va a olvidar que la transmisión de una y otra es una onda de presión; esa es la diferencia para mí, ha resultado muy útil haberlo aprendido así, pero para otros eso es poco serio. Cuando cometía un error en el pizarrón dibujaba una pata. Bueno, son puntos de vista, pero yo creo que en general la gente joven lo quería mucho; en quien se veía ya diferencia era con la gente grande que ya había alcanzado una posición”.

Narra Óscar Fuentes: “Una vez, cuando todavía estaba en la Secretaría de Recursos Hidráulicos, tuvo que ir a Oaxaca a explicar por qué a una tubería se le debe nivelar el agua; me contó que cuando llegó los interlocutores eran unas señoras que traían su mandil, y al ver esto pues tuvo que cambiar el discurso. Nos platicaba que le sucedía con frecuencia. Sus clases llamaban mucho la atención porque, según nos contaba, a veces le parecía estar actuando. Aparte de que las clases eran muy amenas, aquí en el Instituto cuando se daban presentaciones de los proyectos y se escogían de cada área del Instituto algunos temas y al Profesor le tocaba una presentación, lo cual era seguido, llamaba la atención porque estaba el auditorio vacío, pero cuando ya le iba a tocar se llenaba”.

Esa manera que tenía de hacer amenos los temas áridos se topó en Oaxaca con la animadversión de un periodista que estuvo presente en la charla mencionada. El 12 de febrero de 1972 Sánchez Bribiesca le escribe al Sr Héctor Ignacio Loyo, director de “Fogonazo”, en Oaxaca de Juárez:

Distinguido Sr. Director:

Leí una columna, sin firma, titulada “Preámbulo”, que fue publicada en el diario que tan

acertadamente dirige usted, en el cual se comenta la plática que sustenté en el Salón de los Gobernadores, en la ciudad de Oaxaca, el 9 del presente y en donde se afirma, gratuitamente, que supuse que los oaxaqueños son “de plano de mentalidad subdesarrollada”. Yo deseo aclararle que, antes de leer el escrito de marras, jamás hubiera supuesto semejante cosa, aunque ahora me veo precisado a admitir, a juzgar por lo allí escrito, que debe haber uno que otro con esa mentalidad. De otra manera, Sr. Director, no me resulta explicable que el señor periodista no hubiera manifestado públicamente su inconformidad, o sus dudas, aprovechando las reiteradas ocasiones en que invité a los asistentes a hacer uso de la palabra.

Si encuentra de interés estas sencillas líneas, espero que tenga a bien publicarlas; mas, en cualquier caso, reciba mi agradecimiento por el interés que su diario manifestó por mi charla. Le saluda atentamente JLSB.

Posdata. ¿No sería posible que diera usted sus respetables órdenes, a efecto de que en “Preámbulo” se escribiera interés, agüita y callecita, en lugar de interes, aguita y callesita? Tal vez no mejorara la calidad de la columna, pero al menos parecería que está escrita en castellano.

De su gran facilidad para comunicar el conocimiento no solo como conferencista y escritor, sino como planeador y ejecutor, quedan en mi indeleble recuerdo sus aportaciones para la feria científica de nuestra secundaria: un modelo hidráulico de la circulación sanguínea y un pequeño tanque de ondas, ambos contruidos en plexiglás.

Riego: el maíz

La política hidráulica del sexenio dio prioridad a las obras para riego, en las que se centra una parte de la actividad de Sánchez Bribiesca. Su preocupación por la falta de preparación en esta área se manifiesta en el “Minutario para una entrevista con el subsecretario B de la SRH [Ing. Barnetche, NM]”, de principios de 1967. Escribe que en la UNAM no se estudia específicamente agricultura en ningún lugar, y que se necesita que gente con formación de ingeniero civil se aboque a problemas de riego. No existen esos técnicos porque no existe el interés entre el alumnado

y porque no se ven perspectivas. Propone hacer una promoción para formar esos técnicos. Un primer paso es mediante ciclos de conferencias de divulgación en la Facultad de Ingeniería a diversos niveles, donde se traten, entre otros temas, relaciones agua-planta-suelo, medición y manejo del agua, manejo de datos en un departamento de riego, destacando en cada plática el interés de estos problemas para el país y para el ingeniero. Otro paso sería formar la especialidad de Irrigación con materias de hidráulica e investigación de operaciones, e importando técnicos en riego. Sugiere que eventualmente estos técnicos, facilitados por ejemplo por la ONU, podrían trabajar en el Instituto y servir como asesores a la SRH; la especialización puede convertirse en maestría, con un plan similar al de la SOP [Secretaría de Obras Públicas] o la de Sanitaria, cuyas experiencias, afirma, ya son conocidas. Por supuesto es necesario que la SRH ofrezca ocupación a los egresados. En las nuevas carreras cortas se puede pensar en un técnico en irrigación a nivel más bajo. El II, reforzado, podría hacer estudios de investigación de operaciones y tal vez, provisionalmente, un pequeño centro agrológico, en tanto desarrolla otro en grande.

En julio de ese mismo año Sánchez Bribiesca recibe la invitación del Ing. Mendoza von Borstel para participar en un Seminario de Ingeniería de Riego, Drenaje y Operación en Los Mochis. Durante septiembre imparte un seminario de hidráulica (procesos estocásticos en hidráulica moderna). En octubre le envía al Ing. Manuel Paulín, director de la Facultad de Ingeniería, la ponencia “Consideraciones sobre el empleo de técnicas probabilísticas en problemas de irrigación” para el VII Congreso de Ingeniería de Riego y Drenaje. En noviembre le propone a la SRH el proyecto “Consideraciones sobre un proyecto para la evaluación de programas de desarrollo del riego”.

Finalmente, en diciembre la División de Estudios Superiores queda a cargo de la organización de los cursos de especialización en obras hidráulicas para riego, que arrancarían en febrero de 1968 con alcance nacional, tras formularse el proyecto donde participan la SRH, la Facultad de Ingeniería y el II. Sánchez Bribiesca imparte en dicha división las materias Obras Hidroeléctricas y de Riego (1970-1972) y posteriormente Irrigación y Drenaje (1974-1976) y Diseño de Obras Hidráulicas para Riego (1991-1992).

En julio de 1968 participa, a petición del secretario de RH, en el “Seminario sobre el uso de agua de riego” en Torreón; los temas son el mejoramiento de la operación y el mejoramiento parcelario, la explotación y el aprovechamiento de aguas subterráneas y la rehabilitación de distritos de riego. Sánchez Bribiesca presenta “Estructuras medidoras a nivel parcelario”.

En 1968 propuso también por parte de la SRH en conjunto con el ITESM (Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey) tres estudios sobre riego: “Proyecto para el estudio de la permeabilidad en canales de riego revestidos”, “Proyecto para un estudio de la optimización del funcionamiento de un distrito de riego” y “Proyecto para el estudio de la reducción de evaporación en grandes depósitos de agua naturales y artificiales”. En 1971 presenta el informe técnico “Estudio sobre la factibilidad técnica del sistema de riego aerosol para su aprovechamiento en los distritos de riego del país”, en coautoría con G. Echávez.

El Ing. Julio Lozoya narra: “Sobre la cuestión de riego, el Profesor decía que nos iba a dar una clase para ligar lo que los ingenieros civiles hacen y lo que los ingenieros agrónomos hacen. Él decía que había un espacio donde no contaba ninguno de los dos en la cuestión de la agricultura. Entonces se propuso hacernos una liga de las cosas de los agrónomos y de nosotros, y nos dio un seminario... no recuerdo su nombre. En ese seminario invitó a un doctor de Chapingo a que nos diera la plática. Llegamos a la clase y nos dice el Profesor: ‘quiero presentarles al doctor Fulano de Tal, que nos va a platicar del tema que estamos desarrollando en estos días’; ‘bueno, muy bien’, pensamos. Y empezó este amigo a hablar, hablar y hablar, y a llenar pizarrones y todo eso, y la cosa se volvía cada vez más oscura, pero de una oscuridad profunda. Salimos de ahí noqueados, de verdad noqueados.

“Al día siguiente llega el Profesor y nos dice: ‘quiero darles una idea de lo que nos quiso transmitir esta persona’. Pues haz de cuenta que empezara a amanecer, a ese grado, no estoy exagerando. ‘Esto quiso decir ese cuate’. Nos platicó con una transparencia... porque como maestro no había otro. Nos platicó las cosas con un detalle, con una claridad genial. Total que salimos de ahí... entendimos lo que

nos habían querido decir. Así eran todas las cosas de su enseñanza”.

Otro cercano colaborador de Sánchez Bribiesca, el Dr. Jesús Gracia (a quien mi papá llamaba afectuosamente Jesusito), comenta: “Me parece que dentro de toda la problemática del agua, el estudio de las cuestiones del riego es uno de los trabajos fundamentales. La eficiencia que tenemos nosotros en las zonas de riego es del 30%, es decir, el 70% se tira, y lo que consumimos como agua potable es muy poquito comparado con lo que se usa en el riego. Si pudiéramos nosotros ahorrar agua de riego y pasarla a agua potable, entonces sería otra cosa, tendríamos una disponibilidad muy grande”.



En el campo.

Continúa el Dr. Gracia: “Básicamente el meollo era tecnificar el campo, pero tecnificar, en este caso, no se refiere a comprar tractores, sino a hacer las cosas como se deben hacer. Es que si tú trazas canales bien trazados, si usas herramientas conocidas para meter agua, si diseñas la parcela de acuerdo con la cantidad de agua que le estás metiendo, pues tú dirías ‘esta parcela debe ser de esta longitud, de este tamaño’, o al revés, ‘para esa longitud el gasto que hay que meterle es este’, o sea, eso es tecnificar, nivelar bien, hacer técnicamente las cosas bien; con eso el ahorro del agua es tremendo, es muy grande porque, usando sus mismas palabras, él decía

‘seguimos regando como los babilonios’. O sea, haces un cerco, le echas agua, y cuando se llenó le cierras y te vas a regar otra cosa. Ese es un método muy deficiente porque pierdes mucha agua tanto por evaporación como agua que se infiltra en la cabecera de la parcela, no alcanza a llegar hasta el final, o sea, la parte inicial de la parcela la sobrerriegas y a la parte final le falta agua, entonces eso hace que de un lado la producción del cultivo sea muy buena y del otro lado muy mala o, a veces, por el exceso de agua es mala en las dos partes, en una porque le faltó y la otra porque se inundó.

“Este tipo de cosas se conocían en otras partes, lo que pasa es que en México nadie las había implementado. Por ejemplo, en Estados Unidos pasaron muy rápido por esa época porque se fueron directamente a la aspersión. Entonces nuestro riego es por gravedad, la mayor parte del país, el 95%, usa ese riego. En Estados Unidos prácticamente ya no se usa ese riego, es más, lo abandonaron porque es un método muy ineficiente; entonces allá se metieron luego a la tecnificación, los grandes aspersores, y se olvidaron de la parte de riego por gravedad. Pero nosotros no tenemos el dinero para hacer ese tipo de inversiones y entonces seguimos regando, insisto, como hace más de 100 años, de la misma manera y con los mismos errores. Entonces lo que el Profesor hizo fue rescatar la parte tecnológica y exponerla, y decir: ‘miren, si se hacen las cosas bien, se puede avanzar’, no porque a él se le ocurriera esa idea sino porque él sabía que en otras partes del mundo, por ejemplo en Israel, se usaba eso y daba buenos resultados; él lo adaptó a las condiciones de México.

“Para mí esa es la herencia fundamental que me deja su trabajo porque demuestra que sí se puede ahorrar agua, que sí hay manera de mejorar eso y se logra a través de varios trabajos. Personalmente me considero heredero de esa vena, de la cual soy todavía profesor de ese curso, y siguen teniendo autoridad muchas de sus ideas. No somos agrónomos, somos hidráulicos, pero ante discusiones de este tipo él nos dejó muy bien armados con herramientas que nos permitieran avanzar en esto. *Grosso modo* te estoy resumiendo los más de 25 años que estuve con él, donde atacamos las cuestiones de riego.

“Yo creo que a mí me dejó dos temas muy importantes, que básicamente fueron los problemas

de riego y los problemas del sedimento, sedimento sobre todo en las presas. Están encadenados unos y otros porque al ser hidráulicos y meternos al riego nos metemos con el suelo; entonces somos unos hidráulicos medio sucios porque el agua para mí no es limpia sino llena de sedimentos. Incluso mi tesis de licenciatura es sobre drenaje agrícola”. [“Problemas hidráulicos de drenaje agrícola”, 1974; la de maestría es “Modelo matemático para simular el funcionamiento hidráulico de cauces con arrastre de sedimentos”, 1981; ambas dirigidas por Sánchez Bribiesca, NM].

Narra mi hermana Carmen: “Desde que yo estudiaba Biología mi papá se sintió muy atraído por las materias que yo llevaba. Muy pronto se puso al día en la “biología moderna”, que en aquel entonces (fines de los sesenta) sufría una revolución mundial. Se tenía un enfoque matemático, sobre todo en ecología, y a raíz de los nuevos descubrimientos en biología molecular se empezaba a sentir una división entre la biología sistemática y clasificatoria, y la biología que intentaba modelar los procesos de la vida.

“En particular mi papá se había interesado por la aplicación de los modelos matemáticos a los procesos de la fisiología vegetal, y específicamente a la relación agua-planta-suelo. Decía a menudo que los ingenieros hidráulicos deberían tener conocimientos de bioquímica y de fisiología vegetal, pues solamente así podrían promover un aprovechamiento cabal del agua utilizada en el riego, de la cual, siempre recalaba, se pierde casi el 80%, por desconocimiento del proceso.

“Era tal la importancia que daba al tema que una vez me pidió que diera una conferencia a los hidráulicos acerca de lo que era una planta. Curiosamente, el auditorio se mostró más interesado por el tema de lo que yo me podía haber imaginado. Por supuesto que preparé muy bien la conferencia, pues me imponía la fama de buen maestro de mi papá.

“Además del tema del riego, se mostró también preocupado por los asuntos de la contaminación, no solo del agua, sino del aire y el suelo. Le llamaba mucho la atención la edafología y explicaba de manera muy clara en una sola sesión con muchos dibujitos una materia que en la facultad era confusa, difícil y hasta odiosa.

“Otra cosa que leía mucho era acerca de los modelos matemáticos sobre las cadenas alimentarias, pues pensaba que se podían aplicar muy bien a los fenómenos que ocurren en los cuerpos de agua contaminados. Su explicación sobre la eutroficación era bellísima.

Pues resulta que, aparentemente con muchas dificultades debido a la incompreensión de muchos de sus colegas, logró iniciar en la sección de Hidráulica del II un grupo que trabajaría los problemas del riego con un enfoque ingenieril-biológico. Entonces se puso a estudiar muchísimo de fisiología vegetal, al punto que difícilmente los biólogos del grupo le podíamos seguir el paso.

“Un día leyó un artículo de Flynn, un investigador canadiense con quien compartía preocupaciones y quien había propuesto un modelo matemático para predecir el uso de riego y que llevaría a un uso más eficiente del recurso en el campo. Muy pronto ya estaba imaginando cómo calibrar el modelo, y así fue que nos encontramos usando aparatos extraños para medir la humedad en muestras del suelo, sembrando maíz y haciendo parcelas con distintos tratamientos de riego. La calibración fue un éxito, pues se encontró que sobre un cierto grado de riego, las plantas, lejos de producir más, disminuían su eficacia. Cabe mencionar que en aquellos días los cálculos de cantidades requeridas de riego se hacían a través de considerar prioritariamente el grado de evaporación del agua (como si los cultivos no intervinieran en el proceso)”.

En 1975 Sánchez Bribiesca escribe en “Algunas consideraciones sobre la investigación de las relaciones agua-planta-suelo”:

La preocupación principal de quien opera o planea un sistema de riego ha sido la determinación de la relación entre la cantidad de agua entregada a un cultivo y el rendimiento del mismo. Esta preocupación condujo desde hace unas décadas a dos enfoques del problema: el primero, que consiste en la elaboración de fórmulas [...] está limitado a la determinación de las cantidades de agua totales para obtener un rendimiento óptimo; el segundo enfoque, de tipo estadístico, tiene por objeto la determinación de la superficie de respuesta del rendimiento, al variar el nivel de los distintos factores que lo condicionan.

Las fórmulas, dice el autor, pueden ser “igualmente buenas... o igualmente malas”, y los enfoques estadísticos, al ignorar varios hechos fundamentales de la fisiología vegetal, la climatología y la edafología, “resultan inconsistentes cuando, mediante ellos, se pretende elaborar una curva rendimiento contra lámina aplicada, base indispensable para la planeación de cualquier sistema de riego”.

Por todo lo antes dicho, resulta evidente que insistir en ensayos para decidir cuál es la mejor fórmula de uso consuntivo, o bien en experimentos de tipo estadístico [...] resulta anacrónico, caro, complicado y poco útil. Infortunadamente hasta hoy, prácticamente toda la investigación que se ha llevado a cabo en México ha sido hecha con uno de esos dos enfoques, de suerte que la información obtenida en ellos resulta irrelevante. [...] Totalmente negativo resultaría este escrito si, a cambio de los dos caminos señalados, no propusiera uno diferente. Venciendo la ola de escepticismo de los viejos agrónomos, es necesario buscar en las modernas investigaciones de Denmead y Show, en las de Taylor, en las de Flynn y en las de Wisley la solución al problema.

En efecto, las relaciones humedad-tensión en el suelo condicionan el consumo real del agua que hace la planta, tanto o más que el uso consuntivo, determinado éste por las condiciones climatológicas (evaporación y lluvia efectiva) así como por la etapa del ciclo vegetativo; y este último, conjuntamente con la tensión de sequía a la que esté sometida la planta, condicionan el rendimiento. Esta manera de ver las cosas sí permite establecer relaciones consistentes entre la lámina aplicada y el rendimiento de un cultivo [...]

Un segundo factor importantísimo es la valuación de la eficiencia de riego según el método empleado. A la fecha existen desde formulaciones que matarían de envidia al matemático más alambicado, hasta procedimientos que nada tienen que envidiar a los de los astrólogos antiguos. Urge encontrar procedimientos sencillamente ingenieriles, pero medianamente confiables, que permitan determinar la relación entre el agua aplicada y la utilizada, teniendo en cuenta los principales factores involucrados, a saber:

permeabilidad, pendiente, rugosidad, acabado de la superficie, etc.

Sánchez Bribiesca insistía en que los requerimientos de agua de riego dependen de la fisiología vegetal, las técnicas de irrigación y la distribución del agua. Quizá el factor más importante es el primero, que a su vez incluye una variedad de disciplinas, como edafología, climatología y botánica; sin embargo, el ingeniero hidráulico que se dedica a obras de irrigación ha venido ignorando estas materias. En un borrador del artículo “Modelo matemático de sistemas de riego” (1974) menciona lo siguiente:

[...] el Sr. Flynn de Canadá fue uno de los primeros planeadores que construyó un modelo que toma en cuenta todas esas materias para calcular la relación entre agua aplicada y rendimiento del cultivo. En el modelo que se propone aquí, se hace un aproximación sistemática para calcular las necesidades de agua de riego, incluyendo no solo los temas considerados por el investigador canadiense, sino algunos otros que él no tomó en cuenta: efectos del contenido de humedad del suelo, tensión del suelo, evapotranspiración real y potencial, evaporación y variaciones de la lluvia, cantidades de fertilizantes, la contabilidad del agua para riego, los peligros que implica la tala y su efecto en el rendimiento del cultivo. Esto permite calcular la capacidad de las obras de irrigación de manera más realista.

Continúa mi hermana Carmen: “Los resultados fueron tan notables que decidió compartílos con los investigadores agrónomos de Chapingo, quienes quizá no comprendieron nada, o bien porque lo que les mostrábamos estaba demasiado adelantado para su época, o porque mi papá no pertenecía a su gremio.

“He de mencionar que este trabajo fue el tema de mi tesis de licenciatura [“Modelo matemático para predecir el crecimiento del maíz”, 1972], la que también pocos entendieron, salvo un Dr. Nacho Méndez del IIMAS, quien aplaudió mucho el proyecto (creo que de origen era agrónomo).

“La mente inquieta de mi papá lo llevó a seguir investigando en el tema y así fue que hicimos un estudio sobre el efecto de la inundación sobre el trigo,

y otro más sobre tala de bosques. Este último fue la tesis de Polena Riemann, quien modelaba el bosque a través de pastizales.

“Por aquellos años también estaba en boga el tema de la invasión de las plantas acuáticas, ya que era preocupante que cubrieran la superficie del agua, y llegaban a duplicar la evaporación de la superficie libre. Pues mi papá nos hizo encontrar una planta que simulara el comportamiento del lirio acuático (que era la planta más problemática). Así dimos con el chichicaxtle, al que hacemos crecer en modelos de presas, donde podíamos calcular las pérdidas de agua por evaporación con y sin la planta. Me parece que uno de los resultados importantes fue que se trataba de un problema de eutricación del agua, es decir, el cultivo al morir generaba nitrógeno en el agua, que servía para “abonar” a las plantas acuáticas.

“Poco tiempo después dejé el II para hacer una maestría en nutrición y fisiología vegetal en la Universidad de Stanford. ¡Cuál sería mi sorpresa al encontrar que en el primer mundo se impresionaban con los estudios que se hacían en México!”

El equipo de trabajo que participó en el modelaje matemático estaba formado por hidráulicos, biólogos y agrónomos: Sánchez Bribiesca, Enrique Ortega, Carmen Sánchez y Polena Riemann, quienes contaron con la asesoría del Ing. Enrique Espinosa. Mi papá le tenía gran aprecio a Polena, compañera de carrera y gran amiga de mi hermana. A fines de 1975 le extiende una recomendación en los términos más elogiosos para estudiar en la Universidad de Londres. Polena no volvería a México.

En marzo de 1975 Sánchez Bribiesca, en un texto breve titulado “Nota sobre la filosofía de las hierbas”, resume en unas palabras lo que en su experiencia debe ser la actitud de un alumno interesado en la agronomía: “Mientras que las plantas fijan el nitrógeno del aire para formar sus proteínas y procesan el CO₂ del medio para producir sus azúcares, los animales y el hombre dependen de las plantas para formar y producir los suyos. Quien no se sorprenda ante este milagro cotidiano, NO deberá estudiar esta carrera”.

Retoma su participación el Dr. Gracia: “El agua para el riego es uno de los problemas fundamentales para el país, pues se trata de producir alimento.

Por eso estudiamos el maíz. El problema del maíz es que es el único cultivo que se utiliza en todo el país; en términos generales es un monocultivo. Entonces agota mucho la tierra y demanda grandes cantidades de agua y se envicia uno con él. Este es uno de los temas donde Sánchez Bribiesca interactuó con Carmen; su influencia biológica hizo que se viera que el mejoramiento de las semillas es muy importante. Hay sitios donde en invierno no siembran porque los mismos campesinos dicen: ‘es que se muere el cultivo’, pero si usan la variedad adecuada entonces se puede sembrar en invierno. Este tipo de cosas el Profesor me las enseñó en el curso donde mostró que usando la variedad adecuada puedes sembrar en invierno, cosa que en muchos lugares no se hace, no es que no se hacía, sino que no se hace. Entonces eso proviene de que un ingeniero tomó el pensamiento de un biólogo y lo combinó para decir: ‘bueno, mejor en verano siembro una variedad y en invierno siembro otra variedad para tener la máxima producción’, pero en la mente del campesino solo está el que usó su papá, su abuelito y su tatarabuelito, aunque ya no produzca. Por supuesto que esto lo tienen muy avanzado los de Chapingo, pero no han logrado transferirlo a los intereses de los campesinos, que son los que a final de cuentas arriesgan el pellejo porque ellos dicen: ‘no, mejor uso la semilla de mi abuelito, aunque dé poquito, y no esta [semilla] supermejorada y que es resistente al frío, no sea que a lo mejor no obtengo nada’, y contra eso... El Profe se quedó en la etapa en la que demostró que si se usan las cosas adecuadas, funcionan, pero ya la transferencia, pues ni era trabajo nuestro, es de la Secretaría, o sea, un nivel macro en el cual nosotros no podemos meternos.

“Yo trabajé con el Profesor mucho tiempo en ese aspecto; fue la época en que estaba Carmen aquí en el Instituto. Me parece que ella tuvo una aportación muy brillante porque en ese tiempo no existía la simulación de cultivos y precisamente la tesis de Carmen se mete a ese problema; entiendo que tu papá la empuja a disfrutar su parte biológica y crean un modelo de simulación que curiosamente funciona muy bien todavía en la actualidad.

“Recuerdo que él lo presentó en diferentes foros, uno de ellos fue en Chapingo, pero no tuvo la acogida que se debía por razones obvias. Él es ingeniero civil y lo estaba presentando ante agrónomos;

lo sintieron como una invasión del tema. La interacción con los agrónomos no existió. Entonces nosotros lo seguimos utilizando y nos dio muchas satisfacciones, nos dio trabajo, seguimos explorando esa vena y metiéndonos en esa problemática”. Sin embargo, en 1990 la Universidad Autónoma Chapingo y la Subsecretaría Forestal (donde curiosamente mi abuelo Eleuterio trabajó entre 1935 y 1952) lo invitaron como ponente magistral en el Primer Simposio Nacional sobre el agua en el manejo forestal.

La preocupación por la falta de preparación de los miembros de un equipo dedicado a cuestiones agrarias se evidencia en un texto de 1971, “El modelo de los lobos de la Isla Real, descrito por E. J. Rykiel y N. T. Kuenzel, en el libro *Systems analysis and simulation in ecology*, adaptado por José L. Sánchez Bribiesca, sin permiso de los autores, a propósito de una plática sustentada por el C. Director General de Grande Irrigación y Control de Ríos, en el Departamento de Canales, el día 24 de julio de 1971”. Tras plantear y resolver un problema ecológico, Sánchez Bribiesca expresa: “Lo malo está en que los ingenieros saben poco de biología, menos de ecología y, si ello es posible, todavía menos de bioquímica, y en cuanto a los biólogos, pues...” y concluye: “Si lo que se requiere es formar un tipo de técnico del que actualmente no se dispone, no es como para sentarse a llorar: fabríquesele. A corto plazo, dando a los biólogos e ingenieros los conocimientos que les falten, y a largo plazo formando una carrera interdisciplinaria para jóvenes que no tengan ningún antecedente, ni distorsión previa. De todas maneras, el problema subsiste y es necesario resolverlo porque, actualmente, no tenemos en México el técnico adecuado”.

En agosto de 1972 esboza un plan para la formación rápida de investigadores, y aparece mi hermana Carmen propuesta para dar clase de Bioquímica Fundamental y Bioquímica del Agua; asimismo, propone un “Curso intensivo de capacitación para residentes de proyectos y construcción de zonas de riego. Temario para la clase de Hidrología y Drenaje”. Durante 1973 imparte los seminarios Ingeniería Agronómica y Riego y Agronomía, y en 1974, Riego y Drenaje (“Seminario de agronomía para ingenieros hidráulicos”).

Durante 1974 presenta los siguientes informes internos para el II y la SRH: “Análisis de precipitación

y escurrimiento para establecer criterios de diseño para el desarrollo de cultivos de temporal eficientes”, “Evaluación exp-post de los distritos de riego”, “Estudio para el diseño del drenaje agrícola”, “Análisis de sistemas de drenaje agrícola”, “Efectos biológicos de la inundación” y “Configuración del equipo humano para zonas de riego”; de 1979, “Manual para la evaluación, diseño preliminar y rehabilitación de zonas de riego”. Para el III Congreso Nacional de Hidráulica presenta “Consideraciones sobre la selección del diámetro de una tubería a presión para una obra de toma para riego”. De 1978, “Determinación de criterios racionales para el cálculo de necesidades de agua para uso agrícola”, y con J. Gracia, “Calibración de un modelo matemático para determinar las necesidades de agua de un cultivo”, y “Agricultural experiment to calibrate a mathematical model for planning water supplies for crops”, presentado en el IX International Congress of Agricultural Engineering, Michigan, EUA.

A esta época pertenece el manuscrito “Planning of irrigation systems for agriculture with the aid of a simulation model”, que daría lugar al trabajo “Planning of irrigation systems for agriculture”, presentado en 1979 durante el II Congress on Water

Resources, Nueva Delhi, al que acudieron mis papás y del que hablaré en la parte V.

Los textos de Sánchez Bribiesca sobre asuntos de riego son muy numerosos, por lo que citaré aquí solo algunos más: en la *Revista Ingeniería*, “Introducción al diseño hidráulico de obras de riego por gravedad” (1974), “Modelo de crecimiento de hidrofitas” (1976), “Consideraciones sobre la operación de canales de riego” (1989) y “Método numérico para modelar el riego por surcos” (1993). En *Water Resources Bulletin*, en colaboración con Ó. Fuentes y J. Gracia, “A step wise procedure to design pluvial drainage systems in agricultural zones” (1995). En las series II, con J. Gracia, “Consideraciones sobre el diseño de sistemas de riego a presión en módulos de riego para pequeñas parcelas”, y con J. Gracia y Ó. Fuentes “Análisis de la posibilidad de mejorar la eficiencia de módulos de riego con tuberías”, ambos de 2001.

Otros temas de trabajo relacionados fueron los siguientes: Optimización del sistema eléctrico del río Yaqui en coordinación con el riego de la zona, 1970; Sistema de riego aerosol para su aprovechamiento en los distritos de riego del país, 1971; Análisis de precipitación y escurrimiento para establecer criterios de diseño para el desarrollo de cultivos de temporal eficientes, 1974; Simulación de canales de riego con demanda variable, 1988; con Ó. Fuentes, Posibilidades de incrementar la eficiencia del riego por surcos, 1992; Análisis de un modelo matemático para representar el flujo de agua en suelos y planteamiento de un método de riego, 1994-1995.

Volvemos al Dr. Gracia: “Eso fue los primeros diez años, pero después empezó a decaer precisamente porque en la CNA los puestos ejecutivos de estos tipos de temas eran ocupados por agrónomos. Entonces en ese momento nos estaban haciendo a un lado: tuvimos trabajo mientras sus conocidos, sus amigos, excompañeros... nos dieron apoyo financiero en eso; cuando desaparecieron esos compañeros, porque se jubilaron, se fueron, se murieron, se acabó el patrocinio, ese tipo de proyectos. Entonces decayó mucho el trabajo, el más reciente entre comillas fue un modelo numérico para simular el flujo de agua en surcos, fue la tesis doctoral de Ernesto Vázquez [E. Vázquez F. y J. L. Sánchez B., “Método numérico para modelar el riego por surcos”, *Revista Ingeniería*, 1993; E. Vázquez F., “Formulación de un criterio para



Cultivo. Archivo histórico del II.

incrementar la eficiencia del riego por surcos incluyendo el método de corte posterior”, tesis de doctorado dirigida por Sánchez Bribiesca, 1996].

“Este trabajo que hizo con Ernesto fue el último trabajo importante en el tema de riego. De hecho nunca lo dejó y lo retomaba a veces cuando surgía la ocasión. Por ejemplo, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público nos patrocinó un trabajo de riego, cosa que parece rara. Lo que pasa es que ellos querían desarrollar zonas de temporal para ver cómo sacar mejor producción; entonces fuimos a hacer experimentos en Puebla, en Veracruz y en diferentes sitios [J. Gracia, E. Vázquez y J. L. Sánchez B., “Estudio experimental para el uso eficiente del agua al emplear surcos cerrados y el método de corte posterior (cutback) en surcos abiertos”, 1998]. Estas fueron fuentes esporádicas de financiamiento que nos siguieron metiendo en la cuestión del riego, pero el *boom*, yo creo, fue entre los años 70 y 80, luego decayó y terminó con este trabajo de Ernesto Vázquez”.

En *Nuestros maestros* se menciona el método de riego por surcos y el diseño de políticas de riego que Sánchez Bribiesca desarrolló y que permite cosechas más productivas con menor consumo de agua.

Aunque correspondería por su fecha (1974) a la parte V, quiero mencionar aquí un boletín “casero” titulado “Fin del año hidráulico 1974”, escrito con gran sentido del humor e ilustrado con excelentes caricaturas dibujadas por mi hermana Carmen. Dado que es imposible, por falta de espacio, reproducirlo aquí, solo citaré el nombre de un miembro del Instituto de entonces y del que teníamos noticias en la familia: el Ing. Jaime Euclides Camargo Hernández.

La última parte del boletín se titula “AGUA PLANTA SUELO”:

Estas palabras mágicas de la agricultura están siendo analizadas por el profesor Sánchez, sus boys y sus girls. Se trata de encontrar qué efecto tienen los fertilizantes sobre las necesidades y consumo de agua de la planta.

Se construyó una jaula bien cerrada para evitar que los perros la regaran por su cuenta y allí se hicieron los experimentos y mediciones. Una de las conclusiones fue la comprobación de



.. Aquí la regamos pero en forma científica

que es indispensable que haya suelo para el crecimiento de la planta.

Correspondencia y diversidad

Son varias y copiosas las carpetas de archivo de este periodo; dan muy bien cuenta de la variedad de intereses y preocupaciones, de todo tipo, que llenaban la vida de Sánchez Bribiesca. Podemos mencionar que participó entre 1969 y 1972 en el análisis técnico y económico para la optimización del sistema eléctrico del río Yaqui en coordinación con el riego de la zona (junto con Fernando González Villarreal, Fernando Aguilar, Héctor Garduño y otros); en el estudio de aprovechamientos hidráulicos en Baja California; en el de los puertos de Cancún (existe el informe manuscrito “Iésimo Informe, Cancún, Cancán y Anexas”, firmado junto con Óscar Fuentes), Acapulco y Zihuatanejo, así como de Laguna Verde (sobre Cancún y Laguna Verde hablaremos con más amplitud en las partes V y VI), como consta en una simpática carta que le dirige al Ing. David Serur, gerente de DIRAC, en septiembre de 1970.

Estimado Ing. Serur:

Según nuestra última conversación telefónica y de acuerdo con el viejo corrido mexicano, ya con esta me despido, con la estrella del oriente.

Para el próximo día 30 habré terminado de hacer la revisión de las memorias de trabajo y programas de Cancún, Zihuatanejo y Laguna Verde,

las cuales servirán en cualquier momento en que DIRAC lo desee, con, o sin, intervención mía.

En 1963 Sánchez Bribiesca había sido nombrado asesor técnico de Diseño Racional (DIRAC), un despacho de ingeniería estructural fundado en 1953 por el Dr. Emilio Rosenblueth, quien fue su presidente y socio principal durante más de treinta años. DIRAC participó en los diseños de numerosas obras, muchas con soluciones de avanzada, como el Palacio de los Deportes y la Alberca Olímpica para la olimpiada de 1968, a los que nos referimos en la sección dedicada al túnel de viento.

A fines de 1972 una huelga detuvo las labores de la UNAM durante varios meses. El Instituto de Ingeniería montó una oficina sustituta en la avenida Río Mixcoac; en alguna reunión se llegó a una serie de acuerdos que Sánchez Bribiesca enlista bajo el título “Comentarios a la guerra de las Galias hechos en Río Mixcoac, en defecto del Rubicón”.

Propone también para la SRH “Un procedimiento para el cálculo estructural de conductos cubiertos”. Para el Primer Symposium de Ingeniería de Sistemas del ITESM escribe “Ingeniería de sistemas en obras hidráulicas”. Participa en alguna fase en el diseño de las presas Las Adjuntas (Vicente Guerrero), Tamps., El Sabino (Josefa Ortiz de Domínguez), Sin., El Rosario, Mich., y Las Piedras, en Autlán, Jal. Propone por parte del II los proyectos “Avenidas de diseño” y “Mecanismos de difusión salina en estuarios y lagunas costeras”.

Interviene también, ya sea como investigador principal, supervisor general o asesor técnico, en los siguientes trabajos: obras de acuacultura en Laguna Salada, Baja California; protección del puente sobre el río Mezcalapa, Tabasco; toma de Las Burras en el río Cazones, Veracruz; encauzamiento del arroyo Sosa, Hidalgo; alcantarillado pluvial de Guadalajara, Jalisco; encauzamiento del río Cuautla, Morelos; análisis del sistema pluvial en Chilpancingo, Guerrero; encauzamiento del río Atoyac, Oaxaca; estabilización del río Suchiate, Chiapas; azolvamiento de la presa Tuxpan, Michoacán; cauce de alivio Samaria-Mecoacan, Tabasco; azolvamiento del muelle de Pajaritos, Veracruz; control de inundaciones del bajo Papaloapan; proyecto sobre prevención de la erosión para la Secretaría de Agricultura y Ganadería.

Participa asimismo en las reuniones de trabajo sobre el Programa de Ciencias del Mar, junto con los doctores Agustín Ayala Castañares, Ismael Herrera, Emilio Rosenblueth y Remigio Valdés.

En septiembre de 1972 aborda en “Proyectistas vs. constructores” los puntos de vista a menudo antagónicos de dos visiones que intervienen para realizar una obra:

“Los proyectos nunca están a tiempo, los planos no son suficientemente detallados y exigen cosas que no se pueden construir”. “No, lo que sucede es que las bases del proyecto están cambiando a medida que progresa la obra, además de que no es posible incluir detalles que son obvios y por otra parte, con un poco de ingenio, todo se puede construir”. El resultado de estas dos posturas de igual intensidad, de igual dirección y de sentido contrario, es cero. Y lo extraño es que, a menudo, quienes las adoptan parecen no darse cuenta de que están en el mismo bando, por cuanto lo que desean es realizar oportunamente obras seguras, económicas y funcionales.

Para resolver el problema de encontrar un área de entendimiento entre el proyectista, con una visión utópica del proyecto, y el constructor, para quien la obra es una tangible realidad con fecha de terminación precisa, y que además a veces pretenden cada uno ser “el padre de la criatura” cuando en realidad son los “padrinos” de un niño que, “las más de las veces, pertenece a la Nación”, propone utilizar técnicas de investigación de operaciones, como teoría de decisiones o programación dinámica; utiliza esta última para resolver un ejemplo sobre un canal que debe atravesar un valle, de modo que se sincroniza el binomio constructor-proyectista y puede ser operativo.

Colados entre los papeles laborales se encuentran otros varios, entre ellos su solicitud de compra al Book of the Month Club de los libros del caricaturista Schulz, al que era aficionado, autor de los personajes de Carlitos (“Peanuts”), Lino, Lucy y Schroeder. Al mismo club le pide *Treasury of Great Mysteries* para regalármelo en una etapa en que me leí todos los libros de detectives y de horror que cayeron en mis manos.

Se conserva también una copia del cartón “Planeadores y Burócratas (IV)” de Abel Quezada y la carta que le dirigió al periódico *Excelsior*: “Le sugiero que en su próximo cartón haga 25 renglones de ABSORBER SE ESCRIBE CON DOS BES LABIALES”. A pesar de lo anterior, admiraba mucho a Quezada y nos transmitió ese gusto; pasaron a formar parte de nuestras frases célebres “Romeo y Julieta... para empezar, no me gusta el nombrecito” y “los tacos de pavo ser de pollo y los de pollo no ser de nada”.

En mayo de 1972 el Dr. Juan Casillas, director de la Facultad de Ingeniería le comunica su reclasificación a Profesor Ordinario de Carrera Titular C Definitivo de tiempo parcial. Ese mismo año es nombrado Investigador Titular C Tiempo Completo del Instituto de Ingeniería. •

INTERMEDIO PERSONAL: MI PAPÁ Y LA MÚSICA

Aunque tratada en la parte II, ahora la música es tema de un intermedio porque ha sido parte fundamental de mi vida, y por ambas soy deudora de mis padres.

Relata mi mamá en sus memorias que antes de que Carmen y yo asistiéramos al kínder, entre los dos y tres años, ya nos sentábamos a oír la música que adquirirían en la casa Margolín, a la que nos llevaban como paseo, y a veces incluían a Roberto, mi primo. El propietario, el Sr. Grünen, les recomendaba las mejores versiones.

Mi primo Roberto recuerda mucho esas visitas a la sala Margolín y la dedicación con la que mi papá seleccionaba los discos. “Tal vez estos recuerdos más salientes no parezcan mucho para formar una base para una relación de una vida, o una influencia permanente. Sin embargo, veo que fue gracias a él que desarrollé mi interés en la música clásica [...] que aún está en mi vida diaria. También fue a través de su ejemplo que me gustó aficionarme a leer y a tomar, sin embargo, las posiciones filosóficas o políticas con “un grano de sal” como también se dice aquí [mi primo vive en EUA]. Aún recientemente pedí como regalo una suscripción a *Art and Auction* que describe el mundo del arte con puntos de vista variados e irónicos en ocasiones. Creo que nada de eso lo tendría si no hubiera sido por su ejemplo”.

Cuenta mi mamá que mi papá “era quien escogía los discos, pues había tenido contacto con la música; ella aprovechó al lado de los niños la iniciación”. A veces se sentaban con nosotras a oír los discos, pero también pedíamos que nos los pusieran sin su presencia. La mayor parte era música clásica, aunque se complementaba con música popular de varios países y culturas, además de los autores rusos y húngaros que conseguía mi papá. Comenta mi hermano: “A veces percibíamos un contraste entre la cultura exquisita y cosas bastante más populares”; le gustaba mucho, por ejemplo, el corrido de Juan Colorado, y nos cantaba algunas estrofas con su bella voz de tenor.

Nuestra iniciación musical partió de obras de los grandes maestros accesibles para nuestra edad: Mozart, Haydn, Beethoven, Saint Saëns, Tchaikovski, Debussy y Rossini, entre muchos otros. Relata mi

mamá que a Carmen y a mí no nos intimidaron de pequeñas las palabras en otro idioma: “Primero las consideraron como parte de la música, y más tarde empezaron a preguntar por su significado”. En cuanto a mis hermanos menores, “ligados ya a la vida de las dos primeras, los dos últimos fueron guiados por ellas”.

Mi hermano siempre tuvo una disposición notable hacia la música. A los dos años ya era un atento escucha, con una memoria musical privilegiada. Si le agradaba alguna pieza en especial, pedía que le repitieran varias veces el disco; mi mamá cree que el récord se lo llevó el *Bolero* de Ravel, que escuchó no menos de diez veces seguidas, una tras otra. “A los tres años supo que sus hermanas asistirían con el papá al concierto de un famoso pianista en Bellas Artes; insistió tanto en acompañarlos que acabaron por consentir –también porque así la mamá podía ir. Alquilaron un palco por si se dormía, y para poder darle el biberón. Ante su sorpresa, no se durmió y escuchó muy atento la música. Casi al final el pianista tocó la *Marcha turca* de Mozart; le emocionó de tal manera reconocerla que empezó a gritar ‘La macha chuca, la macha chuca’; parte del público respondió con una carcajada al comprender la expresión del niño. Todavía se preguntan cómo lo dejaron entrar; quizá los reglamentos eran menos estrictos. Al salir del teatro ya no pudo más, se quedó dormido y lo tuvo que llevar su papá en brazos hasta el coche”.

Ya relaté en la primera parte que mi abuelo Eleuterio, entre sus múltiples talentos naturales, dibujaba maravillosamente y tocaba el violín y la mandolina. Mi hermano José Luis rememora: “El violín del abuelo Eleuterio parece que se transformó en una fijación para papá. Un día compró en el centro un violín de artesanía, no sé si lo compró para la casa o si me lo dio como regalo. El caso es que estaba el violín ahí, y tu primera reacción de niño es que tratas de tocarlo; mi papá como que lo estaba esperando: ‘el niño tiene talento para el violín, dijo, y va a tomar clases’. Pues a esa edad te dicen ‘va a venir el maestro de violín, ya está contratado y todo’, qué haces. Yo tenía entre 5 y 6 años, ya vivíamos en la calle de Agrarismo y venía a darme clases el maestro Saloma. Pero resultó que el maestro no cumplía

bien (llegaba tarde, me acuerdo que ya estaba dormido y me levantaban); entonces dije: ‘ya me salvé de las clases’, porque hay ciertas cosas que si no te saben enseñar, con suerte se te quedan aletargadas y algún día te cae el veinte y las entiendes, como el solfeo, pero a esa edad no le entiendes nada, porque tienes que lidiar con la duración de las notas y una serie de cosas extrañísimas”.

La versión de mi mamá difiere bastante: “Fue también en el domicilio de Agrarismo donde los hijos aprendieron a tocar instrumentos musicales. El menor fue el primero en expresar su deseo de estudiar el violín, y como José Luis a quien tuviera interés por estudiar algo trataba de satisfacerlo de inmediato, le compró uno para niños y obtuvo de un amigo [probablemente Salvador Aguirre, cuyo hermano era violinista, NM] los datos de un maestro. Éste empezó a venir a la casa a darle las lecciones, pero era muy faltista, y llegaba hasta las nueve de la noche, cuando su discípulo ya tenía sueño; por dichas razones y porque no le gustaba su método, renunció a las lecciones”.

Retomo a mi hermano: “Finalmente el violín nunca se me dio. Lo poco que pude haber aprendido pues no tuve suficiente aliciente entonces, ni era la edad, ni era la época, ni eran muchas cosas, pero siempre fue omnipresente la música en la casa, era otra de sus grandes pasiones que nos inculcó”.

Con el tiempo, Carmen, José Luis y yo, y Elena en menor grado, seguimos formándonos como escuchas, al grado de rebasar en cierto momento el gusto de mi papá. Cuando era joven estaba prejuiciado contra el piano, había obras que decía que eran ‘puras pianerías’; empezó a interesarse por la música de piano de Beethoven aunque al principio nada más escuchaba *La Patética*, *Claro de luna* y *La Apassionata*, que siempre le gustó mucho. Recuerda mi hermano que “uno de sus discos favoritos en esa época era de un concierto de piano de Jachaturian, pues los autores rusos le interesaban enormemente, como todo lo ruso”.

Había compositores a los que, de entrada, tildaba de cursis. Cuando alguien iba a manifestar un asunto sentimental decía: “toquen música de Chopin”, o bien lo llamaba “Chupón”. A mi hermana Carmen le fascinaba Schubert, y él le decía que cuando ponía sus discos, los copilqueños que pasaban frente a su

ventana se detenían a escuchar (yo le reviraba que lo que les atraía era Malher, uno de sus compositores favoritos). A pesar de todo, y gracias a la influencia de ella y de mi hermano, terminó amando la música de Chopin tras ver en dos ocasiones la película *Gritos y susurros* de Bergman, cuya música de fondo es una de las mazurkas del compositor, y las sonatas de Beethoven gracias a las recomendaciones de mi hermano, y Schubert se convirtió en uno de sus autores favoritos, a tal grado que sus *lieder* fueron la elección de sus últimos días. Por otro lado, siempre su instrumento favorito fue el violín, y tenía muy claro cuáles eran los intérpretes y las obras que le causaban emoción: Milstein, Oistrakh, Ricci y Elman (al contrario de lo que le ocurría con Heifetz, quien le parecía frío en su interpretación); le gustaban mucho los conciertos clásicos (Beethoven, Mendelssohn y Tchaikovski), así como la música de Paganini y Sarasate, y las obras para violín solo de Bach.

Creo que mi papá pensó que la renuncia de mi hermano al violín era algo temporal debido a su corta edad y a la ineficacia del maestro. Su sueño, como luego supimos, era que los cuatro hermanos llegáramos a formar un cuarteto de cuerdas. Este conjunto le era muy afín por su refinado gusto y por la influencia de Spengler.

El origen de este lenguaje musical hállase en las posibilidades, ahora ya realizadas, de nuestra música más profunda e íntima, la de los instrumentos de cuerda. El violín es, sin disputa, el más noble de todos los instrumentos inventados y contruidos por el alma fáustica para poder declarar sus últimos secretos. Por eso los momentos más trascendentes y sublimes de nuestra música, los instantes de total transfiguración, se encuentran en los cuartetos de cuerda y en las sonatas de violín. Con *la música de cámara llega el arte occidental a su más alta cima*. El símbolo primario del espacio infinito recibe aquí una expresión tan cumplida y perfecta como el símbolo de la plena corporeidad en el *Doriforo* de Policeto. Esas melodías de los violines, llenas de indecible anhelo, vagando por el espacio sonoro que los quejidos de la orquesta acompañante extienden en derredor; esas melodías de Tartini, de Nardini, de Haydn, de Mozart, de Beethoven, ese es el único arte que

puede emparejarse con las grandes obras de la Acrópolis.

Mi hermana Carmen a los 13 años, poco después de que José Luis dejara el violín, percibió el anhelo de mi papá, esa necesidad de que uno de nosotros tocara el instrumento. Vio en el periódico que en la Academia Wagner, en la calle de Durango, se ofrecían clases, y fue allí con mi mamá. Conocieron al maestro, Emmanuel Arias, y con su asesoría compraron un instrumento para principiantes. Las lecciones eran individuales, y mi mamá la llevaba en un taxi cada semana. Cuando los viajes les empezaron a resultar cansados, consiguieron que el maestro quisiera ir a la casa. Viendo a mi hermana, yo no quise quedarme atrás.

Pero lo mío no era el violín. El corno era el instrumento que yo relacionaba con mi papá: *Pedro y el lobo*, y los conciertos de Mozart. Afortunadamente (y en seguida se sabrá por qué lo digo) mi capacidad pulmonar estaba muy por debajo de la necesaria. Hice un intento con el piano, aunque de corta duración. Mi papá sugirió el arpa, debido a mis manos grandes, pero escasamente la consideré. Opté por el violonchelo.

El maestro Arias pertenecía a una familia tormentosa y musical; aunque su profesión era el violín, tocaba también la viola y el cello, de modo que una tarde a la semana recibíamos clases Carmen y luego yo.

Mi primer instrumento, de factura checa y propio para principiantes, fue adquirido en la casa Veerkamp del Centro. Conformé avancé, ese cello fue vendido y un anciano cellista amigo de mi maestro le prestó un instrumento de mucho mejor calidad acústica y hasta estética, pues tenía incrustaciones de nácar en algunas zonas.

La juventud es una edad en cierto modo de ceguera: cuando tiene uno a la mano los apoyos, la disposición, el tiempo, a veces hasta el talento, no los aquilata debidamente. Al contrario de Carmen, yo le dedicaba poco tiempo a mi instrumento, aunque me gustaba genuinamente. Sin embargo, cuando yo mencioné la posibilidad de irme al conservatorio o a una escuela profesional, mi papá me dijo que no me lo aconsejaba porque entraría en otra dinámica, pues no sería lo mismo la competencia profesional

de colocarme como música, a tenerlo como una hermosa y muy respetable afición. Mi papá siempre fue muy generoso conmigo: le agradaba cuando yo tocaba. Ese señalamiento me sostuvo aun al atravesar etapas difíciles: el cello sigue siendo parte fundamental de mi vida, y creo firmemente que la oportunidad de tocar el cello fue un regalo maravilloso de mis padres.

Cuando llegó el momento de comprarle un instrumento de calidad a Carmen, reunieron con grandes esfuerzos el precio de un violín francés antiguo. Nunca escatimaron en cumplirnos nuestros deseos, especialmente cuando se trataba de cuestiones formativas y culturales.

Un buen día, el maestro y mi papá fueron por mi cello definitivo: muy antiguo, con una etiqueta semi-borrada que dice: “Es copia de Villaume”. Quedé enamorada para siempre de su sonido, especialmente expresivo en la zona de barítono. Me ha acompañado el resto de mi vida y cuando lo toco actualmente, sola o acompañada por mi hermano al piano, toco para mi papá.

Tras unos años de estudio, el maestro Arias decidió formar un cuarteto con él como primer violín, Carmen al segundo, yo al cello y Fritz Bieri, otro alumno suyo, a la viola; lo llamó Cuarteto Arias. Empezamos por tocar arreglos sencillos para cuarteto y fuimos escalando hasta obras más complejas: Haydn, Rossini, Mozart y Beethoven; incluso dimos algunos conciertos públicos. Esta fue una de las etapas más ricas y complejas de mi vida.

El ambiente creado a partir de las clases propició que Elena y José Luis optaran por el violín, y dos tardes completas de la semana había clase de música. Cuenta mi mamá: “Los menores, después de algún tiempo, cambiaron, la hermana por la flauta, y el niño al piano, que ya fue definitivo pues le recomendaron una maestra alemana, Doris Schack, excelente como ejecutante y en la enseñanza”. José Luis logró que las “pianerías” se convirtieran en obras amadas por mi papá, especialmente la sonata Waldstein tocada por mi hermano.

Ordenado como era, mi papá tenía guardados sus discos en orden alfabético por nombres de autores, y los escuchaba en ese orden. Yo, que escucho lo primero que se me viene a la mente, u obsesivamente una misma obra, me reía, pero él me hizo ver

que así no se perdía a ninguno. Sobre este asunto, cuenta mi mamá: “Él se ocupaba de acomodar los discos y lo hacía en orden alfabético de los músicos; ella le hacía la broma de que se iba a parecer al Sr. A de *La náusea* de Sartre, que leía los libros en ese orden, pero en el caso de los discos era magnífico, pues así no quedaba ninguno sin ser oído, y al terminar venía la otra vuelta”.

Mi mamá escribió en sus memorias: “Los dos gozaron mucho la formación de sus hijos. Una amiga de ella le dijo un día que había creído siempre que los esposos que se amaban tanto le restaban ese amor a los hijos; que había sido una sorpresa y un mentís verlos tan apegados a los suyos. El deber que sentían hacia ellos constituía una proyección de su amor, cuyo calor podía llegar más allá de la pareja”. ♦

INTERMEDIO TÉCNICO: PRESERVACIÓN DE LA SALUD

Para este intermedio, que trata sobre las obras de suministro de agua potable y alcantarillado, me basé en los siguientes textos de Sánchez Bribiesca: “Consideraciones sobre el cálculo de redes de distribución de agua potable”, “Diseño hidráulico de acueductos para poblaciones pequeñas”, “Diseño hidráulico de sistemas de drenaje operados por bombeo”, “Actualización de un método para calcular redes de tuberías funcionando a presión en régimen permanente”, “Problemática de la hidráulica, 2ª parte”, “Un criterio para el dimensionamiento de tanques de regulación en sistemas de bombeo”, “Doce algoritmos para resolver problemas de hidráulica” y “Aplicaciones de análisis estocástico a problemas de hidráulica”.

Además de su empleo para generar energía y para riego, el agua se requiere también para uso doméstico; hay que hacerla llegar mediante tuberías y canales a una planta potabilizadora y tender redes de agua potable hasta los usuarios. Para esto es necesario contar con estaciones de bombeo y tuberías principales, secundarias y terciarias, así como con válvulas que permitan operar la red y suspender localmente el suministro en casos de rupturas o emergencias. Hay que tomar en cuenta la pérdida de energía del agua a su paso por las estructuras de conducción y de control.

Una vez utilizada el agua, hay que contar con obras de captación, conducción y tratamiento del agua residual tanto en ciudades como en comunidades rurales; es necesario también captar y conducir el agua de lluvia para evitar la inundación de las ciudades. El drenaje de agua superficial y el de aguas negras se hace mediante canales cerrados, que en ocasiones operan a presión, y estas aguas son conducidas a plantas de tratamiento y de allí a un río y al mar.

Dentro de la hidráulica urbana, el problema del suministro de agua empieza con la determinación de las necesidades, que depende de la población futura y de la dotación por habitante. Para determinar la dotación deben hacerse previamente campañas sistemáticas de medición para valuar las pérdidas, que en nuestro medio son cuantiosas. Por otra parte,

Los estudios origen-destino para decidir dónde llevar el agua a las poblaciones son indispensables para el diseño de los acueductos y plantas de tratamiento. El proyecto, la construcción y la operación de estas grandes conducciones es ya, por sí solo, un nuevo capítulo de la hidráulica actual.

En nuestro país cada vez es más frecuente la necesidad de suministrar agua potable a ciudades y a pequeñas poblaciones que se encuentran lejos de las fuentes de suministro y a niveles bastante más altos que ellas. Para ello ha sido necesario construir acueductos de hasta poco más de 100 kilómetros de longitud y con cargas de bombeo que llegan a alcanzar más de 1000 metros.

En términos generales, los acueductos (figura 1.1) son servidos por una planta de bombeo (BO) provista de una o más bombas que abastecen a la tubería de conducción (TC) que llega hasta el tanque de almacenamiento (TA), el cual tiene por objeto guardar una reserva para abastecer a la población cuando se interrumpa el bombeo para dar el mantenimiento necesario. El tanque de almacenamiento se conecta con una caja distribuidora (CD) por medio de una tubería (TS). La caja está provista de un mecanismo para controlar las salidas hacia la red de distribución de acuerdo con las demandas de la población.

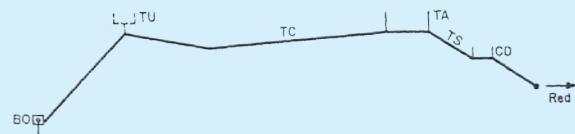


Fig. 1.1 Acueducto con un sistema de bombeo

Fig. 2. 3. 1.

Independientemente de la necesidad de dimensionar la bomba, las tuberías y el tanque de almacenamiento, en el diseño de los acueductos se presentan dos problemas principales. El primero consiste en dar a la tubería de conducción la protección necesaria para que, en el caso de un paro brusco de la bomba, no se produzcan depresiones violentas o

transitorios, como el golpe de ariete, que dañen al tubo y a la bomba; este problema puede resolverse si se emplean válvulas de admisión de aire, que tienen el inconveniente de que requieren purgado de la tubería antes de volverla a poner en operación, o bien mediante tanques unidireccionales (TU) que pueden emplearse si todos los puntos de la tubería de conducción quedan situados a niveles inferiores al del piso del tanque de almacenamiento. El otro problema consiste en el diseño conjunto de la caja distribuidora que controla las salidas de acuerdo con la demanda variable de una población y el mecanismo que regula su funcionamiento. Este mecanismo puede estar constituido por una válvula especial cuya descarga se controla con un flotador.

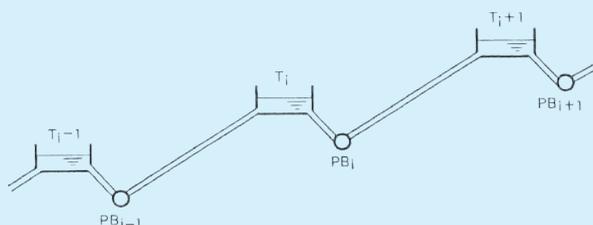


Fig 2.1

En este tipo de acueductos conviene dividir la carga de bombeo en varias estaciones. Así, un acueducto de este tipo puede representarse como en el esquema de la figura 2.1. El agua bombeada por la primera estación llega a la segunda, donde vuelve a bombearse para seguir su camino hasta la tercera estación y así sucesivamente hasta llegar al sitio de entrega. En principio, la tubería que conduce el agua bombeada en la planta PB_i podría llegar directamente a la succión de las bombas de la planta PB_{i+1} , sin necesidad de tener un tanque de almacenamiento. Sin embargo, además de los problemas que eso originaría para el control de transitorios hidráulicos por arranque o paro de equipos de bombeo, para la operación en flujo establecido del acueducto se requeriría de un sistema de control muy complejo que pudiera sincronizar maniobras de arranque o paro de bombas, ya sea por necesidades propias de la operación o por maniobras especiales que pueden presentarse por fallas en los equipos o por cortes en el suministro de energía eléctrica.

Para evitar tal complejidad, entre cada dos plantas de bombeo se construye un tanque que recibe el agua bombeada por PB_i y da el agua que debe bombear PB_{i+1} . Cuanto mayor sea la capacidad de regulación del tanque, menor será la dependencia entre la operación de las dos estaciones de bombeo consecutivas; es decir, la precisión en la sincronización de maniobras de arranque o paro de equipos disminuye, independientemente de que las maniobras sean programadas o por falla. Por otro lado, cuanto menor sea la capacidad de regulación del tanque, mayor será la probabilidad de derramar agua bombeada, de alto costo, al parar PB_{i+1} sin que PB_i detenga su operación. Sin embargo, cuanto mayor es la capacidad del tanque, mayor es su costo. Así, es necesario calcular la capacidad del tanque de regulación de modo que permita conciliar su costo con el ahorro que puede esperarse evitando que cierto volumen de agua bombeada sea derramado.

La distribución de agua potable se realiza mediante redes de tuberías. Al conjunto de tuberías dispuestas una tras otra formando una figura cerrada, dentro de la cual un fluido puede volver a su punto de partida después de recorrer todos sus componentes, se le llama circuito. Las redes de tuberías son cerradas cuando los conductos están conectados de modo tal que se presenta por lo menos un circuito, y son abiertas cuando las tuberías están unidas sin formar ningún circuito.

Los sistemas de distribución de agua potable están constituidos por redes de tuberías a presión, a lo largo de las cuales se hacen extracciones parciales y variables en el tiempo, de manera más o menos caótica. Como ya se dijo, en los sistemas de abastecimiento de agua potable el suministro se hace mediante tanques de regulación o sistemas de bombeo, generalmente situados en la periferia de la red, que tampoco suministran gastos constantes ni mantienen cargas permanentes. Todo esto da como resultado un sistema dinámico y continuamente cambiante; y por si fuera poco, en las ciudades de los países en desarrollo existen almacenamientos domiciliarios, los cuales aunque suelen amortiguar las variaciones en ciertas condiciones, pueden acentuarlas en otras. El agua se distribuye primero a los almacenamientos domiciliarios que amortiguan los picos de demanda, ya que esta varía durante el día.

Esta serie de circunstancias hace que al analizar una red “real” se tome una serie de precauciones para lograr resultados razonablemente confiables.

Los ingenieros al enfrentarse a estos problemas tan complicados se han visto obligados a aceptar simplificaciones toscas que les permitan construir modelos matemáticos que les den aunque sea una idea del funcionamiento de prototipos tan rebuscados. Así, han aceptado que solo existe la *red primaria*, esto es los tubos con diámetros mayores, y que el agua únicamente se extrae de la red o ingresa a ella en los puntos de cruce de tubos o *nudos* de la misma; también han admitido que tanto los gastos de ingreso como de egreso (demandas) no cambian con el tiempo y que están dados por su valor medio a la largo del día.

Pertrechados con todas estas ilusorias suposiciones, los ingenieros calculistas de redes se han enfrentado al problema de constatar si, con ciertos diámetros que se suponen y teniendo en cuenta las cargas y capacidades de entrega de tanques y bombas, es posible suministrar las demandas en los nudos, con cargas compatibles con la topografía de la zona servida. Esa manera de proceder estuvo plenamente justificada en épocas pasadas, en que no obstante las limitaciones tecnológicas, los ingenieros tuvieron que proporcionar agua potable a las poblaciones que la demandaban.

En el funcionamiento hidráulico de la red, generalmente interesa determinar las cargas en los extremos de sus tubos y los gastos que fluyen en ellos. Cuando estos no cambian con el tiempo se tiene el caso de flujo permanente.

En una red de tubos con flujo permanente donde se conoce al menos una carga y los gastos que entran o salen de la red, es posible calcular las cargas o los gastos en toda la red. Sin embargo, para ello es necesario resolver un sistema de ecuaciones no lineales.

Los primeros modelos matemáticos, llamados *estáticos* por la hipótesis de permanencia de cargas y gastos, se han venido manejando con diversas metodologías, las que fueron evolucionando poco

a poco. El primer procedimiento universalmente aceptado fue el de Cross, que consiste en subdividir la red en circuitos parciales, en cada uno de los cuales se hacen ajustes sucesivos, hasta lograr la compatibilidad necesaria entre los gastos circulantes y los desniveles piezométricos de cada uno de ellos [cuando se conecta un tubo por uno de los lados de un recipiente que contiene un fluido, el nivel en el tubo se eleva hasta una altura equivalente a la presión del fluido en el punto de conexión u orificio piezométrico, es decir hasta el nivel de carga, NM]; este método, aunque lento en su convergencia, sobre todo por la doble corrección que debe hacerse a tubos comunes a dos circuitos contiguos, fue mejorado por distintos autores y, aun ahora, en plena época de uso indiscriminado de computadoras, sigue siendo utilizado en sistemas de pequeño tamaño.

En los métodos que se usan para calcular redes de tubos es costumbre considerar que las demandas se localizan en los nudos de los extremos de los tubos para disminuir el número de ecuaciones y de incógnitas. Hace algunos años esto se justificaba para no requerir una gran capacidad de memoria de computadora; sin embargo, en la actualidad esto no es necesario, pero ha persistido esta práctica pese a que puede conducir a errores significativos en la piezometría.

Actualmente se intenta que los modelos se acerquen a la realidad, porque solo así se podrán hacer diseños más racionales en sistemas que, como las ciudades modernas, cada vez crecen y se complican más; por ejemplo, tomar en cuenta que las extracciones se hacen tanto en los nudos de los extremos (nudos de cruce) como a lo largo de las tuberías (en los nudos intermedios). De esta manera, los resultados que se obtienen se apegan mejor a las condiciones reales de trabajo de las redes, por lo que el procedimiento también puede emplearse para hacer diagnósticos de su funcionamiento hidráulico.

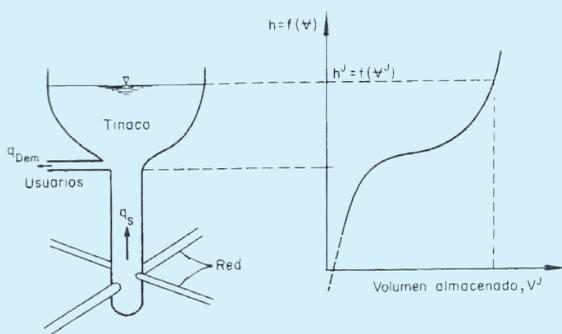
En un modelo dinámico de red deberá tomarse en cuenta la política de operación del sistema, representada, en cuanto a ingresos, por las horas en que se pongan en servicio tanques y bombas, además de asegurarse que las condiciones de la

red permiten el funcionamiento adecuado de unos y otras, esto es, los tanques no podrán operar si la carga en la red produce gradiente opuesto, o si se sale del intervalo de operación de sus cotas extremas: otro tanto ocurre con las bombas, donde es necesario tener en cuenta sus curvas características de operación.

Por lo que se refiere a la demanda, se debe considerar que no toda será suministrada siempre por la red, sino que los tinacos ayudarán al suministro al tratar de mantenerlos llenos, siempre que las condiciones de carga y demanda momentánea lo permitan.

De esta manera, al hacer el análisis dinámico de una red, además de las ecuaciones de control, dinámica y de continuidad, será necesario tomar en cuenta el funcionamiento de tanques, bombas y tinacos. Finalmente conviene hacer notar que, en un sistema dinámico, las fuerzas de inercia pueden jugar un papel importante, sobre todo al iniciarse o terminarse una operación.

En cuanto a la disposición de las aguas negras y pluviales, en México se plantea cada vez con mayor frecuencia el problema de drenar zonas urbanas deprimidas donde la única posibilidad es el bombeo. Para lograr un diseño económico y razonablemente seguro es necesario tomar en cuenta la capacidad de almacenaje de los conductos, el hecho de que el flujo en ellos es transitorio y que el funcionamiento de las bombas dependerá de sus curvas de operación.



En forma práctica, el problema que se plantea es el siguiente: si se tiene una cierta área que es drenada a través de un sistema de tubos, y la única forma de

extraer el agua a la salida es por bombeo, se requiere del diseño de la tubería principal de drenaje y del sistema de bombeo compatible, que garantice un funcionamiento eficiente y seguro al menor costo posible.

Para analizar una red de alcantarillado, se supone que las tuberías están constituidas por celdas que forman elementos finitos en la red: en esta subdivisión, que es más o menos arbitraria, se deben considerar como celdas especiales las confluencias. Por tanto, los ingresos a la red se consideran en algunas de las celdas intermedias y las salidas se simulan en las celdas terminales, de acuerdo con las descargas previstas, fijando así las condiciones de frontera del sistema (figura 2.3.1). La ecuación de continuidad establece que la suma de los ingresos a la celda (desde otras celdas o del exterior) es igual al almacenamiento (positivo o negativo) que ocurre en la celda, más las salidas (hacia otras celdas o hacia el exterior). Se puede simular el funcionamiento hidráulico de toda la red, valiéndose de las ecuaciones de continuidad y dinámica en cada una de las celdas, teniendo en cuenta la relación entre ellas.

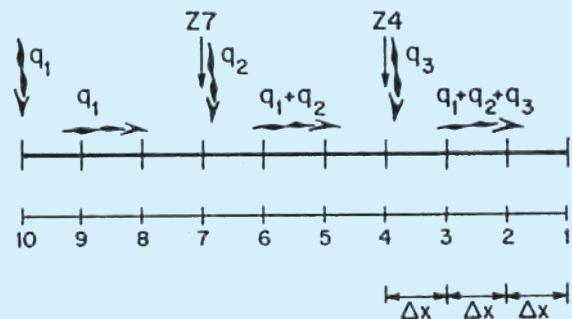


Fig. 2.3.1.

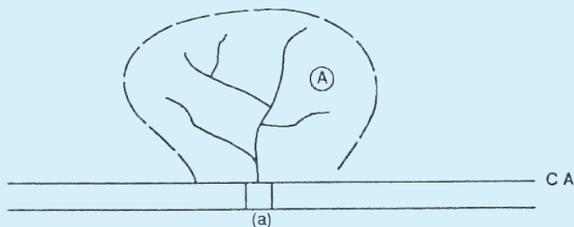
Por otra parte, al considerar el efecto del almacenaje en el procedimiento, se tiene previsto que al llenar una de las celdas, se empezaría a cuantificar el volumen potencial de inundación, integrado en cada celda por la suma del agua que escaparía de la red a través de las coladeras.

Los hidrogramas [gráficas de la variación en el tiempo de determinada información hidrológica,

por ejemplo durante una tormenta o anualmente, NM] de ingreso a las celdas intermedias se pueden determinar con cualquier procedimiento, incluyendo la fórmula racional [método utilizado en hidrología para determinar el caudal instantáneo máximo de descarga de una cuenca hidrográfica, NM]; el criterio para su definición tiene una importancia tanto mayor cuanto más reducida es la extensión de la zona servida por la red.

Por lo que se refiere a los modelos, la situación en el alcantarillado se invierte. Así como los modelos matemáticos de las redes de distribución de agua potable han dado buenos resultados y los modelos físicos han fracasado en general, en el caso del alcantarillado los modelos físicos han tenido éxito, en tanto que la mayoría de los matemáticos se dividen en malos y peores [se entiende que los modelos, NM], pues muy pocos tienen en cuenta el efecto de almacenaje, tanto más notorio cuanto mayor es la red.

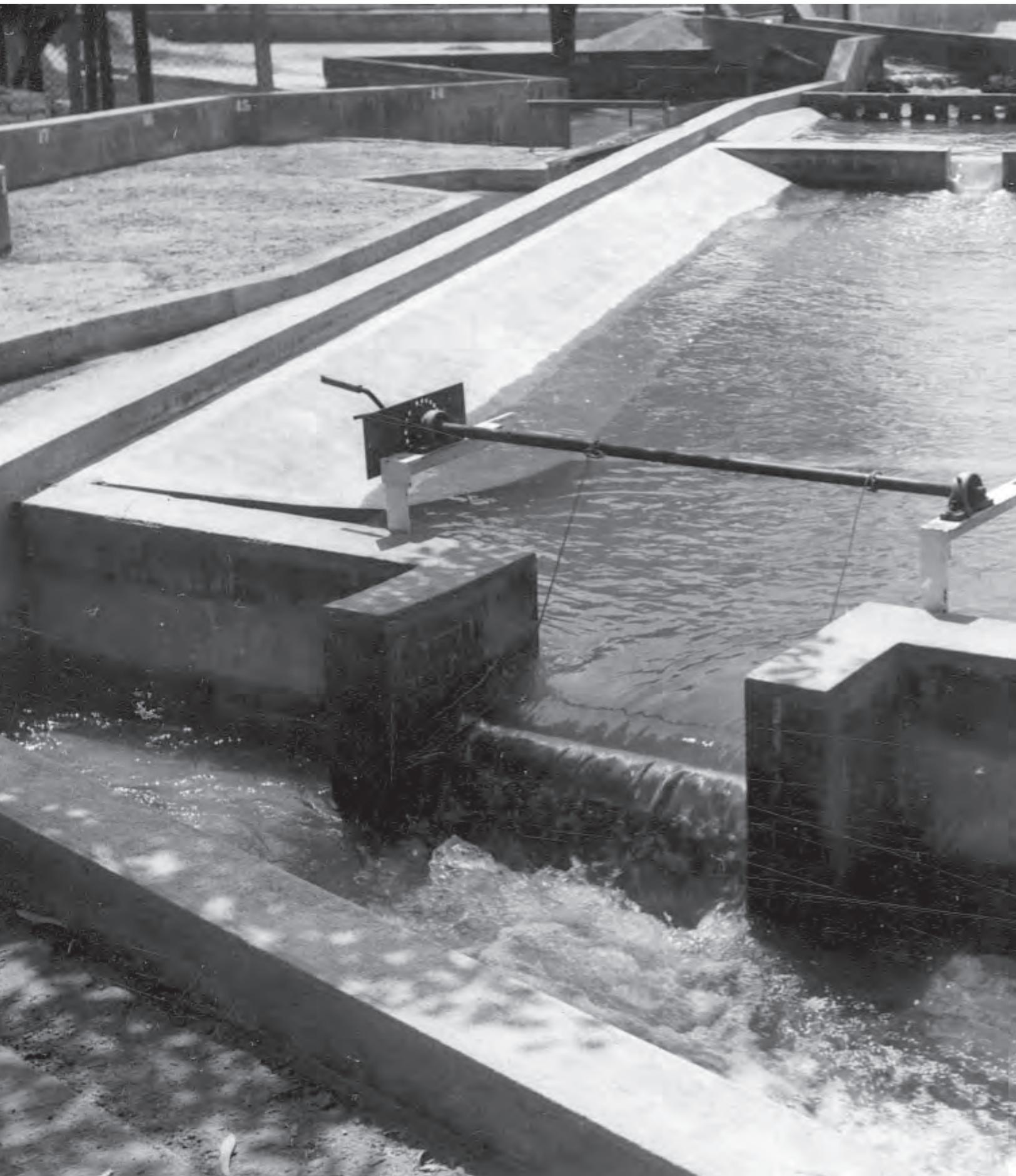
✧ 1. Alcantarilla (a) y área por drenar (A)



Por otra parte, la definición de los hidrogramas de ingreso al sistema sigue siendo el problema principal. Un hecho que no ha llamado la atención, no obstante su importancia, es que los hidrogramas por lluvia son cortos y muy agudos, en tanto que los de aguas negras son, al contrario, persistentes y poco contrastados; esto conduce a que al contrario de la creencia popular, los volúmenes anuales de aguas negras son considerablemente mayores que los de aguas de lluvia, por lo menos en las grandes ciudades.

El último hecho señalado hace pensar que el verdadero problema que se enfrentará en los próximos años es el tratamiento y reutilización del agua negra, pues no parece razonable seguir haciendo obras

tan caras para dotar de agua potable a las poblaciones, para después hacer otras obras, todavía más caras, para sacar las aguas negras y pluviales. •



QUINTA PARTE: LOS ALCANCES

El periodo entre 1973 y 1984 se caracterizó por un lado por fuertes cambios, tanto institucionales como familiares, y por otro, por la incesante diversificación de los temas de trabajo de Sánchez Bribiesca. A lo largo de estos 12 años participó en la resolución de problemas hidroeléctricos y mecánicos que surgieron en La Angostura y Chicoasén, y trabajó en la planeación de los acueductos Río Colorado-Tijuana y Linares-Monterrey; incursionó en la geotermia y en cuestiones de drenaje y distribución del agua, entre otras aportaciones. Realizó varios viajes en compañía de su esposa. El alcance de sus trabajos sobre grandes presas y sobre riego llegó a otros países. Murió doña Ana María Bribiesca. Las hijas se casaron y lo hicieron abuelo. Renunció a la Secretaría de Recursos Hidráulicos y se quedó de tiempo completo en la UNAM.

La nueva política hídrica

A mediados de los setenta, después de varias décadas de estabilidad política y financiera, México se enfrentó a una población creciente en demanda de servicios y a una crisis económica debida al endeudamiento progresivo. Por un lado, se dice en *Agua y sociedad*, “al proyectarse en 1975 las necesidades de los siguientes 25 años, se advertía la necesidad de cuadruplicar la producción agropecuaria para cubrir las demandas en alimentos, materias primas y servicios de una población dos y media veces mayor a la entonces existente. Con las nuevas dimensiones de la sociedad y la economía, la administración y el control del patrimonio hidráulico se habían tornado más complejos. Era ya claro que su manejo no podía reducirse a la construcción de obras materiales, sino que exigía la conjugación explícita de enfoques económicos, sociales, legales, humanos, financieros, técnicos y políticos. [...] Por otro lado se modificó la organización de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, con el objetivo de consolidar las diversas actividades internas y adecuar el trabajo institucional”.

En materia de riego, la idea central de la nueva Ley de Aguas fue estimular una mayor producción del campo mexicano. Se constituyeron los Distritos de Riego con objeto de regular equitativamente la explotación, el uso y el aprovechamiento de las aguas para la producción agrícola. En esa ley se fijaron también normas para realizar las obras de provisión de agua destinada a usos urbanos. Para ello, se establecieron los procedimientos para que los gobiernos estatales y municipales tuvieran la asignación de los volúmenes de agua necesarios. También se señalaron formas de cooperación técnica y económica, entre esas autoridades y la Secretaría de Recursos Hidráulicos, para la realización de las obras de captación, conducción y distribución de aguas.

La primera versión del Plan Nacional Hidráulico (PNH), hecha en 1975, aprovechó “la experiencia de más de 50 años de política hidráulica y el concurso del conocimiento mundial, lo cual permitió plantear el mejor aprovechamiento del agua dentro del contexto nacional”. El Plan se realizó con el propósito de “formular e instituir un proceso sistemático de la planeación del aprovechamiento de los recursos hidráulicos para la selección racional de programas, proyectos y políticas en esta materia, que apoyen el logro de los objetivos del desarrollo socioeconómico nacional”.

En este periodo, 1970-1976, durante el cual fue presidente Luis Echeverría y secretario de Recursos Hidráulicos el Ing. Leandro Roviroza (ya mencionado en relación con Malpaso, parte III), se construyeron obras hidráulicas que en conjunto beneficiaron a casi 600 mil hectáreas. Por su capacidad destacan las presas Vicente Guerrero (Las Adjuntas) y Ramiro Caballero (Las Ánimas) en Tamaulipas, más otras en Jalisco, Veracruz, Sinaloa y Michoacán. Continuó la obra de rehabilitación de más de 200 mil hectáreas en diversos distritos de riego. En los estados de Oaxaca, Guanajuato y Chihuahua se realizaron obras de encauzamiento y control de ríos, y se efectuaron trabajos de protección en el Bajío. Por otro lado, esos años registran avances en el estudio y aprovechamiento de las aguas subterráneas.

En cuanto a agua potable y alcantarillado, las obras realizadas en este sexenio sirvieron para abastecer a más de cuatro millones de habitantes de 1000 localidades y dotar de servicio de alcantarillado a una población de un millón de beneficiados. Se inició la construcción del acueducto Río Colorado-Tijuana, para abastecer a los municipios de Tecate y Tijuana. En 1972, y a consecuencia de nuevos déficits y problemas en el abastecimiento de agua en el área metropolitana de la ciudad de México, se crea la Comisión Hidrológica del Valle de México.

En junio de 1975 culminaron los trabajos, comenzados en 1967 por el entonces Departamento del Distrito Federal, de la primera etapa de construcción del drenaje profundo, formada por el emisor central, el interceptor central y el interceptor oriente. El drenaje profundo fue necesario para poner a salvo a la población del riesgo de inundación, que se fue acentuando a causa del hundimiento de los terrenos urbanos, lo cual hizo necesario instalar plantas de bombeo y nuevos colectores profundos.

Los problemas de erosión y, en general, de deterioro de los recursos naturales se manifestaron con claridad en estos años. Se calculó por esa época que el 80 % de los suelos del país estaban afectados de una u otra manera por la erosión; se estimó que eran 150 000 las hectáreas que cada año quedaban inutilizadas para la producción. Como resultado se emprendieron trabajos de rehabilitación de cuencas hidrográficas.

A partir de 1970 y hasta 1976 se pusieron en operación obras hidroeléctricas con una capacidad instalada total de 925 000 kW al año: la central La Villita, en Michoacán, la Belisario Domínguez (Angostura) en Chiapas, y la central Humaya, en Sinaloa. En la realización de la obra hidráulica era evidente, a mediados de la década de los años setenta, un avance notable en eficiencia y métodos constructivos. A partir de 1950 se habían introducido numerosos adelantos en la técnica de construcción, desde la transformación de los equipos de excavación y perforación de túneles, hasta el uso de métodos complejos de programación de las obras, así como la introducción de computadoras para el cálculo.

Durante el periodo 1976-1982, cuando fue presidente de la república José López Portillo y secretario de Recursos Hidráulicos Luis Robles Linares, se procedió a la fusión de las secretarías de Agricultura y Ganadería y de Recursos Hidráulicos, para dar origen a la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Con ello, dice María Concepción Martínez Omaña, “se registra un cambio en el papel que venía desempeñando el Estado desde 1940 en la prestación de los servicios del agua en contextos urbanos”. Algunos años después, menciona *La construcción de un país*, “tanto José López Portillo como Francisco Merino Rábago, primer secretario de la SARH, reconocieron que fue una decisión equivocada la de modificar la SRH y que era necesario que el país continuara tanto con las grandes obras de irrigación como con las pequeñas”.

Continuó la ejecución de importantes proyectos, relacionados con la apertura de nuevas áreas de riego y la rehabilitación de los distritos. Entre las presas más importantes puestas en operación destaca por su capacidad de almacenamiento la hidroeléctrica Manuel Moreno Torres (Chicoasén), en Chiapas.

Mientras se desarrollaban los proyectos para conducir agua de cuencas vecinas al valle de México, se resolvió el problema de abastecimiento mediante un plan para aprovechar los acuíferos en zonas alejadas del área urbana. Se construyeron más de 200 pozos, 225 kilómetros de acueductos, 6 plantas de bombeo, una planta potabilizadora y una de reúso. Paralelamente, se inició la construcción del acueducto e instalaciones para aprovechar la cuenca del

río Cutzamala, afluente del río Balsas; las obras del sistema Cutzamala se terminaron en 1982.

Prosiguieron las obras en los acueductos Río Colorado-Tijuana, Empalme-Guaymas y Linares-Monterrey. Se emprendieron trabajos de abastecimiento de agua en bloque para apoyar el programa de puertos industriales como Coatzacoalcos, Veracruz; Altamira, Tamaulipas; Salina Cruz, Oaxaca y Lázaro Cárdenas, Michoacán.

En 1982 se creó la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE) con el fin de alcanzar un crecimiento urbano más equilibrado, atender a las necesidades del suelo y combatir el deterioro de los espacios abiertos, entre otros objetivos.

Para hacer frente a la contaminación y el deterioro ambiental, las actividades relacionadas con la calidad del agua fueron transferidas a la SEDUE, dependencia que además centralizó la construcción de las obras y atendió las cuestiones técnicas en las obras realizadas con créditos internacionales, en tanto que la SARH siguió encargada de las grandes obras de abastecimiento de agua ejecutadas por el gobierno federal.

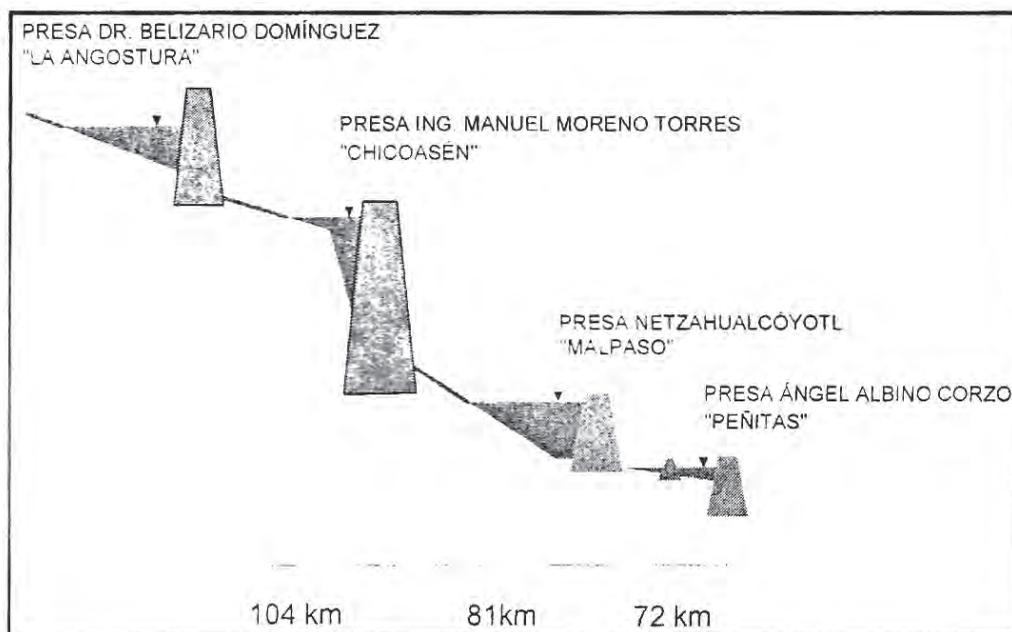
La Angostura y Chicoasén

Al ponerse en operación algunas de las grandes centrales hidroeléctricas en México, aparecieron

problemas de cavitación y de resonancia, en cuya solución participó Sánchez Bribiesca.

Las condiciones fisiográficas del río Grijalva han permitido lograr la más importante infraestructura hidroeléctrica del país, integrada por cuatro grandes centrales hidroeléctricas: de río arriba hacia aguas abajo, La Angostura (Belisario Domínguez, puesta en operación en 1976), Chicoasén (Manuel Moreno Torres, 1981), Malpaso (Nezahualcóyotl, 1969) y Peñitas (Ángel Albino Corzo, 1987). Con un almacenamiento total de más de 39 000 millones de metros cúbicos, el Sistema Hidroeléctrico del Río Grijalva aportaba hasta 1986 una capacidad de 3900 megawatts (MW) y una producción media anual de 11 000 millones de kWh; producía casi el 23% de la energía eléctrica utilizada en el territorio nacional.

La central de Chicoasén es la más grande del país, con una capacidad instalada de 1500 MW (dato de 1986); Malpaso cuenta con 1080 MW, La Angostura con 900 mil kilovatios y Peñitas con 420 MW. Chicoasén aprovecha el desnivel entre las presas La Angostura y Malpaso, y tiene una cortina cuya altura equivale a cuatro y media veces la de las torres de la catedral de la ciudad de México; en ese entonces era la más alta de América y ocupaba el quinto lugar mundial. Sin embargo, la capacidad de almacenamiento de agua de La Angostura es once veces



Sistema de presas del Grijalva.



Vista panorámica de la presa La Angostura, Chiapas. Río Grijalva. Año 1976. Fotografía tomada de una reproducción.

mayor que la de Chicoasén, ya que aquella puede contener hasta 18 km cúbicos de agua, más del doble que el lago de Chapala (datos proporcionados por el Ing. Luis Ramírez de Arellano, experto en cortinas de enrocamiento y participante en el diseño de El Infiernillo y Chicoasén).

La Angostura está ubicada en la boquilla del mismo nombre, municipio de Venustiano Carranza, Chiapas, al sureste de Tuxtla Gutiérrez. Controla casi la mitad de la cuenca y regula los escurrimientos de agua normales y extraordinarios en la parte alta del Grijalva. El embalse está retenido por una cortina de 147 m de altura. La construcción de la presa comenzó en 1969 y finalizó en 1974. La planta hidroeléctrica se localiza en la margen izquierda y consta de una obra de toma, conducción a presión con una tubería de 8.7 m y casa de máquinas subterránea. Está diseñada para alojar 5 unidades, cada una constituida por una turbina tipo Francis con capacidad de 180 MW.

Relata el Dr. Rafael Carmona, conocido nuestro desde el capítulo IV por su participación en los problemas de turbulencia y cavitación: “Nos tocó una parte muy importante de trabajo en las plantas hidroeléctricas, sobre todo en las del sureste, en La Angostura, en Chicoasén. Se pusieron en servicio en ese orden. Cuando la presa de Chicoasén estaba en construcción, La Angostura mostró algunos problemas de resonancia hidráulica”.

El Dr. Carmona comenta, entrevistado por Verónica Benítez:

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.

Entre 1983 y 1985 se formó el grupo de hidromecánica con Rafael Guarga a la cabeza, bajo supervisión y asesoría del profesor José Luis Sánchez Bribiesca. Nuestra primera participación fue en la central hidroeléctrica de La Angostura, donde se corrigió un severo problema de resonancia cuando las turbinas trabajan a cargas parciales.

“Este [añade el Dr. Carmona] es un problema muy interesante desde el punto de vista hidráulico y mecánico; se trata de un comportamiento especial del flujo del agua cuando sale de la turbina: además de desplazarse, gira, le llamamos flujo helicoidal, y eso produce una vibración. Cuando esa vibración coincide con el modo natural de vibración de la tubería de alta presión, entra en resonancia, y este fenómeno

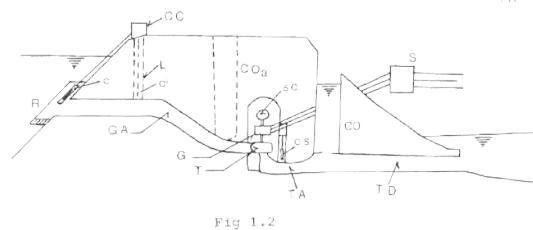
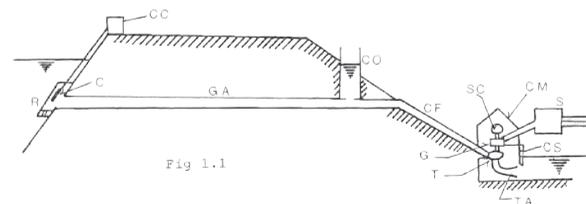
se presentó en La Angostura. Este problema ocurre en la operación normal de la presa; no es algo fuera de lo normal, son condiciones que se presentaban cuando cada una de las turbinas se ponía en operación, al pasar desde cero de operación hasta su punto de operación nominal, había una zona en términos de la potencia generada por la turbina en donde se presentaba ese fenómeno. Su manifestación era muy fuerte, prácticamente generaba un sismo en la montaña. Se oía desde la población más cercana el retumbar; a mí me tocó escucharlo desde adentro. Era muy impresionante, y logramos resolverlo”.

En lo que sigue, me he basado en dos textos de Sánchez Bribiesca: “Análisis dinámico y de estabilidad de un sistema hidroeléctrico”, del *Manual de diseño de obras civiles* de la CFE y “Problemática de la hidráulica, segunda parte”, bajo el apartado “Las obras hidroeléctricas”; he variado ligeramente el orden de la información.

La conversión energía mecánica-energía eléctrica (generador)-conducción-energía eléctrica-energía mecánica (motor) es un sistema mediante el cual es posible mandar la energía mecánica a un lugar muy lejano, y cuya trascendencia es enorme. Para suministrar energía al generador, una planta hidroeléctrica utiliza la energía potencial del agua almacenada en una presa y la convierte en energía mecánica y luego en eléctrica mediante una turbina hidráulica y un generador.

Con el objeto de saber cuánta energía puede generarse (supuesto que haya la demanda), deberá empezarse por estudiar la potencialidad del río, decidir si conviene construir una presa y de qué dimensiones. Al hacer el balance hidrológico y tener en cuenta las pérdidas por evaporación, vamos a suponer que el volumen aprovechable es de $120 \times 10^6 \text{ m}^3$ por año, lo cual sugiere una extracción mensual de $10 \times 10^6 \text{ m}^3$. El producto del resultado volumétrico del agua por el gasto Q y la carga H tiene unidades de kgm/s , es decir, es una potencia, que sería la que suministre la tubería. Pero sucede que la potencia demandada varía en el año, pues crece en invierno y disminuye en verano. Como, por otra parte, al final de la época de crecientes la presa se llenará y al final del estiaje se vaciará, la carga H disponible también será variable, de manera que teniendo en cuenta estos dos factores, si en el mes de mayor volumen

se tienen, digamos, $106 \times 10^6 \text{ m}^3$, entonces esta es la cantidad que la presa debe guardar como máximo. Además, como se debe dejar una capacidad de azolves ($10 \times 10^6 \text{ m}^3$) y una capacidad muerta ($24 \times 10^6 \text{ m}^3$) por debajo de la cual no debe operar la rueda (el disco rotatorio de la turbina), sucederá que la presa, hasta la cota del vertedor, debe tener una capacidad de $140 \times 10^6 \text{ m}^3$. De esta manera quedan definidas las alturas (mediante la curva elevaciones-volumenes del vaso) H_1 , cuando la turbina trabaje con un gasto que corresponda a la extracción mensual de $9 \times 10^6 \text{ m}^3$, y H_2 , para $140 \times 10^6 \text{ m}^3$. Mediante el topograma (diagrama de características) de la máquina seleccionada se comprobará que esta trabaja en condiciones satisfactorias de eficiencia. Como puede verse, la elección de la turbina está condicionada por el funcionamiento hidrológico del conjunto. Decididas las dimensiones de la cortina y proyectado correctamente el vertedor (teniendo en cuenta que habrá años más abundantes que el promedio) será necesario estudiar el sistema hidroeléctrico propiamente dicho.



En las figs. 1.1 y 1.2 se muestran, esquemáticamente, dos sistemas hidroeléctricos; en la primera aparece el sistema tradicional constituido por una obra de toma, que está formada por una estructura de rejilla (R) que evita la entrada de cuerpos extraños, y una compuerta (C) que permite obturar la entrada del agua cuando se requiere, y se maneja desde una caseta de control (CC). El agua que ingresa por la toma es llevada por un conducto llamado galería de alimentación (GA), que es generalmente de poca pendiente y

que, aguas abajo, se conecta con una tubería de presión o conducto forzado (CF), la cual conduce el agua hasta la turbina (T). El control del ingreso a la turbina se hace, según el tipo de que se trate, mediante un dispositivo especial llamado distribuidor, o mediante una válvula de servicio. Cuando se emplea el distribuidor, este se sirve mediante una estructura especial llamada caracol, que no aparece mostrada en la figura. El agua ingresa a la turbina pasando por el distribuidor, cuya misión es controlar el gasto que ingresa a la máquina; una vez que el agua acciona a la máquina, el líquido es descargado al exterior a través del difusor o tubo de aspiración (TA); este último conducto puede obturarse mediante una compuerta de salida (CS).

La turbina está unida con el generador eléctrico (G) mediante una flecha, de manera que ambas giran a la misma velocidad. La corriente producida por el generador sale por cables hacia la subestación (S), en donde se eleva el voltaje para enviar la energía a la red de consumo. El funcionamiento del grupo generador-turbina está manejado por el sistema de control (SC) o gobernador, cuya finalidad es garantizar que se sirva a la red de consumo la potencia que esta demande, con un voltaje y una frecuencia prefijadas. El generador y el sistema de control, así como la turbina, están alojados en una estructura especial llamada casa de máquinas (CM), que en la fig. I.1 es de tipo exterior.

En la mayor parte de los grandes sistemas hidroeléctricos existentes en México, la casa de máquinas es subterránea, según se indica en la fig. I.2. En este caso, el sistema hidroeléctrico tiene una disposición un poco diferente a la del sistema tradicional. En efecto, la galería de admisión (GA) puede ser similar a la descrita; pero también puede estar provista de una lumbrera (L) en donde se alojan las compuertas (C'), en lugar de su sitio inmediatamente aguas abajo de la estructura de rejilla (C). Lo usual es que la galería se comunique directamente con el sistema de ingreso a la turbina.

Entonces un aprovechamiento o sistema hidroeléctrico puede considerarse constituido por un

subsistema hidráulico, un subsistema mecánico y un subsistema eléctrico, los cuales deben trabajar eficientemente por separado y, además, interactuar armoniosamente.

El subsistema hidráulico está formado por la tubería de aducción (que transporta el agua desde el embalse hasta la casa de máquinas), el caracol, el antedistribuidor, la tubería de succión (o desagüe de la turbina), el túnel de desfogue y el pozo de oscilación [que se explica en seguida, NM]. Si la rueda es tipo Pelton no existe el caracol ni la tubería de succión. El subsistema mecánico está formado por la turbina y la flecha que la liga al rotor del generador, y además, por el gobernador. El subsistema eléctrico está constituido por el generador, y aun cuando interactúa con la subestación, se considerará que es el único componente de ese subsistema.

El análisis de la estabilidad del sistema hidroeléctrico tiene por objeto asegurar que se cumplirá que la corriente eléctrica producida por el sistema, a pesar de que ocurran cambios repentinos en la potencia demandada, tenga variaciones de frecuencia de poca amplitud y corta duración. Por otra parte, puede ocurrir que algunos de los componentes de los subsistemas mecánico y eléctrico produzcan variaciones periódicas de presión, excitando a ciertos componentes del subsistema hidráulico, de tal manera que el tamaño de estas presiones se magnifique, ocasionando daños al equipo. El estudio y prevención de esta posibilidad se llama análisis dinámico del sistema hidroeléctrico.

A continuación se describen las variaciones de presión. En el intermedio técnico de la parte II se mostró un sistema hidráulico elemental formado por dos recipientes conectados por una tubería, pero

no se hizo mención del tamaño de los recipientes en comparación con el del conducto que los conecta. En las figs. I.4 se establece una distinción al respecto pues, en la fig. I.1a las masas de agua contenidas en los recipientes son comparables con la contenida en el conducto; en cambio en la fig. I.4b la masa de agua contenida en el conducto

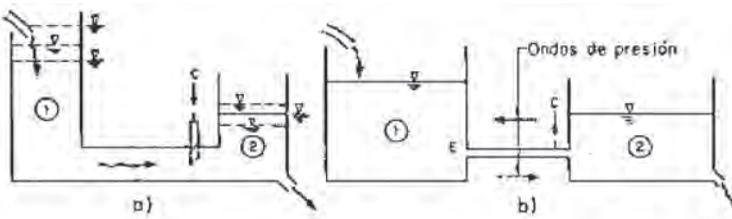


FIG. 1.4

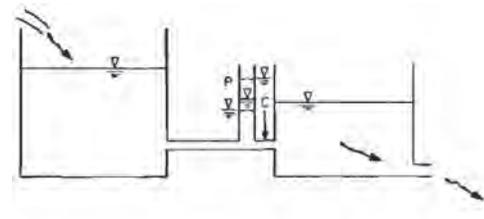


FIG. 1.5

es notoriamente menor que la alojada en los recipientes.

Si, en estas condiciones, se dispusiera de una compuerta C capaz de obturar el conducto rápidamente, en ambos casos, los fenómenos inducidos serían diferentes.

En el caso de la fig. 1.4a, al reducirse el gasto por la obturación de la compuerta, la energía cinética del agua cambiaría a potencial y esto se manifestaría en forma de una sobreelevación del nivel en el recipiente 1 y un descenso en el 2; a partir de entonces el desequilibrio creado hace oscilar a la masa de agua, hasta que la fricción la hiciera retornar a la posición original.

En el caso de la fig. 1.4b, como la masa del recipiente es tan grande en comparación con la que contiene el conducto, resultará que la energía cinética del agua dentro de este va a ser incapaz de mover a la masa contenida en 1, de tal manera que se formará una onda de presión que viaje de C hasta E y retorne hacia C. El nivel en 2 tampoco resultará alterado. El primer fenómeno, esto es, el descrito para la fig. 1.4a, se llama de oscilación en masa y es de gran periodo; el segundo, descrito para la fig. 1.4b, se llama golpe de ariete y es de pequeño periodo. El golpe de ariete puede causar incrementos considerables de presión en la proximidad de la turbina, los cuales pueden dañar a esta y al equipo, de tal suerte que sus efectos deben ser calculados y prevenidos.

Supóngase ahora que, como se muestra en la fig. 1.5, del todo similar a la 1.4b, se ha instalado un tubo vertical P que comunica con el exterior y que funciona como un piezómetro [ver intermedio técnico, parte IV]. Si ahora se produce el cierre brusco de la válvula C, al convertirse la energía cinética en potencial, encontrará una

manera de convertirse en carga, aumentando el nivel del agua en P y oscilando después como en el caso de la fig. 1.4a. P es la estructura llamada cámara o pozo de oscilación, que obviamente se destina a reducir el efecto indeseable del golpe de ariete.

En cuanto a las fluctuaciones en la demanda de potencia,

Un problema propio de los sistemas hidroeléctricos se ocasiona porque dentro de las 24 horas del día la demanda de potencia no es constante, puesto que es notoriamente mayor en el día que en la noche. Dado que la H (carga disponible) no puede variarse, para reducir la potencia lo único que se puede hacer es reducir el gasto y, con él, la velocidad. Cuando en una tubería a presión se cambia el gasto bruscamente, se produce una onda de presión que viaja con una velocidad muy grande [del orden de 1000 m/s, NM].

Así pues, a efecto de reducir las sobrepresiones ocasionadas por las fluctuaciones en la demanda de potencia eléctrica, o para prevenir los efectos del golpe de ariete en casos de maniobras de emergencia

se coloca un pozo de oscilación (CO), situado en la proximidad de la confluencia entre la galería de alimentación (GA) y el conducto forzado (CF) (ver fig. 1.1). La disposición de la turbina (T), el generador (G), el sistema de control (CS) y el tubo de aspiración es del todo similar en ambas figuras, pero en la fig. 1.2 el tubo de aspiración se comunica con el exterior mediante un túnel de desfogue (TD); además se dispone de una cámara de oscilación

(COa) aguas abajo, ubicada en la confluencia del difusor (TA) con el túnel de desfogue. Esta cámara también tiene por objeto prevenir los efectos del golpe de ariete que puede ocurrir inmediatamente aguas debajo de la turbina cuando se hicieran maniobras rápidas de apertura o cierre del distribuidor.

Por lo que respecta a las fuerzas de excitación causadas por las fluctuaciones en gasto que se generan en la turbina principalmente, Francis o Kaplan, estas, como ya se dijo

trabajan eficientemente solo dentro de cierto rango y tanto más se acercan a los extremos, tanto más alejado de la condición ideal resulta su funcionamiento. Por tal razón debe constatar que no se presentará el riesgo de *cavitación* a la entrada del tubo de succión al producirse un despegamiento de la vena líquida a la salida de la máquina. Sin embargo, aun cuando esta precaución sea tomada, el funcionamiento imperfecto de la rueda al trabajar para gastos diferentes a los de funcionamiento óptimo puede causar depresiones indeseables [despegamientos del líquido] entre los álabes, o interacciones de cierre parcial instantáneo entre estos y los del distribuidor, los cuales se producen con frecuencias similares a la de rotación de la turbina. Además, cuando el vórtice que se forma en el tubo de succión (por la forma en que el agua abandona la rueda) llega a tener su eje en forma helicoidal [un remolino de eje irregular], se dice que se forma una “torcha”, que también causa pulsaciones de presión, con una frecuencia proporcional a la de la rueda. Finalmente, en ciertas condiciones de trabajo, también el generador puede causar estas pulsaciones.

Adicionalmente,

El generador puede ocasionar también este tipo de fluctuaciones, aunque ello es menos frecuente y, finalmente, la presencia de obstáculos en las tuberías, las bifurcaciones, o las compuertas y válvulas en posiciones intermedias, son asimismo causantes de estas alteraciones. A todos estos elementos: rodete de la turbina, torcha en la tubería

de succión, generador y otros elementos mencionados, se les llama “emisores”.

Para resumir todo lo anterior,

Si se cumple que no hay variaciones periódicas de presión ni de potencia, el sistema hidroeléctrico puede considerarse dinámicamente satisfactorio; de otra manera habrá que pensar en cambiar las características de las tuberías o de la turbina y el generador, ya sea localizando aquellas de otra manera, o modificando la sección transversal, o sea cambiando, en lo posible, la velocidad de rotación de la turbina. Existen medios para reducir los efectos causados por la resonancia cuando no se sigue esta recomendación, pero ellos deben evitarse en lo posible porque no es conveniente encarecer un proyecto cuando la resonancia se puede evitar con un diseño adecuado.

El Dr. Carmona retoma su narración: “El fenómeno de resonancia se presentaba en las cinco turbinas. Era muy peligroso, pero el problema más grave era poder operar las turbinas en esa condición de potencia para poder acoplar bien la energía que se transmitía, que se sigue transmitiendo, desde el sureste hasta el centro del país, donde está el consumo más fuerte, sin tener problemas importantes en la red de transmisión eléctrica. Esa es una condición especial para poder controlar lo que conocemos en la energía eléctrica como el factor de potencia: un acoplamiento que debe existir entre la señal de voltaje y la señal de corriente sobre las líneas que conducen la energía eléctrica. Si se desfasa el voltaje con la corriente, el factor de potencia es muy bajo y la energía no se puede aprovechar; entonces hay que mantener muy bien acopladas la señal de voltaje con la señal de corriente, y eso se lograba en aquella época con la operación de estas turbinas exactamente o muy cercana a la posición que generaba problemas hidráulicos; por eso fue tan importante resolverlo y evitar cualquier riesgo estructural, porque el sismo era tal que podría empezar a generar fisuras, fallas estructurales en los soportes de las máquinas a lo largo del tiempo. Y La Angostura es una de la presas más grandes que tenemos en el país”.

En “Ingeniería, innovación tecnológica e investigación”, Sánchez Bribiesca describe brevemente el fenómeno y el método para resolverlo. Se refiere nuevamente a

las fuertes vibraciones que se producen en los sistemas hidroeléctricos, cuando las turbinas Francis operan bajo ciertas condiciones de carga y gasto. Para entender este fenómeno es necesario recordar que el sistema hidroeléctrico está constituido por un túnel que conduce al agua desde el vaso hasta el caracol, el cual la introduce al distribuidor que descarga haciendo girar a la turbina que mueve al generador. Después, el agua sale por el tubo difusor que descarga en un túnel eyector, que la conduce hasta la salida. Como en las novelas policiacas, en este caso todos esos elementos resultaban sospechosos, con el agravante de que no había mayordomo.

Sin embargo, con ayuda de las matrices de transferencia pudo determinarse en qué medida cada uno de los elementos contribuía a definir el factor de mayoración que, para distintas frecuencias de excitación, podría magnificar la amplitud de las oscilaciones producidas por distintos emisores. Así, el problema se reducía a detectarlos e identificar las frecuencias de sus emisiones. Para ello se efectuaron 12 campañas de mediciones en cuatro sistemas que presentaban el mismo problema con distinta intensidad, se hicieron ensayos en el laboratorio y se elaboraron distintas teorías que, de acuerdo con la literatura existente, podrían explicar el fenómeno.

Así pudo llegarse a la conclusión de que en el tubo difusor se presenta un flujo helicoidal capaz de excitar al sistema hasta con tres frecuencias diferentes, pero todas ellas múltiplos de la velocidad de rotación de la turbina. Además, se encontró que la amplitud de las oscilaciones producidas dependía de la carga y el gasto en la rueda. Con toda esta información se elaboró un método de cómputo que permite predecir, con razonable aproximación, en qué condiciones de trabajo pueden ocurrir vibraciones peligrosas en un sistema hidroeléctrico que funciona con turbinas Francis.

En mi opinión, este fue un trabajo de investigación, por cuanto requirió la identificación de

fenómenos desconocidos, de interpretar sus efectos y de elaborar un procedimiento, relativamente simple, para predecir y amortiguar acciones indeseables.

Continúa el Dr. Carmona: “Este fenómeno de resonancia, al que llamamos acoplamiento, el acoplamiento entre el excitador y el sistema hidráulico, capaz de vibrar en resonancia o en concordancia con ese excitador, producía un sismo en la montaña. Era realmente impresionante. Un problema en el que, bajo ciertas condiciones de operación, al salir el agua de la turbina generaba un núcleo elástico. Elástico quiere decir con contenido de aire, el aire que se desprende del agua, el aire que viene arrastrado por el agua y que se concentraba en el centro de ese tubo de salida del agua abajo de la turbina y empezaba a vibrar prácticamente como una burbuja de aire que se expande y se contrae.

“Después de muchos análisis y muchos estudios, la solución fue simple: colocar ventilación, un tubo de aireación sencillo desde el exterior de la turbina hacia su interior. Afortunadamente, la turbina tenía algunos conductos que venían ya de fabricación; nunca supe yo, en particular, si fue alguna preparación dejada por los fabricantes, o simplemente algunos tubos que se quedaron para facilitar el fundido de las partes de la turbina, que después fueron aprovechados para hacer esa comunicación de aire que evitó ese funcionamiento elástico del núcleo de la torcha.

“Entonces el aire salía, tenía comunicación con el exterior, y ya no podía tener esa dilatación y compresión periódica que producía esa situación. Esto no había sucedido en ninguna presa de México, pero sí en otras partes del mundo, siempre bajo condiciones muy particulares. Aunque la concepción general de las hidroeléctricas es la misma, las longitudes de las tuberías dependen mucho de la montaña en donde se construye; las dimensiones, por ejemplo de la tubería de alta presión hasta llegar a la turbina, y la salida del agua hacia el río. Depende de la cantidad de agua que se puede aprovechar, de la altura del agua, que es la que nos permite tener esa energía almacenada para después convertirla en energía mecánica para mover la turbina que hace girar un generador que produce la

energía eléctrica. Así que fue necesario hacer los estudios particulares para esta central hidroeléctrica de La Angostura”.

En 1980 Sánchez Bribiesca imparte el Seminario sobre Sistemas Hidroeléctricos en la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, y para el Instituto de Investigaciones de la Industria Eléctrica en Cuernavaca, “Vibraciones en Sistemas Hidráulicos” y “Estabilidad en Sistemas Hidroeléctricos”. Además publica “Aspectos hidrodinámicos de plantas hidroeléctricas” para la CFE.

En 1981 el II publicó *Resonancia en sistemas de conductos a presión* de Rafael Guarga, donde aparece el siguiente reconocimiento:

Con la convicción de que mencionar algunos nombres constituye prácticamente una injusticia hacia aquellos que se omiten, se quisiera, sin embargo, destacar en especial, dentro del personal del Instituto de Ingeniería a José Luis Sánchez B., quien estimuló y en buena medida capacitó al autor para introducirse en esta temática nueva para la ingeniería hidráulica, y a Gerardo Hiriart,

con el cual se abordó el problema de la planta hidroeléctrica La Angostura.

El trabajo realizado en el Instituto fue auspiciado y financiado por la Comisión Federal de Electricidad a iniciativa de Antonio Capella, quien en ningún momento dejó de alentar personalmente y de impulsar la participación del Instituto en el estudio y resolución de estos nuevos problemas asociados a la instalación de unidades generadoras de gran potencia.

En enero de 1986, añade el Dr. Carmona, “el doctor Guarga regresó a Uruguay, y a partir de ese momento quedé al frente del grupo, con la asesoría de Sánchez Bribiesca”.

Como detalle curioso, el Dr. Gerardo Hiriart Le Bert, especialista en mecánica de fluidos, de nacionalidad chilena, había escrito en noviembre de 1973 al II para indagar si había alguna vacante como profesor/investigador en esa área. La solicitud fue turnada a Sánchez Bribiesca, quien evidentemente estuvo de acuerdo, pues incluso el Dr. Hiriart llegó a ser coordinador de Hidráulica.



Modelo de la Presa Chicoasén. Instituto de Ingeniería, CU.

Resuelto el problema de La Angostura, dice el Dr. Carmona, “propusimos la solución al problema de cavitación en los tubos de desfogue en la central hidroeléctrica de Chicoasén”.

La presa Chicoasén está a la salida del cañón del Sumidero en el municipio de Chicoasén, Chiapas, al noreste de Tuxtla Gutiérrez. Tiene una capacidad de aproximadamente 14 millones de metros cúbicos. La cortina, de 262 m de altura, es de enrocamiento, y no de concreto, pues el perfil irregular de la barranca y la gran altura de la obra hacían indispensable que la cortina tuviese cierta “flexibilidad”, por lo que se optó por construir el corazón de la cortina con arcilla mezclada con lutita (roca blanda), ambos materiales locales, con respaldos de enrocamiento; los trabajos de construcción de la cortina ocuparon tres años y medio (datos del Ing. Luis Ramírez de Arellano).

La tesis de doctorado de Carlos Cruickshank trata sobre los efectos producidos por derrumbes en embalses, es decir, cuando se derrumba una parte de la montaña y produce una onda que puede llegar a destruir la presa. El Dr. Cruickshank narra: “Eso pasó en Italia, justamente cuando yo estaba allá como becario [1963, NM]. En la presa de Vajont se cayó una margen de la presa, produjo una ola, mató como a cinco mil personas; fue una catástrofe, arrasó pueblos. El derrumbe fue por las condiciones de estabilidad de las márgenes, que después de que pasó se pusieron a analizar. La estabilidad de la margen no era muy buena, estaba lloviendo, entonces se deshizo y produjo eso, no se lo esperaban. Vajont es una presa que estaba muy bien construida y armada. En la zona de la presa pusieron anclajes profundos y una bola de cosas, pero se olvidaron de la parte de atrás y ahí fue donde pasó eso”. En *Derrumbes en embalses*, texto publicado por el II, el Dr. Cruickshank menciona:

Las ondas producidas por masas que caen dentro de un cuerpo de agua han sido observadas en la naturaleza y registradas principalmente en conexión con ondas de largo periodo que llegan a zonas costeras después de un terremoto. También los derrumbes de tierra han producido ondas de magnitud catastrófica en lagunas costeras, brazos estrechos del mar y embalses. El caso reciente más trágico fue el ocurrido en la presa de Vajont

al norte de Italia, donde prácticamente todo el embalse quedó relleno de enrocamiento en un tiempo muy corto, formándose una onda de más de 200 m de altura. El fenómeno es frecuente en lagos artificiales donde el agua afecta a las formaciones originalmente libres de ella, produciendo efectos de flotación, saturación del cementante en fisuras, presiones elevadas en las juntas por variación de niveles, etc. El debilitamiento introducido por estas causas tiende a producir deslizamientos que, si ocurren rápidamente, llegan a ser de graves consecuencias, ya sea por la magnitud del fenómeno ondulatorio inducido, o bien por la reducción en la capacidad del embalse.

En *Las catástrofes y el progreso de la geotecnia* se aportan más datos: el deslizamiento de la ladera de la montaña de la presa Vajont, la más grande de Europa, construida en 1960, produjo en 1963 un gigantesco deslizamiento de unos 260 millones de metros cúbicos de bosque, tierra y roca, que cayeron en el embalse a unos 80 km por hora. La estructura de la presa no sufrió daños importantes, pero el agua desplazada hizo que 50 millones de metros cúbicos de agua sobrepasaran la presa en una ola de 250 metros de altura. A consecuencia del deslizamiento se destruyeron totalmente varios pueblos y unas 4000 personas fallecieron; los destrozos fueron producidos exclusivamente por el desplazamiento de aire al explotar la ola en los pueblos colindantes.

Continúa el Dr. Cruickshank: “Entonces se temía, aquí en México, que ocurriera lo mismo en la presa Chicoasén... una presa delgadita, de poca capacidad, pero que en su margen estaba inestable; una de las márgenes estaba fallando, por eso se hicieron estudios para ver qué pasaba. Se aplicó lo que había investigado yo y eso se quedó como una publicación”.

Por su parte, Sánchez Bribiesca trabajó en el modelo numérico para estudiar la propagación de una onda producida por la probable ruptura de una presa, modelo que indica la forma en que se produce esta violenta creciente (NOTISEFI).

A fines de 1974 comenzó la construcción de Chicoasén y finalizó en 1980; poco después entró en operación la primera unidad turbogeneradora, de las 5 que llegaría a tener en 1981, cada una de 300 MW. La casa de máquinas es subterránea: sus turbinas y

generadores están alojados en una caverna excavada en la roca a 200 m de profundidad. Las 5 turbinas son tipo Francis, marca Mitsubishi, con un gasto de diseño de 187 m³/s y una velocidad de rotación de 164 rpm.

La energía generada en Chicoasén es transportada a través de diez líneas de transmisión; la mayoría de las líneas de alta tensión envían el fluido eléctrico hacia la ciudad de Veracruz y el área central del país, con un enlace a la central La Angostura; de las líneas de baja tensión, dos van hacia Tuxtla Gutiérrez y una a San Cristóbal las Casas, Chiapas.

Como detalle curioso, del siguiente comunicado fechado en abril de 1973, del Ing. Rogerio Canales de la CFE al Instituto de Ingeniería, se puede inferir que el nombre original de Chicoasén era El Sumidero:

Proyectos sobre presa El Sumidero en el Grijalva
De acuerdo con las pláticas sostenidas con personal de la CFE, me permito presentarle la siguiente proposición para hacer dos estudios en el II:

Primer estudio. Nombre del proyecto: "Estudio analítico del flujo transitorio provocado en el río Grijalva por la operación de la obra de toma de la presa El Sumidero". Objetivos: Determinar, mediante un modelo analítico, las características del flujo aguas arriba de la presa El Sumidero durante la operación de la planta, para distintas posibilidades de operación y diferentes condiciones de escurrimiento en el río y sobre la derivadora. Se buscará detectar los problemas que pudieran presentarse y que afectarán el funcionamiento de la toma y la planta, debidos a niveles y velocidades en el río.

Segundo estudio. Nombre del proyecto: "Modelo físico de la obra de toma de la presa El Sumidero". Objetivos: Estudiar en un modelo físico el funcionamiento de la toma, en diversas condiciones de flujo en el río.

Relata el Ing. Víctor Franco, en entrevista con Verónica Benítez, que en 1975, con la carrera de Ingeniería Civil terminada, tras entrevistarse con el doctor Gerardo Hiriart, entonces coordinador de Hidráulica del II, fue asignado por el ingeniero Antonio Capella para trabajar con Manuel García Flores, que era su asistente.



Turbina Francis Mitsubishi de "solo" 3.21 m de diámetro.

Tendría yo como mes y medio de laborar con el ingeniero Capella, cuando llegó la Semana Santa y me encargó varias tareas para esas fechas, pues yo no tenía todavía derecho a vacaciones. En esos días el ingeniero Fernando Hiriart le solicitó un trabajo al profesor José Luis Sánchez Bribiesca relacionado con el vertedor de Chicoasén, que era el proyecto en el que yo participaba. Este a su vez buscó al ingeniero Capella (Cape, como lo llamaba él), pero como no estaba, me pidió ayuda a mí y se la negué. Porque yo, muy respetuoso de la autoridad, tenía que hacer lo que me había dejado de tarea el ingeniero Capella. Ante mi respuesta el Profe dijo: 'no se preocupe, yo hablo con Cape', y así fue como empecé a trabajar durante 30 años con esta gran persona, que era a la vez excelente ingeniero, investigador y profesor.

El problema de Chicoasén, afortunadamente, no tuvo que ver con derrumbes. Interviene el Dr. Carmona: "Estábamos en el problema de La Angostura

cuando Chicoasén estaba en construcción, e inmediatamente despertó la curiosidad en los diseñadores de que se pudiera presentar el mismo fenómeno en turbinas de mayor potencia. Resulta que Chicoasén tiene turbinas (de 5 m de diámetro) de más potencia que La Angostura, y por lo tanto el problema pudiera ser más grave. La turbina es como un cono que recibe el agua, que viene por una tubería muy grande, en la periferia; el agua la hace girar y sale hacia el río por una tubería que llamamos el cono de desfogue. Entonces si aquí se presenta el flujo helicoidal, este es el excitador del sistema eléctrico”.

Sigue el Dr. Carmona: “Empezaron a hacerse los estudios, y consultores internacionales, japoneses e italianos, con mucha experiencia en turbinas hidroeléctricas para plantas del mismo tipo de las que tenemos aquí, llegaron a una decisión: colocar en el tubo de desfogue de la turbina cuatro alerones diametralmente opuestos que tenían la tarea de romper este flujo. La verdad yo nunca vi algo así en otras hidroeléctricas, yo creo que fue un diseño en el que los consultores extranjeros dijeron: ‘vamos a colocar esto para poder debilitar, quitarle energía a este flujo helicoidal, a este flujo que además de desplazarse gira; quitarle energía y evitar entonces un problema de resonancia’”.

Según se cuenta en “The solution to cavitation damages on draft tubes at Chicoasen Hydroelectric power plant” (ver datos más abajo), en 1987 una compañía extranjera de ingeniería hizo un análisis del conducto forzado en la planta de Chicoasén y concluyó que era posible que se generara un problema de resonancia hidráulica durante la operación a cargas parciales debido a la excitación vorticosa, y para evitarlo propuso instalar cuatro alerones igualmente distribuidos a lo largo de la circunferencia interna de la pared del tubo de desfogue. Pero al colocarlos generaron un problema diferente. Cuando el agua pasa enfrente de cada uno de estos obstáculos, genera vórtices, y al generar estos vórtices lo que hacía es que esta zona de la tubería se erosionaba por cavitación al funcionar a cargas parciales (ver parte IV).

En el capítulo “Máquinas hidráulicas” del *Manual de diseño de obras civiles* de la CFE, sus autores Marco A. Sosa y Rodolfo Sosa mencionan los factores

que intervienen para que se presente cavitación en una máquina dada: carga total demasiado baja en la salida de una turbina (bajo nivel de desfogue); alta temperatura del tubo; aumento excesivo de la velocidad del fluido (caudal muy grande, desviación del flujo debido a un obstáculo, etc.); vibración de partes en contacto con el agua; golpe de ariete (de carácter transitorio). En particular, en las turbinas Francis puede aparecer cavitación sobre las palas a la salida.

La cavitación se manifiesta por ruido, vibraciones, erosión (causados por la cavitación incipiente) y también por una caída en las curvas de eficiencia. Los tres primeros síntomas se pueden reducir o eliminar admitiendo pequeñas cantidades de aire (en la descarga de la turbina).

Continúa el Dr. Carmona: “Erosionar es ir desprendiendo partículas del metal, hasta generar hoyos, agujeros en el metal, de tal forma que el agua se escapaba por allí, y entonces era necesario suspender la operación, entrar a la turbina, colocar acero más resistente y hacer parches; esto era costoso en el material y la mano de obra que se utilizaba para colocar ese material, pero lo más costoso era que la turbina no operaba, no teníamos el beneficio de la generación de energía. No generar energía aquí significaba quemar combustible en las termoeléctricas.

“Entonces era un problema económicamente muy difícil, y lo que hicimos fue reproducir el mismo fenómeno en el laboratorio, y después de estar haciendo muchos estudios, me acuerdo que un día estábamos tu papá y yo platicando y le digo: ‘sabe qué, Profe, este problema no es igual al de La Angostura; aun con la presencia de estos alerones que pusieron nuestros amigos extranjeros, el vórtice se sigue presentando, y si el vórtice se presenta, y si hubiera las condiciones para resonancia, de todos modos habría resonancia’; y me dice tu papá: ‘bueno, pero, ¿y cómo le hacemos?’; le digo: ‘pues en el modelo, aquí en el laboratorio, vamos a quitar los alerones y vemos si hay cambio en la forma en la que este vórtice excita a la tubería; si no hay cambio entonces demostramos que no hay resonancia, y si no hay resonancia, no tienen por qué estar estos alerones’; ‘órale, vamos’.

“El flujo helicoidal es un vórtice generado por la presencia de estos alerones, y hay otros generados por la salida del agua. Bueno, se hizo el trabajo en laboratorio y llegamos a observar que las características del vórtice que sale de la turbina eran las mismas; por lo tanto, no debería presentarse resonancia, y digo: ‘¡Profe!, ¡ya está!, ¡vamos a quitarlos!’; se me queda viendo y me dice: ‘oiga don Rafael (así me decía), pero ¿qué van a decir los japoneses y los italianos?’; ‘¡ay Profe! No sé qué van a decir, pero aquí lo tenemos’; me contesta: ‘bueno, le voy a pedir una cita a don Fernando Hiriart y le vamos a ir a platicar, a ver qué nos dice’. Bueno, pues íbamos a hacer la propuesta de quitarlos. El ingeniero Hiriart en ese momento estaba o como director de Comisión Federal de Electricidad o ya como secretario de Patrimonio y Fomento Industrial. Pasó de una a la otra, ya no recuerdo exactamente, pero sí me acuerdo de que lo íbamos a ver o a la Comisión Federal o a Patrimonio, en Insurgentes, inmediatamente bajando del viaducto, ahí estaba su oficina. Siempre que íbamos estaba con el profesor Marsal, estaban los dos; personas muy serias, pero sumamente inteligentes, qué bárbaros, eran tremendos. El ingeniero Hiriart siempre nos prestaba mucha atención. Entonces se quedó escuchando la explicación. Tu papá le explicó lo que habíamos encontrado, y se volteó el ingeniero Hiriart y se me queda viendo y me dice: ‘mire, en la próxima máquina que tengamos que reparar, cuando salga a reparación le vamos a colocar las placas y vamos a quitar los alerones para probar’. Y yo estaba feliz, salimos muy contentos tu papá y yo. ‘¡Profe!...’ ‘Bueno, don Rafael, sí, pero tenemos que probarlo’. ‘Sí Profe, pues cuando esté listo y nos avisen, vamos y medimos y ahí vemos’.

“Pasó el tiempo, y en una ocasión nos llamaron al Instituto. En aquella época, contestar el teléfono de larga distancia en el Instituto era correr a la dirección. ‘Te llaman de Chicoasén’. ‘¡Ya probaron!’ decía yo, ‘¡Ya probaron!’ Entonces contesto el teléfono; era el residente o el superintendente, y me adelanté: ‘¿Ya probaron la máquina sin alerones?’ ‘No, ya quitamos los alerones como acordaron ustedes y como nos dijo el ingeniero Hiriart, pero él nos dice que ustedes deben estar aquí para poder poner en servicio esa máquina y ver que no pase nada’. Y corrí

y le avisé a tu papá; me dice: ‘Bueno, pues vayan, háganlo, con cuidado’.

Pues fuimos y vimos que las máquinas sin tener estos elementos no producían ningún problema de resonancia como el que habíamos visto en la otra hidroeléctrica. Regresamos muy contentos, tu papá estaba realmente contento. La propuesta fue aceptada por la CFE, y su aplicación evitó reparaciones frecuentes y costosas cada seis meses, como se estaba haciendo.

Hicimos varias presentaciones en congresos internacionales; siempre fue muy interesante para nosotros mostrar esos detalles que no son perfectamente comprendidos antes de poner una solución que puede generar otros problemas; esta fue una convivencia muy bonita. Probamos esta máquina nada más; las otras cuatro ya las hizo sola Comisión Federal; y prácticamente no regresamos más a Chicoasén, lo cual quiere decir que funcionó bien. Esa fue una de las historias muy bonitas que tuvimos”.

En la 6th International Conference on Pressure Surges, 1988, Sánchez Bribiesca presentó con R. Carmona y E. Rodal “The solution to cavitation damages on draft tubes at Chicoasén Hydroelectric power plant”. Transcribo a continuación el resumen:

Desde el inicio de su operación comercial se colocaron cuatro alerones alrededor de las paredes del tubo de desfogue de la planta hidroeléctrica de Chicoasén para prevenir la resonancia hidráulica, pero se produjeron fuertes daños por cavitación adyacentes a cada alerón durante la operación a cargas parciales.

Para analizar y resolver el problema de cavitación, se efectuaron algunos estudios en el Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional de México. Dichos estudios mostraron que el comportamiento de los vórtices en el tubo de desfogue con cuatro alerones parece como si se hubiera formado en un tubo de desfogue de diámetro menor, pero sin cambio apreciable en su frecuencia de excitación. Así, fue posible establecer que si el vórtice en un tubo de desfogue con cuatro alerones no produce un problema de resonancia hidráulica, entonces el vórtice en el mismo tubo de desfogue sin alerones no podría producir problemas de resonancia.

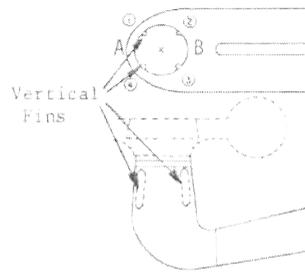


FIGURE 1: Position of the 4 fins in the draft tube.

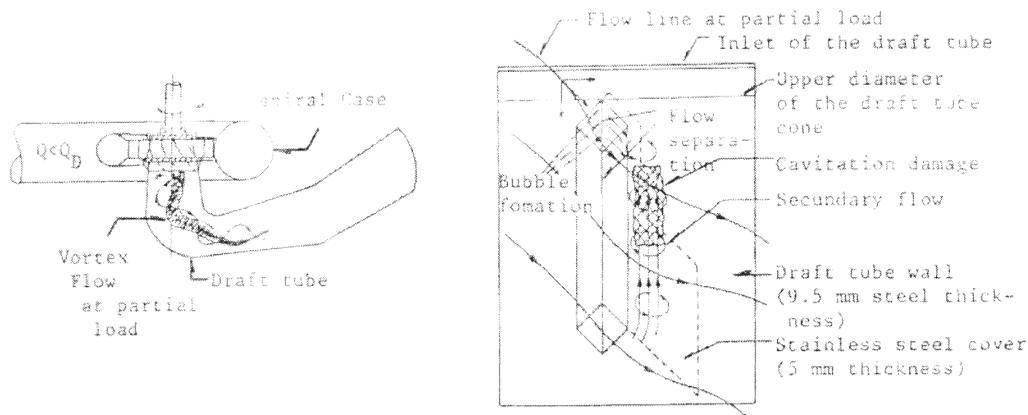


FIGURE 2: Flow path in front of each fin in operations at partial load.

Ilustración original del artículo citado.

Entonces se retiraron los alerones de una de las cinco unidades de la planta de Chicoasén y recientemente comenzó de nuevo la operación de dicha unidad. Los resultados de las mediciones en el prototipo no solo muestran que no hay problema de resonancia, sino también que dentro de un rango de operación del 56% al 66% de la potencia total es posible que el parámetro de cavitación descienda hasta un valor crítico para el cual la amplitud de la excitación debida al vórtice alcanza el 15.7% de la carga total. Si se requiere la operación en estas condiciones, la amplitud de excitación debida al vórtice puede reducirse mediante inyección de aire en el centro del vórtice. [original en inglés]

La solución del problema de resonancia en La Angostura y de cavitación en Chicoasén dio lugar a varias publicaciones de Sánchez Bribiesca: “Aspectos hidrodinámicos de plantas hidroeléctricas”, CFE, 1980; “Análisis dinámico y de estabilidad de un sistema hidroeléctrico”, *Manual de Diseño de Obras*

Civiles, CFE-IIIE, 1983 (año en que apareció, por cierto, *Elementos de teoría de líquidos*, de su autoría). En colaboración con L. Carmona, “Consideraciones sobre la posibilidad de resonancia en sistemas hidroeléctricos que operan con turbinas Francis”, en 1987 para el II y en 1988 para la CFE; con E. Rodal, L. Aguilar, R. Carmona y otros, “Estudio sobre el daño por cavitación en el desfogue de las turbinas de la P.H. Manuel Moreno Torres por operar a bajas cargas. Medición del empuje axial hidráulico en la Unidad 3”, 1987.

En “The behaviour of Francis units under partial loads”, en colaboración con R. Carmona y L. Carmona, *Water Power and Dam Construction*, 1990, se concluye lo siguiente:

En las plantas hidroeléctricas pueden ocurrir oscilaciones de presión de gran amplitud cuando sus turbinas operan con cocientes Q/Q_d [la razón entre descarga de operación y descarga de diseño, NM] cercanos a 0.5. En tal caso, pueden esperarse frecuencias de alrededor de $0.25 w_R$ [w_R =frecuencia de oscilación del tubo de descarga, NM].

Sin embargo, en los sistemas estudiados [Angostura, Caracol, Chicoasén y Malpaso, NM], también pueden ocurrir grandes oscilaciones para coeficientes Q/Q_d dentro del intervalo 0.25 a 0.35. En este caso pueden esperarse frecuencias en torno a $0.5 w_R$, w_R , o incluso $1.5 w_R$.

La coincidencia de w_p , frecuencia para la cual el factor de amplificación $F_A(w)$ es máximo, con cualquiera de las frecuencias del excitador, parece ser una condición necesaria pero no suficiente para producir grandes amplitudes de oscilación. De hecho, además de esa coincidencia, el valor $FA(w=w_p)$ debe también ser suficientemente grande. Esta última condición parece que solo puede satisfacerse para cocientes H/H_d [razón entre carga de operación y carga de diseño, NM] grandes. [original en inglés]

Posteriormente aparecieron en la revista *Ingeniería*, de Sánchez Bribiesca en colaboración con J. Gracia, “La teoría de las ecuaciones diferenciales no lineales y el diseño de la cámara de oscilación” (1990) y “Un procedimiento para diseñar cámaras de oscilación” (1992), y con J. Gracia y Ó. Fuentes, “A new method for design surge tanks”, *International Water Power and Dam Construction*, 1994. En 1991 los tres autores habían escrito el informe interno “Análisis de riesgo en el diseño de cámaras de oscilación” y con L. Chávez; finalmente, en 2001 se publicó, con Ó. Fuentes y J. J. Carrillo, “Consideraciones sobre la selección de las turbinas de una central hidroeléctrica”.

El congreso ICOLD en Madrid

En 1973, pocos años después de habernos mudado a Copilco, mis papás estaban ya cerca de cumplir 25 años de casados. Cuenta mi mamá que “En esa época le pidieron [a José Luis, NM] en la SRH que presentara una ponencia en un congreso de Hidráulica en Madrid; comenzó a planear que, coincidiendo con la fecha, pudiéramos hacer el viaje juntos por primera vez”. Cuando le platicó sus intenciones, a mi mamá le gustó mucho la idea, sobre todo “su demostración de entusiasmo porque esta vez no nos separaríamos”; pero ella todavía se preocupaba de dejarnos solos, a pesar de que Carmen ya iba a recibirse y empezaba a trabajar, Elena y yo estudiábamos en la Universidad, y José Luis hijo estaba en prepa;

entre los cuatro la convencimos de que ya éramos grandes y nos podíamos arreglar solos.

El congreso en cuestión, convocado cada tres años por la International Commission on Large Dams (ICOLD), es un foro internacional destinado al intercambio de conocimientos y experiencias. La ICOLD fue fundada en París en 1928; se compone de países miembros, compañías de ingeniería, consultores, constructores, científicos, investigadores, profesores universitarios, gobiernos y asociaciones. Sus objetivos principales son atender la seguridad de las presas y el monitoreo de su desempeño, su impacto social y ambiental, el manejo del agua, la información al público, el análisis de costos, los efectos del envejecimiento de las presas, los ríos compartidos internacionalmente y el desarrollo de cuencas. Se encarga de formular guías para la construcción segura, económica y sustentable de las presas; sus publicaciones han acumulado casi un siglo de conocimiento (memorias de congresos, boletines, diccionarios, registro de presas, guías). La ICOLD hace también una reunión anual en un país diferente.

Una vez tomada la decisión, dice mi mamá, a mi papá “le llegaron noticias que circulaban en el sentido de que el presidente [Echeverría, NM] quería que la participación de México en el congreso fuera todo un acontecimiento. Al día siguiente, comunicaron a los representantes que les darían boletos en primera clase y, a continuación, que el pago del pasaje se extendería a las esposas”.

Pero repentinamente se revirtió el panorama. Echeverría llevó a Naciones Unidas el caso de pena de muerte a garrote vil que la dictadura franquista implementó para combatir a los terroristas vascos, y demandó a la comunidad internacional interrumpir sus relaciones económicas con España. Debido al rompimiento con el gobierno de Franco, no podían asistir los empleados públicos al congreso, aunque ya habían pagado la inscripción. Mi mamá supuso que los planes se cancelarían; sin embargo, unos días más tarde la UNAM decidió mandar a algunos hidráulicos al congreso, entre ellos mi papá, como consta en un comunicado del 30 de junio de 1973, un mes después de terminado el congreso; el Sr. Ing. Aurelio Benassini V., presidente del Comité Nacional Mexicano de la Comisión Internacional de Grandes Presas, recibe el siguiente memorándum

del Ing. Óscar Vega Argüelles, secretario de dicha comisión:

Poco antes de salir para el Congreso de Madrid, el Sr. Ing. José Luis Sánchez Bribiesca me hizo llegar el cheque [X], por la cantidad [M] que expidió el Instituto de Ingeniería para reembolsar los gastos de inscripción del Ing. Sánchez Bribiesca y su señora esposa y los gastos de correo aéreo para que le remitieran los anales del Congreso.

Se anexa copia de la carta del Sr. Ing. Daniel Ruiz Fernández, director del Instituto, con la cual remitió el cheque de referencia.

En vista de que todavía no se han recuperado otras cantidades que posiblemente envíe el Comité Español por la ausencia de otros delegados de la SRH cuyas cuotas de inscripción ya habían sido enviadas por mi conducto, no quiero detener este cheque por más tiempo y se lo remito ya endosado para que tenga usted la bondad de hacerlo llegar a la oficina que haya hecho el pago para la asistencia del Ing. Sánchez Bribiesca a Madrid, ya que finalmente fue comisionado por el II y no por la SRH.

A principios de mayo, antes de salir para Europa, Sánchez Bribiesca escribe al Laboratorio de Ingeniería Civil de Lisboa y a Electricité de France, Direction des Études et Recherches, con una solicitud de visita; ambas instituciones le contestan que será bienvenido.

Salieron los esposos por Iberia el 9 de mayo hacia Madrid. Fue el primer viaje largo que hicieron juntos; mi mamá cuenta que “le entusiasmaba compartir esas nuevas impresiones con él, pues tampoco había estado en España”. Pudieron descansar el día antes de la inauguración del congreso, que presidió el futuro rey. Luego que presentó su ponencia, en horas libres pudieron recorrer el Museo del Prado, “uno de sus mayores deseos, que quedó colmado a la vista de los Velázquez, Grecos, Goyas, Murillos, Zurbarán, Rubens y Boscos”. En una escapada “se trasladaron a Toledo, y acudieron a la casa de El Greco a contemplar los cuadros que allí se exhibían”. Al terminar el congreso, pero todavía dentro del programa oficial, visitaron el laboratorio de Lisboa: “únicamente permanecieron el tiempo necesario para la visita y la

charla con el técnico que los atendió, quien no sabía español; por fortuna el lenguaje técnico resultaba bastante comprensible”. A ella le agradaba acompañarlo a los laboratorios, pues “era una forma más de participación”. Un viaje igualmente rápido hicieron a Granada; salieron temprano el 16 para regresar por la tarde, pero lograron ver lo que más les interesaba: La Alhambra, con el Patio de los Leones, y los jardines de El Generalife. “Le sorprendió [a ella, NM] agradablemente cuando, llegados al hotel, donde creyó que sólo comerían, se enteró de que él había reservado habitación para que pudieran bañarse y descansar en el lapso entre el término del recorrido y la salida al aeropuerto, pues era una época de calor agobiante”.

Todo esto cupo en la duración del congreso; sin embargo, él había planeado una pequeña extensión por su cuenta: “quería ofrecerle conocer el lugar de origen de su padre [don Manuel Mora Ascanio, NM], las Canarias, si bien no podían desplazarse hasta el sitio exacto donde nació, Vallehermoso, Gomera, ya que hubiera exigido un largo y difícil viaje en barco; llegaron hasta donde podían hacerlo en avión, Las Palmas de Gran Canaria. Aun el trayecto a ese punto resultó arduo: el avión tenía que abordarse en Marbella”. En el avión les tocó una visión inolvidable: “al pasar por la región en que se acercan tanto España y África, el cielo despejado les permitía observar con claridad del lado africano los ríos saliendo hacia el mar”.

No pudieron conocer gran cosa de Gran Canaria, pues llovió los dos días de su estancia; únicamente dieron una ojeada a la población, y compraron pequeños regalos para ellos y sus hijos. Llegaron a París el 20 y allí se quedaron dos días; lo que más anhelaban ver era Nôtre Dame y el Louvre. Visitaron en seguida la catedral, pero al llegar al museo lo encontraron cerrado porque había huelga. Regresaron al día siguiente sin muchas esperanzas, pero ya estaba abierto y pudieron recorrer todas las salas de pintura, al igual que las de Egipto, Grecia, Roma y Medio Oriente.

“Ya en el viaje de vuelta venían muy contentos tomados de la mano, rememorando las experiencias que habían gozado juntos, pero otros pensamientos anidaban también en ambos: nostalgia por sus hijos y deseo de mostrarles los museos,

las catedrales, las ciudades; esto no podían planearlo a muy largo plazo pues las dos mayores estaban por terminar sus estudios, y luego podría haber planes de boda”.

Fueron dos los trabajos presentados en el congreso: de Sánchez Bribiesca, “Capacity analysis for division works”, y en colaboración con Antonio Capella, “Turbulence effects on the lining of stilling basins”, cuyo tema ya hemos expuesto ampliamente en la parte IV. Este trabajo tuvo, hasta donde puede documentarse, dos repercusiones internacionales. Una es su ya citada mención en el libro *The Engineering of Large Dams*. Otra, que no provino del congreso ICOLD sino de uno previo, el V Congreso Latinoamericano de Hidráulica, Lima, Perú (Sánchez Bribiesca J.L. y G. Echávez, 1972, “Criterio preliminar para el diseño de losas de piso de un tanque amortiguador”), llegó hasta la India, como ya mencionamos.

El río Karnafuli es el mayor y más importante de Chittagong, en la parte sudoriental de Bangladesh; se origina en Misoram, en la India, y desemboca en la bahía de Bengala. Durante los años 60 se construyó en la región de Kaptai una presa del mismo nombre sobre el río Karnafuli y una gran planta hidroeléctrica. La presa Kaptai (llamada también Karnafuli) creó el lago Kaptai. La planta produce 230 MW.

El artículo “Damage to Karnafuli Dam Spillway” de Mohammad A. Rahman es enviado a la mesa de discusión de hidráulica para el XI Congreso ICOLD. El artículo es discutido a principios de 1973 por varios expertos; en resumen, estos se refieren a la conclusión del artículo original, en el sentido de que “Aun con los mejores instrumentos de registro, las fluctuaciones representativas en el modelo quedarían empujadas por las que realmente ocurren en el prototipo” y también que “el autor no ha probado concluyentemente que la presión de empuje hacia arriba es la única causa de la falla del vertedor”. Los expertos José Luis Sánchez Bribiesca y Rodolfo del Castillo Muris complementan la discusión en “Concerning the paper “Damage to Karnafuli Dam Spillway”, texto publicado en los anexos a las memorias del congreso:

En la presa Malpaso en México tuvimos un daño muy similar al de Karnafuli, y para repararlo hemos estudiado el problema y creemos haber

obtenido algunos resultados interesantes que podrían ser útiles para los ingenieros a cargo de dicha presa.

Como se asentó en el artículo de J. L. Sánchez Bribiesca et al., enviado al V Congreso Latinoamericano de la AIHR que se llevó a cabo el año pasado en Lima, Perú, encontramos que la siguiente fórmula experimental permite calcular la relación entre el tamaño de la losa y las condiciones hidráulicas del tanque amortiguador:

$$Q = aeB/K_o \sqrt{g}/H$$

donde Q =la descarga que produce la falla, en m^3/s ; H =la altura sobre el punto de falla, en m; a =la dimensión equivalente del área de la losa, en m; e =el grosor equivalente de la losa, en m; B =el ancho de descarga, en m; g =la constante gravitacional; y K_o = un coeficiente experimental.

Para obtener esta fórmula, se hicieron pruebas en un modelo con paredes transparentes para observar el funcionamiento de las losas individuales a escala fijadas al fondo. El tamaño de estas losas varió para cada una de las 15 diferentes pruebas efectuadas, de acuerdo con distintas condiciones hidráulicas de trabajo del tanque amortiguador. Cada prueba se efectuó para obtener la descarga que, para cierta condición hidráulica de trabajo, era capaz de levantar las losas.

Aunque nuestras pruebas se llevaron a cabo de acuerdo con un diseño experimental solo para losas de fondo, como puede verse en el artículo antes mencionado, se puede asumir, primero, que un valor de 0.25 para K_o debe ser representativo, y entonces, puede concluirse que para la presa Karnafuli la descarga que produjo la falla con $a=13.6$ m, $e=0.46$ m, $B=227$ m, y $H=3.80$ m, fue

$$Q=3800 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Los valores promedio para a , e , B y H se tomaron de las figs. 1 y 2 del artículo, de acuerdo con la información reportada.

Aun cuando los ingenieros de Karnafuli reportaron una descarga de falla de $3400 \text{ m}^3/\text{s}$, puede verse que ambos valores son del mismo orden, y la diferencia puede explicarse en términos del anclaje y de la posición de las losas.

Por otro lado, los ingenieros de Karnafuli señalan que mediante un piezómetro siempre han encontrado que la fuerza resultante es hacia abajo, es decir, “una fuerza estabilizadora”, y suponen que existen fuerzas ascendentes que no pueden medir. De hecho, puede decirse que con piezómetros comunes es casi imposible efectuar mediciones correctas debido a la inercia dentro de los tubos; sin embargo, en la mayoría de nuestras pruebas la falla ocurrió porque las losas fueron literalmente levantadas del fondo, como pudimos ver a través de las paredes transparentes de nuestros modelos.

Hemos enviado un nuevo informe que incluye resultados más recientes al XI Congress on Large Dams que tendrá lugar en Madrid, España, en junio de 1973. En este informe describimos algunas de las mediciones que hemos hecho con equipo electrónico para confirmar los primeros resultados.

En conclusión, pensamos que si los ingenieros de Karnafuli llevaran a cabo nuevas pruebas de manera similar a la que describimos, es posible que logren resultados suficientemente confiables y seguros para dimensionar el nuevo piso para su tanque. [original en inglés]

En septiembre Sánchez Bribiesca presenta en el IX Congreso Nacional de Ingeniería Civil, con varios de sus colaboradores, “Criterio para la selección del periodo de retorno para el diseño de obras de desvío”. A fines de ese mismo año imparte en la ESIA del IPN el curso “Diseño de presas” (que reimparte en 1975), y en noviembre emite el discurso inaugural del curso de actualización Obras Hidroeléctricas de la SRH.

El siguiente congreso, XII Congress on Large Dams, se llevó a cabo en la ciudad de México en marzo de 1976. La Comisión Internationale des Grandes Barrages designó a Sánchez Bribiesca experto en grandes presas, y fungió como árbitro de varios trabajos. Por su parte, presentó “System approach of a dam design”, así como “To a decision criterion for lining diversion tunnels of large dams” (donde agradece a J. Alberro sus útiles sugerencias), en cuya introducción se lee:

Una cantidad considerable de energía mental se consume cada vez que un equipo de ingenieros

necesita decidir si se requiere, o no, recubrir un túnel grande de desvío. Se toman en cuenta la calidad de la roca, la velocidad del agua dentro del túnel, la experiencia y los gustos; después el tiempo se vuelve el factor principal, y finalmente la suerte decide.

Como, por otro lado, los estudiosos de la turbulencia teórica están, por regla general, sumamente involucrados en complicados problemas matemáticos, los ingenieros de presas necesitan encontrar soluciones confiables pero prácticas al problema. Este es el objetivo principal del presente artículo. [original en inglés]

También participó con “Breve reporte sobre el problema del lirio”, investigación donde mi hermana Carmen formó parte del equipo de colaboradores, como ya mencionamos en la parte IV. Ella cuenta que alguien había traído a México lirios para una exposición florística. “El lirio es una planta acuática muy resistente y de rápida reproducción; si se echa al drenaje llega a los ríos y de allí a las presas; como el lirio evapotranspira el cuádruple de lo que se evapora la superficie del agua, reduce el nivel de los embalses, y además eutrofica el agua”.

Durante el sexenio de Echeverría el problema se agravó, y las autoridades acudieron al II en busca de una solución. Mi papá les pidió a los biólogos de su equipo que encontrarán una planta que flotara, que evapotranspirara, pero de tamaño más pequeño que el lirio. Dieron con la lenteja de agua o chichicaxtle, y con ella mi papá hizo modelos para medir la evapotranspiración; se variaron las calidades del agua que entraba a los recipientes donde crecía la planta y entre otras cosas descubrieron que el problema se acelera por las descargas de nitrógeno a las presas (basura, detritus) que sirven de nutrientes. Entonces se hicieron sugerencias para reducir las entradas de nitrógeno. Dice *Agua y sociedad*: “El proceso de eutroficación en embalses limita las posibilidades de utilización del agua; su incidencia registraba índices crecientes en varias presas del país. Se evaluó el fenómeno en los vasos Valle de Bravo y Requena, y se determinaron las características del desarrollo del lirio acuático”.

En 1978 Sánchez Bribiesca publica con Óscar Fuentes el informe “Tanques amortiguadores”;

en 1979 en las Series del II “Behaviour of spillways in mexican dams”; ese mismo año imparte Utilización de Recursos Hidráulicos en la División de Estudios Superiores. En el X Congreso Latinoamericano de Hidráulica, México, DF, los antes mencionados presentan “Síntesis de los estudios hechos para analizar el comportamiento de las losas de revestimiento en tanques amortiguadores”, 1982.

Varios años después aparece de Sánchez Bribiesca en los informes internos del II “Consideraciones sobre el mecanismo de falla de las losas de revestimiento de tanques amortiguadores”, con Ó. Fuentes (1991) y “Funcionamiento de tanques amortiguadores de sección trapecial. Primera parte”, con J. Gracia (1995); en 1998 aparece en coautoría con Gracia “Asymmetric flows in stilling basins with trapezoidal cross sections” en la revista inglesa *Dam Engineering*, vol IX.

Viaje a Europa con la familia

“Tuvieron que esperar casi un año”, relata mi mamá, “para presentarse las condiciones de efectuar el nuevo viaje, apenas a tiempo, pues ya la segunda hija pensaba en su boda, y Ma. del Carmen trabajaba como bióloga y también tenía novio. Se planeó para mayo, en que la temperatura podía ser agradable y, no habiendo comenzado la temporada alta, los precios de avión y hoteles aún no aumentaban, además de coincidir con un período vacacional en la UNAM. Desde que se les comunicó la posibilidad del viaje se emocionaron, y a medida que se acercaba la fecha se ponían muy nerviosos. Los preparativos eran numerosos, pues con seis viajeros se necesitaba apartar los boletos con bastante anticipación para lograr lugares juntos en todos los vuelos, y en los hoteles, habitaciones en el mismo piso”.

Viajamos por Air France en un Jumbo y llegamos a mediodía a París. La agencia de viaje nos había reservado cuartos en un pequeño hotel de un barrio muy céntrico, en *rue Cambon*, una zona llena de boutiques y librerías, y próxima a la zona de los museos: el Louvre, el Jeu de Paûme, L’Orangerie. El hotel, de nombre Madeleine Palace, era agradable y sencillo; los cuartos estaban equipados con una vieja tina, que dio lugar a una anécdota: diariamente las recamareras recogían las toallas usadas, hasta que una de ellas se atrevió a preguntarnos

si estábamos enfermos, porque nos bañábamos todos los días.

Nuestro primer paseo fue a Nôtre Dame; dice mi mamá: “todos eran apasionados del Gótico y lo disfrutaron mucho, pero decidieron volver por la mañana para gozar del efecto de la luz del sol sobre los vitrales”.

Visitamos el Louvre desde temprano. “Era en los setenta, todavía con su patio antiguo, lejos aún de su modernización con pirámides transparentes y escaleras eléctricas. A pesar de que ellos [los padres, NM] les habían contado la impresión que les había causado, no dejó de sorprenderlos, en el rellano de la escalera principal, la aparición de la Victoria de Samotracia. Después, se mostraron felices de reconocer los cuadros de que les habían hablado sus papás y, más todavía, de los que identificaban por los libros que habían frecuentado desde la infancia, en la casa, cuando no sabían leer y le pedían a ella, que estaba siempre a su lado, el nombre de las pinturas. Sacaban los mayores el libro que querían ver. A veces se les caía en el camino; otras llegaba indemne a su destino. Conservaban como recuerdo la huella repetida de sus dedos en las hojas. Si escogían el de Van Gogh, iban diciendo: *El cartero Roland, La señora Roland, El doctor Gachet, La Musmée, Los comedores de papas*. Ella aprendía al mismo tiempo que sus hijos, al igual que en el caso de la música”, y a la par que nosotros “se apasionó por ambas artes, aunque siempre estuvo lejos de ser conocedora”. Mi hermana Carmen desde muy pequeña mostró gran afición por la pintura; durante las vacaciones mi papá le pedía que copiara, con lápices de colores, algunos cuadros famosos. Posteriormente tomó clases con varios pintores; uno de ellos le preguntó quiénes habían sido sus maestros, y ella contestó: “Botticelli, Fouché, Rembrandt, Zurbarán y Picasso”. Las reproducciones que adornan la casa familiar son obra de ella.

Contemplamos las salas de los pintores occidentales consagrados y luego las salas de arte egipcio, griego, romano, etrusco, de Medio Oriente, por las que se considera al Louvre uno de los mejores y más grandes museos. “Pero quizá el espectáculo más inolvidable tanto en su volumen como en su colorido fueron los toros del arte persa, esos que tenían cinco patas con el propósito de que se apreciaran completos desde cualquier ángulo; estaban colocados de

tal manera que se conjugaban con una excelente escenografía. Los papás los habían visto en la visita anterior y no quisieron que sus hijos se privaran de hacerlo”.

Una mañana fuimos en tren a Chartres, “a fin de conocer la catedral siempre mencionada junto a Nôtre Dame cuando se habla de vitrales, lo mismo que de estatuaria. El trayecto no muy largo era otro motivo de la elección. Desde un buen tramo antes de llegar se distinguía claramente la catedral; señoreaba por completo la población, pues quedaba en la colina a la entrada de ésta. Aun sin introducirse al edificio ya se gozaba por la impresión del conjunto, que se enriquecía al acercarse a cada puerta con esculturas y bajorrelieves, entre otros, del Juicio Final. Dentro, los vitrales, favorecidos oportunamente por los rayos del sol que se dieron cita esa mañana, lucían en su mejor momento”.

Después visitamos el museo “con el que soñaban desde que lo conocieron a través de un libro epónimo, *Le Jeu de Paûme*, con magníficas reproducciones de los cuadros impresionistas que ahí se exhibían. Pertenecía al Louvre y estaba cercano a él, en las Tullerías; poseía su propio edificio, del que tomaba el nombre. Todos admiraban esta corriente en el arte”. Esta catedral del impresionismo nos causó, por lo anterior, quizá mayor impresión que el Louvre.

Visitamos también librerías, casas de discos y de música impresa; yo compré unas zapatillas de punta de raso, las famosas Capezio, en un comercio especializado en artículos de ballet, cuya dirección me había proporcionado mi maestra de baile.

Se acabó rápidamente el tiempo destinado a París; quedamos deseando ver otras cosas, “pero el itinerario se había elaborado para conocer algunas de las ciudades más representativas en el arte y por ellas mismas”.

Salimos hacia Florencia, a donde llegamos tarde, cansados y hambrientos. En el hotel nos dijeron que era difícil encontrar a esa hora dónde comer pues ya se había terminado el servicio, pero se enteraron de que en el restaurante vecino a la planta baja podían atendernos, aunque la cocina ya estaba recogida. Nosotros esperábamos cuando mucho unos sándwiches y café; la sorpresa fue mayúscula al entrar a un restaurante muy bien puesto, donde nos sirvieron de la mejor cocina italiana que podía probarse.

Nunca olvidaríamos el nombre del restaurante, Mama Ginos, ni el sabor del pesto de sus ravioles.

Nos fuimos temprano a conocer la ciudad, que gozaba de un excelente clima. Mi mamá recuerda “su imagen de cuento, por sus calles empedradas, sus callejones, sus pequeños comercios de juguetes, joyería; su río [...] la Iglesia de Santa María de las Flores, o el Duomo Brunelleschi, con su Campanile y el Baptisterio, el Palacio Vecchio con su torre y la estatua de Perseo de Benvenuto Cellini. [...] Visitaron los Uffizzi, con sus Botticellis, Uccellos, Ghirlandaios, Lippis, Bellinis”. Quedamos sin habla ante *La madona del largo cuello*, del Parmigianino, una de las pinturas favoritas de todos. Después visitamos el monasterio de San Marcos, con los frescos de Fray Angélico.

Pero quizá lo que más recordamos fue cuando vimos en un cartel que estaba en el restorán del hotel el anuncio de que se iba a presentar, dentro del tiempo que permaneceríamos en Florencia, *La flauta mágica* por la Ópera de Hamburgo. Mi papá quería llevarnos a algún espectáculo y le preguntó a mi hermana Carmen si conocía la obra; ella le respondió afirmativamente (era una consumada radioescucha de la XELA y Radio Universidad), aunque sintió el deber de advertirle que una buena parte era hablada. Mi papá se interesó y nos propuso ir. Cuenta mi mamá que nos emocionamos enormemente “aunque de inmediato [los papás, NM] dudaron de poder conseguir boletos para una fecha tan próxima, pero no dejaron de intentarlo preguntando al personal del hotel: uno de los empleados tenía reservaciones y las adquirieron; le pidieron también informes de cómo llegar al teatro, y les dijo que era accesible a pie y un agradable paseo. Con bastante anticipación a la hora de la función, y con las señas proporcionadas, [papás e hijos, NM] se fueron caminando a orillas del Arno, muy contentos por las expectativas y lo grato del paisaje y el clima, mas empezaban a cansarse y no llegaban. Preocupados, apresuraron el paso, pero aun así, cuando penetraron al teatro comenzaba ya la obertura y tuvieron que oírla de pie, acompañados de un grupo numeroso de turistas que recibieron los mismos erróneos informes. [...] Pasada la obertura pudieron ocupar sus localidades. Fue muy agradable la velada, junto a un público entusiasta [...] La escenografía, magnífica; no se diga la música. Salieron eufóricos,

y emprendieron el mismo camino de regreso, aunque ya sin preocupación, gozando del suave calor que no se había alterado por la hora". Esta asistencia repentina, carrereada, y la maravillosa puesta me dejaron para siempre la impresión de haberlo soñado. Incluso utilicé algunos detalles de la anécdota para ambientar una novela en Florencia.

Seguimos a Roma, donde nos vimos "obligados a seleccionar cuidadosamente lo que podían abarcar en el limitado tiempo: una mirada a la ciudad, con sus fuentes, templos, pinos; la visita a una parte de los museos del Vaticano –la bóveda de la Capilla Sixtina, y las obras de Botticelli, Perugino y Ghirlandaio; las Estancias de Rafael. [...]. En otros departamentos, obras de Giotto, Fray Angélico, Giovanni Bellini, Caravaggio, y no menos interesante la parte de la Roma antigua con sus construcciones y jardines". Resultaba impresionante ver frente a frente las obras que tanto habíamos admirado desde niños, pero me maravilló mucho más visitar las ruinas de la antigua ciudad e imaginarla siglos atrás.

Mis papás querían llevarnos a los lugares que ellos habían conocido y a algunos más que se presentaran como factibles. Fuimos a Madrid y acudimos varias veces al Prado. "Si bien la atención en primer lugar se dirigía hacia las colecciones de la pintura española, gran parte de la obra del Greco, de Velázquez, Murillo, Goya, Zurbarán, en buen número la de otros países quedaba muy bien representada, con amplia variedad y de excelente calidad. Así, de Flandes figuraban Van der Weyden, Roberto Campin, Memling, Rubens, Van Dyck; de Alemania, de lo más granado, Durerro, Baldung, Cranach y Brueghel, y por supuesto Rembrandt, de Holanda [...] La mayor satisfacción era constatar cómo lo gozaban sus hijos en su compañía". Conocimos algunas zonas de la ciudad, el jardín del Retiro, "con las paredes tapizadas de pequeñas rosas trepadoras". Nos trasladamos, como lo habían hecho los dos, a Toledo, a la casa de El del Greco; "pero la culminación consistió en admirar en San Tomé *El entierro del conde Orgaz*", pintura representativa de nuestra infancia.

El último destino era Portugal, que mis papás habían visitado por motivos de trabajo en el viaje anterior, pero apenas pudieron ver el trayecto de ida y vuelta del aeropuerto al Laboratorio de Hidráulica. "En cambio, la segunda estancia resultó toda una



El entierro del conde Orgaz.

aventura. Al bajar del avión en Lisboa les llamó la atención ver un buen número de soldados bien armados: Con [...] alguna información en la administración del hotel, recordaron que habían leído en México sobre la revolución de los Claveles, [llamada así] porque era pacífica".

Cuando fuimos a la agencia de viajes para confirmar los boletos de salida nos sorprendieron "con la desagradable noticia de que el vuelo que les habían asignado en Madrid no correspondía a la fecha prometida sino a dos días más tarde, y no iba directo a México: había que cambiar de avión en Canadá". La mañana siguiente fuimos en tren a Estoril, donde visitamos el museo de pintura, y "los cuadros de los pintores portugueses les interesaron por su originalidad".

Ya que para esos dos días extras obligatorios no teníamos planes, tomamos una visita en grupo con guía a algunos sitios de Lisboa y sus alrededores; el tiempo restante seguimos recorriendo la ciudad, que tanto nos había gustado.

El viaje de Lisboa a Montreal fue muy tranquilo, pero llegados allí tuvimos que apresurarnos para alcanzar a abordar el avión a México, tras diversos percances con los guardias aduanales y los empleados

de la aerolínea. El viaje tuvo un final feliz; sin embargo, mi papá no dejó de reclamarle a la aerolínea el cambio arbitrario de fechas y los gastos no contemplados, mediante una carta a la IATA (3 de junio de 1974); tras quejarse de la prepotencia de los empleados, tanto en Lisboa como en Montreal, de la falta de información y de la impuntualidad de la línea, la pérdida de una maleta, así como de haber tenido que pagar la estancia de dos días más en Lisboa (¡para seis personas!), y el no poder cumplir con los compromisos de trabajo, añade:

En descargo de la compañía C. P. Air, cabe aclarar que no todo lo que hace es ineficiente; en efecto, nunca en vuelo alguno vi servir tales cantidades de alcohol en tan poco tiempo.

A la vista de todas estas irregularidades considero que Canadian Pacific Air debería:

- 1) Restituir los gastos extra que ocasiona su informalidad [...]
- 2) Indicar a los pasajeros que llegan a Montreal en qué consiste la tradicional “hospitalidad” canadiense.
- 3) Hacer saber a los pasajeros que no rinden culto al dios Baco, que los vuelos son hechos por verdaderos bares voladores.

Nunca olvidaré este viaje, y no solo por habernos permitido vivir de cerca la cultura que siempre nos encomiaron, o porque jamás escatimaron en gastos para darnos gusto, sino por los detalles visibles del amor que nos tenían mis padres.

Mi hermana Elena añade: “nos llevaron para que fuera un legado, porque mi papá decía: ‘quizás no se van a acordar de mí, pero se van a acordar de Europa’”.

Laguna Verde

Relata el Ing. César Herrera: “También intervino Sánchez Bribiesca en algunos proyectos de ingeniería marítima; por ejemplo, para el enfriamiento de Laguna Verde se hicieron modelos físicos simulando el oleaje mediante batidores para poder analizar el arrastre que tendría ese proceso, si podía o no tapan la entrada de agua. Entonces yo creo que una de sus facetas importantes fue abrir la ingeniería hidráulica para incorporar desde problemas de tipo marítimo, problemas fluviales, además de lo que

tradicionalmente se venían analizando de riego o de presas para distintos fines”.

La historia oficial de la central nuclear de Laguna Verde se remonta a 1972. En ese año, los promotores de la energía nuclear en México planearon la construcción de una planta para producir electricidad. La planta nucleoelectrica, para cuya obra civil la ICA fue llamada a colaborar, como se menciona en la semblanza (*Fundadores del II*) del Ing. Bernardo Quintana, era el sueño “de un viejo amigo, Nabor Carrillo, fallecido para entonces, y producto de los afanes de su colega y exsocio [de ICA, NM] Fernando Hiriart [...] Laguna Verde representaba el acceso a una energía más económica para el desarrollo de México”. Fue el Ing. Manuel Moreno Torres, director general de la CFE durante el sexenio de López Mateos (1958-1964) y cuyo nombre lleva la hidroeléctrica Chicoasén, uno de los principales impulsores del proyecto de Laguna Verde. En la correspondiente semblanza del Ing. Hiriart se menciona que en 1982 este fue nombrado director de la CFE: “Era imperiosa la necesidad de diversificar las fuentes de generación de energía eléctrica; fue así como, apoyado en el Instituto de Ingeniería, impulsó las investigaciones e inició la construcción de la planta nucleoelectrica de Laguna Verde”.

En *La construcción de un país* se cuenta que desde 1966 comenzaron los estudios “con el fin de elegir el sitio adecuado para una central de este tipo, la cual debía reunir una serie de características como estar situada relativamente próxima a la Ciudad de México, tener abundante disponibilidad de agua para el enfriamiento del reactor, estar alejada de centros de población importantes, y contar con un suelo rocoso para la cimentación de las construcciones. Así fue seleccionada la zona costera de Laguna Verde [...] El proyecto comenzó desde los últimos meses de 1975”.

La central, que abarca 370 ha, se encuentra ubicada sobre la costa del golfo de México, en la localidad denominada Punta Limón del estado de Veracruz, 60 km al noreste de Xalapa y 72 km al noroeste de la ciudad de Veracruz, cerca de la desembocadura del río Nautla. La participación de Sánchez Bribiesca en este proyecto se remonta a los primeros años de la década de los setenta, cuando apenas se había elegido el sitio para la central nuclear. Se llegaba

en avioneta, una Aero Commander conocida como “twin knotter”, con capacidad de siete pasajeros. En alguna ocasión le manifesté a mi papá interés por visitar el lugar con él; me disuadió cariñosamente cuando me platicó sobre el tipo de vuelo que cabría esperar de la twin knotter y el tamaño de los bichos en los alrededores. Conocía al dedillo mis fobias. Sin embargo, en unas vacaciones toda la familia pudo visitar, por carretera, las inmediaciones, la playa de Chachalacas, donde se juntan las aguas del río Chachalacas y las del golfo de México, a 40 kilómetros de la ciudad de Veracruz. Nunca nos hemos enfrentado a mosquitos (jejenes) más voraces que los de Chachalacas. La playa se llama así por la abundancia de unas raras aves cuyo rítmico canto, áspero y ronco, ha dado lugar a una injusta comparación con algunos humanos.

Ya desde octubre de 1971 Sánchez Bribiesca le escribe al Dr. Gabriel Echávez:

Estimado Flaquito:

Contesto hasta ahora porque estuve muy atareado y porque tengo una concha horrible.

Me interesa un montón la teoría de la infiltración que va a ver en su curso de Hidrología Dinámica. Platíqueme de los panfletos que vean sobre el tema. ¿Qué texto llevan en Hidrodinámica avanzada? El Daily Harleman me pareció, al leerlo con cuidado, superficial y elemental y como tal vez dé Mec. de Fluidos, me interesaría un rollo por textos mejores. (No más teóricos, sino un poco más formales y enterados). Pero lo que me produjo más intensa emoción fue lo de la Hidrodinámica experimental y quiero que me diga cuál es el programa, cuáles los textos y cuáles los métodos de exposición y trabajo.

Empezamos a emplear tímidamente la ecuación de difusión para Laguna Verde y Guaymas; hay métodos numéricos bien suaves. A medida que logremos algo se lo haré saber.

Laguna Verde cuenta con 2 reactores de agua hirviente que utilizan uranio 235 enriquecido; la fisión, es decir, la división del núcleo de un átomo y la liberación de neutrones, se produce mediante neutrones que chocan con los átomos de uranio. En estos reactores ocurre una reacción en cadena, proceso en

el que los neutrones liberados en la fisión producen una fisión adicional en al menos un núcleo más. Este núcleo a su vez produce neutrones, y el proceso se repite. Al llevarse a cabo la reacción en cadena, se libera energía en forma de calor; esta energía calienta el agua dentro del reactor y la convierte en vapor. El vapor fluye a través de tuberías y conductos hasta llegar a las turbinas; estas transfieren su movimiento al generador que se encarga de producir electricidad.

Laguna Verde tiene 2 unidades generadoras de 682.5 MW cada una. La construcción de la unidad 1 comenzó en octubre de 1976, pero debido a varios retrasos la central no estuvo lista hasta fines de la década de los 80, e inició su operación comercial en 1990. La construcción de la unidad 2 empezó en 1977 y se integró a la red de potencia eléctrica en 1995. En ambas, se dice en *La construcción de un país*, se trabajó dentro de las más estrictas especificaciones de ingeniería y bajo normas internacionales de calidad para obras nucleares. La central nuclear es administrada por la Comisión Federal de Electricidad y está sujeta a la supervisión de organismos tanto nacionales como internacionales, para asegurar que cumpla con las regulaciones nucleares en materia de seguridad.

Retomando la descripción del funcionamiento del reactor, lo que aquí nos interesa es que el vapor de salida de las turbinas se descarga en el condensador, donde se condensa por efecto de la refrigeración mediante agua de mar. Una vez en forma líquida en el condensador, el agua se recircula al reactor para volver a iniciarse el proceso. De lo anterior se deduce la importancia de proteger la obra de toma para evitar que se azolve debido al oleaje.

Algunos datos sobre lo anterior pueden encontrarse en el artículo “Modelación de los fenómenos del oleaje (refracción-difracción) aplicado a las obras de protección de la central nucleoelectrica de Laguna Verde Veracruz, México”, de I. Herrera y colaboradores, en el cual se modela particularmente el oleaje en la zona costera de la central, en especial los fenómenos de refracción y difracción por efecto de la batimetría [las medidas de la profundidad oceánica] de la zona y por las obras de protección de la obra de toma. Aunque fue publicado en 2007, se extraen algunos datos interesantes: la obra de toma es superficial, suministra un gasto de 63 m³/s, cuenta con

dos escolleras, y presenta serios problemas de azolve y de recirculación de agua caliente. El gasto de suministro del sistema de enfriamiento, que pasa a través de los condensadores, se descarga a la Laguna Salada, de la cual mediante un canal se conduce y descarga al mar.

La preocupación sobre el azolve de la toma se hace patente en dos cartas que Sánchez Bribiesca envió a sendos especialistas a principios de 1972: una al Professor Joseph W. Johnson, Hydraulics Sanitary Engineering Division, University of California, Berkeley:

El instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional autónoma de México está llevando a cabo un proyecto que implica estudios en campo y laboratorio para diseñar las obras de admisión y salida del sistema de enfriamiento de una planta nuclear ubicada en el estado de Veracruz en el golfo de México.

Se han instalado en el sitio propuesto registradores in situ de altura de olas, temperatura y corriente. Debido a las relativamente fuertes condiciones de oleaje, las instalaciones sufrieron serios daños.

Para evitar o reducir la posibilidad de otro retraso debido a causas similares, nos gustaría contar con su ayuda como ingeniero consultor. Este problema, así como otros aspectos del proyecto en su conjunto, serían discutidos en caso de que usted aceptara venir.

La otra, al Professor Blaied Kainsman, Associate Professor of Oceanography en RIVA, M. D. [sic]:

La Facultad de Ingeniería de la Universidad de México ha planeado ofrecer durante julio un curso corto de Oceanografía Física para ingenieros y estudiantes graduados.

Adicionalmente, hemos tenido problemas en las mediciones del proyecto Laguna Verde y quisiéramos tener su consejo como ingeniero consultor. PD El proyecto comprende mediciones de altura de las olas, temperatura y registros de corrientes para la obra del sistema de enfriamiento de una planta nuclear ubicada en el golfo de México.

En “Hidráulica marítima”, capítulo del *Manual de diseño de obras civiles* de la CFE, su autor, José Antonio Maza Álvarez, menciona: “Al avanzar el oleaje hacia aguas someras, la presencia del fondo y obstáculos (por ejemplo, islas y estructuras marinas) produce modificaciones al oleaje principalmente en la altura, la celeridad y longitud de onda”, y pérdida de energía. Esto se debe a efectos viscosos, fricción, permeabilidad del fondo, refracción, difracción o reflexión. Es necesario tomar en cuenta lo anterior para el diseño de estructuras formadas con elementos sueltos, por ejemplo, rompeolas, escolleras y espigones. “Las tres obras se diseñan en forma similar aunque su tamaño y propósito difieren. Los rompeolas sirven principalmente para proteger o formar puertos; las escolleras se utilizan para evitar el azolve del canal de navegación en la desembocadura de ríos, evitar la entrada de material a la obra de toma de una planta termoeléctrica o nucleoelectrica y proteger de la acción del oleaje la obra de toma y planta de bombeo de esas centrales. Por último, los espigones se utilizan para proteger playas contra la erosión o mantenerlas cuando estas se forman artificialmente”.

Relata Ramón Domínguez: “Más adelante participé en los estudios relacionados con la nucleoelectrica de Laguna Verde. El profesor impulsó los estudios correspondientes a estos problemas e hizo ver (a nosotros y a las autoridades que patrocinaron el estudio) la necesidad y la dificultad de medir en campo, verificar y complementar la información con ayuda del laboratorio y, dado que para el caso era necesario, realizar programas de cómputo para hacer análisis espectral de oleaje (que fueron originales y pioneros), la simulación de la refracción en aguas bajas, el transporte de sedimentos, etc.

Cuenta el Dr. Óscar Fuentes Mariles (a quien Sánchez Bribiesca le dirigió la tesis de doctorado en 1996: “Propagación del oleaje en la proximidad de la costa”) en entrevista con Verónica Benítez:

Cursaba el sexto semestre de la carrera cuando me enteré de que el Instituto de Ingeniería necesitaba alumnos que hicieran el servicio social apoyando en los trabajos de investigación. Primero me entrevisté con el profesor José Luis Sánchez Bribiesca, que entonces era el subdirector de Hidráulica, y me planteó el tipo de trabajos que

se realizaban aquí. Aunque en aquel momento lo que quería era cubrir ese trámite burocrático, a mí sí me llamó mucho la atención el trabajo que aquí se desarrollaba.

Abunda el Dr. Fuentes: “Yo no había terminado mi carrera de licenciatura y empecé a tomar algunas clases de maestría, pero decidí suspenderla un poco para terminar la tesis y continuar. Mi tesis profesional fue sobre predicción del oleaje, energía y masa. En Laguna Verde estaba el problema del oleaje que podía llegar”. Continúa la entrevista con Benítez:

La tesis me la estaba dirigiendo el ingeniero José Antonio Maza, así es que yo pasaba muchas horas en el Instituto y colaboraba en varios trabajos. El primer proyecto en el que participé fue sobre la Planta de Laguna Verde, en un grupo grande y con muchas actividades. Después de algún tiempo me di cuenta de que a varios de los compañeros ya les habían asignado actividades diferentes; entonces le comenté al ingeniero Maza la posibilidad de cambiarme de área, porque el trabajo ya se había hecho muy rutinario. El ingeniero Maza no me dejó cambiarme y me asignó nuevas tareas. Esto es algo que yo le agradezco profundamente.

Una vez titulado ingresé al Instituto con una plaza de ayudante de investigador. Mis primeros trabajos fueron sobre hidráulica marítima, la predicción del oleaje en Laguna Verde, Veracruz. Luego sobre hidrología de superficie con el doctor Ramón Domínguez Mora, y poco después el profesor Sánchez Bribiesca me aceptó en su equipo de trabajo. Así se me abrió un amplio panorama, ya que una de las características del profesor era que se involucraba con muchos temas, algunos que en México no se habían trabajado, y él se convertía en un líder. Era un verdadero experto, a nosotros nos tocaba apoyarlo, y por supuesto que aprendíamos muchísimo con él.

En 1992 el Dr. Fuentes Mariles, en colaboración con el Mtro. Javier Osnaya, publica dentro de las Series II “Cálculo numérico de refracción del oleaje” donde, en la introducción, explica la necesidad de conocer las condiciones del oleaje en sitios donde se van a construir obras:

Cuando el oleaje se acerca a la costa cambia su dirección debido a que su celeridad disminuye al reducirse la profundidad. Este fenómeno se llama refracción.

Los ingenieros que planean construir obras marítimas de defensa o protección necesitan conocer las condiciones de oleaje esperadas en el sitio. Como rara vez se dispone de registros de oleaje en el área de interés, para contar con esas condiciones usualmente se recurre a métodos indirectos para transferir el oleaje desde otro lugar de acuerdo con su refracción.

Una de las modificaciones importantes que sufre el oleaje cuando llega a zonas con pequeña profundidad es la refracción. Cuando una serie de olas regulares de cresta larga se aproximan a la línea de costa con un cierto ángulo, y el fondo es más o menos uniforme, un tramo de ellas encuentran primero una menor profundidad y estas empiezan a retrasarse respecto al total originando que sus líneas de cresta se hagan curvas, presentándose el fenómeno conocido como refracción del oleaje. Conforme el oleaje se acerca a la costa, las líneas de cresta tienden a hacerse paralelas a las curvas batimétricas del fondo. [...]

El conocimiento de la refracción de las olas es esencial para resolver numerosos problemas de ingeniería marítima, entre los cuales se pueden citar los referentes a la protección de puertos y las obras para las tomas marinas. Los análisis de refracción del oleaje permiten hacer un diseño apropiado de las escolleras y la localización favorable de la entrada a zonas donde interesa disminuir el oleaje. Para el diseño de instalaciones fuera de la costa, como son las plataformas petroleras, en aguas intermedias también puede requerirse de la información relativa al cambio en la dirección de las olas. Adicionalmente, los planos que muestran la refracción son fundamentales para los estudios de evolución de playas y arrastre litoral.

Este capítulo se continuará en la parte VI, donde se trata de la hidráulica marítima relacionada con el oleaje y la navegación.

César Herrera acompañó en varias ocasiones a mi papá a visitar el sitio de Laguna Verde. Edith,

hermana de César, cuenta que ya desde entonces ella y su mamá, doña María Toledo, se sospechaban que llegaría a darse una relación con la familia del Profe, fuera de lo laboral. Y no se equivocaron: mi hermana Carmen y César se casaron en 1975.

Casamientos

Dice mi mamá que el viaje que hicimos en familia apenas fue a tiempo: “dentro del mismo año se casó Ana María, y Ma. del Carmen el siguiente. Sabíamos que el viaje era la despedida de toda una época, que constituyó un hito en la vida de todos. Todavía en Navidad se celebró la cena como siempre en la casa familiar con un comensal más, pero ya sin representación teatral. A los papás “Les costó trabajo admitir que habían terminado, mas con filosofía pensaron que era mejor agradecer los once años disfrutados, como razonaba Chesterton en *Ortodoxia* respecto a la Cenicienta: ¿cómo podría haberse quejado de que el Hada sólo le concediera hasta las doce de la noche?; disfrutar como regalo el tiempo concedido, no como limitación”.

Un año después de casados, Carmen y César se fueron a estudiar la maestría a Stanford, él en Planeación (ya tenía una en Hidráulica) y ella en Biología.

En 1976 mis papás viajaron con Elena y José Luis hijo a París (como se verá en un apartado posterior). No mucho tiempo después, Elena terminó la carrera de Historia, empezó la tesis y habló de casarse. Por la misma época, mis papás habían planeado visitar a Carmen y César; pensaban viajar solo con mi hermano porque Elena tenía pendiente recibirse y los preparativos de boda, “pero no resistió el atractivo del viaje y se les unió”. Carmen y César “estuvieron contentos de verlos pues eran los únicos de la familia que los habían visitado. [...] La estancia duró sólo una semana, pero al final de ella pudieron ir todos a San Francisco; el trayecto que hicieron en coche conducido por su yerno era más bien monótono”; a mi mamá solo le llamó la atención “un nombre en el camino, Menlo Park, la residencia de Edison, que había visto en la novela *La Eva futura* de Villiers de L’Ile Adam. [...] San Francisco les gustó por su aspecto singular con sus calles inclinadas y los trenecitos”. En el barrio oriental pasaron largo rato en una librería japonesa donde descubrieron una colección

de libros de pintura japonesa de gran formato y en reproducciones excelentes; “no pudieron resistir su atractivo; él era admirador de la cultura japonesa y ella compartía su afición por la literatura y la pintura. [...] La despedida no fue triste porque se acercaba el fin de cursos y su regreso”.

En junio de 1977 mi papá le escribe a Carmen:

PACUQUITAS:

Lo que más me gustó del viaje fue que César me ayudara, espontáneamente, a buscar libros de aves de presa y dinosaurios; para mí, eso reveló una plena identificación contigo y un candor bondadoso muy agradable. Tal vez eso, que se respira en tu hogar, nos hizo tan placentera la estancia en Stanford. Espero que para ti no haya resultado tanto trabajo.

Me gustaría conocer con algún detalle el trabajo académico que han realizado Cesarito y tú. Querría conocer, a grandes rubros, los temas contenidos en cada materia, los maestros y los principales libros de referencia. Tal vez no pueda yo hacer nada con esa información, ni siquiera aconsejarlos, en el caso de que ustedes lo desearan; pero, en cambio, conocerla me producirá una gran satisfacción pues, como dijo Pauling, tanto tú, como él, son mis “former students”. Ahora que Meli se va a matrimoniar y que Merita y yo quedemos solos con Bope [mi hermano, NM], necesitaremos definir reglas del juego con una nueva categoría de miembros de la familia: TOTAS [las tres hijas, ver parte II, NM] CASADAS. Debiéndonos mutuamente apoyo, cariño y comprendiendo las limitaciones de las partes interesadas, todo marchará bien. Parte importantísima del convenio será el conocimiento detallado de las proezas realizadas; por eso insisto tanto.

Para terminar le pide tabaco y “unas pastillas de chocolate para Mí solito”.

Al regreso, en 1977, se casó Elena, desafortunadamente sin la presencia de Carmen y César. “Los trajes de boda de las tres fueron confección de Ana María. [Las hermanas] se visitaban con frecuencia y siempre estuvieron en estrecho contacto”.

Se quedaron pues mis papás a los 50 años de edad con un solo hijo. Al estar desocupada la

recámara contigua a la de ellos, se les ocurrió unir las para volverla más cómoda y espaciosa. “Y aunque a él las reparaciones y los trabajos en la casa le desagradaban porque sentía que turbaban la paz, y sólo las aceptaba cuando eran indispensables, esta vez se entusiasmó con el proyecto”.

Fuente de comodidad, disfrute y privacidad, “en ese espacio ganado, se le añadió a la recámara una pequeña sala biblioteca, con un librero que ya tenían; como todos sus muebles, la mayor parte librerías, que fueron encargando a la medida, él los diseñó y se ocupó con el carpintero de los detalles” [...] La fuente de luz oriente se duplicó con la presencia de dos ventanas. “Ambos gustaban de la luz, el sol, a él espontáneamente, a ella como herencia de su primera infancia en el trópico. En la pared enfrente de la ventana contigua al librero quedó un sofá de dos plazas, opuesto a éste de espaldas a la ventana el equipo de sonido y la televisión [...] Después de merendar, la planta baja quedaba vacía y se instalaban en el sitio donde tenían todo lo que deseaban; de ocho a diez veían la televisión, la primera hora de videos de ópera, ballet o teatro; la segunda, una película, lo que alcanzaran en ese tiempo pues a las diez en punto la apagaban y la terminaban al día siguiente; después veía libros con fotos o dibujos de animales, de bailes hindús o de grabados japoneses; con aquellas relativamente sencillas modificaciones a la casa se llenaban a todos sus deseos” de amplitud e intimidad.

Como en casi todos los aspectos de su vida, su sentido del humor hizo de algunas sesiones de ópera un espectáculo muy divertido, que a menudo tuve la dicha de compartir cuando me aparecía por su casa los domingos por la tarde. Por ejemplo, siempre estaba despotricando contra el director James Levine, al que apodaba “el sapo”, y la afamada soprano Eva Merton (la gorda Merton). Cuando le preguntaba por qué veían obras donde sus odiados participaban, me contestaba que no había podido encontrar otra grabación. Alguna vez vieron una versión de *El barbero de Sevilla* (una de sus favoritas) cuyo presupuesto era raquítico; así, describía a Rosina vestida de mesera o con terciopelo de imitación, y al conde de Almaviva disfrazado de “Currito de la Cruz”.

Mi mamá describe a mi papá con mucho cariño: “Era como un niño; siempre tenía pequeños gustos

[...] Gozaba anotando en los catálogos que le llegaban, los libros de su interés, cuyos temas iban aumentando. Además de los libros de ciencia cercanos a su profesión, le atraían gran cantidad de cuestiones, como la teoría de Wegener sobre las placas tectónicas. A la familia le platicaba anécdotas de la vida de éste, de las dificultades para ser creído; de la labor de su hija a este respecto cuando él había muerto. Estaba a la caza de los atlas que se publicaban incluyendo a las naciones que se iban creando, los descubrimientos. Sobre la Isla de Pascua no dejaba escapar los libros que salían al mercado. Los catálogos de libros de literatura los anotaba pensando en lo que pudiera gustarle a ella, y la consultaba para ponerse de acuerdo en cuáles pedir. Cuando iban llegando, él los ojeaba, pero tenía poco tiempo para dedicarles. Los leía ella primero; a continuación le hacía la reseña de los más selectos. Si eran cuentos, se los relataba enteros; si novelas, sólo pasajes. De los que logran impresionarlo más, elaboraba sus listas para futuras lecturas. Así, estaba al tanto de lo mejor y ahorra mucho tiempo. Lo hacía participe en la vida del cielo que ella imaginaba, en que pudiera uno saber cuáles eran los mejores libros, para leerlos y releerlos, evitando los innumerables que no valen la pena”.

Mi papá era una persona sumamente sensible: “Sus sentidos eran muy agudos: le gustaba mucho la música; en cambio, los ruidos, aun los poco notorios para los demás, le resultaban molestos y le impedían el sueño o la lectura: el zumbido de un mosquito le turbaba el reposo de inmediato. Los olores muy fuertes, especialmente los de pinturas o barnices en la casa, aunque se hubiera ventilado, los percibía con intensidad, al igual que el humo en la cocina”. Como contraparte, poseía una capacidad marcada para distinguir y disfrutar los aromas, quizá heredada de su padre, pero con más agudeza, y la transmitió a sus hijos. “Cuando en el extranjero les compraban perfumes –regalo que apreciaban– la empleada se sorprendía” porque, al ofrecerle a mi mamá las muestras, aun las fragancias destinadas a ella, “se las pasaba a él para escogerlas”.

Cuando todavía vivíamos en la calle de Agrarismo decidió dejar de fumar cigarros y cambiarlos por la pipa. “Se volvió toda una afición: se agenciaba catálogos y libros sobre ellas, las encargaba a los

compañeros de trabajo que iban de viaje, y adquirió algunas aquí”. Por ejemplo, en junio de 1968 le escribe al Ing. Enrique Santoyo Meza a California:

Quisiera, si le es posible: hasta 4 latas de Danish Fruit Cake (Niemeyer) y hasta 4 latas de IRISH AROMATIC (Niemeyer), son a dólar la lata; hasta 8 latas son 100 pesotes, que puedo pagar, si usted me fia. Si no, o no me quiere cobrar, olvídelo.

EL DANISH es café y el IRISH verde.

Si ya no se le hace chico el mar para hacer un buche de agua, hay varias chambas suaves, búsqume a su regreso, pues Peri de Alba [el Ing. Pedro de Alba, NM] dice que soy Agencia de colocaciones.

Continúa mi mamá hablando sobre las pipas: “llegó a reunir una pequeña colección, no de marcas caras, sino las que le gustaran por su forma o sabor. Esas pequeñas cosas lo hacían descansar: elegir limpiadores, tabacos, en cuya mezcla se volvió experto, sirviéndose de su capacidad en materia de olores; curar las pipas, en lo cual utilizaba coñac y whisky que alguna vez le regalaron, pero que nunca emplearon para el consumo directo; limpiarlas en los días de asueto mientras escuchaba música. Una ocasión, en una estación de trenes en París, una señora se detuvo a preguntarle qué marca de tabaco usaba, porque el aroma era muy agradable; él le explicó que no era una en particular, sino mezcla”.

Ya en la casa de Filosofía y Letras, le encargó a un carpintero unas bases pequeñas para las pipas, diseñadas por él a partir de fotografías de publicaciones sobre el tema; las colocó en uno de los libreros empotrados, junto a discos y libros selectos.

Cuando mi papá era todavía muy joven y tenía montones de tabaco, pipas y aditamentos, yo sufría al pensar que nunca podría acabárselos. Por supuesto, hubo muchas reposiciones. Pero todavía paso frente a la vitrina de sus pipas y se me encoge el corazón.

Drenaje urbano y drenaje profundo

Ya vimos en la parte III cómo el Departamento del Distrito Federal enfrentó entre 1940 y 1950 las inundaciones de la ciudad de México mediante nuevas obras de ingeniería hidráulica y sanitaria:

la ampliación sur del Gran Canal del Desagüe, la construcción de grandes plantas de bombeo y de colectores y atarjeas, el nuevo túnel de Tequisquiác y el entubamiento de algunos ríos. A pesar de los trabajos desarrollados en esos años, se presentaron inundaciones recurrentes y cada vez mayores, pues las obras seguían resultando insuficientes por el crecimiento acelerado de la población, de la mancha urbana y, sobre todo, por el hundimiento de la ciudad.

Pero no fue hasta 1959, escribe María Cristina Montoya Rivero, cuando se pensó que la solución del problema sería la realización de un sistema de drenaje profundo.

Durante los años siguientes se llevaron a cabo las investigaciones encaminadas a emprender la tarea señalada: posibles trazos, estudios hidrológicos e hidráulicos y análisis geológicos de estigrafiya y de sismicidad. El proyecto comprendía la construcción de un emisor central y la de dos interceptores profundos: el central y el oriente. La profundidad de estos últimos permitiría el desagüe por gravedad a través de túneles, desde la ciudad hasta la desembocadura del sistema, en el río del Salto, cercano a la presa Requena, en Hidalgo. Así se podría mantener en servicio la red de alcantarillado y aprovechar las aguas negras para riego y usos industriales.

En el nuevo proyecto se contempló realizar estudios complementarios, y en esta tarea participó el Instituto de Ingeniería de la UNAM. Con el objetivo de garantizar y comprobar todos los cálculos teóricos se solicitó a la institución un modelo de Emisor, para verificar el funcionamiento hidráulico y el de las descargas de los colectores a los interceptores profundos, y se atendieron también los aspectos económicos y financieros. Finalmente, en 1967 se dio inicio a esta importante obra de la ingeniería mexicana del siglo XX.

Por su parte, en 2012 escribe Ramón Domínguez Mora en “Las inundaciones en la ciudad de México. Problemática y alternativas de solución” que la obra, iniciada en 1967 [cuando vivíamos en la calle de Agrarismo todavía nos tocaron varias inundaciones notables, NM] constaba, en el proyecto

original, de dos interceptores de 5 m de diámetro y 18 km de longitud conjunta, con una profundidad de entre 30 y 50 m; los interceptores descargan al emisor profundo, de 6.5 m de diámetro y 50 km de longitud.

Esta obra, considerada por muchos como “definitiva”, se inauguró en 1975 [...] El objetivo principal del sistema es evitar la ocurrencia de inundaciones que causen daños directos a la vida de la población o sus bienes, así como daños indirectos por la afectación al desarrollo normal de las actividades humanas.

Comenta el Ing. Guillermo Guerrero: “Recuerdo también haber tratado con el Profesor sobre el drenaje profundo. Yo era el coordinador del proyecto contratado en Dirac por el gobierno del Distrito Federal; yo era muy joven y platicaba con el Profesor; hizo él un modelo de la operación del sistema del drenaje profundo, y así estuve por algunos años mientras estuvimos haciendo la obra, platicando y teniendo mucho contacto con él”.

Sánchez Bribiesca ya había intervenido en problemas de drenaje, particularmente el de Acapulco, en 1973. En 1976 publica un informe técnico para el II: “Aplicación de los sistemas de informática a la prevención de hidrogramas”, en colaboración con R. Domínguez y E. Chargoy, y en la *Revista Ingeniería*, “Sistemas de información para la predicción de hidrogramas”. En 1977 se presenta el informe interno “Criterios racionales de riesgo para el diseño de obras de drenaje urbano”, en colaboración con R. Domínguez y O. Lucero; en 1978 aparecen dos trabajos: con Ó. Fuentes y H. Vidales, “Estudio hidrológico del Distrito Federal y sus interacciones con las cuencas vecinas”, y con Ó. Fuentes y R. Domínguez, “A numerical procedure to design drainage networks”, Simposio Internacional Sobre Manejo de Aguas de Tormenta, Lexington, USA.

En 1978 se publica de Sánchez Bribiesca en las Series II “Doce algoritmos para resolver problemas de Hidráulica”, donde “se intenta dar al lector una idea de lo que son los principales métodos numéricos que actualmente se emplean en la resolución de problemas de hidráulica aplicada”. En la introducción hace gala de su sentido del humor:

Los ingenieros hidráulicos se dedican a resolver grandes problemas con pequeñas computadoras, pequeños problemas con grandes computadoras, o cualquier otra combinación de grandes y pequeños, por una parte, y problemas y computadoras por la otra. Teniendo en cuenta que la combinación que escoja el ingeniero dependerá de su natural inclinación, en este trabajo se intentará ayudarle a que haga esa selección, mediante la presentación de doce algoritmos que podrán servirle en su vida profesional ayudándole a encontrar su propio camino.

En el capítulo “Redes de alcantarillado” se refiere al efecto del almacenaje en las celdas de una red:

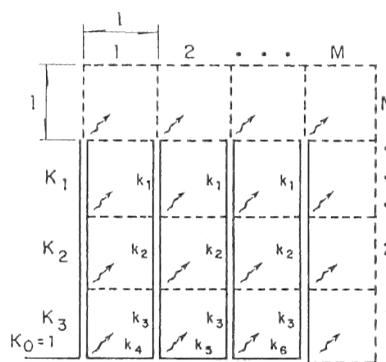


Fig 3.3

Para analizar una red de alcantarillado, se supone que las tuberías están constituidas por celdas que forman elementos finitos en la red; en esta subdivisión, que es más o menos arbitraria, se deben considerar como celdas especiales las confluencias. Por tanto, los ingresos a la red se consideran en algunas de las celdas intermedias y las salidas se simulan en las celdas terminales, de acuerdo con las descargas previstas, fijando así las condiciones de frontera del sistema.

Por otra parte, al considerar el efecto del almacenaje en el procedimiento, se tiene previsto que al llenar una de las celdas, se empezaría a cuantificar el volumen potencial de inundación, integrado en cada celda por la suma del agua que escaparía de la red a través de las coladeras.

Los hidrogramas de ingreso a las celdas intermedias se pueden determinar con cualquier

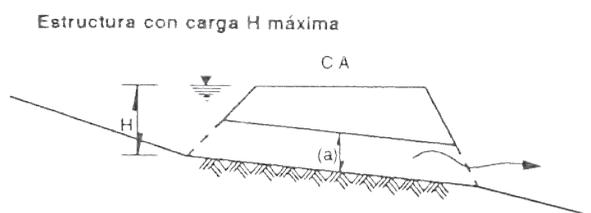
procedimiento, incluyendo la fórmula racional; el criterio para su definición tiene una importancia mayor cuanto más reducida es la extensión de la zona servida por la red.

El modelo simula así el funcionamiento hidráulico de toda la red, valiéndose de las ecuaciones de continuidad y dinámica en cada una de las celdas, teniendo en cuenta la relación entre ellas.

La ecuación de continuidad establece simplemente que la suma de los ingresos a la celda (desde otras celdas o del exterior) es igual al almacenamiento (positivo o negativo) que ocurre en la celda, más las salidas (hacia otras celdas o hacia el exterior).

La ecuación dinámica establece el teorema de D'Alembert en celdas "equivalentes", en los términos descritos más adelante. Los elementos que figuran en esta ecuación son la diferencia de presiones, el componente del peso y el efecto de la fricción por una parte, y el cambio en el tiempo de la cantidad de movimiento por la otra, ya que en este caso la masa de la celda "equivalente" puede ser variable en el tiempo. [...]

Cabe mencionar que si se hace el análisis para diferentes periodos de retorno [el tiempo medio entre dos avenidas con caudales iguales o superiores a uno determinado, NM], se puede saber cuál es la insuficiencia posible de la red en cada caso, para conocer la esperanza de insuficiencia y los posibles índices de mejoramiento si se modifica la red originalmente estudiada.



En 1979 Sánchez Bribiesca presenta "Un procedimiento numérico para calcular hidrogramas unitarios instantáneos" y "Posibles métodos de control para determinar el mejor comportamiento de las redes de agua potable y alcantarillado ayudadas por bombeo auxiliar", Memorias del III Congreso Mundial Sobre Aprovechamientos Hidráulicos, México, DF.

Una de sus preocupaciones es el derrame en las lumbreras de los túneles, que aborda en 1983: "Solicitud hidrodinámica de conductos profundos", XI Simposio de Ingeniería Sísmica, Puebla, y "Sobre el funcionamiento hidráulico de drenajes profundos", *Revista Ingeniería*, 1989, donde plantea lo siguiente:

En las lumbreras de los túneles de drenaje profundo suelen ocurrir derrames que un cálculo estático no puede justificar. Para buscar una explicación, en este artículo se presenta un análisis dinámico de un caso hipotético particular, incluyendo una metodología y su posible aplicación para casos más complicados.

El artículo expone las siguientes conclusiones:

Todo parece indicar que, debido a la imposibilidad de acelerar la columna líquida con suficiente rapidez, en algunos drenajes profundos pueden ocurrir derrames en las lumbreras si se producen aguaceros torrenciales con tiempos de concentración muy reducidos, o si se hace un control equivocado del ingreso. Por eso es necesario percatarse de que sean compatibles las características del sistema de drenaje y las de los hidrogramas de entrada. Para estudiar esta compatibilidad es aconsejable hacer un análisis dinámico, que puede efectuarse siguiendo los lineamientos expuestos en este trabajo.

También en 1989 aparecen "Un modelo simplificado para calcular la variación de la descarga de los orificios dispuestos a lo largo de una tubería horizontal" y "Cálculo de descargas de los orificios de una tubería horizontal". En 1994 se publica "Modelo de simulación de sistemas de drenaje operados por bombeo", *Revista Ingeniería del Agua*, Universidad Politécnica de Valencia, y en 1995 con Ó. Fuentes y J. Gracia "Diseño hidráulico de sistemas de drenaje operados por bombeo" dentro de las Series II, donde se refiere a la necesidad, cada vez más frecuente en México, de drenar zonas urbanas deprimidas mediante el bombeo; para resolver esta situación de manera eficiente y segura, se requiere, entre otros factores, hacer compatible el diseño de la tubería principal de drenaje y el del sistema de bombeo.

El Dr. Domínguez, en su artículo antes citado, menciona que aunque la construcción del drenaje profundo permitió reducir considerablemente las aportaciones al Gran Canal, los problemas de hundimiento de la ciudad han ocasionado que este pierda pendiente, al grado de que en los primeros 20 km ya es prácticamente nula y en los próximos años se irá invirtiendo.

Como ha venido sucediendo desde la época de los aztecas, las inundaciones forman parte de la problemática de la ciudad de México. Actualmente se tiene un rezago acumulado en la capacidad de descarga, de tal forma que el riesgo de inundaciones catastróficas es ya muy alto.

Interviene el Ing. César Herrera: “Lo que tenemos hoy de infraestructura en la ciudad de México es lo que teníamos en 1985. El sistema de drenaje ha sido una obra extraordinaria, pero la ciudad siguió creciendo. Debimos haber empezado otras cosas pero no se hizo nada, y así en varios campos. Entonces no debe sorprendernos que hoy tengamos deficiencias grandes”.

Uno de los cuentos más sorprendentes que escribió mi papá, y que se aplica perfectamente al tema que estamos tratando, se titula “Aurelio/Ahuízotl” (1994). Aurelio y Ahuízotl son el mismo personaje en diferentes épocas. Ahuízotl es constructor de diques en la época prehispánica. Previendo una inundación, solicita humildemente a los sumos sacerdotes permiso para construir las obras necesarias; estos le contestan que “nada debe hacerse sin conocer los designios de los dioses”; lo mandan con el señor de Coyoacán, quien le pide que acate la decisión del consejo de los sumos sacerdotes. Al mismo tiempo, Aurelio es tecnólogo y quiere construir obras para evitar el desastre que se avecina. El Consejo de la Investigación desdeña su petición porque no tiene publicaciones internacionales arbitradas, y le pide que espere a que se reúna la masa crítica de científicos para lograr una ciencia bien cimentada antes de emprender ninguna acción; lo mandan con el Ministro de Obras, quien lo conmina a que acate la decisión del Consejo. Cuando ocurre la inundación temida, los jerarcas han abandonado la ciudad y se han refugiado lejos.

La muerte de mi abuelita

El distanciamiento con la familia paterna duró muchos años, aunque nunca dejamos de visitar a mi abuelita en la Navidad. De la calle de Argentina se habían mudado a la calle de Casas Grandes en Narvarte. Allí, un poco en la “clandestinidad”, visité a mediados de 1974 a la madre de mi papá. La vi muy anciana, vestida de oscuro, con su sorprendente cabello casi negro a los 86 años y sus mitones, que usaba por la mala circulación. Fui a anunciarle mi inminente boda.

En esos tiempos el control de la presión arterial era poco común; la gente mayor con este problema sufría repentinamente los efectos de este grave padecimiento, con embolias o con hemorragias. Mi hermano recuerda que mi papá le conseguía a mi abuelita un sustituto de sal. A fines de 1974 doña Ana María fue ingresada en el hospital: la circulación del brazo izquierdo se le había detenido por completo y por un descuido inexplicable la gangrena ya estaba encima. Tras la amputación, mi tía Tona encontró una justificación determinante para no hacerse cargo de su madre, aunque para entonces ya estaba jubilada. Mi papá fue a recogerla al hospital y la llevó con él a casa. Esta situación significó una revolución de todo tipo: anímica, doméstica, médica, financiera y existencial. Mis papás no escatimaron en cuidados y la viejita fue recuperándose, al grado de que le programaron una prótesis.

Sin embargo, en cuanto estuvo buena y sonrosada, apareció su hija y exigió llevarla de vuelta a casa. Mi abuelita titubeó; mi papá, a quien siempre le disgustaron las veleidades, le dio a elegir, pero le advirtió que la decisión que tomara sería definitiva. Ella prefirió irse.

Muy poco después, en mayo de 1975, sufrió otra embolia. Ana María Bribiesca Valiente murió el 13 de mayo a los 87 años en el hospital Darío Fernández. Mi papá se hizo cargo de todo. En el sepelio, mi tía se acercó a él para pedirle que le cediera los derechos del seguro de vida. Esa fue su última conversación.

Yo hubiera querido que mi abuela alcanzara a ver un bisnieto, pero mi hijo Felipe nació un año después.

Llevo su nombre y, en la memoria, los ojos verdes en su rostro moreno.

Viaje a la India

En 1975 mis papás viajaron a la India con motivo del Second World Congress on Water Resources que se llevó a cabo en Nueva Delhi del 12 al 16 de diciembre de 1975.

En julio de ese año, Sánchez Bribiesca le escribe al Sr. C. V. J. Varma, secretario ejecutivo del Indian National Comitee for IWRA (International Water Resources Association):

El 17 de julio le escribí al Sr. S. P. Kaushish para confirmarle mi intención de asistir al Segundo Congreso Mundial sobre Recursos Hidráulicos que se llevará a cabo en Nueva Delhi. Hoy recibí su amable carta [...] donde me pregunta sobre mi posible designación como General Reporter. Aunque ha sido para mí una agradable sorpresa, supongo que antes de aceptar tal distinción es mi deber informar a usted que mis antecedentes en agricultura proceden de trabajo teórico y de laboratorio; de hecho, no soy un agrónomo, sino un ingeniero civil con alguna experiencia en obras hidráulicas y de riego. Por otro lado, creo que hablo el inglés peor que lo escribo y finalmente (y desafortunadamente) no me será posible permanecer en la India después del 17 de diciembre. Si, a pesar de todas estas limitaciones, cree usted que le seré de alguna ayuda, sería un gran honor para mí aceptar la designación de General Reporter. [original en inglés]

En septiembre el Dr. Baldev Singh, del Sardar Patel Institute of Economic and Social Research, le solicita el artículo "Planning of irrigation systems for agriculture with the aid of a simulation model", que sabe que ha sido aceptado para el congreso de Recursos Hidráulicos: "Estamos planeando un estudio sobre 'Desarrollo de recursos hídricos en Gujarat', por lo que apreciaríamos enormemente contar con una copia de su artículo". El artículo en cuestión comienza así (ver también parte IV):

Al construir obras de irrigación, su capacidad debe estar basada principalmente en la demanda de agua de los cultivos a los que se destina, y en la relación entre las ganancias debidas al rendimiento del cultivo y los costos de los gastos de riego. Mediante el modelo de simulación propuesto,

se considera la posibilidad de establecer un área de cultivo irrigada donde los rendimientos esperados pueden estimarse de antemano si se sigue una cierta política de irrigación.

El modelo de simulación consta de tres partes principales:

1. Crecimiento del cultivo y su consumo de agua, según diferentes políticas de riego.
2. Satisfacción de los requerimientos de agua del cultivo, tomando en cuenta las pérdidas tanto de conducción como de aplicación.
3. Evaluación de ganancias (comparación de rendimientos y costos de irrigación) para N años simulados.

[...] El propósito de este artículo es presentar un enfoque sistemático del cálculo de las necesidades de riego, incluidos algunos temas que no han sido considerados [por J. C. Flinn]. El modelo hace una estimación de los efectos del contenido de humedad del suelo, la tensión de humedad del suelo, la evapotranspiración real y potencial, la precipitación, la fertilización con nitrógeno, la altura de la lámina de riego y el encharcamiento, sobre el rendimiento final. También se toman en cuenta algunos aspectos de irrigación superficial, con el fin de estimar pérdidas de agua. [original en inglés]

Cuenta mi mamá que cuando la UNAM lo envió al congreso en la India, mi papá "se entusiasmó por el gusto que había tenido siempre por su cultura, más que país, como ellos decían, un continente: apasionados de sus bailes tradicionales, de los que leía en los libros que José Luis llevaba a la casa, con ilustraciones de las posiciones de la danza, donde las manos son tan importantes como los pies, y sus originales trajes. Unos años antes habían asistido a Bellas Artes a contemplar el espectáculo de la compañía de Mrinallina Sarabai; quedaron tan encantados, tanto de los bailes como de la escenografía, el vestuario y la música, que se pusieron a leer el Ramayana, Sakuntala y algunos libros de Rabindranah Tagore traducidos por Juan Ramón Jiménez".

Viajaron vía París y después a Roma, donde tomaron el avión de Alitalia con destino a Nueva Delhi. Llegaron muy entrada la noche; relata mi mamá:

“el cielo estaba limpio, todo azul, lleno de estrellas [...] Al arribar al hotel en el vestíbulo vieron mucha gente sentada en bancas y a un lado sus maletas; los llegó a recibir un empleado de la agencia de viajes, quien les informó que ese hotel estaba lleno pero iban a darles uno igual o mejor, casi nuevo; [a él] le desagradó y le dijo que cómo era posible que habiéndolo reservado con tanta anticipación le salieran con eso; el empleado se deshizo en explicaciones y disculpas. Mi mamá oyó preguntar a una de las esposas de los hidráulicos asistentes al congreso: ‘¿ése es el profesor Sánchez Bribiesca?’ Algunos eran exalumnos de él. Tuvo que admitir el cambio de hotel, que en efecto resultó muy bueno”, pero ella comprendió que había tenido razón de ponerse difícil, pues más tarde supieron de una pareja que no protestó y la engañaron.

“El espectáculo que más gozo les produjo fue el de la danza clásica; desde la función en Bellas Artes el recuerdo seguía vivo. El sitio del teatro no era cercano, en una zona campestre sin más habitaciones a la vista, y la construcción era rústica como si fuera un teatro campesino. Los asistentes se reunieron en el exterior de pie, no pocos eran latinoamericanos [...] espectadores entusiastas que parecían haber tenido algún contacto con este arte. A pesar de los inconvenientes de lo rústico, las actuaciones dejaron satisfechos a todos, por la habilidad de los ejecutantes, sus trajes y adornos”.

Después fueron de visita a Accra para ver el Taj Mahal. “Les dieron cita en un hotel donde había huéspedes asistentes al congreso, a hora muy temprana que ellos respetaron, pero al llegar no encontraron ningún viajero; tras el mostrador se encontraba un empleado medio dormido, y pasó una hora sin que nadie se asomara... Después de una hora se hizo presente el conductor del camión, pero siguió esperando una hora más a los viajeros retrasados. Les quedó la incógnita de cómo supieron éstos que los esperaba tanto. Creyeron que podrían recuperar algo del tiempo en el camino, pero ni las condiciones de éste ni la edad del camión lo permitieron, así que todo se fue recorriendo. Al fin llegaron al monumento, ellos más cansados por la madrugada inútil, pero se sobrepusieron para contemplar el Taj Mahal, que había llamado tanto su atención desde que lo vieron en las fotografías de libros sobre la India;

en el texto de éstas decía que lo habían tomado como debía verse, con luna llena, lo cual era casi imposible para un turista. Majestuoso, con su mármol blanco y su leyenda romántica del motivo de haberlo erigido. Lo sintieron un poco extraño al ambiente; lo atribuyeron a que había sido realizado por un italiano, si bien ya existe la versión de que éste sólo lo supervisó y fue creación del genio propio. Otro detalle que en ese momento le quitaba lucimiento era que los espejos de agua que se suponía tenían el objeto de reflejarlo estaban sin el líquido” [...].

Se ofreció una función de teatro a los congresistas y luego tuvieron el privilegio de un concierto de Ravi Shankar, virtuoso del sitar de fama mundial. Al terminar los trabajos del congreso les dieron una espléndida cena. “Fue una experiencia agotadora causada por las horas de vuelo, pero muy agradable pues llenó los deseos de los dos de conocer el país, y provechosa porque se puso en contacto a través de su presencia en el congreso con los ingenieros indios de su especialidad, que se interesaron en las grandes obras, y sus problemas, que se llevaban a cabo en México”.

En el reporte general del congreso (1976) por G. V. Voropayev, *professor* del Institute for Water Problems under the URSS Academy of Sciences, correspondiente a la sesión 7A “Agua para las necesidades humanas: alimentos”, se asienta:

El uso racional de los recursos hídricos en los sistemas de irrigación debe basarse en planes adecuados. Los criterios económicos de planificación son diversos, y el más comúnmente usado es obtener las mayores ganancias con ciertos volúmenes de rendimiento agrícola. La experiencia en modelar sistemas de irrigación y los cálculos prácticos nos convencen de que la producción puede incrementarse del 5 al 20 por ciento utilizando modelos. Los informes presentados en la sesión contienen información muy interesante sobre modelaje [entre ellos el presentado] por J. L. Sánchez Bribiesca, Universidad Nacional de México. [original en inglés]

Un año después, el comité indio de la IWRA, representado por A. C. Chaturvedi, lo felicita por el excelente texto y le hace algunas precisiones:

Planning of Irrigation System by J.L. Saneher Brieria [sic] (México)

Se felicita al autor por su excelente artículo, ya que es aplicable a grandes áreas de la India, especialmente en nuestro estado de Uttar Pradesh.

- I. El patrón de cultivo en el área está regido por muchas condiciones. El estudio en un modelo es para un área limitada y es correcto para esa área. Pero el patrón de cultivo está determinado para la región como un todo, donde los cultivos pueden diferir debido a diferencias en la precipitación que varía año con año.
- II. Sea tan amable de esclarecer también la aplicación de los modelos de simulación a distintos tipos de suelos en los mismos diferentes cultivos. A. C. Chaturvedi [original en inglés]

Mis papás regresaron a la India en 1979, con motivo del XIII Congreso ICOLD que también se llevó a cabo en Nueva Delhi. Allí presentó “Behavior of spillways in mexican dams”, y “Experimental analysis of macroturbulence effects on the lining of stilling basins”, en colaboración con Óscar Fuentes Mariles, con quien participó en 1982 en el X Congreso Latinoamericano de Hidráulica, México, DF, con la ponencia “Síntesis de los estudios hechos para analizar el comportamiento de las losas de revestimiento en tanques amortiguadores”.

En 1984 recibe una carta firmada por L. K. Vala (Copy submitted to Shri I.M. Shah, Chief Engineer (N) § Joint Secretary, Govt. of Gujarat, Narmada Development Department, Sachivalaya, Gandhinagar 382 010 for the favour of information please):

Estimado señor:

Estamos muy agradecidos por su rápida respuesta a nuestras consultas concernientes a “Analysis of macroturbulence effects on the lining of stilling basins”. Sus sugerencias nos han sido muy útiles y estaremos incorporando los detalles en cuanto realicemos los estudios requeridos en modelo en nuestro laboratorio de investigación. Apreciaríamos todavía más si pudiéramos contar con más datos sobre la presa Netzahualcoyotl en este tema. Si fuera necesario, podemos acudir al Gobierno mexicano si usted cree que ellos nos podrían proporcionar datos adicionales, en cuyo

caso le pedimos atentamente que nos diga a qué autoridad debemos dirigirnos. Gracias nuevamente. [original en inglés de la India]

París y la UNESCO

Cuando todavía quedaban en la casa los dos hijos menores (Elena al final de la carrera y José Luis en el primer año de Historia), cuenta mi mamá: “Invitaron de la UNESCO a la UNAM para participar en reuniones de Hidráulica y ésta lo nombró [a mi papá] para representarla en los trabajos en París”.

En junio de 1975 el Ing. Leandro Roviroza, secretario de Recursos Hidráulicos, le anuncia a S. Dumitrescu, director de la Division of Water Sciences de la UNESCO y secretario del PHI (Programa Hidráulico Internacional, IHP en inglés) Working Group on the computation of water balance of lakes and reservoirs de la UNESCO, la integración del comité mexicano; anexa la lista de jefes de grupos de trabajo, entre los que se encuentran Sánchez Bribiesca, Ramón Domínguez Mora, Fernando González Villareal, Héctor Garduño, José Antonio Maza, Gerardo Hiriart, Antonio Capella, Carlos Cruickshank y Raúl Marsal.

En julio el subsecretario de Planeación y presidente ejecutivo del Comité Nacional Mexicano para el PHI, Ing. Gerardo Cruickshank, le confirma a Sánchez Bribiesca su pertenencia al comité y que ha sido propuesto candidato a miembro experto. En octubre el Ing. Dieter Kramer, jefe del Departamento de Hidromet. [sic] y Predicción de la SRH le notifica oficialmente su designación como miembro experto para el grupo de trabajo.

El 3 de octubre Sánchez Bribiesca le escribe a Dumitrescu su opinión sobre el programa de trabajo; aunque le parece satisfactorio, piensa que debería incluir algunas materias adicionales: “En primer lugar, al menos para algunos embalses en mi país, es importante evaluar las pérdidas por infiltración al hacer un balance hídrico del embalse. Ya que hemos acumulado alguna experiencia sobre este problema, pienso que sería útil darla a conocer a los otros países miembros. Por otro lado, en vista de la importancia que han adquirido en la última década los cálculos estadísticos en la hidrología, creo que sería conveniente incluir una sección especial sobre el tema”. [original en inglés]

El 14 de octubre S. Dumitrescu lo invita a formar parte del grupo: “El Comité Nacional del PHI de su país mencionó el nombre de usted como posible miembro del Grupo de Trabajo PHI sobre el cálculo del balance hídrico de lagos y embalses. En su primera sesión, de agosto de 1975, el IHP Bureau aceptó la propuesta, y tiene el gusto de designarlo miembro de este Grupo de Trabajo [...] La reunión del grupo está tentativamente fechada para el 18 al 21 de mayo de 1976 en la Casa Unesco, París”. [original en inglés]

Conforme se reúne el Comité Nacional le van enviando las minutas. En la tercera, enviada el 11 de diciembre de 1975, mencionan al Ing. Gonzalo López de Haro como suplente del Ing. Óscar Vega Roldán, miembro del comité.

En noviembre Y. Bogoyavlensky, secretario técnico del Working Group, le agradece su sugerencia de incluir en el programa el tema de las pérdidas por infiltración en embalses, ya que es muy importante, especialmente para algunas regiones del mundo. Le sugiere a su vez que prepare material sobre esta cuestión para discutirlo en la siguiente reunión del grupo de trabajo. En respuesta, Sánchez Bribiesca le escribe (8 de enero de 1976):

A propósito de su sugerencia de preparar algún material para discutir las pérdidas por infiltración en embalses, he pensado que para algunos embalses, partiendo de la ecuación de continuidad y de entradas, salidas y cambios de volumen conocidos, además de las pérdidas por infiltración, es posible obtener la evaluación mes a mes de la infiltración; entonces debe plantearse una hipótesis, por ejemplo, suponer que la pérdida por infiltración depende del nivel de agua del embalse, digamos $S=K h^n$, donde K y n son coeficientes a determinarse mediante mínimos cuadrados o técnicas similares. En México lo hemos intentado de este modo con buenos resultados en la presa San Ildefonso [en Querétaro, NM]. Ahora bien, sería muy interesante saber, primero, si en otros lugares este es un procedimiento confiable, y también si es posible obtener valores generales aproximados para K y n , dependiendo de otros factores como, por ejemplo, el área del embalse, la permeabilidad media del fondo, etcétera.

Si debe tomarse en cuenta el tiempo, se requiere un tipo especial de análisis por series de tiempo, de lo cual surgirán problemas muy interesantes. Si la periodicidad no es evidente, será necesario el análisis espectral, pero ya que todas estas técnicas matemáticas están disponibles, espero que se podrán obtener resultados útiles. [original en inglés]

En septiembre de 1976 publica en las Series II “Criterios estadísticos para predecir pérdidas por infiltración en embalses”.

Como las reuniones de París tenían lugar durante las vacaciones, los hijos solteros los acompañarían durante la semana de trabajo en la UNESCO, y después querían mostrarles algunos lugares de Alemania que ellos habían visitado después del congreso en Nueva Delhi, en busca de libros técnicos de hidráulica y otras materias. En este viaje tuvieron la experiencia de viajar mayores distancias en tren, que les salía más barato que el avión comprando Eurail Pass, y les permitía hacer todos los trayectos que desearan, sin los casi siempre largos desplazamientos a los aeropuertos, también costosos; la estación del ferrocarril estaba en el centro de las ciudades.

En París se alojaron en el mismo hotel que en el viaje con la familia completa. Las juntas de trabajo, del domingo que llegaron hasta el viernes siguiente, duraban todo el día con un corto receso para comer. Salían en la mañana temprano, él a las oficinas de la UNESCO, ellos a visitar Nuestra Señora y otros sitios accesibles a esa hora mientras abrían los museos. Volvieron al Louvre, al Jeu de Paume y a l’Orangerie. Otra mañana visitaron el Palacio de Versalles y sus jardines. Cuando mi papá salía de la reunión se iban juntos a museos que no conocían.

“Terminó la jornada agotadora en la UNESCO, que a José Luis no le pareció de mucha utilidad. Desde el principio se sintió desilusionado; la directiva del grupo estaba en manos de los rusos –supone que había rotación–; esperaba encontrar a algunos de los científicos rusos autores de los libros de Hidráulica que admiraba, que les habían ayudado a resolver problemas técnicos en México y que siguió utilizando por mucho tiempo; pero ninguno estaba ahí, sino burócratas con su séquito de amigos y parientes”.

Volvieron a Florencia. Como el trabajo en la UNESCO había consumido parte del tiempo, permanecieron menos días allí que la vez anterior; tampoco pudieron pasar a Pisa, aun cuando estaba tan cerca. Su siguiente destino fue Venecia. “Se sucedieron en escaso tiempo las impresiones de dos ciudades tan extraordinarias, personales. En ésta la magnificencia se presenta de golpe; ya antes de subirse al vaporetto ver en su conjunto el canal y ya en él vislumbrar la otra orilla con las cúpulas de San Giorgio sobresaliendo; próxima la Vía dei Sciaivone, la principal, por la que se llega a pie a la Plaza de San Marcos, de gran extensión, que aloja la joya de la basílica del mismo nombre, con su marcado estilo bizantino, sus corceles, su león alado y la estatua del santo que da nombre al conjunto”.

La siguiente escala fue Múnich. Esta era la segunda vez que los esposos “viajaban a Alemania en busca de los libros de su profesión. [...] Él era incansable en perseguir sus libros y en esa ciudad encontró lo que deseaba, una librería especializada en ciencia y técnica en alemán [...] Cuando terminó de escoger sus libros los dejaron encargados para recogerlos al salir de su visita a la vieja pinacoteca. Eran unas cuantas cuerdas entre éste y la librería [...] Caminaron a través de un parque sombreado por los enormes castaños”. En el museo admiraron “los cuadros de Durero, Hans Baldung Grien, Lucas Cranach el Viejo, y un pintor tan original como casi limitado a esos museos alemanes: Mathias Grünewald. De los flamencos Peter Brùgel el Viejo, Rubens, Van Dyck, numerosos Rembrandt y Hals; no faltaban italianos y algunos franceses. De España un gran Greco y dos excelentes Murillos”.

La gran plaza del ayuntamiento estaba rodeada de comercios, entre ellos varias librerías; “entraron a una muy grande, pletórica de clientes; tenía bancos largos donde los estudiantes veían los libros, y cuando éstos se llenaban hacían uso de una zona de las escaleras, muy amplias. Era extensa, muy ordenada, en secciones de filosofía, literatura, medicina, incluyendo la homeopática, la naturista. Su esposo se pasó parte de la tarde curioseando y adquiriendo libros de sus múltiples aficiones, arqueología, pintura y sobre algunos animales que le atraían, como el halcón, el águila, el colibrí, el tiburón, etc. Luego fueron a un gran almacén que habían descubierto en el

viaje anterior, que tenía para ellos el atractivo de una sección muy bien surtida de plumas, lápices, para pequeños obsequios a sus compañeros de trabajo, y para él, repuestos para sus plumas y lapiceros, difíciles de encontrar en otro lado. La otra sección favorita era la de los chocolates: alemanes, belgas, suizos, holandeses, de precios muy atractivos. Ella siempre quería muchos para llevarles a los que se quedaron.

“El día siguiente era el último en Múnich y estaba muy limitado pues debían regresar temprano al hotel para hacer las maletas. Querían mostrarles también la Nueva Pinacoteca, que a ellos les había causado muy buena impresión por la extensa y muy bien escogida selección de impresionistas franceses y de corrientes afines y aun posteriores, en lo que sus hijos coincidieron. Como segunda parte había un nuevo viaje a las librerías, pues él escogía en la primera vez los que consideraba indispensables y descartaba algunos por problemas de peso y volumen, pero después empezaba a darle vueltas a la idea de que algunos de los eliminados le eran imprescindibles; seguía pensando en los pros y contras hasta que ganaban aquéllos; regresaban por ellos y quedaba tranquilo”.

La mañana siguiente salieron rumbo a Frankfurt; su objetivo era mostrarles el Städel, su principal museo, de gran fama. “Al trasponer los escalones exteriores y la puerta de acceso al recinto, la vista se ve atraída por el gran retrato de Goethe; en su anterior visita, la primera, el corazón se le aceleró y sintió que su esposo la acompañaba en el sentimiento; los dos eran sus admiradores, José Luis sobre todo por el *Fausto* en sus dos partes, pero ella, que podía dedicarle más tiempo a la literatura, en cuanto pudo adquirir los tomos de su obra completa en la Aguilar, no los soltó hasta terminar la última página. Con la impresión de la imagen de él entraron a la sala. [...] Es un excelente museo, de esos a los que se puede regresar siempre. No tiene tantos ejemplares como la Vieja Pinacoteca, pero sí bastantes y bien seleccionados. Se tiene la satisfacción de ver ahí también un Baldung excelente.

“En la mañana siguiente en Frankfurt tomaron el primer tren con destino a Ámsterdam [...]. Desde el trayecto en taxi de la estación al hotel pudieron admirar la belleza de la ciudad, singular por el diseño de sus habitaciones, sus calles con el abundante

tránsito de bicicletas que poseían su vía exclusiva. Se antojaba caminar, ver los canales, los barcos para turistas y otros servicios. Ellos no se habían subido a esos transportes para turistas ni siquiera en París en donde es uno de los placeres pasear en ellos por el Sena y cenar allí; sólo en Venecia por ser el medio de transporte; pero atraía contemplar de cerca el agua que le da vida a todo –a ella le parecía así tal vez por su relación con la hidráulica y por haber vivido sus primeros años a orillas de un gran río [el Grijalva]–. Su principal interés estaba en visitar el Rijks Museum y el Van Gogh. José Luis y ella se habían interesado en conocer el Rijks cuando leyeron las cartas entre Van Gogh y Theo, en que le comunicaba de sus visitas a él, su entusiasmo ante la extraordinaria colección de arte holandés, pero nada despreciable en la de obras de Italia, España, Francia y Flandes”, así como de Rembrandt, culminando con la gran atracción de la *Ronda nocturna*.

“El día siguiente por la mañana ya estaban en el Van Gogh minutos antes de la apertura; la cantidad de cuadros de él, increíble; pudieron ver muchos que sólo conocían en reproducciones, en libros de arte [...] variantes del tema de “comedores de papas” y “la serie de los tejedores, y no faltaba su colección de estampas japonesas [...] Sobresalían los cuadros de los zapatos, uno de los cuales había sido motivo de reflexiones de Heidegger”. Este cuadro y estas reflexiones inspiraron a mi papá para escribir “Algunas meditaciones sobre el tiempo hechas por un tecnólogo aficionado a la filosofía”, que abordaremos en la parte VI.

Más viajes

Siguieron viajando a congresos, algunas veces por cuenta de la SRH, en la mayor parte por la UNAM, tratando de que los temas de las reuniones fueran de interés, y mejor todavía si el lugar también, siempre con el límite de uno al año, pues además de que era cansado para los dos, mi papá sentía que se interrumpían un tanto sus actividades, “si bien se llevaba sus apuntes para preparar sus próximas clases”. Él le decía a mi mamá que lo más disfrutable de los viajes era que ella era totalmente esposa.

Un día él le hizo saber que había estado meditando “sobre la posibilidad de viajar a congresos sólo un año y el siguiente por su cuenta a comprar los libros.

A pesar de conocer su opinión sobre el abuso de la posición que se ocupara, quedó muy sorprendida y empezó a presentarle objeciones: por lo que había sabido, él era uno de los que menos viajaban, pero su tiempo de reflexión le había dado todas las respuestas y dijo que tenía su opinión de que los mayores debían dar el ejemplo y que quería ofrecer la oportunidad a los más jóvenes de viajar. Ella le pidió tiempo para salir de su sorpresa y pensarlo. Fue largo el proceso de adaptación, pero no así el de brindarle su apoyo, pues sabía que él no estaría contento hasta que lo lograra, ni ella tampoco de que no estuvieran de acuerdo en algo que parecía muy necesario para él. Se fue disolviendo incluso su oposición por la satisfacción que le causaba ver que sus ideales de adolescencia y primera juventud no sólo no habían ido desvaneciéndose en presencia de intereses materiales –lo que sucede con alguna frecuencia– sino incrementando”.

Cuando empezaron a viajar un año por su cuenta, escogían a su gusto el itinerario; mi papá elaboraba las rutas y los horarios “ayudándose con su gusto por la geografía y los trenes que tuvo desde la infancia y con la guía de trenes en Europa de la agencia Cook”. Pero siempre estaban incluidos con preferencia los libros. Primero se limitaron a los franceses; en cuanto a los alemanes, cuyos libros técnicos siempre había admirado, tras un peregrinaje inútil en Frankfurt en el ramo de los libros técnicos, encontraron una librería en Múnich que lo dejó muy satisfecho. Después de la compra de los libros siempre visitaban las dos famosas pinacotecas de la ciudad, la Antigua y la Nueva.

Poco después mi papá se enteró de que en Italia el centro de los libros técnicos era Milán, y en el siguiente viaje se dirigieron allí partiendo de París, un viaje que abarcaba la mayor parte del día, pero en un tren muy cómodo. “En esos largos viajes tenían tiempo de platicar, leer, dormir. Se sentían alejados del mundo; él le platicaba de los nuevos problemas que estaba estudiando, del curso que iba a dar, y todo salpicado por anécdotas de las que siempre hacía una creación. Ella le contaba de los libros que estaba leyendo. A a él le gustaban sus relatos; además iban mirando el paisaje.

“En Milán era agradable transitar por una ciudad que parecía tranquila y al llegar al centro pudieron

contemplar lo más bello de la ciudad, la Catedral de Milán con sus estatuas”. De ahí se dirigieron a la librería técnica, muy cercana, donde encontró varios libros de las especialidades que le interesaban. “Ella, mientras, se sentaba, pero de vez en cuando se asomaba a ver lo que había encontrado, pues quería compartir su satisfacción. Como la librería no era exclusiva de ciencia y técnica sino muy diversificada, cuando terminaba de ver sus especialidades, ya juntos visitaban otras secciones, literatura, historia, pintura, en las que los dos se interesaban. [...] Fue disminuyendo el número de libros técnicos que encontró, hasta que un año faltaron en absoluto y con eso cambiaron Milán por Londres”.

Dos acontecimientos durante estos viajes dejaron honda impresión en mis papás. En uno de los viajes de Milán a Múnich una pareja de edad iba riñendo por la preocupación de que al llegar no encontrarían ayuda para bajar su equipaje del tren. Ella, italiana y aparentemente muy enferma, le recriminaba al esposo a voz en cuello su ineficiencia para resolver el problema de antemano; él, alemán y mucho más discreto, hablaba en voz baja y trataba de apaciguarla. Sentados frente a mis papás y hablando en italiano, era imposible no enterarse de su reyerta. Ellos ya no soportaban la presión, y no había forma de escaparse; pero lo más penoso era que habían sido invadidos por la angustia de sentirse atrapados por aquel melodrama que llegó a su clímax cuando la italiana le dijo al esposo: ‘no vas a estar contento hasta que no me veas en el piso, muerta’. Cuenta mi mamá: “En un momento de silencio que siguió a aquella frase, José Luis no pudo más y les dijo: ‘no se preocupen, nosotros vamos a tratar de ayudarlos, discúlpennos por habernos enterado’. Fue tal la sorpresa de la mujer que en un instante cambió de actitud, normalizó la voz y los gestos y empezó a asomar una sonrisa espontánea”. Al llegar a su destino, entre mi papá y el marido alemán se las arreglaron para bajar las maletas al andén. Luego bajaron ellas y se quedaron junto al equipaje mientras ellos iban por su carrito y colocaban sus maletas. Con eso terminaba el problema, pues bastaba con conducir el carrito a la puerta de la hilera de taxis, y el conductor se haría cargo de acomodar las maletas en el coche y ponérselas en la puerta de su casa. Al despedirse, la enferma les preguntó cómo

podría agradecerse los “y José Luis contestó que si alguien les preguntaba quién los había ayudado, dijeran que unos mexicanos”.

Mi mamá relata otra experiencia notable en un viaje Múnich-París. Estaban ya casi todos los pasajeros del vuelo en sus asientos cuando empezó a subir un grupo de árabes. Provocaron alguna sorpresa porque iban vestidos con sus atavíos tradicionales, todos de blanco; los había de diversas edades pero todos adultos; las mujeres en menor número. Se retrasó un poco la partida porque también en esa época se temía el terrorismo musulmán y el retraso en abordar puede haber obedecido a medidas de seguridad; además había que acomodarles sus pertenencias de mano. La desconfianza se trocó en simpatía al ver que de sus pertenencias, lo que cuidaban más eran unos garrafones de agua enormes y pesados; las azafatas estaban confundidas y tuvieron que ir a consultar sobre qué hacer, y los acomodaron lo mejor que pudieron. “Poco después de despegar reparcieron los papeles a llenar para el desembarco. Parecía que los árabes no tenían idea de cómo llenarlos. A continuación uno de los árabes jóvenes se dirigió al asiento de ellos, tocó en el hombro a José Luis y le hizo señas de que fuera con él; caminaron por el pasillo hasta una fila de asientos cercana y le desocuparon un lugar junto a uno de los árabes que, por su edad y el trato que le daban los otros, parecía un jefe; lo vio sentarse, sacar la pluma y ponerse a escribir. Regresó unos veinte o treinta minutos después. Le preguntó qué querían, y él le dijo que solamente que les llenara las formas. Había otras personas cerca a quien pedirselo. Tal vez influyeron las gotas de sangre árabe que le habían llegado, como contaba, de un lejano antepasado. No fueron muchas veces, pero tampoco la única en que desconocidos le habían pedido ayuda en Europa”.

Siguieron por algunos años con el sistema de ir un año a congresos a presentar trabajos, y otro por su cuenta solo a buscar libros. Surgió la posibilidad de un segundo viaje a la India por parte de la SRH, para asistir al XIII Congreso ICOLD, y mi papá logró que le permitieran pasar primero a Japón. Esto los entusiasmó; él había leído mucho sobre Japón, sabía bastante sobre su geografía y tenía conocimientos del idioma. Para mi mamá, la literatura japonesa era de sus preferidas, lo mismo que su pintura,

sobre todo el Ukiyo-e. “En ambas artes la había introducido él, pero lo que lo llevaba allá era conocer de cerca sus progresos en la Hidráulica y en los barcos, de los que tenía una idea a través del material que había conseguido”.

Llegaron a Tokio muy cansados por tantas horas de viaje; los esperaba un japonés que hablaba español y con quien lo habían puesto en contacto. El hotel que habían reservado era agradable, lo mismo que el barrio en donde estaba situado, Ginza, lleno de actividad y comercios de toda clase. Distribuyeron el tiempo entre la búsqueda de los libros de hidráulica como prioridad y enseguida los de pintura; querían ir completando la colección que ya habían iniciado en San Francisco. También, amantes de los zoológicos, visitaron el de Tokio, del que habían oído elogios, bien ganados.

“La persona que los había recibido los invitó a comer en un restorán tradicional. En la plática supieron que era economista y ellos le contaron su interés por la literatura japonesa, le dijeron los autores que habían leído, el clásico de Madame Murasaki *Los cuentos de Genji* y de Kawabata, Mishima, Tanizaki, sus preferidos, y le pidieron les recomendará otros; él, riendo, les contestó que ellos conocían mucho más que él, pero les contó algo que les gustó mucho: cerca de la casa de su madre vivía Kawabata, y lo había podido ver en algunas ocasiones. De cualquier manera les fue muy útil, pues les mostró una librería donde pudieron comprar literatura de autores que no conocían, algunos en español. También asistieron a una función del teatro Kabuki y al Bunraku, el de muñecos. Habían leído algunas piezas de teatro Noh, el clásico, pero no pudieron presenciarlo”.

Partieron rumbo a Delhi con escala técnica en Hong Kong. También llegaron esta vez de noche pero sin problemas de alojamiento. Quisieron volver a disfrutar de las danzas, pero se encontraron con una comedia musical a la Broadway.

De sus antecedentes y de todos los viajes que hicieron, me queda claro que mi papá sentía una especial afinidad por Alemania. Admiraba enormemente la limpieza y la puntualidad; era muy madrugador para levantarse y desayunar, “y los alemanes no le iban a la zaga, pues el desayuno era servido desde las seis sin diferencia de día; ya estaba listo el buffet,

los meseros esperando y algunos huéspedes ya en las mesas”. Él se entendía con todas las relaciones en el hotel, el restaurant y el ferrocarril; ella sólo le ayudaba de vez en cuando en los lugares de habla francesa, pero en Alemania era total su intervención. El momento que le preocupaba era que, como él desayunaba más rápido y salía a fumar la pipa, le preguntaran algo a ella, que no hablaba alemán, pero nunca le ocurrió.

Al final de cada viaje se enfrentaban al peso y el volumen de los libros: “Él era muy singular en esto como en casi todo: los libros que iban adquiriendo durante el viaje no los guardaba: los acomodaba en alguna mesita u otro mueble apropiado a la vista, como si fuera su propia recámara”. Cuando viajamos los seis y estuvimos en Lisboa como último destino, “eran no pocos los que habían acumulado, pues cada uno cargaba una enorme y pesada mochila; al acomodarlos según su costumbre, la recamarera portuguesa sació su curiosidad preguntándoles si vendían libros”.

Salida de la SRH

En marzo de 1974, Sánchez Bribiesca había recibido en la SRH el nombramiento de Jefe K de Servicios Federales en la Dirección Gral. de Irrigación y Control de Ríos, plaza de nueva creación para él por orden del C. Secretario.

Después de 25 años en la SRH tenía buenas condiciones de trabajo y hasta ventajas, como el salir una hora antes de lo habitual y contar con chofer; pero el viaje de ida y vuelta de la casa a Reforma era largo, y además fue sintiendo la diferencia de lo que rendía su trabajo en medio tiempo en la Secretaría y completo en el Instituto. Claro que apreciaba lo que allí había aprendido, y lo había mantenido en constante práctica de su profesión, alejado del peligro de convertirse en un ingeniero que él llamaba “de escritorio” y consideraba muy limitado.

Una vez, cuenta mi mamá, alguno de sus jefes le dijo “que si quería hacer carrera en la Secretaría necesitaba trabajar tiempo completo, a lo que él, sin necesidad de meditarlo, le dijo que si tenía que dejar uno de los trabajos, no sería el de la universidad. Sintió que no tenía futuro en Recursos Hidráulicos; sí podía serlo para quienes esto significaba subir en el escalafón, tener más empleados a sus órdenes,

sacrificarla. Ella le pidió que no cambiara los planes, que no sería tan significativa la diferencia; su mayor deseo era que se realizara, y con un poco de tiempo y cambio de autoridades, todo se arregló”.

Es al mismo Péter a quien le dirige su renuncia el 16 de febrero de 1976:

Ing. Antonio Péter V, Director General de Irrigación y Control de Ríos

A fin de poder dedicar la mayor parte de mi tiempo a la Universidad Nacional Autónoma de México, he decidido solicitar a usted que acepte la renuncia que, a partir del próximo 16 de marzo, haré al cargo de Subdirector de Proyectos de Irrigación y Control de Ríos, que he venido desempeñando.

En virtud a que fue por mediación suya, que las Altas Autoridades me designaron como miembro suplente de la Comisión de Energéticos, agradeceré a usted que, en su oportunidad, comunique a quien corresponda que, al no estar ya en la Secretaría, no podré seguir aceptando esa distinción.

Quiero testimoniarle mi gratitud por las múltiples muestras de confianza y amistad que se sirvió darme durante todo el tiempo que he trabajado a sus órdenes, muestras que tanto contribuyeron a favorecer el desempeño del cargo al que renuncio. Deseo hacer extensivo este testimonio al C. Ing. O***, Director de Proyectos de Irrigación y Control de Ríos. Con copia al anterior. [después se verá la razón de estas letras faltantes, NM]

Justo a finales de 1976 desaparece la Secretaría de Recursos Hidráulicos. María Concepción Martínez Omaña hace un interesante recuento de los hechos en “Políticas y gestión del agua urbana en México. Tendencias y alcances en la segunda mitad del siglo XX”:

A principios de la década de los años setenta las autoridades de la SRH reconocían que la falta de planeación en el uso del recurso hídrico ya comenzaba a generar dificultades, ante esta situación se ve en la necesidad de preparar los términos de referencia de lo que sería el Plan Nacional Hidráulico (PNH). Su formulación (1972-1975) coincide con la expedición en 1972 de la Ley Federal de Aguas, en la cual se especifican por

primera vez las funciones y responsabilidades de las instituciones federales dependientes de la SRH y por primera vez se establecen regulaciones para las aguas residuales. El objetivo del PNH era formular e institucionalizar un proceso sistemático para la planeación del manejo de los recursos hídricos que permitiera una adecuada selección de programas, políticas y proyectos que contribuyeran al desarrollo económico y social del país. [...]

En marzo de 1976 se crea la Comisión Nacional del Plan Hidráulico (CNPH), cuyos trabajos se orientaron a resolver los problemas del agua en el sector agrícola [...].

A finales de la primera etapa, en 1976 la administración cambia y con ella la orientación de los objetivos del desarrollo del país. Mediante una ley de la administración federal la SRH se fusiona con la Secretaría de Agricultura y se conforma la Secretaría de Agricultura y recursos Hidráulicos (SARH) con el objetivo de unificar las acciones del gobierno orientadas a resolver los problemas crecientes del sector agrícola. La SRH pasa a convertirse en subsecretaría.

En 1985, las funciones que permanecían en la SARH se agruparon en la Subdirección de Infraestructura Hidráulica, un año después la Comisión Nacional del Plan Hidráulico (PNPH) se convierte en el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) abocada [sic] a reforzar las recomendaciones del PNH en relación al desarrollo tecnológico y capacitación de personal. [...]

En el sexenio de Salinas de Gortari se creó en 1989 la Comisión Nacional del Agua (CNA) como órgano desconcentrado de la SARH y con facultades exclusivas para legislar y normar en materia de agua. En la CNA recae la responsabilidad de promover el uso eficiente del agua y su conservación en todas las fases del sistema hidráulico: desarrollo de agua potable y alcantarillado, saneamiento, tratamiento del agua, riego, drenaje y protección contra inundaciones, construcción, operación y conservación de las obras hidráulicas federales.

A fines de ese año de 1976, ya como investigador de tiempo completo en el Instituto, Sánchez Bribiesca

concluye dos proyectos encomendados por el Plan Nacional Hidráulico: “Prospectiva de la hidráulica en México” y “Estudio sobre los requerimientos de ingenieros hidráulicos en el país en los próximos años”, del que he extraído los siguientes párrafos:

Los planes de desarrollo hidráulico de México han provocado serias preocupaciones sobre la disponibilidad de recursos humanos suficientes que hagan posible la obtención de las metas prefijadas. Según los datos de que se dispone, tanto de oferta como de demanda de ingenieros hidráulicos, se puede establecer que bajo las condiciones actuales el ritmo de producción de este tipo de profesionales es insuficiente para cubrir las necesidades.

El objetivo de este trabajo es el de desarrollar un plan sistemático a través de la interrelación de los sectores público, privado y centros de enseñanza mediante el cual se pretende obtener el incremento en la producción de ingenieros dedicados a la hidráulica con la orientación necesaria para el capaz desempeño de sus funciones.

Para el efecto se llevarán a cabo encuestas de oferta y demanda, evaluación y análisis de resultados, y se diseñará el sistema y plan de enseñanza adecuados.

Firman J. L. Sánchez Bribiesca, jefe de proyecto; G. Hiriart, coordinador y A. Capella, subdirector.

El triste caso del Chamacuás

En este apartado se narran hechos penosos, de modo que el decoro me obliga a omitir los nombres reales de los señalados, en especial porque han muerto; así pues, usaré la estratagema decimonónica de los cuentos de Chéjov.

En la parte II se habló sobre un jefe que tuvo Sánchez Bribiesca en la SRH, que le solicitaba urgentemente un proyecto a sabiendas de que era imposible elaborar algo serio en un plazo tan corto; tras contar con la ayuda de algunos grupos de trabajo y terminar el proyecto a marchas forzadas, el jefe, cuando por fin lo recibía, lo enterraba en un cajón, para volver a pedírselo unos años después.

El jefe en cuestión era el Ing. O***, entonces director de Proyectos de Grande Irrigación; habían

sido compañeros en la carrera, y tal era la supuesta confianza entre ellos que mi papá lo llamaba “Chamaquefe” (fusión de chamaco y jefe) o “Chamacuás”. Incluso llegaron a firmar juntos un trabajo: “Análisis de la demanda de ingenieros civiles”, 1973. El siguiente recado da cuenta de lo antes dicho:

ING. O*** (CHAMAQUEFE) SECRETAROGAMA
 ABRIL 17/72 14 HS
 AGRADECERÉ DESCULPAR INASISTENCIA
 OBJETO AUDIENCIA SOLICITADA ERA AVISARTE:
 1 INFORMÉ PÉTER ASUNTOS SALAZAR, SEGÚN
 NOTA PREVIA
 2 IDEM DE IDEM INSTRUCCIONES CRUICKSHANK
 RELATIVAS RÍO PERROS, ISTMO
 3 INFORMARTE TRES VISITAS TEMERARIO [Ing.
 Ramón Grijalva, NM] SOBRE ASUNTOS GRAN
 CANAL
 4. AVISARTE TENGO CITA IMPROPRORROGABLE DEN-
 TISTA MAÑANA ONCE HORAS
 PROF

Dado que no tengo datos objetivos, me imagino que el proyecto arrumbado tenía que ver con estudios de avenidas y tormentas de diseño en la república mexicana, puesto que al menos con dos distintas fechas y nombres muy semejantes aparecen documentos que se entregaron al señor director (diciembre de 1971, “Estudio de regionalización y predicción de tormentas y avenidas de diseño”; octubre de 1972, “Anteproyecto de un plan de trabajo para la generalización de los estudios de avenidas y tormentas de diseño en la república mexicana”, 3er borrador).

Cuenta el Ing. Julio Lozoya: “No sé si sepas la historia de por qué se salió el Profesor de la SRH. Después de que Eugenio Laris se fue de Recursos Hidráulicos, dejó a O*** como encargado, como jefe de proyectos; y él, en un cierto tiempo, nombró al Profesor como subdirector de proyectos... no, mentira, primero lo mandó a Tecamachalco. Ahí había un ingeniero, Jehová Guerrero, a quien se consideraba el gurú del laboratorio, aunque me ha tocado leer cosas de él que realmente no tienen ningún fundamento. Yo estaba en oficinas centrales y cuando él [Sánchez Bribiesca] se fue a Tecamachalco me invitó: ‘por qué no se viene para acá?’; estaba yo en La Amistad, encargado

del último tramo, y me dijo: ‘véngase con nosotros que eso ya se terminó’. Del proyecto La Amistad estuvo encargado Eugenio Laris primero y después lo encargaron de toda la Dirección de Proyectos; luego se salió y llegó O***, y cuando llegó nombró al Profesor para que se fuera a Tecamachalco como jefe del departamento de ingeniería experimental del lugar [la versión del Ing. Lozoya difiere ligeramente de la del Ing. Laris]. O*** lo tuvo ahí un cierto tiempo; estuvimos una temporada muy cortita con él, ya no me acuerdo cuántos años pero sí siento que fue muy corto.

“En un determinado momento, tu papá se despidió de nosotros porque O*** lo había nombrado subdirector y entonces tenía que regresar a oficinas centrales, acá en Reforma. Dejó el Profesor a Maza como jefe del departamento; el departamento cambió completamente el enfoque que le daba, fue otra cosa.

“Entonces él se vino a oficinas centrales pero al muy poco tiempo, eso me lo platicó el Profesor a mí, eso es de viva voz de él, no son vivencias sino que él me contó que O*** le dijo: ‘mira José Luis, aquí está tu cubículo, aquí vas a estar y ponte a hacer lo que tú quieras, ponte a estudiar tus clases, ponte a preparar lo que tú quieras de material, pero no quiero que intervengas en las cosas de proyectos’. Porque le tenía envidia. Así fue. Entonces a los poquitos días, el Profesor le renunció y se fue, y se vino al Instituto. Pero fue como salió él de ahí, porque O*** prácticamente lo congeló. Estuvo mucho tiempo encargado de proyectos y por cierto hace poquito que falleció”.

Es muy interesante, a propósito de lo que comenta el Ing. Lozoya, observar que en los documentos referentes a la primera etapa de Malpaso el único nombre que aparece es el de O***.

Nadie se opuso a la decisión de Sánchez Bribiesca, continúa el Ing. Lozoya, “porque la cosa fue muy discreta... creo que nada más me enteré yo, porque el Profesor me lo contó: ‘me dijo esto O*** y por supuesto que yo no iba a estar en ese plan y me retiré’, y se vino al Instituto. Ese fue el motivo, lo anuló completamente. Sí, porque el Profesor donde estaba era el sol, iluminaba todo. Él lo sabía perfectamente, porque inclusive O*** fue una de las personas que antes de que lo nombraran director de proyectos también escuchaba las pláticas del Profesor cuando

se trataba de hacer cosas, de todas las cosas que hacíamos ahí. Entonces así fue como salió de Recursos. Le tenía envidia; yo no le encuentro otra razón, porque el Profe siempre le ayudaba. ¿No sé si llegó a platicárselo a ustedes?”

Esta historia se la platicó mi papá solo a mi mamá, y cuando ella nos la transmitió a los hermanos, jamás daba nombres, era muy discreta.

Otro hecho lamentable ocurrió con el Ing. S***, quien había sido alumno de Sánchez Bribiesca. Cuenta el Ing. Lozoya: “S*** estuvo mucho tiempo aquí en el Instituto trabajando y estuvo haciendo su libro famoso. Cuando ya lo terminó, lo mandó a publicar en una editorial de fuera y entonces le dijo el Profesor: ‘oiga S***, por qué, si usted ha invertido todo el tiempo aquí en el Instituto en hacer su libro, lo publicó afuera y no por parte de la Universidad o del Instituto’; fue suficiente para que se peleara S*** con él”. Una versión, más grave, es la de mi mamá, quien, sin mencionar a la persona, aseguraba que el material de dicho libro eran los apuntes de mi papá, y que mi papá se molestó mucho. Esta versión la corrobora el Ing. Capella: “Sí hubo un enojo de él, grande, porque hubo un plagio... sin decir nombres, lo que era la obra de él la presentó como suya. Él se dio cuenta y se rompieron relaciones. Es un libro que circula por ahí, que es un libro de tu padre. Es un curso original de hidráulica de él”.

Sobre estos acontecimientos abunda el Ing. Lozoya: “Pero todo se debió a que el Profe era muchísimo mejor que cualquiera de ellos. Como te comento, la hidráulica actual es de él. Él introdujo muchas cosas, muchos métodos”.

Y continúa: “Alguna que otra vez me ha tocado estar en reuniones con un ingeniero importante, de muy alta jerarquía, en cierta oficina. Bueno, un día que tratábamos sobre un vertedor de una presa importante que ahorita no me acuerdo cuál fue, estábamos con los que trabajaban con la empresa que hacía el proyecto, y este ingeniero me invitó a que fuera yo a la plática. Estábamos ahí cuando le digo yo: ‘¡oiga!, pero a esto le falta que definan ustedes la posición del aireador’; fue una cosa que hasta la fecha todavía le cala porque le dije: ‘pues acaba de publicar el Profesor un artículo donde habla de eso, dónde deben ir los aireadores para que sean eficientes y den los resultados que se andan buscando’,

por supuesto que sí, les dije: ‘si utilizamos el criterio del Profesor...’, y ya no me metí en muchas honduras, les dije que lo hicieran, pero creo que el ingeniero había empezado a hacer algo en relación con eso y yo llegué a la reunión a decir que no había nada nuevo, que el Profesor era el que había hecho eso, y sentí que hizo una cara como de que no le gustó mucho”. Y añade: “Ese es un trabajo que dejó inédito el Profesor” [“Un criterio para determinar la ubicación de los aireadores de una rápida”, en colaboración con Jesús Gracia, que apareció póstumamente en 2002].

Erosión y azolve

El Dr. Jesús Gracia, conocido nuestro desde la parte IV como experto en riego, platica vívidamente: “Yendo hacia Toluca, hay cerros que parece que los arañó un gran tigre, y la gente dice: ‘mira cómo está el problema de erosión’. Cuando tú lo estudias, te das cuenta de que ese es el último estado en el problema de erosión, de hecho, ya se perdió todo el suelo. Y cuando vas con los campesinos y estás haciendo las pruebas, te dicen ‘no ingeniero, aquí antes había mucho suelo’; te hacen señas de un metro o dos metros, ‘ahora tiene treinta centímetros porque ahora tiene tepetate’. El tepetate es duro como él solo, ya es piedra. Entonces me interesé por el problema de la erosión y eso me llevó a que ese suelo bueno y útil va a dar a las presas y se las acaba.

“No sé si tú te acuerdas de lo del Chamizal... Pues El Chamizal a mí me llama mucho la atención porque recuperamos algunas hectáreas, allá en el norte [Cd. Juárez, NM], porque el río subió, se pasó del lado de los gringos [...] entonces se hizo una fiesta nacional porque recuperamos unas hectáreas. Y lo que realmente sucede es que se tiran toneladas y toneladas de sedimento al mar o se quedan en las presas, y a nadie le preocupa. Es suelo nacional que estás tirando al mar o que estás metiendo a los embalses. Entonces estamos perdiendo la capacidad de producción, porque el suelo te sirve para guardar agua y para guardar nutrientes que ocupas en las plantas”.

El Dr. Gracia comenta en entrevista de Verónica Benítez:

Trabajar con el Profesor Sánchez fue un privilegio, pues era muy versátil y abarcaba una gama muy amplia de temas dentro de las ingenierías. Lo primero que estudié con él fue riego y drenaje

agrícola, luego la erosión de suelos y más adelante los problemas de sedimentación en embalses. [...] Estos temas estuvieron ligados a mis tesis de licenciatura, maestría y doctorado.

El Dr. Gracia abunda sobre el tema: “Yo me dedico a los ríos, a todo lo que es sedimento, a la obra hidráulica. Dejé ya un poco aparte la parte de riego, que fue con la primera que trabajé. Si quisiera hacer cosas de riego, no hay quien me dé chamba, porque pertenecemos a otra fauna, bueno, son palabras del Profe. Con quien sí tenemos contacto es con la gente de arriba de la SCT, de la CNA o Comisión Federal, que tienen problemas de presas, de puentes y todas esas cosas. *Grosso modo*, toda la descripción que te he hecho es la influencia del Profe en los temas en que él me inició y yo seguí adelante.

“La parte del riego, con la que yo empecé, se mezcló muy bien con la parte de hidráulica de lo que es sedimento en una presa. Te estoy hablando de dos grandes problemas en los que trabajé con el Profe, los que yo considero que son mi esencia en el Instituto, aunque he trabajado en otras cosas, como recarga de acuíferos, o cuando llegó el ciclón Gilberto, que se llevó las playas de Cancún, también estuve metido con él, y me impulsó mucho hacia los modelos físicos [tengo un manuscrito de mi papá titulado “Cancún, cancán y anexas”; este caso se narra en la parte VI]. Hay una serie de temas de los que podría platicar, pero yo creo que los problemas de erosión son muy importantes, así como la sedimentación en embalses. Mi tesis de maestría fue “Modelo matemático para simular el funcionamiento hidráulico de cauces con arrastre de sedimentos” [1981, dirigida por Sánchez Bribiesca], y la de doctorado “Estudio del sedimento en suspensión dentro de las presas”. En 1992 fueron coautores de “Formulación de un criterio de cálculo para determinar la turbidez y el depósito del sedimento en un vaso de almacenamiento”, publicado en las Series II. Continúa la entrevista con Benítez:

Uno de los problemas más importantes que enfrenta el país es la pérdida de suelo en las cuencas, que inhabilita a las presas por la sedimentación en los embalses. Esto ocasiona pérdida de capacidad de almacenamiento, lo que significa que

se reduce la disponibilidad de agua para generar energía eléctrica, riego y agua potable.

La sedimentación disminuye el volumen de una presa, pues esta ya no puede almacenar la misma cantidad de agua. Este problema es difícil de resolver, porque sacar esos sedimentos no es fácil y es muy costoso, tanto que en ocasiones es mejor construir otra presa que desazolver la que ya tenemos. A nosotros nos corresponde hacer estudios para desazolver las presas a los menores costos posibles, manteniendo el cuidado ecológico, ya que estos sedimentos tienen muchos años, además hay que colocarlos en el lugar indicado para que los expertos en ingeniería ambiental hagan el tratamiento correspondiente.

“Tenemos presas que van a cerrarse porque están llenas de sedimento: el sedimento se les sale por arriba. La Soledad, por ejemplo, es una de ellas. De hecho ya están abandonadas; una es de energía eléctrica y el sedimento le sale por el vertedor. [...] Es un problema muy importante del cual el país no tiene conciencia”.

En ocasiones los sedimentos son muy buenos para las parcelas, pero siempre existe el problema de dragarlos, transportarlos y depositarlos, y eso es costoso, por eso no es una labor fácil, y menos barata.

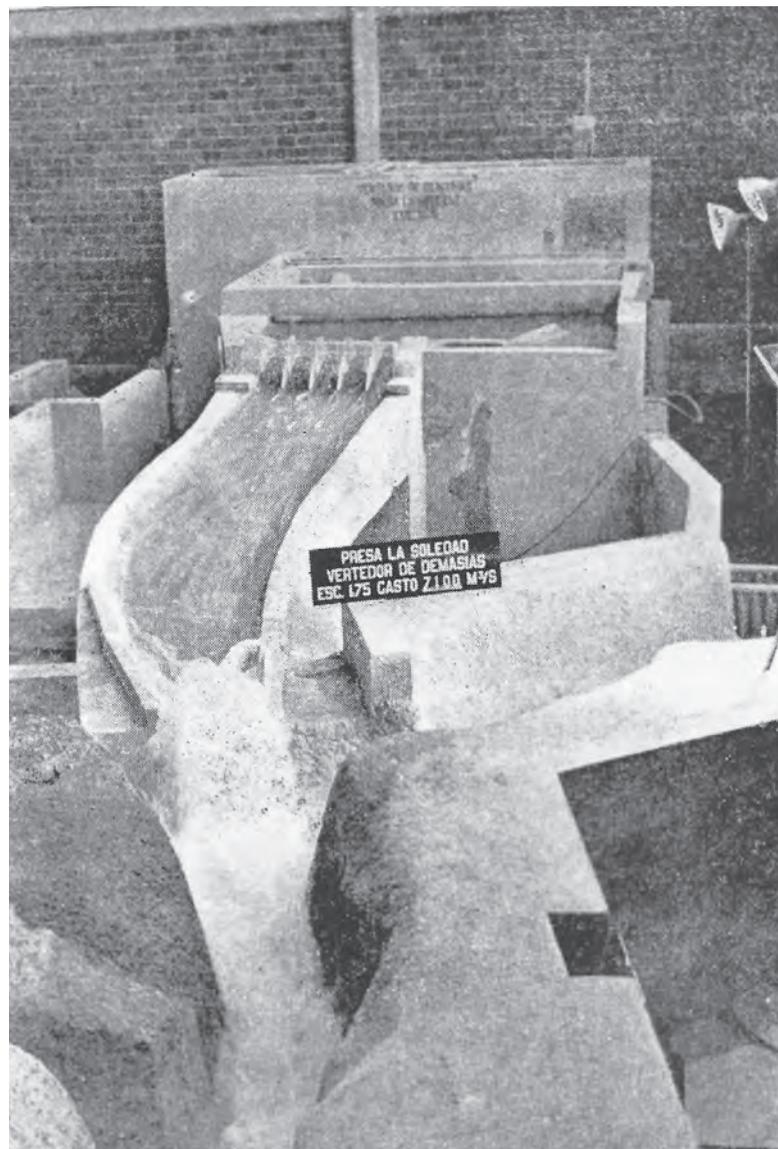
“Esta situación además te mete en otros problemas, porque ese sedimento que se deposita es el suelo útil de las cuencas, trae nutrientes y se van adentro de la presa. En la presa eso se pudre, y si lo quieres sacar, dónde lo pones. Es un lodazal, apestoso, mugroso... pero con muchos nutrientes que sirven para las plantas, mas económicamente cómo lo sacas. En una presa, muchas veces en el vaso, o sea, la superficie libre del agua, alcanza hasta los diez kilómetros... cómo limpias eso”.

También debemos considerar que las presas constantemente están recibiendo material erosionado, que proviene muchas veces de zonas agrícolas. En ocasiones cuando ya no hay suelo útil esto acarrea otros problemas, pues al no ser posible sembrar, los campesinos emigran a las ciudades. [...]

sin duda, este es uno de los motivos por los que existe una migración muy alta hacia los centros urbanos.

Al perder ese suelo, prácticamente estamos perdiendo el suelo nacional (aunque suene cursi, esto es literal), estamos perdiendo el suelo útil y esto hace que la producción de cultivos sea muy baja, pues ya no se pueden almacenar ni agua ni nutrientes. La paradoja proviene de que este suelo útil que se pierde en las cuencas es el sedimento inútil que daña los embalses.

“El sedimento grueso de las presas es muy importante, porque se queda en la cola del vaso y le quita volumen, se sube el nivel y se lleva los puentes,



Modelo de la Presa La Soledad. Instituto de Ingeniería, CU.

inunda las poblaciones. El vaso está lejos, pero en la curva del remanso, crece y se sube el agua y entonces se mete en los poblados y se mete con lodo por supuesto, y entonces tienes inundaciones... Esto me lleva a la última gran parte de mi existencia: a lo que me he dedicado mucho es a los modelos físicos de obras de control para evitar inundaciones. El último gran tema sobre el que trabajo es la obra hidráulica en modelos pero con el sedimento, o sea, las cosas de erosión, socavación de pilas, que son los sostenes de los puentes. O bien en los vertedores de una presa: cuando a tu presa le llega mucha agua la tienes que tirar, porque no te cabe; esto te produce socavación muchas veces, al pie de la rápida de los vertedores. Si eso recula, es decir, si se va hacia atrás, entonces se te cae la estructura, y se te puede caer toda la cortina.

“Tenemos como unos siete años en esta veta de trabajo, y nos ha llegado caso tras caso. Coincidió con que se andaban inundando en todas partes. Al principio no se sabe por qué se afectan las obras hasta que no llegas y dices: ‘es que lo rebasó el agua, es que se socavó o es que se azolvó’. Hay casos, por ejemplo en Chiapas, donde el puente está intacto, no pasó nada, pero el río cortó por otro lado, pasó por la carretera y se siguió derecho. Entonces te abrió un boquete, te dejó sin comunicación... pero la pregunta es por qué agarró el río por ahí.

“Si evitaras que llegara el sedimento entonces no tiene que pasar lo que estoy diciendo. Pero lo que sucede es que eso no se controla en la cuenca. No hay nada que detenga el sedimento, y por eso estamos con este tipo de problemas. La solución de la sedimentación en embalses es que no llegue el sedimento... es simple, ¿no? Entonces qué tienes que hacer: reforestar, hacer terrazas, que el suelo no se raspe”.

Sánchez Bribiesca, Jesús Gracia y varios de sus colaboradores abordaron en particular el problema de la erosión en Tlaxcala. El primero de ellos escribe lo siguiente en “Erosión en Tlaxcala” (manuscrito, enero de 1976):

La Comisión del Río Balsas encomendó al II un estudio sobre la prevención de la erosión que se produce en el estado de Tlaxcala, principalmente en el cerro de la Malinche. Esta erosión ha causado

la invasión del azolve a las tierras útiles para la agricultura, así como de vías de comunicación importantes; también ocasiona el repletamiento de los cauces, que deben ser desazolvados continuamente y a costos elevados, a fin de evitar las inundaciones producidas por insuficiencia de los mismos, una vez que son invadidos por el azolve. Desde hace algún tiempo, diversos organismos se han abocado al problema; sin embargo, dentro de lo que ha podido estudiarse, las soluciones propuestas hasta ahora han sido más bien de tipo empírico, cualitativo y parcial, de modo que la Comisión del Balsas se interesó por soluciones más realistas.

Tras varias visitas a ese estado para estudiar cómo reducir la erosión, se publican los siguientes informes internos: con J. L. Castro, J. Gracia, J. Losada, y C. Sánchez, “Estudio ecológico de La Malinche en el estado de Tlaxcala. Primera etapa”, 1974; como único autor, “Estudio ecológico de La Malinche en el estado de Tlaxcala”, 1975 y “Previsión de la erosión en Tlaxcala. Segunda Etapa”, 1977. Del manuscrito “Consideraciones sobre el azolvamiento y la erosión en Tlaxcala” (1976) he tomado el siguiente texto:

Acertadamente se ha dicho que, más que atacar los problemas que plantea la Naturaleza, se debe tratar de entenderlos. En los casos de azolvamiento y erosión resulta particularmente cierto, de manera que antes de exponer el problema de Tlaxcala, se hace una exposición general del asunto.

La matriz del suelo está constituida por granos y micelas, cuyo principal formador es el silicio, el cual está ligado generalmente con átomos de oxígeno. Esta circunstancia confiere al suelo la propiedad de aglutinar sus elementos mediante fuerzas casi siempre electrostáticas y poco intensas; pero además, hace que el suelo tenga la facultad de retener al agua y a cierto número de iones positivos.

Por otra parte, los seres vivos, animales y plantas, están constituidos por oxígeno, hidrógeno y algunos iones positivos, que existen en el suelo, así como de carbono, nitrógeno, azufre y fósforo, que no existen allí. Por tal razón se

debe operar un proceso especial en el suelo para que éste pueda sustentar y nutrir a las plantas. Tal proceso ocurre lentamente en la Naturaleza; en efecto, los fenómenos atmosféricos agrietan y degradan la roca original hasta un punto tal en que resulta un medio favorable para que allí vivan organismos muy simples, los cuales al mismo tiempo que aportan, en pequeñas cantidades, las sustancias necesarias para la vida, son capaces de tomar de un ambiente hostil algunos elementos que seres más evolucionados son incapaces de asimilar. Este proceso continúa avanzando hacia el fondo, por medio del intemperismo, y hacia el enriquecimiento de nutrientes, por medio de la afluencia de seres cada vez más evolucionados. Así cuando se llega a un cierto equilibrio se puede afirmar que “se ha formado el suelo”, con ello quiere decirse que se alcanzó a constituir, en la matriz de granos y laminillas originales, un medio orgánico capaz de servir de soporte y nutrición a las plantas superiores.

Deforestación, lluvia y erosión. Ahora bien, las débiles fuerzas que mantienen unida la matriz que soporta la estructura descrita, son fácilmente superadas por procesos que están animados de concentraciones importantes de energía. Uno de ellos, la lluvia, no es capaz de destruir esa estructura si, habiendo una adecuada cobertura vegetal, la energía del proceso se disipa en los choques contra las hojas.

Cuando el hombre altera este equilibrio de manera violenta, mediante una deforestación no planificada, el proceso tan penosamente logrado se puede destruir total o parcialmente, según la intensidad con que la tala se realice; esta intensidad será causante de la celeridad con que la destrucción se produzca.

Arrastre de sedimentos y equilibrio fluvial. Los granos de suelo que la lluvia logra dispersar son arrastrados por las corrientes que se forman por la lluvia, desde los pequeños arroyos hasta grandes ríos. Sucede además que, en cada una de esas corrientes según la pendiente que tengan, el agua puede alcanzar velocidades diferentes y, tanto mayor es la velocidad que alcancen, tanto más grande es su capacidad para transportar material sólido.

Se alcanza así también un estado de equilibrio cuando la cantidad de suelo que en una cuenca puede ser removido por la lluvia es igual a la cantidad de material sólido que los cauces de esa cuenca pueden transportar. Este hecho explica por qué la deforestación está seguida de un proceso de azolvamiento rápido de los cauces.

Posibles soluciones. La primera idea que se ocurre ante un proceso de azolvamiento progresivo es la contención por medios mecánicos; la segunda idea es la remoción del material depositado. Para la primera, se recurre a bordos y presas filtrantes que ofrecen soluciones espectaculares los primeros años, o los primeros aguaceros, mientras se repletan. Para la segunda, se recurre a la sobre elevación de bordos y remoción de fondos, con el consiguiente incremento de peligro de inundaciones en caso de ruptura.

Cabe señalar que una y otra técnica pueden mejorarse en cierta medida; pero debe insistirse en que estas técnicas son más paliativos que soluciones, aun cuando suelen ser preferidas por su economía y rapidez en la primera etapa.

Una solución lenta y difícil en principio, amén de poco espectacular, es la restitución del suelo y la reforestación. Además es ésta una solución segura solo en la medida en que quienes opten por ella estén dispuestos a luchar por conservar su suelo; pero es una solución efectiva.

Ahora bien, para optar por esta solución se requiere una planeación racional del proceso de restitución, con lo cual, en adición, puede lograrse que el suelo erosionado y estéril se vuelva productivo.

Plan de trabajo. No obstante el escepticismo de un cierto número de técnicos en la materia, la verdad es que en varios lugares del mundo es posible el cálculo de las cantidades de suelo removidas y transportadas, así como el diseño de los sistemas de terrazas, vías de agua y renivelaciones que deben hacerse para restituir el suelo. En nuestro país, lo que se necesita de manera inmediata es la calibración de esos criterios de cálculo mediante mediciones in situ, el análisis cuidadoso de las especies vegetales adecuadas al proceso y el estudio, las técnicas de restitución

rápida. Todo este trabajo ha sido iniciado en su primera etapa por el Instituto de Ingeniería, por instrucciones de la Comisión del Río Balsas.

De este trabajo deberán salir las directrices para un plan que permita, en un plazo tan breve como sea posible, seguir las acciones que se traduzcan en un control efectivo de los problemas de erosión y azolvamiento que padece Tlaxcala.

Mi hermana Carmen formó parte del equipo que estudiaba La Malinche y recuerda, como detalle curioso, que en ese tiempo se consideraba peligrosa la visita al cerro y sus alrededores, pues se acababa de exhibir la película *Canoa*, que trata de una tragedia ocurrida en 1968 en un pueblo a las faldas de dicho cerro: el linchamiento de cinco jóvenes universitarios poblanos a los que el pueblo fanatizado confunde con comunistas debido a la propaganda anticomunista retrógrada para desprestigiar el movimiento estudiantil que había surgido en julio de ese año.

Geotermia

En la semblanza de Sánchez Bribiesca que elaboró el II se lee: “De la misma manera, participó en los problemas de la generación de energía a partir de yacimientos geotérmicos; sus estudios y primeros modelos permitieron plantear métodos para tener un mejor aprovechamiento de estos yacimientos”.

Relata el Dr. Óscar Fuentes que también le tocó colaborar con Sánchez Bribiesca en los trabajos que hizo de geotermia, “pero más bien porque para los métodos que se diseñaban teníamos que hacer un programa de computadora, y él me veía habilidades en eso y a mí me encargaba esa parte. Estos trabajos de geotermia fueron de los novedosos porque aquí en el Instituto posiblemente dirían que era parte de otra especialidad de ingeniería, los que estudian termodinámica: ingenieros mecánicos, los geotérmicos... Pero él también lo estudió. Él decía que en el instituto de las muchas íes de Cuernavaca, el de Investigaciones Eléctricas, se estudiaba, pero a la Comisión Federal no le servía mucho lo que allí se hacía; entonces él se metió a ese tema, hizo una publicación que también fue referencia. Al principio a los ingenieros de allá de Eléctricas como que no les parecía porque otra vez

entró a su nicho, a su ámbito con otras ideas, con otros enfoques” [eso lo vivió varias veces, fue visto como invasor de terrenos ajenos, NM]. Él después les explicaba el enfoque, cómo lo había aprendido. Decía que era aprendiz de todo”.

En 1982 la CFE publica *Introducción a la geotermia*, de José Luis Sánchez Bribiesca, libro del que he extraído el siguiente texto, como tantos otros lleno de su ironía:

Este trabajo, que se ha titulado “Introducción a la Geotermia”, también podría llamarse algo así como “Algunas aplicaciones de la Hidráulica del agua caliente”. Tal observación, que resultará intrascendente para los ingenieros experimentados, tiene ciertas implicaciones para los que no lo son y, como a ellos está destinada esta monografía, en seguida se discuten esas implicaciones.

En primer lugar será notorio, desde las primeras páginas, que el escrito está hecho por un hidráulico y que, por ello, no se ajusta al camino ortodoxo de la Termodinámica tradicional, elaborado a base de “leyes”. Ello no significa que éstas serán ignoradas, sino que se les considerará desde puntos de vista un poco diferentes de los usuales.

En segundo término se advertirá la reducida experiencia práctica del autor en el material, de manera que en realidad el trabajo resultará una recopilación del material expuesto en la literatura disponible sobre el tema, la cual está constituida por algunos libros que ofrecen un panorama general sobre Geotermia y por una gran cantidad de artículos que abordan problemas particulares de esta disciplina, con actitudes que van desde la erudición matemática más refinada, hasta el sentido práctico más grueso.

De esta manera, y con el candor del principiante, el autor propone en las notas una serie de procedimientos para resolver aquellos problemas que, pareciéndole importantes, no han sido abordados en la literatura que él conoce. Y considera que, no obstante que ha comprobado que los resultados a que conduce el empleo de tales procedimientos son congruentes con los datos reportados por diversos autores, ello no le quita su carácter provisional, mismo que se tomará en

definitivo si las pruebas de laboratorio y las mediciones de campo comprueban la bondad de esos resultados.

Se desprende de todo esto que el trabajo es un tanto prematuro. Sin embargo, dos han sido los motivos para editarlo. El primero es que, ante la serie de problemas planteados actualmente por la Geotermia, era mejor disponer de una metodología incipiente, pero unificada, que tratar de seguir resolviendo estos problemas mediante un conjunto de procedimientos empíricos y dispersos. El segundo motivo ha sido la creencia de que, al someter a la crítica un cuerpo de doctrina, se propiciarán las discusiones mediante las cuales se llegue a un mejor conocimiento de los problemas. Y tratándose en cierta forma de Ingeniería Térmica, no importará que tales discusiones resulten acaloradas, con tal de que también sean constructivas.

De acuerdo con las teorías geológicas modernas, la corteza terrestre está constituida por enormes placas en movimiento continuo, lo que da lugar a los plegamientos, grietas y fracturas que caracterizan a los estratos de la propia corteza. Además, en la proximidad de los bordes de esas placas es donde la energía térmica de la tierra se hace más notoria, porque allí las intrusiones magmáticas son más frecuentes y más próximas a la superficie. Por otra parte, al ejercer su acción de intemperismo en las montañas, el agua disgrega a las rocas y arrastra los materiales hasta los valles, en donde los deposita en capas sucesivas; esto da lugar a que haya sitios en los que, sobre una intrusión magmática próxima a la superficie, exista un estrato permeable que contiene agua atrapada, y a que encima de él haya otro estrato impermeable, con lo cual el agua atrapada queda sujeta a la acción intensa del calor proveniente del magma, por lo que adquiere una presión y una temperatura considerables. Este conjunto se llama un yacimiento geotérmico.

En estas notas se describen los procedimientos para determinar la forma de convertir la energía térmica almacenada en el yacimiento en energía eléctrica para ser enviada a los centros de consumo.

El primer problema que plantea esta determinación es la evolución del yacimiento mismo, puesto que el calor que éste guarda está almacenado tanto en los materiales pétreos que lo constituyen, como en el fluido térmico que llena los huecos dejados por ellos. A su vez, este fluido puede estar constituido en las diversas etapas de evolución del yacimiento, por agua, vapor o por una mezcla de ambos, de acuerdo con la forma en que el fluido va saliendo del yacimiento. Aun cuando puede decirse que hay casi tantos métodos como autores, para el estudio de la evolución del yacimiento los procedimientos pueden clasificarse en tres grupos, a saber: el modelo de un yacimiento concentrado o "lumped", un modelo de un yacimiento concéntrico, y un modelo general del yacimiento. La complejidad del cálculo aumenta considerablemente de un tipo de modelo al siguiente; pero lo importante es entender el sentido físico de la evolución, sin extraviarse en las complicaciones matemáticas.

El siguiente problema, íntimamente relacionado con el anterior, es el flujo en los pozos, teniendo en cuenta que el fluido cambia sus características a medida que asciende. De la correcta determinación de este flujo y de su interacción con la evolución del yacimiento depende, en buena parte, la confiabilidad con la que se fija el potencial energético de un aprovechamiento geotérmico y el grado de seguridad con el que puedan fijarse los índices económicos que determinan la conveniencia de su explotación.

Una vez que el fluido está en la boca del pozo se presentan dos tipos de problemas. Al primer tipo corresponde la forma eficiente de aforar el fluido térmico disponible, para inferir de allí las características termodinámicas del fluido en el yacimiento. Los problemas del segundo tipo están constituidos por la separación de las dos fases, líquido y vapor, el transporte de este último a la turbina y el manejo del agua tanto para extraer la mayor cantidad posible de vapor, como para disponer del agua que no fue posible utilizar.

Existen actualmente procedimientos alternativos para la utilización de la energía térmica del yacimiento; pero ellos no serán abordados

en estas notas, buscando una cierta unidad de la presentación y tratando de circunscribirse a métodos actualmente en uso y no en etapa de experimentación. En cambio, en el trabajo se incluyen algunas referencias a los procedimientos de manejo complementarios. Se habla así tanto de silenciadores, separadores y tuberías de conducción, como de los tipos especiales de turbina que se emplean en los aprovechamientos geotérmicos, incluyendo los sistemas de enfriamiento de los condensadores. Se han omitido los sistemas de regulación, los generadores y todo el equipo eléctrico, así como el sistema de extracción de gases y partículas indeseables.

El trabajo aborda desde la termodinámica básica necesaria para el estudio de un aprovechamiento geotérmico, pasando por las características geohidrológicas de los yacimientos, la hidráulica de los pozos, de los sistemas de aforo y conducción, así como de las turbinas y sus accesorios, hasta los distintos tipos de modelos matemáticos para estudiar la evolución de los yacimientos y el análisis conjunto de un aprovechamiento geotérmico, mediante el estudio de la potencialidad del yacimiento y la selección del equipo de superficie para transformar la energía térmica del yacimiento en eléctrica. En conclusión, dice el autor en la introducción,

este escrito puede considerarse como un primer intento para sistematizar la tarea del ingeniero en Geotermia. A él seguirán seguramente otros trabajos que, probablemente, serán hechos por otros autores.

En 1981, Sánchez Bribiesca impartió en la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería el Seminario de Introducción a la Geotermia.

Acueductos

El abastecimiento de agua potable, desde las fuentes hasta las redes de distribución, da lugar a problemas de distinta índole; los estudios que de ellos se hizo en el II, y en los que participó Sánchez Bribiesca, están entrecruzados en el tiempo; para facilitar el relato, trataré primero lo concerniente a acueductos, particularmente el problema del golpe de ariete,

y después las redes de alimentación y distribución, en especial el problema de las fugas.

Comenta el Dr. Ramón Domínguez: “Siempre llueve más y hay más escurrimientos en verano, pero tus necesidades son al revés: son más fuertes en la época de estiaje, cuando necesitas más agua para regar, para beber, etcétera. Entonces cómo diseñas los almacenamientos, las presas, de qué tamaño las tienes que hacer, y luego cómo las manejas, o haces grandes acueductos... si hay casos como el de la ciudad de México, donde la demanda es gigantesca en comparación con lo que ocurre dentro del valle, pues tienes que pensar en traer agua de fuera; con Monterrey ocurre lo mismo”.

Interviene el Dr. Rafael Carmona: “Hubo una época de auge en la construcción de acueductos entre los años 80 y 95. Yo entré al instituto en 1981. 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. Después abrimos un grupo para atender el diseño y la operación de los grandes acueductos en México; empezó con el acueducto Linares-Monterrey. El acueducto estaba en construcción, cuando la Dirección General de Captaciones y Conducciones de Agua Potable de la Secretaría de Recursos Hidráulicos (todavía no había CONAGUA) nos pidió apoyo para revisar el diseño y tratar de optimizar el funcionamiento del acueducto.

“Cuando llegaron al Instituto los problemas de los acueductos, en la descripción de estos había un capítulo que se llamaba ‘el control supervisor’; entonces entre tu papá y Rafael Guarga dijeron: ‘aquí necesitamos quien vea la parte de control’, y alguien les dijo: ‘pues Rafael Carmona hizo su tesis en control de la distribución del agua, o sea que sabe control y algo de hidráulica’. Así fui a dar al área de hidráulica. Entonces entré por el área de control, y al poco tiempo, cuando muchos años después, estaba ya metido en el grupo de los acueductos, que en ese momento dirigían tu papá y Rafael Guarga, y ahí seguimos todos estos problemas”.

El Dr. Carmona, entrevistado por Verónica Benítez, platica sobre la llegada al Instituto de proyectos relacionados con el diseño y la 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 con el desarrollo de programas para modelar comportamientos transitorios dentro de las conducciones de agua a presión.

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.

“Cuando yo conocí a tu papá, él ya estaba de tiempo completo en el Instituto de Ingeniería. Ocupaba todas las mañanas allí, y algunas tardes especiales me pedía que lo acompañara a visitar al profesor Marsal y al ingeniero Hirriart; eran unas convivencias muy bonitas las de las tardes. Empezamos ahí la colaboración con el acueducto de Linares-Monterrey y luego recorrimos muchos acueductos”.

El Dr. Alejandro Sánchez Huerta abunda sobre el tema en entrevista con Verónica Benítez:

Estuve con Rafael Guarga más de 2 años, luego el doctor tuvo la oportunidad de regresar al Uruguay, entonces Rafael Carmona se quedó al frente del grupo de hidromecánica. Me había llamado mucho la atención la línea de investigación que trabajaba Carmona: transitorios hidráulicos en grandes acueductos, por lo que solicité integrarme con él a estas investigaciones. Con Carmona me tocó participar en la revisión de proyectos y en campañas de medición en el sistema Cutzamala, así como en los acueductos Río Colorado-Tijuana y Chapala-Guadalajara, entre otros. Prácticamente trabajamos en todos los grandes acueductos para el abastecimiento del agua en bloque que se construyeron en los 80 y principios de los 90.

Continúa Rafael Carmona en la entrevista de Verónica Benítez:

Establecimos criterios de diseño y de operación para los acueductos en México; elaboré un

programa de computadora para 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.

“Dentro de los fenómenos transitorios hidráulicos, explica el Dr. Carmona, el más importante es el golpe de ariete [ver la explicación en “La Angostura y Chocoasén”, en esta misma parte V], el mismo de las tuberías en las casas. Imagínate que tienes aquí un tinaco, baja la tubería, da la vuelta y aquí le pones una llavecita. Si el agua está saliendo, el agua está corriendo por aquí, pasa y de repente cierras la válvula; si cierras la válvula, esta agua en movimiento se detiene bruscamente.

“Cuando el agua está en movimiento tiene energía, la energía del movimiento. Si la detienes bruscamente tienes que detener toda la columna que se está moviendo. La forma más fácil de ilustrarlo es imaginar que el agua viene aquí, se apachurra contra la válvula (no puede apachurrarse porque es incompresible, pero así lo describimos), y entonces la presión crece en proporción del cuadrado de la velocidad que tiene en la tubería; a mayor velocidad este fenómeno es más grave.

“Lo que sucede en un acueducto es un fenómeno complicado, porque aparece de dos lados. En lugar de dibujar aquí una válvula, voy a dibujar aquí una bomba. Entonces tomo el agua de un gran tanque, la tomo con una bomba y luego la envío a una zona de mucha mayor altura que este. El agua está pasando del tanque a la bomba, de la bomba al otro tanque de mucha mayor elevación para que llegue hasta la casa donde tiene que llegar.

“Si la bomba se detiene, entonces es como si yo cerrara la válvula de este lado; y de este lado es como si el agua siguiera caminando, y entonces aquí deja un vacío. En el acueducto el problema es el golpe de ariete en la succión de la bomba y un descenso de

presión muy fuerte del lado de descarga de la bomba. Ese descenso de presión puede hacer que la tubería se colapse, así como le sucede a la manguera de jardín de repente, pero estamos hablando de tuberías de acero o tuberías de concreto de diámetro del orden de los dos metros, y ese fenómeno destruye la tubería.

“Este fenómeno del golpe de ariete o de transitorios hidráulicos en los acueductos nos tocó resolverlo también. Para evitar este problema, lo que se hacía generalmente era colocar tanques muy altos aquí, de tal manera que en esos tanques se almacenaba energía. Cuando se paraba la bomba, el agua salía del tanque a la tubería, y el agua podía seguir fluyendo por un tiempo más largo evitando que el transitorio fuera drástico, muy fuerte, muy rápido. Pero luego dijimos: ‘¿realmente necesitamos hacer torres tan altas, estructuras de 90 metros, para controlar el fenómeno del golpe de ariete? ¿No podemos a través de estas torres hacer algunos otros dispositivos que nos permitan lograr el control del problema?’.

“Empezamos a estudiar algunas obras y llegamos a una conclusión: aquí está la bomba, aquí está su tubería de succión del tanque donde toma el agua y aquí sale hacia el tanque elevado; entonces dijimos: ‘bueno, pues vamos a meter aquí un sistema en donde almacenemos la energía, no del agua, sino del aire comprimido’. La parte de arriba es aire comprimido, la parte de abajo es agua. Si se suspende la operación de la bomba, entonces, en lugar de que aquí haya un fenómeno de supresión cuando baja la presión, este aire que está comprimido se expande, empuja el agua hacia afuera y controla el fenómeno”. He tomado el siguiente texto de “Transitorios hidráulicos en conductos a presión”, de R. Carmona y L. Aguilar, 1987:

Para diseñar acueductos con una longitud del orden de 1000 mayor que su diámetro (conducciones largas) y cuyo tanque de entrega se localiza en una cota de elevación superior a la del tanque de toma o succión (conducción globalmente ascendente), antes de revisar el flujo transitorio, es preciso analizar el llenado y vaciado de la tubería y el funcionamiento a gasto establecido, tomando en cuenta las condiciones de operación de la

tubería y de las bombas tanto a gasto máximo como a gasto parcial.

Un diseño basado en estos análisis permitirá que el funcionamiento de las bombas esté siempre dentro de las tolerancias señaladas por el fabricante. Así mismo, se evitará que algunos tramos de la tubería operen como canal y que se causen derrames accidentales de agua por el coronamiento de los tanques o por obras de excedencia (Guarga, 1985).

Una vez establecidos los requisitos para los distintos gastos de operación del acueducto, se estará en posibilidad de efectuar el análisis de los fenómenos transitorios provocados por el corte de bombeo.

Los diversos problemas que surgen en conducciones de agua a presión debidos a fenómenos transitorios, son de tres tipos: sobrepresión, depresión y sobrevelocidad en las máquinas.

La sobrepresión, dice el artículo, es toda presión superior a la de trabajo en cualquier punto de una conducción a presión; es un problema porque provoca un incremento de tensiones en el material de la tubería que puede producir deformaciones plásticas o roturas en la instalación. La depresión es toda presión absoluta menor que la atmosférica. Cuando se trata de fenómenos transitorios creados por el paro accidental de una planta de bombeo, la depresión es el problema más frecuente, y puede producir el colapso de la tubería, la separación de la columna líquida (la creación de burbujas debido a la vaporización del agua por el descenso de la presión interior) y la entrada de aire a la tubería, que puede ocasionar sobrepresiones graves.

En entrevista con NOTISEFI (1985), Sánchez Bri-biesca describe el efecto de la separación de columna, del cual trabajaba en un modelo numérico:

Cuando se cierra bruscamente una válvula que controla la descarga de una tubería y que está situada en su extremo final, se engendra una sobrepresión súbita, llamada golpe de ariete, y unos instantes después se produce una depresión, tan fuerte que hace que el agua se vaporice; pero tiempo más tarde la columna de agua se restituye, ocasionando muchas veces una sobrepresión

todavía mayor que la primera, de tal modo que si la tubería sobrevive al colapso que puede ocurrir por pandeo durante la depresión, podría fallar, reventándose por el segundo incremento de presión. En varios lugares se estudia este fenómeno, de vital importancia en los sistemas de bombeo; nosotros queremos disponer de nuestro propio modelo, adaptable a las condiciones del país. Ya hemos dado los primeros pasos, pero nos hace falta comprobar su efectividad en el laboratorio.

Continuamos con el artículo de Carmona y Aguilar:

La sobrevelocidad en las máquinas ocurre cuando hay un paro accidental debido al corte de energía eléctrica, y el flujo tiende a invertirse y la máquina comienza a girar al revés, lo que produce un desgaste superior al normal.

El propósito de los dispositivos de control de los transitorios hidráulicos es evitar el daño estructural que puede producir el golpe de ariete generado por el paro accidental de la planta de bombeo sobre las tuberías o las máquinas. Estos dispositivos son el tanque de oscilación, la válvula de alivio, el incremento del momento polar de inercia de la unidad motor-bomba, el tanque unidireccional y la cámara de aire. [...]

En la ilustración puede verse que la piezométrica [ver intermedio técnico "Preservación de la salud"] de trabajo se localiza arriba de la cámara, que el aire comprimido se introduce mediante un compresor y, por último, que la cámara se conecta a la línea por medio de un orificio, cuya pérdida de carga crece para los gastos que van de la línea a la cámara y decrece para los que fluyen en sentido inverso (orificio diferencial).

La cámara de aire controla el transitorio producido por la detención de la planta de bombeo reduciendo la variación de $Q(t)$ después del paro accidental: reduce la variación absoluta por unidad de tiempo del gasto que entra a la tubería respecto al que produce la bomba, de modo que reduce también la amplitud de la perturbación de presión correspondiente. La ventaja más importante de una cámara de aire como dispositivo principal o primario para el control del golpe de ariete es que reduce a voluntad

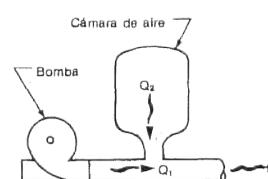
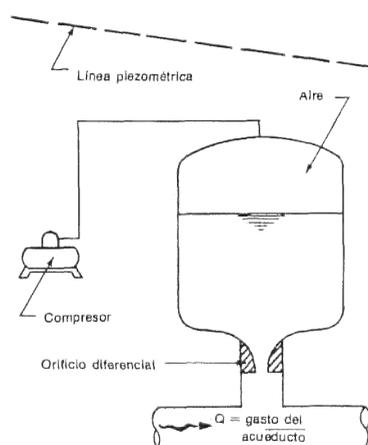


Ilustración original del artículo citado.

la magnitud de la onda producida luego del paro accidental de las bombas.

“Es así, continúa el Dr. Carmona, en forma muy simple, una de las estructuras que propusimos, que diseñamos, que utilizamos. Las más grandes están en el acueducto Chapala-Guadalajara; hay tres de estos tanques cerrados, tanques neumáticos, ese es su nombre, el otro es cámaras de aire. Tres estructuras muy grandes de metal, cada una tiene 12 metros de altura, 3 metros de diámetro. Son muy costosas, pero el servicio de agua para Guadalajara es mucho más importante que el costo. Y además el colapso de las tuberías debe ser mil veces más costoso.

“Era muy interesante platicar con tu papá de todos estos fenómenos, porque hay una condición muy importante en todos los que te platico. Tu papá me decía: ‘oiga don Rafael, es que lo que estamos haciendo no pertenece al agua químicamente pura’. A él le gustaba mucho el término del agua químicamente pura; decía: ‘es que nosotros los hidráulicos estamos acostumbrados a manejar agua limpia, ni muy fría ni muy caliente’. O dicho de otra manera: ‘Nos gusta mejor enfocar un problema bajo condiciones ideales’, y no todas las condiciones son así.

Los fenómenos donde hay mezclas de agua y aire son muy interesantes, más complejos, más difíciles de describir y más difíciles de comprender que cuando el agua es tranquilita y fluye sin ningún problema en tuberías o en canales. Entonces meternos a estos problemas de frontera de interacción, entre un fenómeno elástico donde entra el aire y un fenómeno inelástico caracterizado por las columnas de agua, fue una de las partes fundamentales del trabajo que hicimos: en hidroeléctricas, turbinas, cavitación; en acueductos, control de presiones para condiciones transitorias de bombeo... Muy, muy padre”.

Sánchez Bribiesca escribió sobre el tema varios materiales: “Un método de diferencias finitas para evaluar el golpe de ariete”, III Congreso Mundial Sobre Aprovechamientos Hidráulicos, México, DF, 1979; “A finite-difference method to evaluate water hammer phenomena”, *Journal of Hydrology*, 1981; “A simplified procedure to evaluate liquid column separation phenomena and its possible extension to air inclusion problems”, *Water Power and Dam Construction*, 1988; “Experimental relation between the highest transient pressure and the severity of water column separation”, 8º Reunión Internacional de la Mesa de Trabajo Sobre Transitorios Hidráulicos en Estaciones de Bombeo, IAHR, Madeira, Portugal, 1987; “Estudio teórico-experimental del transitorio hidráulico en instalaciones de bombeo en pozos para abastecimiento de agua”, 1987, y con L. Carmona, “Resemblance between the taut spring and the simple pipe system”, Work group on the behaviour of hydraulic machinery under steady oscillatory conditions, México, DF, 1985. Entre 1987 y 1988 aparecen dos informes internos, en colaboración con R. Carmona y L. Carmona, “Análisis teórico-experimental del fenómeno de separación de columna en tuberías horizontales”. En cuanto a la docencia, entre 1988 y 1989 Sánchez Bribiesca imparte el Seminario de Fenómenos Transitorio en la División de Estudios de Posgrado.

Continúa el Dr. Carmona: “Todavía en 1993 pusimos en operación otro acueducto muy grande, se llama El Cuchillo-Monterrey. Ahorita está en ampliación el acueducto Río Colorado-Tijuana, y todos estos métodos que desarrollamos y que dejamos a través de herramientas de cálculo en programas de computadora se siguen manejando, se siguen

utilizando, y eso es de todos los días en los acueductos”. Sigue la entrevista con V. Benítez:

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 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, solo por mencionar algunos.

Sobre los acueductos en general, existen varias publicaciones de Sánchez Bribiesca: de 1985, “Sistema Cutzamala. Revisión del diseño hidráulico de sus acueductos a presión”; “Acueducto Valle del Verano-Hidalgo del Parral. Diseño hidráulico” (ambos en colaboración con R. Guarga y R. Carmona); “Diseño hidráulico del Acueducto Moctezuma-Puebla” (con L. Aguilar y R. Guarga); “Consideraciones sobre algunos dispositivos de seguridad (capítulo 6 del texto didáctico para el diseño y operación de acueductos)”, Instituto de Ingeniería; “Análisis elemental de un acueducto simple”, *Revista Ingeniería* (con J. Gracia). De 1986, “Acueducto Río Colorado-Tijuana. Revisión del diseño hidráulico en el tramo gravedad comprendido entre los km 65 + 870 y 103 + 925. Mediciones en prototipo relacionadas con el problema de cavitación” (con L. Aguilar, R. Guarga, y E. Rodal); “Resultados de las mediciones en campo y alternativas de solución al problema de altas presiones por corte de bombeo en el acueducto Río Uspanapa-La Cangrejera” (con R. Carmona); “Acueducto el Tejar-Boca del Río. Revisión del diseño hidráulico” (con L. Aguilar, Y. Guevara, R. Carmona y L. Carmona). De 1987, “Control de sobrepresiones en el acueducto Río Uspanapa-La Cangrejera utilizando válvulas de alivio” (con R. Carmona et al.); “Funcionamiento hidráulico del acueducto Río Colorado-Tijuana” (con R. Carmona, Y. Guevara); “Diseño y operación hidráulicos de conducciones a presión”, Fascículos 1, 2, 3, 4, 6 y 7, Instituto de Ingeniería (con R. Guarga, R. Carmona y L. Aguilar).

Posteriormente aparecieron en la revista *Ingeniería* “Un criterio para el dimensionamiento de tanques de regulación en sistemas de bombeo” (con R. Carmona), 1991, y “Diseño hidráulico de acueductos para poblaciones pequeñas” (con Ó. Fuentes), 1993.

Terminamos esta sección con una nota precautoria del Dr. Sánchez Huerta en entrevista con Verónica Benítez Escudero:

De esto ya pasaron más de 25 años, por lo que considero que hoy un trabajo muy pertinente es el estudio de la rehabilitación de los grandes sistemas de suministro de agua en bloque. México es un país que no puede darse el lujo de hacer grandes inversiones con mucha frecuencia; por ello hay que rehabilitar y modernizar esos sistemas, por supuesto, sin descartar la construcción de nuevos acueductos. En esta disciplina también hay otros temas importantes que debemos investigar, como los problemas de aire atrapado en tuberías y los efectos del envejecimiento de las líneas de conducción.

Distribución del agua

En *Agua y sociedad* se apunta que para 1982 la escasez y la contaminación del agua “ocupaban ya un importante papel en el surgimiento de conflictos sociales”. Era notable la baja eficiencia de todos los sectores usuarios del líquido: “Las estimaciones indicaban que el 50% del agua para riego no se aprovechaba en los cultivos y que más del 30% del líquido para abastecimiento domiciliario se perdía antes de llegar a su destino”. Así pues, se planteó una nueva política del agua: “ahorrar líquido y dar el mantenimiento adecuado a la infraestructura e instalaciones hidráulicas; construir las obras necesarias con mayor eficacia; avanzar en el control de la contaminación del agua y en la preservación de su calidad.”

Comenta el Dr. Óscar Fuentes: “Una gran cantidad del agua que llega a la ciudad de México se pierde; el agua es escasa y se trae de muy lejos, y luego no se aprovecha, se desperdicia casi la mitad debido a la fuga de agua de las tuberías, y este problema creó mucho interés. Hubo necesidad de hacer estudios distintos a los que se habían planteado antes tratando de justificar o de ver por qué

se perdía esa agua. Antes simplemente se hacían mediciones, se decía: ‘en un lugar se dio tanta cantidad de agua y en otro se recibió una cantidad mucho menor’, y se hacían las cuentas, y si lo que se envió de agua se divide entre la gente debió haber alcanzado, y sucedía que no, porque mucho se va perdiendo en las uniones de las tuberías, en las válvulas, y de todos esos accesorios se va escapando poco a poquito el agua.

“A veces hay rupturas que no se perciben porque algunas no salen al exterior sino que se van al subsuelo. Entonces hubo necesidad de hacer unos estudios, un procedimiento de cálculo que nos dijera cómo se reparte el agua en las tuberías: cuánta agua se va para este tubo, cuánta agua se va para este otro. Y también se tiene que ver la presión, porque si la presión está muy bajita, el agua no sale por las llaves de las casas. Los problemas de fugas y falta de presión van asociados, porque cuando hay mucha presión se sale el agua por las tuberías, y cuando la presión es bajita casi no sale agua. Sí había métodos para calcular cómo se distribuye el agua en las tuberías, pero no cómo hacerle para calcular las fugas. Se empezó por desarrollar un método para que se pudiera hacer el cálculo en las tuberías porque los métodos que había se tardaban mucho en dar resultado con la computadora y luego no eran muy confiables, o no estaban accesibles. Las computadoras personales todavía no se estaban utilizando en gran parte de los lugares; había una que otra máquina (estamos hablando de los 80). Entonces se empezaron a estudiar esas redes de tuberías y a hacer estimaciones de cómo conocer las fugas; se plantea un procedimiento de cálculo, que por ahí estará reportado en algunas revistas y que se ha utilizado mucho, y ahora ya han evolucionado mucho las computadoras y hay personas que se dedican a hacer programas de cómputo para vender, y algunos procedimientos de esos todavía no son equiparables a los que se hacen con ese procedimiento.

“Entonces era importante ver cómo se reparte el agua, dónde es escasa, o sobra, o no alcanza, o se está desperdiciando, y creo yo que fue de los primeros trabajos donde se intenta resolver los problemas de fugas. Ha habido más trabajos, por supuesto, que se han estado haciendo, pero todavía no están orientados a prevenirlas y que se reduzcan...

No al cero porque no es posible, pero sí a un diez por ciento, veinte por ciento. Tenemos cincuenta por ciento, aunque las cifras oficiales hablan de menos.... Con los años sigue siendo un problema la escasez de agua, cada vez es peor, entonces surgen conflictos por el agua, como entre el estado de México y el Distrito Federal.

“Las autoridades del Distrito Federal tenían la preocupación de conocer en qué zonas había más perdidas por fugas de agua, y entonces contrataron al Instituto para que hiciera un estudio sobre en qué partes del Distrito Federal, en qué delegaciones, en qué áreas de las delegaciones había más probabilidad de fugas o la presión no era suficiente, para que se produjeran cambios de tuberías, que se pusieran tuberías herméticas, más amplias, y tuvieran una orientación de cómo hacerlo.

“A veces los cuerpos técnicos de los organismos del gobierno no tienen mucha capacidad porque su gente no tiene suficiente preparación y muchos de ellos no revisan el informe porque no alcanzan a comprender lo que está escrito, pero creo que esa vez sí sirvió para dar un aviso de que había que atender ese problema y están tan conscientes de eso que hay trabajos encaminados a detectar y corregir las fugas.

“Actualmente ha habido otras orientaciones, un poquito diferentes, en el sentido de que ha habido trabajos de la administración del agua, pero no enfocado en el origen del problema; yo creo que ahí ha habido fallas y con el Profesor sí estábamos viendo la parte de dónde surgía la dificultad y tratar de corregir el origen incluyendo hacer correcciones de rupturas posteriores.

“Cuando se empezó a desarrollar uno de los primeros procedimientos, resolvimos algunos ejemplos muy pequeños, mucho más sencillos. Él pensaba que los problemas grandes los podemos dividir en varios problemas pequeños y entonces de esa manera sí se pueden atender, porque son problemas tan extensos que no sabemos por dónde comenzar. Siempre lo que nos decía es que hay que separar el problema y hacerlo en partes más fáciles, entonces empezábamos primero por cómo se distribuía el agua, y era muy interesante cuando empezábamos a ver en la parte básica que el problema estaba ahí en el concepto de entrada.

“En aquel entonces yo tenía como costumbre empezar a hacer algunos cálculos sencillos en blocks de cuadros, como él decía, y por algún motivo no me estaba dando resultados. Después lo analizábamos y podíamos detectar alguna falla, por ejemplo en una red de tuberías podíamos tener un tanque, y ya físicamente podías justificar si había por lo menos uno; y de ahí ya empezábamos a analizar y veíamos que con ese requisito ya comenzaba a funcionar, entonces se empezaba a entender, a considerar otros aspectos: ‘a ver, hay que ponerle otra toma, o hay que ponerle una válvula, o hay que ponerle una fuga, y distintos elementos’, y entonces el método se fue enriqueciendo. Pero ya teníamos la parte elemental, la que se pudo ir extendiendo”.

La bibliografía sobre este tema es muy extensa, y tiene antecedentes desde 1974 en los textos de Sánchez Bribiesca “Nuevo sistema de abastecimiento para la ciudad de Colón [Panamá, NM] y sus alrededores” y “Estudio de factibilidad para la rehabilitación del sistema de acueducto y alcantarillado en el casco viejo de la ciudad y la reconstrucción de una planta de tratamiento de aguas negras en la ciudad de Panamá”. En 1976 se emite el informe interno “Estudio sobre el funcionamiento actual y futuro de las redes de alimentación y distribución primaria de agua potable en el Valle de México”, en colaboración con A. Capella, E. Chargoy, R. Domínguez y Ó. Fuentes. En 1979 se publican de Sánchez Bribiesca “Posibles métodos de control para determinar el mejor comportamiento de las redes de agua potable y alcantarillado ayudadas por bombeo auxiliar”, Memorias del III Congreso Mundial Sobre Aprovechamientos Hidráulicos, México, DF; “Consideraciones sobre el cálculo de redes de distribución de agua potable”, en colaboración con Ó. Fuentes, y “Metodología para el análisis de alternativas de asignación del agua”, con Ó. Fuentes y R. Domínguez.

Varios años después aparecen “Actualización de un método para calcular redes de tuberías funcionando a presión en régimen permanente” con Ó. Fuentes, *Revista Ingeniería*, 1991; “Un método para detectar fugas mayores en redes de tuberías”, con Ó. Fuentes y R. Val, XVII Congreso Latinoamericano de Hidráulica, Guayaquil, Ecuador, 1996; “Análisis del funcionamiento de un acuífero en problemas de

inyección y bombeo” con J. Gracia, 1997; “Desarrollo y comprobación experimental de un método para detectar fugas en redes de tuberías de agua potable”, XIX Congreso Latinoamericano de Hidráulica, Córdoba, Argentina, 2000, con J. J. Carrillo; y “Diseño de una red de agua potable para un complejo habitacional grande”, 2000.

En “Método para calcular redes de tubos y su empleo para detectar fugas en ellas” (1995), Sánchez Bribiesca y Fuentes Mariles escriben:

El método que se describe en este trabajo se empezó a desarrollar hace algunos años (Sánchez B., 1978) y se ha utilizado con éxito en redes de tuberías de formas diversas; con él ha sido posible tratar redes de 2 tubos hasta redes con más de 200 tubos. Sin embargo, a medida que se fue utilizando este procedimiento, se fue viendo la conveniencia de incluir modificaciones y ampliaciones que lo hicieran más versátil. El propósito de este trabajo es mostrar los cambios introducidos, partiendo de las bases teóricas e incluyendo las observaciones y recomendaciones que muestran la simplicidad de su empleo. ♦

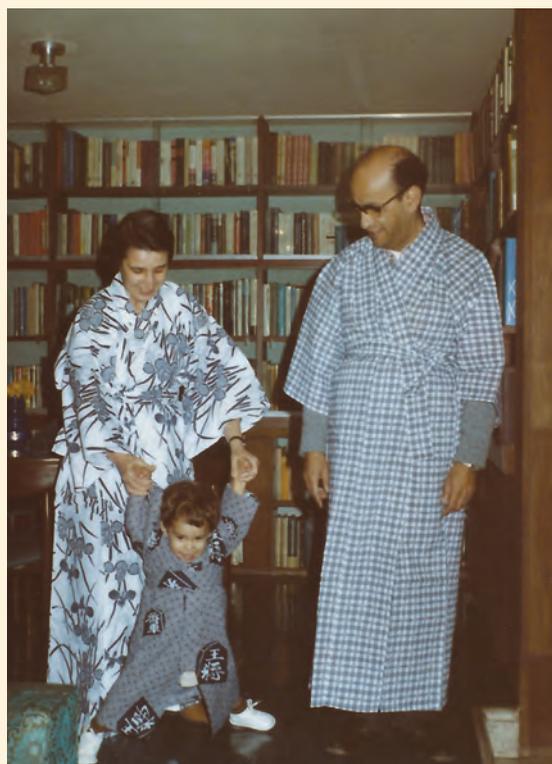
INTERMEDIO PERSONAL: MI PAPÁ Y SUS NIETOS

Si mi papá fue un padre fuera de serie, cariñoso, comprometido y responsable, ejemplar de muchas formas, admirable por su cultura, su sentido del humor y su inteligencia, los hijos de sus hijas tuvieron la fortuna de disfrutar a un abuelo muy joven, muy influyente en sus vidas, a la vez que se sintieron consentidos y atesorados. En palabras de mi papá, sus nietos lo volvieron “loco de emoción”.

Cuando nació Luis Felipe, en 1976, mis papás tenían 48 años. Acudieron a conocerlo esa misma tarde desafiando un entonces característico aguacero de mayo. Por ser el primero mi papá concluyó que era el bebé más bonito que había visto (como en su momento hizo con su primera hija), y además el niño era enorme; a los pocos días se confirmó que había “bisabueleado” con un color de ojos muy original. Felipe lo llamaba *abito* y mi papá lo imitaba en su habla: desde entonces no había policías sino *polociás*. Para el nieto, mi papá era su gigante y su héroe; en su primera clasificación de los tamaños de las cosas, los objetos más grandes eran tamaño *abito*. Solo por él mi papá volvió a sacar de sus cajas el trencito holandés que le había conseguido José Antonio Maza; los domingos por la tarde lo armaba (cosa que llevaba un par de horas) y luego jugaba con él tumbado de panza.

Dos años después llegó Sebastián, un niño sumamente sensible. Para él, el abuelo era “Tato” (apodo que compartía con el hijo menor de Rafael Carmo- na, lo que le hacía mucha gracia). Este sobrenombre originalmente fue ideado por él, como variante de “Tano”, que se convirtió en “Batano”. Tengo una foto donde aparece Sebastián, de unos 3 años, junto a sus abuelos, todos vestidos con unas batas que mis papás trajeron de su viaje a Japón; las sonrisas de los tres quedaron registradas para siempre, y la del pequeño evidencia la confianza que les tiene. Algún sábado por la tarde sus papás lo dejaron con ellos y llegó la hora de oír música. Ya el abuelo les había contado a los pequeños primos sobre la saga de los Nibelungos; tocaba el turno a *Sigfrido*, la ópera de Wagner, y Sebastián se puso a gritar emocionado: “¡Qué musicota, qué musicota!”.

Pasaron otros dos años y apareció Constanza (Catata), una niña muy despierta e imaginativa.



Sebastián con sus abuelos.



De izquierda a derecha, Luis Felipe, Sebastián, el abuelo, Constanza, la abuela y Elena; adelante, Amadeo y Cristina.

Era buena para inventar nombres, y a veces alteraba los no inventados, como *Cuebla* en vez de *Puebla*. Mi papá la adoraba, y tenían gran afinidad intelectual. A ella le gustaba el arte, los idiomas y, más adelante, la homeopatía. Durante la adolescencia, como a veces sucede con los hijos, le era más fácil encontrar comprensión y abrigo en los brazos de los abuelos.

Elena llegó cuatro años más tarde. Tuvo el privilegio de ser visitada durante sus primeros años por

los abuelos los domingos en la mañana. Después, un poco mayor, comía con ellos un par de veces por semana, y absorbía de la plática del abuelo muchos de sus gustos y preocupaciones. En la mesa de mis papás nunca faltaba el postre, particularmente el pastel. Elena, para obtener una segunda porción, tenía que pedirlo como lo hacía de muy pequeña: “*man patel, abito*”.

Mi hermana Elena se fue a estudiar la maestría a Minnessota en 1979 y allá se quedó a vivir. En 1990 nació Cristina, y por un accidente médico sus riñones dejaron de funcionar. Mi papá, fiel a la promesa que le había hecho a mi hermana, fue con mi mamá a verla hasta allá. Una foto, que me cuesta trabajo ver, lo muestra con bata de hospital cargando a la bebita enferma: el rostro del abuelo encarna el dolor ante la vulnerabilidad de la nieta. Afortunadamente la niña logró superar el problema y pudo visitar a los abuelos, una vez al año. Mi hermana Elena recuerda: “venimos cuando era muy chiquita, y se llevaba genial con papi; le contaba cuentos, la entretenía; subía las escaleras como los enanitos de Blanca Nieves; jugaba con ella a la escolita, pretendía que estaba en la televisión y que era su maestra, le fascinaba. Le encantaban las caricaturas que le dibujaba mi papá”.

Y por último, en 1992, llegó Amadeo, quizá el más parecido físicamente a mi papá, de cabello rizado, muy flaco y alto, con problemas digestivos y gusto por las matemáticas. Con Amadeo, a quien de muy chiquito le gustaba la geografía, tenía esa afinidad.

Los cariños se sumaron, y cuando los cuatro primeros nietos coincidían, se ponía muy divertido el ambiente, sobre todo por el sentido del humor de mi papá y por lo que les representaba su cariño y su sabiduría. Además habíamos hecho leyenda de lo que él a su vez nos había transmitido. A todos sus nietos los amasó, como a nosotros de pequeños; todos se sorprendieron con su tupido vello corporal y facial; algunos fueron dulcemente reprendidos, otros premiados.

Pocas veces se dio la oportunidad de que coincidieran los abuelos y los seis nietos; una foto los muestra, ordenados por estaturas, todos a punto de soltar la risa. Cada uno ocupó un lugar especial en el corazón de los abuelos.

La influencia de mi papá es patente en sus vidas de adultos: su interés en el estudio de la mente,



Una navidad con los cuatro primeros nietos.

en la música y la literatura, en los idiomas, en la arqueología y la historia, en el marxismo, en la homeopatía, en la ópera, en el trato a los desfavorecidos, en las matemáticas, en la docencia.

El origen griego del nombre Felipe lo inspiró, cuando ya el nieto tenía 18 años, a escribirle una oda de estilo homérico (por supuesto, en broma). Se titula “Las vacaciones de Felipe”; transcribo una estrofa:

Y narra también con emoción, excelsa musa,
 cómo Atenea, la de los ojos de lechuza,
 puso su diestra sobre el hombro del efebo
 y le dijo : ¡Yo te guiaré, ingenioso Felipe!
 Porque mientras haya hombres que a los dioses
 nos recuerden en sus cuentos juveniles,
 ¡En verdad seremos inmortales!

Mi papá era muy niñoero; le gustaba platicar con los hijos de sus alumnos cuando estos los llevaban a la oficina. Se preocupaba por ellos, por su salud física y emocional. En las contadas ocasiones en que veíamos a mis primos maternos, les hacía bromas cariñosas. Los hijos de mi tía Socorro, Mario y Alejandro, aún conservan un Tiroloco MacGraw, muñeco que representaba a un personaje de unos dibujos animados entonces de moda; recuerdan con emoción cuando mi papá lo tomó del árbol navideño para obsequiárselo. Ya he relatado su papel de padre con

mi primo Roberto, su preocupación por mi primo Ramón, su intervención homeopática para aliviar a los hijos de algunos compañeros de trabajo. En mi papá se aplicaba perfectamente el verso de Martí: “Cuando se tienen hijos, se tienen todos los hijos del mundo”.

En 2002 mi hija Elena escribió lo siguiente: “todo lo que nos inculcaron mis abuelitos fue hacia el respeto y el amor”. ¿Qué más se puede pedir? •

INTERMEDIO TÉCNICO: FACILITACIÓN DE LAS COMUNICACIONES

Las masas de agua almacenada llamadas océanos están sometidas al sistema general de circulación generado por la acción de los rayos solares, la rotación de la tierra y las características físico-químicas del agua salada. La circulación general se manifiesta en forma de corrientes principalmente. También influyen sobre el comportamiento de las masas de agua las acciones locales que están reguladas por el relieve del fondo, la cercanía a los continentes y las condiciones meteorológicas. Entre estas acciones sobresalen los sismos, las mareas y los oleajes debidos al viento.

La hidráulica fluvial y marítima es la encargada de estudiar el comportamiento de los cauces naturales y los fenómenos marinos, así como las obras portuarias y la transportación acuática. La hidrodinámica naval analiza el comportamiento de los cuerpos flotantes “quietos” o en movimiento.

La hidráulica marítima trata de los fenómenos relacionados con la generación de olas y mareas, su cuantificación, la determinación de sus efectos sobre la navegación marítima, la conservación de las playas y la protección de las obras que se construyen en las costas.

La hidráulica fluvial estudia los problemas que se presentan al tratar con corrientes naturales y canales artificiales cuyas paredes y fondo están formados con materiales susceptibles de ser arrastrados por la corriente. Los ríos y arroyos permiten el transporte de agua y sedimentos. El sedimento está formado por todas las partículas, cualquiera que sea el tamaño, provenientes de rocas y suelos de una cuenca, que son arrastrados y transportados por una corriente.

Además existe una relación estrecha entre los problemas fluviales y los que pueden presentarse en obras marítimas para plantas termoeléctricas, cuando se estudia el efecto del flujo contra el fondo arenoso y viceversa.

En este intermedio trataremos cuestiones sobre hidrodinámica naval. En *Navegación fluvial*, Sánchez Bribiesca y J. A. Maza repasan brevemente los diversos sistemas de transporte, por ferrocarril, carretero, aéreo, por tubería y acuático, y mencionan que el

acuático tiene la ventaja de que permite transportar grandes volúmenes y de muy variada clase. “El marítimo no tiene competencia con los otros medios de transporte, no así el fluvial, que continúa compitiendo con los transportes terrestres señalados”. Para su efectividad en ambos ambientes, las características dinámicas de las embarcaciones son un elemento crucial.

Transcribo a continuación la introducción al libro *Notas de hidrodinámica para uso de los ingenieros hidráulicos interesados en el estudio elemental de barcos y cuerpos flotantes*, de Sánchez Bribiesca.

Estas notas no están dirigidas a los viejos lobos de mar, sino a los jóvenes estudiantes de hidráulica marítima que se interesen por conocer un poco más de lo que los libros para ingenieros civiles dicen sobre la navegación. Por otra parte, aun cuando es obvio que todos los estudiantes saben lo que es un barco, es interesante recordar que, según Kolbeck (*Zukunft der Schiffbau*, 1974), “Los nombres de los barcos de la flota mercante japonesa, no los de los barcos de guerra, incluyen siempre la palabra final *maru*, por ejemplo, *Kamakura-maru*. Entre otras cosas, esta palabra significa algo así como *círculo* o *conjunto*. Y así como un círculo es en sí cerrado y completo, *maru* simboliza todas las propiedades que tanto fascinan en un barco, esto es, su autosuficiencia e independencia”. En verdad, esta es una manera interesante para introducir el concepto de sistema, asociado al barco; porque un barco es un sistema para realizar, “sobre” el agua, ciertas tareas específicas, como transportar carga, pescar, recreo, etc.

Desde el punto de vista hidrodinámico, el sistema está formado por el casco, el timón y la hélice, mismos que cumplen un propósito definido y cuya interacción determina el buen comportamiento del navío. Para el estudiante de hidrodinámica, la maquinaria, la superestructura y la resistencia estructural son motivo de análisis hechos por otros especialistas, a los cuales él ha de proporcionar la información básica. Esto no significa que no exista una retroalimentación, sino

que muestra la necesidad de subdividir el trabajo para lograr un mejor resultado. Es más, varias de las características de las partes que “no están en contacto con el agua” serán de gran interés para el análisis del comportamiento hidrodinámico del barco; tal es el caso del peso de la superestructura y de la maquinaria.

Existen varios libros donde un estudiante interesado puede ver las formas más usuales de los cascos. Generalmente esta información se suministra mediante curvas que corresponden a las intersecciones que se obtienen al cortar el casco mediante tres sistemas de planos, el primero perpendicular a la superficie del agua y los restantes normales a este y, a su vez, perpendiculares entre sí, como se muestra en las figs. 1a y 1b.

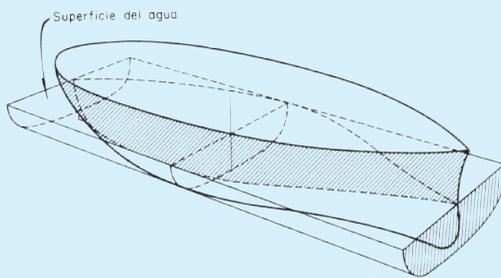


Figura A

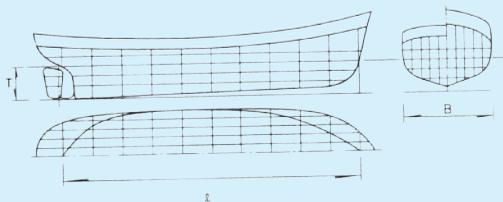


Figura B

Según lo cargado que esté el barco, la inmersión del casco deberá cambiar. Este hecho, de singular interés para el que conduce el navío, desde el punto de vista del estudiante de hidrodinámica se traduce simplemente en la definición de una longitud “mojada” del casco, l , que se llama eslora, una profundidad “mojada”, T , o calado, y un ancho “mojado”, B , que se conoce como manga. La superficie del casco en contacto con el agua es, para variar, la superficie mojada, S . El volumen de agua

contenido por esta superficie S se llama volumen desplazado por el barco, Δ , y el peso de esa agua, desplazamiento del barco, \angle . En la construcción naval se usan muchas sutilezas en torno a estos conceptos; para el estudiante de hidrodinámica basta con recordar lo asentado. También se utiliza una serie de constantes para clasificar el navío, las que se designan coeficientes, de los cuales el más interesante es el coeficiente de bloque, C_B , que se define como $C_B = \frac{BTl}{\Delta}$. A un arquitecto naval avezado este solo valor le da una idea del casco en cuestión y de su adecuación para determinado propósito; al aprendiz este coeficiente le será de gran utilidad práctica, como se verá en los capítulos subsecuentes de estas notas.

El timón, generalmente colocado bajo la parte terminal del barco, es un cuerpo de sección hidrodinámica cuya función es mantener al barco en su rumbo o cambiarlo mediante el conjunto de fuerzas que su posición relativa ocasiona en todo el sistema.

La hélice es una rueda hidráulica, colocada en el extremo final del casco, destinada a impulsar el buque. Esta rueda, del todo similar a las otras que estudia el ingeniero hidráulico, tiene la peculiaridad de no hallarse fija ni confinada, por lo que su análisis, bastante parecido al de cualquier rueda hidráulica, no es idéntico al de las bombas y turbinas, aunque sí muy similar.

Tanto desde el punto de vista histórico, como de la complejidad de los problemas, el arquitecto naval se ha interesado sucesivamente en la flotación, la resistencia y la propulsión, maniobrabilidad, navegabilidad y análisis de los problemas de sujeción y anclaje del navío. Varias de las metodologías para estos problemas son utilizables en el análisis dinámico de otros cuerpos flotantes como boyas y plataformas marinas; por tal motivo, es doble el interés que representa para el hidráulico joven el material que se describe en estas notas, toda vez que es él quien se encarga también de estos análisis. El estudio de la flotación se ha tratado con gran amplitud en una serie de obras conocidas, por lo que resultaría poco útil su repetición en estas notas; por otra parte, al estudiante de hidrodinámica le interesará más el problema de la flotación por su interacción con

los problemas de navegabilidad que como un problema en sí, al contrario de lo que sucede con el arquitecto naval; por tal motivo, en estas notas solo se hace una breve exposición de la teoría de la flotación.

Los problemas de resistencia que ofrece el agua al barco y la propulsión que ha de darse a este mediante la hélice se han tratado en los libros clásicos a partir de la hipótesis de que el buque se desplaza en agua tranquila (sin oleaje), lo cual limita considerablemente la utilidad práctica de estos análisis, aunque les confiere un enorme valor formativo. De esa manera, los estudios correspondientes se han hecho con un poco más de detalle y a la vez se han evitado las descripciones farragosas de las teorías, en beneficio de procedimientos de alguna utilidad inmediata dentro de las limitaciones mencionadas.

Antes de abordar el estudio de la maniobrabilidad del navío en su doble aspecto casco-timón, se incluye un breve capítulo sobre el análisis del cuerpo flotante y se destaca un enorme parecido conceptual entre dicho análisis y el de un sistema dinámico elemental, similitud de gran interés para el que estudia cualquier sistema dinámico. Cabe mencionar que también en este caso la hipótesis de que el barco se desplaza en aguas tranquilas implica las limitaciones mencionadas en el párrafo anterior.

El análisis de la navegabilidad, uno de los dos objetivos fundamentales de estas notas, se hace desde el punto de vista probabilístico, único camino posible si se desea obtener resultados realistas. Este enfoque exige del estudiante de hidrodinámica un conocimiento previo de la moderna hidráulica marítima y de ciertos complementos de matemáticas que deberán ser estudiados aparte.

El balanceo y algunos problemas conexos se estudian en un capítulo por separado.

El segundo objetivo de las notas se define en el penúltimo capítulo, "Experimentación". Se supone que el estudiante tiene los conocimientos necesarios de la teoría de la similitud, de tal modo que podrá interesarse en la comprobación experimental de toda la teoría expuesta en las notas mediante los dispositivos llamados tanques de

arrastre, cuyos implementos e instrumental se describen en el capítulo mencionado.

Tal vez sea conveniente aclarar que las notas tienen como última finalidad ayudar de alguna manera a que el país prepare su equipo humano y las instalaciones experimentales necesarios para el desarrollo de su industria naval, de manera que adaptando las palabras de Spengler podría decirse que "si estas notas sirvieran para que algunos de los jóvenes de la presente generación se dedicaran a *la marina en vez de al lirismo*, mucho se habría logrado con ellas porque, en efecto, nada mejor puede deseárseles". ♦



SEXTA PARTE: DIVERSIDAD

Durante 1985-1996 se fue complicando la supervivencia de la infraestructura construida a partir de la creación de la SRH debido a que ciertos cambios a nivel mundial forzaron al gobierno mexicano a modificar las políticas de desarrollo seguidas durante las décadas anteriores. Aun así, lograron ubicarse en la agenda institucional problemas como la contaminación ambiental, cuestiones marítimas y fluviales, y todavía la construcción de grandes complejos hidrogeneradores, como Huites; en todos ellos participó Sánchez Bribiesca. En esta etapa fue nombrado investigador emérito, se jubiló, y le dedicó más tiempo a su faceta de escritor y de amante de la filosofía.

La crisis y la hidráulica

Para *Agua y Sociedad*, “Las causas profundas de la crisis económica internacional se ubicaban, desde mediados de los años setenta, en el agotamiento de la dinámica industrial de los países avanzados”. Los países emergentes ya habían empezado a recurrir a préstamos externos para satisfacer sus propias necesidades de crecimiento, y el considerable incremento de la deuda desquició sus economías: recesión, inflación, desempleo y carencia de divisas. Desde hacía tiempo la economía de México se había petrolizado, y como los precios internacionales cayeron bruscamente a principios de 1986, la política económica tuvo que reorientarse.

“México inició los últimos veinte años del siglo XX con una población que había quintuplicado la cifra de 1900”. Este crecimiento coexistía con la ineficiencia del aparato productivo y problemas de contaminación y agotamiento de los recursos naturales, en especial problemas con el agua: una mayor demanda del recurso y el aumento de las descargas de la planta industrial en expansión, de descargas municipales y del empleo del agua para riego agrícola implicaban mayores grados de contaminación de los ríos y embalses, y riesgos para la salud pública. Sumado a todo esto, la crisis repercutió en el desarrollo hidráulico nacional, “incluyendo el mantenimiento y el uso pleno de la infraestructura construida”. Por si fuera poco, al tiempo que se acentuaba la escasez y la contaminación del agua, continuaban ocurriendo inundaciones devastadoras.

Durante el sexenio de Miguel de la Madrid (1982-1988) “se dieron los pasos necesarios para iniciar un cambio estructural en el aprovechamiento y la preservación del agua. Gran parte de las obras que se encontraban en proceso en 1983 se terminaron; las nuevas, pequeñas, medianas o grandes, se construyeron o comenzaron a construirse con el criterio de atender los requerimientos más urgentes y las necesidades de mediano y largo plazo”. Entre los avances en este periodo se cuenta la actualización de los sistemas de trabajo en el sector público hidráulico y del marco jurídico de la administración del agua, el mejoramiento de los procesos constructivos de las obras hidráulicas y la puesta en marcha de un conjunto de medidas “para eliminar las causas del derroche y el empleo irracional del líquido en la agricultura, las ciudades y la industria”.

En 1986 la Comisión del Plan Nacional Hidráulico se transformó en el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), órgano desconcentrado de la entonces Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), “para impulsar



el desarrollo tecnológico y la formación de recursos humanos”.

En este sexenio entraron en operación los proyectos hidroeléctricos El Caracol, sobre el río Balsas; Peñitas, sobre el Grijalva; Bacurato, sobre el río Sinaloa, y la Amistad, sobre el río Bravo (cuya presa ya mencionamos en la parte III). A fines de 1988 se tenía en varios estados de la república 13 proyectos con posibilidad de ser diseñados y construidos; entre estos estaban Aguamilpa (Solidaridad), en Jalisco; Zimapán (Ing. Fernando Hiriart Valderrama), en Hidalgo, y Huites, en Sinaloa. Dice *La construcción de un país* que las tres presas, construidas durante el gobierno de Carlos Salinas de Gortari (1988-1994), “se caracterizaron por no formar parte de un plan de desarrollo regional y su finalidad fue la generación de energía”.

De acuerdo con el Programa Nacional de Seguridad de la Infraestructura Hidráulica, dice *Agua y sociedad*, “se emprendió un proyecto para mejorar las técnicas de estimación y tránsito de avenidas de diseño”, y se obtuvo una metodología basada en la distribución de probabilidad conjunta de los parámetros más importantes de una avenida (gasto máximo, tiempo del gasto máximo y volumen escurrido).

Sobre este periodo, *La construcción de un país* menciona lo siguiente: “Muchos problemas relativos al manejo del agua evidenciaron la necesidad de crear una Comisión Nacional del Agua, la cual por decreto constitucional empezó a trabajar en 1989”, y su primer director fue Fernando González Villareal (1988-1994), a quien ya hemos encontrado en páginas anteriores. Tras un proyecto que comenzó en 1983, la CNA construyó entre 1992 y 1993 la presa Trigomil (Gral. Ramón Corona) en Jalisco.

En 1994, a principios del sexenio de Ernesto Zedillo (1994-2000), dice el texto anterior que “la SARH recibió un golpe mortal y sus funciones fueron retomadas por una nueva Secretaría, la de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. El IMTA pasó a formar parte de la entonces Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (Semarnap)”. Fue entonces cuando “cobró verdadera importancia la Comisión Nacional del Agua”; se nombró director a Guillermo Guerrero Villalobos (1994-2000), también ya mencionado, de quien apunta: “Solo un ingeniero

con sólida formación en ingeniería hidráulica puede hacerse cargo de un puesto de esta naturaleza, ya que su tarea no solo reviste la administración, que un tecnócrata podría realizar”; se requería un ingeniero civil formado en “los años de la gran ingeniería”.

Por otra parte, tras varios intentos del gobierno federal para fortalecer el sistema portuario nacional, intentos que parten de los años 50 y donde se incluye el estudio de la hidráulica marítima, fluvial y naval, la privatización se apodera a partir de los 80 de los puertos mexicanos.

A pesar de la experiencia y el reconocimiento nacional e internacional de sus hidráulicos, las nuevas políticas iban a terminar con una etapa gloriosa de la ingeniería mexicana.

Problemas ambientales

Desde los años 70 la política ambiental mexicana adquiere un carácter propio, al crearse la Subsecretaría de Protección al Ambiente, adscrita a la Secretaría de Salubridad y Asistencia y enmarcada jurídicamente en la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental, de 1971. Por lo que se refiere a la planeación ambiental, data de los programas de manejo de recursos naturales instaurados en 1975 por la entonces Secretaría de Recursos Hidráulicos, como el Plan Nacional Hidráulico.

El interés de Sánchez Bribiesca por los problemas de contaminación puede rastrearse a partir de principios de los 70. En enero de 1973 le escribe al Ing. Eloy Urroz Jiménez, director general de Usos del Agua y Prevención de la Contaminación de la SRH:

Adjuntamos los escritos correspondientes al análisis crítico de la literatura disponible y los proyectos para realizar el primer bioensayo piloto (en peces) para el estudio de la acción de los detergentes, en los términos convenidos con el Dr. Aguirre [Jorge, NM].

El proyecto del segundo estudio piloto, referente a plantas, está en elaboración porque las condiciones meteorológicas actuales han constituido una limitación, que podremos salvar próximamente.

Durante ese año Sánchez Bribiesca, entonces subdirector del II, dirige un estudio experimental sobre

contaminación del agua por detergentes y sus efectos en plantas, peces, animales domésticos y aves, patrocinado por la SRH, donde participan A. López Zavala, E. Acosto [sic] Lara, R. Morales Torres y P. Riemann Ramírez, de la Facultad de Ingeniería. “La Secretaría de Recursos Hidráulicos, a través de su Dirección General de Usos del Agua y Prevención de la Contaminación, encomendó al Instituto de Ingeniería el estudio del efecto que sobre los peces y las plantas pudieran tener las aguas que contienen detergentes. Este estudio vendría a ser la segunda parte de aquel que presentó el Instituto en diciembre de 1971 y que trata sobre la evaluación de la literatura existente acerca de los efectos de los detergentes tipo ABS y tipo LAS (los primeros son muy resistentes a la degradación microbiana y por tanto son más tóxicos que los segundos), sobre la Agricultura y la Fauna. En este informe se presentan las consideraciones y resultados que del estudio en su segunda parte se elaboraron y se obtuvieron en el Laboratorio de Ingeniería Ambiental del Instituto”. Casi 20 años después aparece en la *Revista Sociedad Mexicana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental A.C.* el artículo “Impacto de los detergentes sobre los cuerpos de agua”, con la coautoría de M.T. Orta, I. Navarro y E. Nicanor (1994).

En el texto “Contaminación en agua-aire y suelo”, de julio de 1973, Sánchez Bribiesca se refiere particularmente a los problemas del agua en la ciudad de Managua, íntimamente ligados al lugar y forma en que se descarguen al lago Managua el efluente de aguas negras de la población, las descargas de residuos industriales sin tratamiento previo, y la basura y los desperdicios depositados en los cauces de los arroyos que drenan hacia el lago. Propone realizar un estudio que permita, haciendo un modelo matemático del funcionamiento del lago, decidir si es económico tratar el agua negra antes de arrojarla al lago, o si se puede arrojar en sitios donde la difusión no la haga peligrosa; estudiar qué medidas y a qué costo hay que tomar para controlar los efluentes industriales, así como las medidas que deberá tomar el municipio de Managua.

En su texto “Modelos matemáticos de la teoría de la contaminación (Hidrología y contaminación)”, fechado en octubre de 1974, Sánchez Bribiesca destaca ya el carácter multidisciplinario de los problemas ambientales:

Más que una definición en el sentido clásico, el hidrólogo necesita tener una idea clara de los problemas que la Hidrología aborda, los cuales podrían sintetizarse en dos grandes grupos, a saber: control de los excedentes y manejo adecuado de las disponibilidades. Pertenece a esta última categoría el control de la contaminación de las corrientes naturales pues, además de la cantidad del recurso, su calidad deberá afirmar su disponibilidad para varios usos, fundamentalmente municipales y agrícolas.

Por otra parte, el progreso ha resuelto un gran número de problemas, al mismo tiempo que ha creado otros que, hasta hace poco tiempo preocuparon poco, o nada, al técnico. Mas, como este proceso resulta irreversible, éste deberá capacitarse para aceptar el reto que el desarrollo le plantea.

A fin de que el técnico que ha de abordar estos problemas esté capacitado para resolverlos, necesita rebasar un poco su campo de acción tradicional. No ciertamente para invadir otros, sino para comunicarse con los expertos en otras disciplinas, capaces de auxiliarlo. Una introducción interesante y condensada se puede leer en el libro de Giddings “Chemistry, Man & Environmental Change”; como allí se asienta, la acción de los detergentes, pesticidas, radioactividad, metales pesados, etc. debe ser entendida con suficiente claridad, como requisito para hacer el estudio de su difusividad en el agua.

Aun cuando en una clasificación simplista se les pueda dividir en contaminantes conservativos y no conservativos y con solo esto construir los modelos matemáticos correspondientes, el técnico deberá estar familiarizado con procesos como la eutroficación, el decaimiento y otros.

Por lo demás, será indispensable el conocimiento de algunos conceptos de Físicoquímica para comprender el establecimiento de las fórmulas fundamentales que describen el proceso de difusión.

Para comenzar el planteamiento matemático, muestra la fórmula general que incluye los efectos principales a estudiar en un problema de contaminación: la difusión turbulenta, la difusión molecular

y la acumulación, así como el decaimiento (positivo o negativo) y el ingreso de contaminante. La solución de la ecuación diferencial que resulta presenta dificultades serias; si se desprecia la acumulación y se simplifica el decaimiento, y tomando solo la dirección x , puede llegarse a soluciones de tres tipos: cerradas, que tienen la ventaja de su precisión y la desventaja de ser específicas para cada tipo de problema; de diferencias finitas, mucho más generales que las anteriores y con posibilidad de soluciones “en cadena”; y por medio de ecuaciones integrales que pueden ser resueltas en términos del teorema de Parseval o bien con procedimientos numéricos.

Estos últimos procedimientos implican tratamientos de tipo caja negra, cuya solución permite dar un enfoque puramente estadístico al problema, esto es, desatender un tanto el planteamiento físico. En el caso de la ecuación de difusión existen aun formulaciones que podrían llamarse paraestadísticas, como el establecimiento de las funciones de permanencia, que el lector interesado puede leer en el libro de Himmelblau “Deterministic Models (Process Analysis)”.

Por lo demás, un enfoque similar al hecho en esta exposición se puede leer en el libro de Thoman “Models for Study of Water Quality Models”. Evidentemente, la ventaja de un enfoque tal está en dar al técnico un procedimiento de ataque general, que le permita ver la interrelación entre los distintos métodos de solución a fin de que él escoja el más adecuado. Todo esto, además de quitarle la idea equivocada de que los problemas de contaminación se resuelven por medio de una serie de procedimientos aislados e inconexos.

Este enfoque multidisciplinario se evidencia también en el programa para el seminario Problemas de Contaminación en Hidráulica impartido durante 1974; los temas a tratar tienen que ver con física, biología, química, bioquímica, fisicoquímica, ecología, energía, transporte, y muchas otras disciplinas.

A principios de 1975, el IMSS lo invita a participar en el Primer Simposium Internacional de Conservación; la invitación, firmada por el Ing. Valentín Campos Ramírez, presidente del consejo organizador, dice lo siguiente:

Como es de su conocimiento el Instituto Mexicano del Seguro Social realizará el Primer Simposium Internacional de Conservación del 9 al 15 de febrero de 1975, en la Unidad de Congresos del Centro Médico Nacional, el cual tendrá como objetivo lograr un franco intercambio tecnológico internacional.

Considerando sus relevantes méritos personales y profesionales, así como el interés que ha demostrado en la conservación del medio ambiente, me permito invitar a usted a participar como expositor en el seminario titulado Saneamiento Ambiental, con una ponencia cuyo tema es: “Daños causados en los sistemas ecológicos por la contaminación de aguas”.

En la década de 1980 la protección del ambiente y su gestión cobró importancia creciente, y se empiezan a establecer estrategias de prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo; esto se reflejó en los planes nacionales de desarrollo de los sexenios correspondientes.

Durante 1983 Sánchez Bribiesca imparte en la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería los cursos Teoría de la Contaminación, Temas de Enseñanza e Investigación en Hidráulica Moderna, y Seminario sobre Fisicoquímica para Hidráulica. En 1988 es organizador del I Simposio Nacional sobre Ingeniería Ambiental (México, DF) donde da la conferencia “Importancia de la Ingeniería Ambiental”. Entre 1986 y 1987 imparte el Seminario sobre Matemáticas Aplicadas a la Ingeniería Ambiental, cuyo material se ofrece en el libro del mismo nombre publicado por el II en 1988, en colaboración con Rosario Iturbe, Blanca Jiménez, Ma. Teresa Orta, Ramón Domínguez y Óscar Fuentes. En el “Preámbulo” se lee lo siguiente:

En el semestre 1986-87 tuvo lugar un seminario encabezado por el profesor José Luis Sánchez Bribiesca y auspiciado por el Instituto de Ingeniería y la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería. Su objetivo fue discutir algunos tópicos de matemáticas virtualmente aplicables a la ingeniería ambiental.

Este escrito contiene la síntesis del material presentado como base para las discusiones,

los resultados de estas y las conclusiones que de ellos se derivaron. No debe considerarse como un libro de texto pues en él no encontrará el lector definiciones o demostraciones largas, generales ni muy rigurosas, que puede consultar, sin embargo, en la bibliografía de referencia. Por otra parte, a pesar de la diversidad de los temas tratados, se intentó dar cierta unidad al texto a través del orden de presentación del material.

El primer capítulo incluye conceptos de álgebra matricial que se emplean tanto para abordar algunos temas de los capítulos subsecuentes como para resolver dos casos específicos: la predicción de poblaciones futuras para determinar requerimientos de agua potable y el problema de la distribución óptima de este recurso. El segundo capítulo trata, en su primera parte, la solución de ecuaciones diferenciales no lineales y su empleo para resolver las ecuaciones que definen el proceso de lodos activados; en la segunda parte se aborda el tema de la solución de ecuaciones diferenciales parciales, pero lineales, y se discute su aplicación al estudio de un desarenador cuadrado, que es un caso particular de difusión. El contenido, dicen los autores

distaba mucho de abarcar la amplia gama de problemas que interesan a los ingenieros ambientales; sin embargo, si de él surgen soluciones, seguramente se podrán realizar otros seminarios que continúen el camino aquí iniciado.

Por su parte comenta la maestra Inés Navarro: “El Profesor fue un eje muy importante en nuestra subdirección. Porque él, aun estando en la parte de hidráulica, y yo que estoy en el área de ambiental, había muchas cosas que se consultaban con él, que se revisaban con él, porque él tenía una visión muy amplia. El problema hidráulico no nada más lo veía en términos de la conducción del agua y su manejo sino también de su calidad”.

Narra el Dr. José Luis Fernández Zayas en entrevista con Verónica Benítez:

Un día en los años 80 se nos presentó un grave problema con las plantas de tratamiento de agua residual. En aquel entonces había una pandilla de

ingenieros sanitarios que se había apropiado del tema que eran fuertemente cuestionados por el profesor Sánchez Bribiesca, pues no se avanzaba como querían los investigadores de Ingeniería Ambiental del II.

Tal vez por lo anterior escribe Sánchez Bribiesca con Óscar Fuentes lo siguiente en la introducción a *Problemas de ingeniería hidráulica y ambiental*, de 1992:

La colaboración entre ingenieros hidráulicos y ambientales puede ser muy útil para ambos. A los primeros porque les muestra un panorama mucho más amplio para el ejercicio de su profesión, y a los segundos, porque les ofrece metodologías que podrán ayudarles en la interpretación de los problemas que los ocupan. Para que esta colaboración pueda realizarse es necesario que ambos hablen un lenguaje común. Ayudar a la elaboración de este lenguaje es el propósito de estas notas.

En su primera versión este trabajo debe considerarse únicamente como una guía para quienes se interesen en el tema, pues sólo será mediante la crítica que de él se haga, como se logrará que cumpla con su propósito. Por otra parte, las notas no pretenden, ni con mucho, agotar un tema tan extenso, de suerte que, al preferir la claridad a la extensión, se han circunscrito a una reducida serie de problemas que podría considerarse como una pequeña muestra de lo que sería una colaboración más amplia entre ingenieros hidráulicos y ambientales.

El trabajo se ha dividido en dos partes. En la primera se describen sucintamente las ecuaciones básicas de la Hidrodinámica y de la Hidráulica, así como la forma de manejarlas. Después se introducen los conceptos de similitud y parámetros adimensionales, seguidos de una corta exposición del teorema de Buckingham. Enseguida se exponen brevemente las ideas fundamentales sobre arrastre y depósito de sedimentos, así como de la teoría de la difusión. La combinación de todos estos conceptos se utiliza para estudiar tres problemas. El primero consiste en el lavado de un filtro; el segundo versa sobre la forma en que puede ocurrir el depósito de material sólido

en el fondo de un tanque; y, el tercero, complementado con una teoría simplificada de la relación microorganismos–sustrato, se refiere a la contaminación de grandes cuerpos de agua. Aun cuando los tres problemas son tratados en forma simplificada, los métodos desarrollados para su solución pueden generalizarse fácilmente para abordar problemas de mayor complejidad.

La segunda parte de las notas se destina al estudio de metodologías para organizar el trabajo experimental y a posibles formas de interpretar los resultados que de él se obtienen. Para los ingenieros ambientales, cuyo trabajo se realiza en gran parte en el laboratorio, no necesita ponderarse el interés de los temas tratados en la segunda parte, aunque tampoco tendría que hacerse para los hidráulicos porque, aun en plena época de computadoras, no pueden olvidar que la Hidráulica sigue siendo, en buena medida, una disciplina experimental.

Se exponen en esta segunda parte, de manera concisa, algunos conceptos básicos de estadística y se desarrollan las ideas principales sobre el diseño de experimentos así como un método que puede servir para juzgar la confiabilidad de algunos resultados experimentales.

Todo este material se complementa con ejemplos numéricos para facilitar su comprensión. Por lo demás, tratando de dar cierta unidad a los temas expuestos se ha procurado que, en lo posible, los problemas que se discuten en la segunda parte estén vinculados con los de la primera.

Los problemas tratados en este trabajo conciernen al agua, sin embargo, algunas de las metodologías expuestas se pueden adaptar a estudios de tipo práctico relativas al aire o desechos sólidos.

En 1988, dice *Agua y sociedad*, un total de 43 laboratorios de la SARH operados por unidades administrativas de la Subsecretaría de Infraestructura Hidráulica estaban funcionando coordinadamente e integrados en un solo programa para formar la red nacional de laboratorios de calidad del agua. Con la cooperación de la Organización Mundial de la Salud

se incorporaron nuevos procedimientos de evaluación de la calidad del líquido.

La doctora Blanca Jiménez, cuyo campo de especialidad es justamente la calidad del agua, comenta al respecto: “Básicamente hago tratamiento y reúso del agua, pero a mí lo que me gusta es abordarlo desde la parte técnica hasta toda la parte de política pública, de cuestión social. Desafortunadamente la cuestión de la calidad del agua te lleva mucho a estar viendo problemas de pobreza y de economía porque los que más pagan la falta de la calidad del agua, los que más sufren son la gente más pobre y más en este país, que es un país de desigualdades tremendas y las estamos acrecentando cada vez más.

“El Profe era muy positivo... Eso me gustaba porque era una gente que te jalaba, pero también si tú le llevabas preguntas y dudas, él se sumaba. Como Ramón [Domínguez], como Jesús [Gracia], que ellos iban y traían un problema y el Profe también se sumaba. Por ejemplo, teníamos el problema del lavado de unos filtros. Al final del tratamiento hay unos filtros donde tú, después de que pusiste los reactivos y sedimentos, te quedan unas particulitas que pasas por unos filtros de arena, que es muy pesada, y abajo gravilla y grava. Nos hablaron para que fuéramos porque se les estaba perdiendo la arena en los filtros. Pues dices: ‘¡Ah! Se les está perdiendo la arena, diez por ciento cada tres años es lo normal’. Cuando vamos, ¡se les perdía toda la cama de arena, la gravilla y la grava... y una bola de agua! Y decíamos: ‘Esos están gruesos, se les pierde todo, eso está canijo’. Entonces estuvimos viendo la cuestión del lavado, esto lo comenté con tu papá. Luego él se fue a Europa como cada año... ahorita no recuerdo el nombre del cuadro, pero él estaba viendo un cuadro y entonces ahí se le ocurrió un sistema para lavar, e hicimos un diseñito y publicamos. Sí, porque me dijo: ‘Ahora que me fui estuve pensando y cuando íbamos en el Louvre...’ El cuadro era algo así como ‘las separadoras de granos’ [podría ser *Los separadores de granos de Venecia*, de John Singer Sargent, fines del XIX, NM]. Entonces iban ellas como limpiando los granos y empujaban estas cribas en las cascadas, entonces las iban sacando y se iba despejando”.

En el citado *Problemas de ingeniería hidráulica y ambiental*, los autores describen el proceso de lavado:

Una de las operaciones más importantes en el tratamiento de aguas es la filtración, que se efectúa haciendo pasar una corriente de agua que contiene flóculos [masa formada por la acumulación de partículas suspendidas, NM] a través de un medio filtrante constituido por un material granular en donde se retienen esas partículas. Al operar el filtro las impurezas van taponando el material granular, por lo que la rapidez con que se realiza el proceso disminuye gradualmente. Por eso es necesario lavar el filtro periódicamente. Para hacerlo se inyecta una corriente de agua limpia en sentido contrario a la del filtrado, con el objeto de expandir el material granular y propiciar la salida de los flóculos atrapados.

Ahora bien, para expandir el material granular se requiere que la contracorriente tenga una velocidad mayor que la caída de los granos, por lo cual, si ella se mantiene demasiado tiempo, acabará por remover no solo a los flóculos, sino también a todo el material granular. Este hecho sugiere la conveniencia de lavar por ciclos sucesivos, de tal manera que en cada uno de ellos haya dos etapas. En la primera, la velocidad de la contracorriente será superior a la de caída de los granos, y en la segunda será menor para propiciar el retorno de los granos hacia el fondo. Como la velocidad de caída de los granos será notoriamente mayor que la de los flóculos, con esta forma de proceder se logrará que estos últimos viajen hacia la salida más rápidamente en la primera etapa y más despacio en la segunda, sin que por ello se escape del filtro una cantidad muy grande de material granular.

Teniendo en cuenta las dimensiones del filtro, las propiedades de los granos y de los flóculos y los precios del agua limpia y del material granular, el problema que se plantea es la selección del tiempo de duración de cada etapa y la velocidad de la contracorriente para hacer el lavado con el menor costo posible.

Existen varias publicaciones de Blanca Jiménez y Sánchez Bribiesca: de 1989, "Proyecto funcional y análisis de diferentes tipos de bajo drenes para filtros de plantas potabilizadoras (vols. I y II)"; "Un modelo simplificado para calcular la variación de

la descarga de los orificios dispuestos a lo largo de una tubería horizontal", *Revista Sociedad Mexicana de Ingeniería Ambiental*, y "Cálculo de descargas de los orificios de una tubería horizontal", *Revista Ingeniería*. En 1991 se publicó de ambos en colaboración con Óscar Fuentes "Determinación del costo de operación del lavado de filtros de arena mediante un modelo de simulación", en la primera de las revistas mencionadas, donde se refiere que para simular este proceso:

se desarrolla un modelo matemático elemental basado en la ecuación de difusión. Para ello se tiene en cuenta que la turbulencia y los choques entre granos y los flóculos permiten tratar a ambos, en una primera aproximación, como una sustancia conservativa que se difunde en el medio líquido impulsado por cierta velocidad.

En 1985 expresó en entrevista para NOTISEFI:

Finalmente, debo mencionar mi interés por volver a trabajar con los ingenieros ambientales en el problema que plantea el funcionamiento óptimo de las plantas de lodos activados. Personalmente, creo que el hidráulico también tiene que interesarse en los problemas de reúso del agua, pues no podremos seguirla subiendo a tan altos costos, para que, una vez empleada, la tiremos de modo irresponsable. Todo esto les dará una idea de una tónica que ha matizado mi actividad profesional. Creo que he sido aprendiz de todo y oficial de nada; pero ¿qué quieren ustedes? he tenido ese defecto desde mi época de estudiante.

Entre 1990 y 1991 Sánchez Bribiesca imparte el curso Problemas de la Contaminación en Ingeniería Hidráulica y la conferencia "Investigación en ingeniería sanitaria y ambiental", dentro del Seminario de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, ambas actividades del posgrado de la Facultad de Ingeniería, UNAM.

Aborda también, con M. Galván, J. Gracia, I. Navarro, E. Vázquez y J. de Victorica la reutilización del agua en la recarga de acuíferos desde el punto de vista técnico y económico: "Estudio de factibilidad para el reúso de las aguas residuales y pluviales del Valle de México para satisfacer la demanda de

agua potable a mediano plazo, a través de la recarga de acuíferos”, para la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica (DGOH) del DDF (1997). En “Análisis de la factibilidad de sanear un acuífero no confinado mediante un sistema de bombeo”, en coautoría con Jesús Gracia, 2001, iba a expresar:

En varios lugares del país en ocasiones se han vertido al suelo desechos líquidos de menor densidad que el agua, los cuales se infiltran en el subsuelo y se depositan sobre el nivel freático de un acuífero libre. Por este motivo, cuando posteriormente se trata de bombear agua del acuífero así contaminado de pozos alojados en él, se extrae una mezcla de agua con el líquido del desecho.

En este trabajo se presenta un procedimiento relativamente simple para analizar la factibilidad de remover los desechos líquidos vertidos en acuíferos, mediante un sistema de bombeo. Como únicamente se pretende tener una primera idea de tal factibilidad, se introducen hipótesis simplificadoras (que se describen más adelante) que no alteran el funcionamiento del acuífero; en cambio se respetan los factores principales que determinarán el sistema pozo-bomba-suelo. Por estos motivos se considera que, en su totalidad, los resultados que se obtienen con el procedimiento propuesto son razonablemente confiables.

También con Gracia había publicado en 1996 “Simulación del funcionamiento local de un acuífero no confinado”, *Revista Ingeniería del Agua*, de la Universidad Politécnica de Valencia.

Califica la maestra Inés Navarro la retroalimentación que tuvo con el Profesor, con quien trabajó en varios proyectos, de muy satisfactoria. Uno de esos trabajos, en coautoría con Sánchez Bribiesca y J. de Victorica, es “Criterios para la determinación del patrón de flujo en grandes cuerpos de agua”, publicado en la *Revista Sociedad Mexicana de Ingeniería Ambiental* (1991). Comenta que para el Profesor publicar no era lo relevante, pero que llegado el caso, lo hacía muy rápidamente: “Cuando tenía lista la publicación, nos la pasaba a los que participábamos (nos ponía apodos como coautores y nos dibujaba

patitas en los trabajos) para que la revisáramos, pero en realidad el que hacía el trabajo de la publicación era él. Fue muy agradable esa manera de trabajar”. La maestra Navarro relata que ella estaba trabajando en proyectos con Pemex sobre problemas de hidrocarburos y “en algunos casos teníamos problemas de derrames que estaban en el subsuelo y no había una manera muy fácil de poder extraerlos”. En ese tiempo ella no trabajaba con él, pero vio una publicación en las Series II sobre un modelo trabajado con Jesús Gracia [posiblemente “Análisis del funcionamiento de un acuífero en problemas de inyección y bombeo”, ya mencionado en la parte V] y la comunicación se entabló: “Entonces yo vi ese trabajo y le dije al Profe que me gustaría adaptar su programa para la extracción de hidrocarburos en las zonas donde había derrame en el subsuelo”. En 2001 apareció de I. Navarro, J. Gracia, A. Mendoza y Sánchez Bribiesca “Estudio integral del suelo y agua subterránea en la terminal de almacenamiento y distribución de PEMEX en Mérida, Yuc”. Añade Inés Navarro: “Para mí fue una relación muy enriquecedora. Siempre salía uno de las relaciones con el Profe entusiasmado, revitalizado para el trabajo; así fueran los avances buenos o malos, siempre había incentivo. Para mí eso fue muy lindo”.

Sánchez Bribiesca también divulgó el problema de la reutilización del agua. Por ejemplo, en 1995 dio la conferencia “El agua como desecho” durante el Simposio Agua y Sociedad, en San Luis Potosí; en 1996 dictó “La problemática del agua en la cuenca del valle de México” en la entonces Escuela Nacional de Estudios Profesionales Aragón, UNAM; y un año después “El reúso del agua en el valle de México”, conferencia magistral para la Unión Mexicana de Asociaciones de Ingenieros AC y Colegio de Ingenieros Ambientales AC, en el Museo Tecnológico de la CFE.

En 1994 Emilio Viale entrevistó a Sánchez Bribiesca para *El Universal*. El encabezado dice: “Acabarán bebiendo aguas negras tratadas todos los capitalinos”.

“El capitalino acabará por beber aguas negras tratadas, pero no hay por qué asustarse, la ciencia lo hará posible”, vaticinó el investigador José Luis Sánchez Bribiesca. Afirmó que dentro de poco ya no se podrá traer agua de lejos, porque resultará

demasiado caro: “Y más vale que empecemos a preparar a la gente para ese momento, para que no haya sorpresas. Que conozcan el proceso, para que sepan que no hay nada que temer”.

El reuso de líquidos no es malo, explicó el investigador, galardonado con el premio nacional de Ciencias, precisamente por sus trabajos en el área hidráulica. Y tampoco es peligroso, agregó. [...] “Claro, habrá que perfeccionar un sistema, vigilar estrictamente su cumplimiento, evitar errores que podrían desatar una gran epidemia. Pero se puede y se tendrá que hacer. No hay más camino”.

A pesar de la seriedad del asunto, no deja de percibirse un tono irónico, de lo más natural en él, que se revela debido a la transcripción del periodista. Dicha apreciación se complementa con lo expresado en una conferencia que ofreció en la ENEP, donde ante un hipotético descontrol de la gente al enterarse de que estaba utilizando agua tratada, sugería no revelárselo.

Mencionaré por último el interés de Sánchez Briebesca por el problema de la contaminación del aire, plasmado en el informe interno “Sobre el análisis de factibilidad de un proyecto de obras para reducir la contaminación del aire en un valle”, elaborado con A. Rodríguez (1991), y “Factibilidad de la implantación de medios mecánicos para el abatimiento de niveles de contaminación en el Valle de México” (1993); en la introducción del manuscrito de este último (1992) el autor resume su visión del problema:

En términos generales podría decirse que hay dos maneras de reducir la contaminación atmosférica. La primera y más segura es disminuir la emisión de contaminantes; este procedimiento es conflictivo por sus implicaciones, ya que amerita cambiar el tipo de vehículos y someter a las industrias a procesos de producción más costosos. Una segunda manera consiste en tratar de expulsar el aire contaminado hacia sitios en donde no cause problemas mayores. No obstante las ventajas que pudiere tener este procedimiento, todo parece indicar que su limitación principal podría ser su elevado costo. En este trabajo se intentará evaluar el monto de este.

Existen diversos modelos, con distintos grados de refinamiento, para simular la circulación atmosférica mas, independientemente de ellos, se requiere partir de una teoría que explique una posible forma en que se produce la contaminación. Esta puede ser la teoría de la celda caliente, según la cual la atmósfera permanece en equilibrio porque el calor del sol reflejado por la superficie terrestre no es capaz de inducir corrientes ascendentes, en tanto no se introduzcan en determinadas zonas cantidades de calor que rompan ese equilibrio. Así, cuando la aglomeración de personas y sobre todo de vehículos automotores introduce en la mancha urbana grandes cantidades de calor, se introducen corrientes de aire que, cargado de los contaminantes desprendidos por los vehículos, ascenderá sucesivamente. Sin embargo, a medida que el aire contaminado asciende se va enfriando, hasta que no puede subir más, de modo que retorna a la superficie por la periferia de la celda, y al penetrar a ella puede volver a subir y así sucesivamente, con lo que se forma una zona en donde el aire contaminado no puede salir, de manera que la concentración de contaminantes irá en aumento.

En apoyo de esta teoría pueden mencionarse los casos de Londres y San Luis Misuri, ciudades que situadas en planicies muy extensas han padecido problemas serios de contaminación atmosférica. En adición, es necesario recordar que es en invierno, al enfriarse más rápidamente el aire ascendente, cuando se producen las mayores concentraciones de contaminación.

Así, se ocurre que un mecanismo capaz de romper la configuración de la celda caliente podría lanzar fuera de ella el aire contaminado que sería arrastrado por las corrientes situadas en niveles superiores y que podría renovarse con aire más limpio proveniente de la periferia. Tal mecanismo estaría constituido por uno o más ventiladores suspendidos por globos aerostáticos atados con cables a la superficie. La colocación de los ventiladores al nivel del suelo disminuye su eficacia por la fricción que se produce en un chorro de aire demasiado largo e implica tener velocidades muy grandes en su proximidad, con las molestias consecuentes.

De resultar factible esta idea sería necesario, en primer término, calcular el costo de los ventiladores y su sistema de soporte, así como el monto de la energía necesaria para su operación. En esta forma, si para conseguir un abatimiento razonable de la contaminación fuera preciso hacer erogaciones muy grandes, aunque técnicamente el procedimiento resultara factible, no lo sería económicamente. Mas, suponiendo que el proyecto fuera viable en los dos aspectos, se tendría que correr el riesgo de hacer una primera instalación piloto para comprobar su efectividad real, pues no pueden soslayarse las hipótesis optimistas arriba señaladas, toda vez que las corrientes superiores de la atmósfera podrían ser incapaces para remover las masas de aire descargado allí, o que la renovación no se hiciera con aire suficientemente limpio, etc. Y en el caso de que fracasaran todos los intentos para utilizar el segundo método, habrá que enfrentar el hecho de que el único camino será el primero, con todas sus implicaciones.

Con el fin de entender mejor el funcionamiento de la celda caliente, en el segundo capítulo de este informe se exponen las ecuaciones que lo condicionan, así como su posible manejo numérico. Ciertamente se sabe que el modelo Phoenix opera de modo similar al que aquí se expresa, pero en atención a que no se conocen los detalles de su funcionamiento, se ha creído conveniente desarrollar un modelo alternativo que, aunque menos preciso, permita, por una parte, compenetrarse mejor con los fenómenos físicos involucrados, y, por la otra, hacer una interpretación más completa de los resultados que un modelo como ese puede proporcionar.

Finalmente, en consonancia con dos de sus rasgos distintivos, el sentido de la justicia y el del humor, el manuscrito anterior añade una sección de reconocimientos: “Se agradece al Dr. José L. Fernández Z. por su interés y la colaboración prestada en el desarrollo de este trabajo así como a Conacyt por su apoyo financiero. (También se agradece a otros que sentimos no mencionar). JLSB y amigos que lo acompañan”.

El Dr. Fernández aparecerá nuevamente en esta parte y en la VII.

Nombramiento de emérito y jubilación

Durante el periodo del Dr. Luis Esteva como director del II, mi papá fue propuesto para ser nombrado investigador emérito del Instituto de Ingeniería de la UNAM. El 1 de marzo de 1985 el Dr. Jaime Martuscelli, coordinador de la Investigación Científica, se dirige al Dr. José Narro Robles, entonces secretario del H. Consejo Universitario, para informarle lo siguiente:

En su sesión del día 28 de febrero, el doctor Luis Esteva Maraboto, director del Instituto de Ingeniería, propuso al Consejo Técnico de la Investigación Científica, la candidatura del M. en I. José Luis Sánchez Bribiesca para ser nombrado Investigador Emérito de nuestra Universidad.

Como pilar de la ingeniería hidráulica, el M. en I. Sánchez Bribiesca ha participado en la solución de problemas de ingeniería, tanto en el país como en el extranjero, incansable formador de recursos humanos no solo dentro del campo de la investigación, sino también en el de la práctica profesional.

Es autor de más de 100 publicaciones en su área y en ingeniería ambiental; ha dirigido 17 tesis y dictado más de 25 cursos distintos.

Con base en lo anterior, el dictamen de la Comisión Dictaminadora del Instituto de Ingeniería, en los artículos 82 del Estatuto General de la UNAM, 33 y 54 del Estatuto del Personal Académico y 1 y 5 del Reglamento del Reconocimiento al Mérito Universitario, este Consejo acordó por unanimidad proponer dicha candidatura.

Por lo anterior me permito solicitar a usted de la manera más atenta, se sirva turnar esta proposición a la comisión del Mérito Universitario, a fin de que emita el dictamen correspondiente y se someta, posteriormente, a la consideración del H. Consejo Universitario.

El 15 de marzo de ese año, Moisés Berezowsky Verduzco, Ramón Domínguez Mora, José Luis Fernández Zayas, Víctor Franco, Manuel García Flores, José Antonio Maza Álvarez, Carlos Cruickshank Villanueva, Jaime Camargo Hernández, Jesús Gracia Sánchez y Óscar A. Fuentes Mariles se pronuncian a favor del nombramiento:

Los abajo firmantes, miembros del personal académico de la Subdirección de Hidráulica del Instituto de Ingeniería, apoyamos la solicitud que al Consejo Universitario hace el Consejo Técnico de la Investigación Científica para que el Profr. José Luis Sánchez Bribiesca sea nombrado Investigador Emérito.

El Profr. Sánchez Bribiesca, universitario ejemplar, ha contribuido de manera sobresaliente a la investigación y docencia, fundamentos de nuestra Universidad.

Finalmente, el 6 de junio el presidente de la Comisión del Trabajo Académico, M. en C. Med. R. Fernando Cano Valle, se dirigió al Dr. Narro:

La Comisión del Trabajo Académico en su sesión del 4 de los corrientes, conoció y examinó la propuesta que presenta el Consejo Técnico de la Investigación Científica con opiniones debidamente fundadas de la Comisión Dictaminadora correspondiente, y la del Consejo Interno, para que sea designado Investigador Emérito del Instituto de Ingeniería, el maestro en ingeniería José Luis Sánchez Bribiesca. La comisión después de cambiar impresiones al respecto, y escuchar la información adicional proporcionada por el Subdirector del Instituto de Ingeniería, consideró que se trata de un maestro e investigador distinguido, con valiosa obra escrita en el área mencionada y tomó el siguiente:

ACUERDO NUM. 56.- La Comisión del Trabajo Académico opina que el maestro en ingeniería José Luis Sánchez Bribiesca es acreedor a la designación de Investigador Emérito del Instituto de Ingeniería por ser maestro e investigador distinguido formador de varias generaciones de ingenieros, propulsor del área de la Ingeniería Hidráulica reconocido mundialmente, con valiosa obra escrita en ese campo, y que satisface plenamente los requisitos que establece la Legislación Universitaria al respecto.

El Dr. Narro, al escribirle para felicitarlo, menciona que se reconocen “sus relevantes méritos en las áreas de docencia e investigación, su brillante labor

como propulsor de la Ingeniería Hidráulica reconocida mundialmente y su valiosa obra escrita”. El rector, Dr. Carpizo, le escribe: “Una vida dedicada a nuestra Universidad ha sido premiada con el máximo honor académico que esta Casa de estudios concede sólo a aquellos que han alcanzado la excelencia académica”.

En septiembre de 1985 es nombrado oficialmente Investigador Emérito del Instituto de Ingeniería. Por entonces, disfrutó del único año sabático que tuvo, ya que esta prestación solo se concede a los investigadores de tiempo completo. Recuerda mi mamá: “Un importante ingeniero que conocía su trabajo le consiguió un puesto de investigador por un año en Pemex. Durante ese tiempo emprendió estudios de su especialidad y aplicables a problemas de petróleos de México”. Estos tenían que ver con diseño y análisis de plataformas de perforación petrolera, así como con rutas óptimas de navegación para buques petroleros.

Curiosamente, mi mamá cuenta en sus memorias que alguien le dijo a mi papá que los eméritos de la UNAM debían jubilarse, cosa que a la postre resultó falsa; sin embargo, en su calidad de eméritos podían seguir trabajando en su mismo cargo y con los mismos derechos sin discontinuidad ninguna, lo cual sí fue verdad. Empezó así a tramitar la jubilación. No obstante, párrafos después mi mamá afirma que “Esta jubilación fue, más que un requisito que se les impusiera, la posibilidad de cumplir un hondo deseo que se venía gestando a lo largo de los años en que trabajó de tiempo completo como investigador en la UNAM”. Dicho deseo consistía en pasar más tiempo juntos y que él tuviera la oportunidad de acercarse a obras literarias que a ella le parecían fundamentales. Como en todos los años de casados, ella le contaba pasajes de los otros tomos de *En busca del tiempo perdido* “que seguían al primero que él ya había leído, y le decía: ‘¿te acuerdas cuánto te gustó *Por el camino de Swann*? Pues te encantaría *A la sombra de las muchachas en flor*’. ‘Sí, sé que me gustaría’, respondía él, ‘pero el tiempo que puedo tomarme apenas si me alcanza para estudiar los idiomas que necesito para tener acceso a los libros técnicos, y para escribir de vez en cuando un cuento’”. Al mismo tiempo, él se preocupaba de que ella estuviera sola cuando anochecía.

“Pero no pasaba de ahí, de una plática de vez en cuando”. Al decidir jubilarse, reestructuró su horario “para no tener que ir por las tardes; para completarlo volvió a ir los sábados”. Finalmente leyó a Proust y, como mi mamá, quedó prendado de su obra, como veremos en la parte VII.

Como se verá después, el último curso que dio corresponde a 1996-1997, aunque durante 1990-1991 termina su carga mayor de docencia. Dejó de dar clases porque nos decía que ya se había cansado, aunque no estaba tan viejo. Óscar Fuentes matiza lo anterior: “Nos decía que se cansaba un poquito, y dar clases es demasiado esfuerzo, todo lo que implica desde prepararlas, la atención a la gente, calificar...”. A mí me decía que dar clase no era pararte frente al grupo y decir lo que sabes, sino que era una especie de escenificación, o actuación, una *performance*. César Herrera lo ve de diferente manera: “Siempre pensé que se había retirado muy temprano de docente. Yo creo que se debe a que era un hombre consecuente con sus ideas... a muchos de nosotros nos atrae el que te inviten a participar en este comité, en el otro, y te llenas de compromisos, y si en tu vida te trazas hacer cosas que te gustan, eso te lo va a impedir. Si eres capaz de renunciar a todo el oropel que no te ha permitido hacer lo que te gusta, estás en tu derecho, y eso te da autenticidad. Creo que fue lo que pasó con él, pues pudo haber seguido en activo. Sin embargo, la gente lo visitaba para consultarlo y él evitaba involucrarse de más”.

Continúa mi mamá: “Además, si sólo en la tarde se podía concertar una cita importante, iba, y los domingos trabajaba de 7 a 11 en la casa, lo mismo en las vacaciones, diario de 7 a 11, la hora en que salían a caminar, a las librerías, o al Palacio de Hierro a comprar dulces mexicanos. Si no salían más que hasta el jardín de su colonia, retomaba el trabajo hasta la hora de la comida”. Ella por supuesto se adaptó al cambio de horario, y concentró sus actividades en las mañanas, para poder estar juntos por las tardes, oír música y leer.

“Si bien en la tarde se suponía que ya no trabajaba en los problemas de Hidráulica, continúa mi mamá, no había un corte total”. Algunas tardes salía a juntas, que podían durar varias horas, en el Instituto o en la empresa DIRAC, o bien a impartir alguna conferencia. Pero cuando no salía, si mi mamá “veía

que no estaba leyendo los libros que acostumbraba y en cambio cogía unas hojas y usaba números en lo que escribía, ella le decía que por qué trabajaba en la tarde; él le aclaraba que en la mañana había tratado de solucionar un problema, pero no lo había logrado, y que al despertar de su siesta se le presentó la posibilidad de una solución y no podía dejarla escapar sin anotarla”. A esas ocasiones ella les dio por nombre “Eureka”.

“En los primeros tiempos del nuevo régimen”, prosigue mi mamá, “él fue acomodando su método de estudio y lectura”. Mi papá nunca leía un solo libro, sino dos, a los que dedicaba su respectivo rato: un método para estudiar algún idioma, que podía ser de japonés o ruso, y posteriormente el griego clásico; los otros podían ser de antropología, lingüística, historia, y todos los muchos temas que le interesaban. Ella en cambio leía solo un libro, sobre todo si era novela, y no lo soltaba hasta terminarlo. “Casi siempre dejaba su media hora para repasar los libros de pintura que habían ido reuniendo” tanto en el extranjero como en México, sobre todo “a través de su librero titular, el Sr. Vela de la librería Ciencias, quien se estableció definitivamente enfrente de [nuestra] casa, y le conseguía aquí o fuera tanto material de estudio como libros de arte, hasta que cerraron la importación de libros”.

En 1985 declaró en entrevista a NOTISEFI:

Dos aspectos adicionales me preocupan. Uno es la dificultad, casi insuperable, de conseguir actualmente libros extranjeros sobre mi especialidad. De seguir así las cosas, corremos el peligro de encontrar, tras de penosos esfuerzos, lo que otros ya hayan encontrado. Esta dificultad ha tratado de soslayarse mediante información que da la computadora sobre artículos que versan sobre determinado tema. Esto no es más que un paliativo; en primer lugar, porque acaba uno por llenarse de una gran cantidad de material que es casi imposible ordenar y menos recordar y, en segundo, porque los libros son, las más de las veces, el resultado de un proceso de decantación que permite a sus lectores llegar más fácil y sistemáticamente al meollo de las cosas. Y para mí, lo más preocupante es que no haya muchos ingenieros preocupados por esta situación.

Mi papá se desanimó mucho, más que de la falta de los libros, de la indiferencia con que aceptaron la medida los técnicos y los científicos: “más que aceptarlo, lo ignoraron”; entonces resolvió en gran parte el problema de los libros técnicos en los viajes, cuando extendieron el itinerario a Londres. “Para aprovechar al máximo, salían del hotel poco después de las 8.30 y tomaban el metro para estar en la librería Foley cuando la estaban abriendo. Se dirigían a los pisos altos, donde se hallaban las secciones de los libros de su especialidad, y [ella] lo acompañaba un rato hasta que se cansaba”; luego se iba a la sección de pintura y trataba de seleccionar algunos para ganar tiempo y regresaba a encontrarlo. Él visitaba todavía el departamento de idiomas y el de biología, pues tanto él como Carmen mi hermana se interesaban por lo que había en teoría de la evolución. “Como final, en la planta baja la ayudaba a encontrar lo que deseaba; allí pudo reunir la mayor parte de las novelas de Thomas Hardy, las de Nadine Gordimer y William Trevor; después repetían el recorrido para recoger en cada sección los libros que ya habían pagado. Salían cargados, con la esperanza de encontrar un taxi; si no, emprenderla cargados a la estación del metro, y de ahí al hotel”. Llegaban muy cansados, pero él no dejaba de acomodar los libros en alguna mesa. Después de esa jornada de toda la mañana de escoger los libros, las tardes las dedicaban a los museos: la National Gallery y la Tate, “de menores dimensiones que la National, pero con muy buenos ejemplares de impresionistas y connotados ingleses [...] y la gran colección de prerrafaelitas, que es su especialidad”.

De regreso a casa les tomaba varios días sacudirse el cansancio y ajustar horario y sueño, pero pasado ese lapso, “quedaba como un sueño nada más”.

Hidráulica marítima y fluvial

La información histórica de este apartado la he extraído de tres fuentes: *El desarrollo de la ingeniería naval en México: un análisis geopolítico*, de M. A. Peyrot Solís; *Cuatro puertos de México en un mundo globalizado: entre la exclusión y el crecimiento (1982-2004)* de J. N. Ojeda Cárdenas; y *La construcción de un país*.

Desde el punto de vista económico, el transporte se relaciona con los modelos de desarrollo; estos

han condicionado la construcción de carreteras, vías férreas y puertos. Entre los años 30 y 50 se aplicó en México el modelo de sustitución de importaciones (la demanda interna de productos mexicanos se elevó y además se controló la importación de bienes de consumo), en el que los puertos ocuparon un lugar importante. En esa época los mercados eran cautivos, acotados a la zona y ámbito regional de cada puerto.

A mediados de la década de los 50 el gobierno de Adolfo Ruiz Cortines formuló el programa La Marcha al Mar; la política de comunicaciones y transportes se enfocó en el desarrollo de los puertos, tanto del Pacífico como del Golfo. El modelo de desarrollo implicó la construcción de puertos comerciales y pesqueros, que se sumaron a los históricos.

Entre los 70 y principios de los 80 ocurre tanto un desarrollo acelerado del turismo externo como el *boom* petrolero, lo que dio lugar a un programa que cambió la estructura vial de las costas. La exportación de petróleo mexicano, desde 1974, llevó a la construcción de oleoductos, refinerías y complejos petroquímicos en las costas, y a acondicionar puertos para la exportación de hidrocarburos. Durante el sexenio del presidente López Portillo (1976-1982) se puso en marcha el Programa de Puertos Industriales, para ampliar y remozar los puertos, por ejemplo el Lázaro Cárdenas. A partir de 1976, al reestructurarse la Secretaría de Marina, la administración de los puertos y la construcción de la infraestructura portuaria se transfirieron a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes; ya desde 1973 y hasta 1981 se crearon diversos organismos gubernamentales dedicados a puertos y astilleros. A pesar de todos los esfuerzos, los puertos empezaron a enfrentarse a deudas, desfinanciamientos y una elevada inflación. Desde el punto de vista del comercio exterior y empresarial, dejaron de ser eficientes.

Como ya dijimos, la adopción en nuestro país del modelo neoliberal desde los años 80 implicó profundos cambios en la economía mexicana. Las medidas de la “reordenación económica” comenzadas a aplicarse implicaron que se aceleraran las actividades de privatización y la venta de las principales empresas paraestatales; en este esquema, los puertos no cumplían el papel fundamental necesario para el nuevo modelo de desarrollo, debido a problemas

sindicales, a falta de inversión, al burocratismo y a los mercados cautivos que conllevaba la etapa económica anterior. La política de apertura comercial, que entre otras cosas caracteriza a este modelo, exigía de manera prioritaria atender a los mercados internacionales en forma eficiente, a bajo costo y con tarifas y redes de transporte que facilitaran dicho movimiento comercial. Dado lo anterior, se comenzó a pensar en cambiar la forma tradicional de conducción de los puertos y darles un manejo empresarial que los hiciera eficientes y competitivos y lograra la participación del capital privado.

Durante la administración de Carlos Salinas de Gortari se crea el organismo desconcentrado Puertos Mexicanos, y al terminar aquella se instala la Coordinación General de Puertos y Marina Mercante dentro de la SCT a nivel de subsecretaría. Se emite la Nueva Ley de Puertos; los recintos portuarios del conjunto de puertos nacionales se concesionan a empresas que los administran, denominadas Administraciones Portuarias Integrales, S.A. de C.V., en un proceso de reestructuración que implica concesionar durante 50 años la administración de los puertos a las empresas creadas. El modelo de eficiencia empresarial lleva a que en 1991 se requiese el puerto de Veracruz. En 1994 se crea la Coordinación General de Puertos y Marina Mercante.

Como puede concluirse de este brevísimo resumen, a pesar de la situación geográfica de nuestro país en el centro del continente y en medio de los océanos más importantes del mundo, por lo que podría constituirse en un poder marítimo, los factores históricos que condicionan que los puertos hayan sido favorecidos o desatendidos dependen de las políticas nacionales que se han plegado a intereses no necesariamente internos y a los cuales responden las empresas navieras. Hacia finales de los 90 empezó a disminuir constantemente el tonelaje de la flota mexicana, incluida la de los armadores mexicanos y la de Pemex. Por ejemplo, las plataformas marítimas que utiliza la paraestatal no son construidas en México, sino alquiladas a un altísimo costo. Debido a la inactividad de los principales astilleros del país, los pocos buques de la marina mercante mexicana habían sido adquiridos en el extranjero, según las necesidades y las posibilidades económicas del país, y las condiciones del mercado internacional; para

la Secretaría de Marina-Armada de México se construyen en el mejor de los casos apenas dos buques de vigilancia oceánica cada 2 años. Actualmente, la Secretaría de Marina tiene cinco astilleros y cuatro centros de reparaciones navales. A partir de 1988 dejaron de construirse buques de pesca y auxiliares, aunque todavía 10 años antes se habían construido más de cuatrocientos.

En la parte V comentaba César Herrera que una de las facetas importantes del Profesor fue abrir la ingeniería hidráulica para incorporar, además de cuestiones de riego o de presas, problemas marítimos y fluviales. La semblanza que le hizo el Instituto de Ingeniería menciona, refiriéndose a la trascendencia del trabajo de Sánchez Bribiesca, que enriqueció

la Hidráulica convencional con herramientas modernas del análisis matemático. Surgió, entre otras, su teoría de caracterizar la energía del oleaje mediante la densidad espectral y de ella se han derivado métodos para el diseño y análisis de estructuras marinas, como son, por ejemplo, las plataformas de perforación petrolera, los muelles y las escolleras; adicionalmente, elaboró una técnica para asignar rutas óptimas de navegación para buques petroleros y otros vehículos flotantes.

Ya apuntamos en la parte V, al empezar a abordar la hidráulica marítima en relación con Laguna Verde, la importancia de conocer las características del oleaje para dimensionar una obra. La necesidad de predecir el oleaje llevó al desarrollo de una poderosa herramienta matemática para describirlo como fenómeno aleatorio. Los primeros resultados de estos estudios están resumidos en el libro *Wind Waves* de Blair Kinsman (1965); la escuela PNJ (Pierson, Newinán y James), mencionada en dicho libro, se basa en el espectro del oleaje. El análisis espectral es una técnica que permite encontrar la distribución de la energía (espectro) de un sistema en función de la frecuencia; este análisis está relacionado en términos matemáticos con una herramienta llamada transformada de Fourier, que permite hacer una descomposición espectral de las componentes de una onda o señal oscilatoria; con el espectro así

generado incluso se puede reconstruir la función original mediante la transformada inversa. El análisis espectral de ondas irregulares es importante para el diseño de estructuras y para el análisis de procesos y forzamientos. Por ejemplo, en el diseño de buques de carga o de estructuras, donde la fuerza del oleaje es importante, es necesario que su frecuencia natural de oscilación quede lejos de la banda de energía donde se concentra la mayor parte de la energía del oleaje; con esto se evitan problemas de resonancia (ver parte V) que pueden dar lugar a deformaciones o sobretensiones, para lo cual es importante descomponer el oleaje en sus frecuencias fundamentales y determinar la energía asociada a cada una de ellas.

En la misma semblanza del II se añade que Sánchez Bribiesca “empleó los conceptos de densidad espectral [...] a partir de las mediciones de olas que hizo el Instituto de Ingeniería en el mar, en un sitio cercano a donde ahora se ubica la planta nuclear de Laguna Verde, Ver., ya que ello permitiría modelar de una manera más confiable el oleaje al que estarían sometidas las escolleras de la obra de toma de esta planta”.

Varios años antes de los estudios sobre el oleaje en Laguna Verde, Sánchez Bribiesca imparte entre 1962 y 1964 Hidráulica Fluvial en la División de Estudios Superiores, y de 1965 a 1967, Hidráulica Marítima, curso que volvería a dar entre 1978 y 1980. En 1966 aparece el artículo “Estudio de arrastre y depósito en modelos marítimos de fondo fijo”, *Revista Ingeniería*, en colaboración con J. A. Maza.

Oscar Fuentes comenta: “En muchos de los trabajos teníamos que hacer unas estimaciones de las señales de presión, de cómo variaba la presión en el tiempo, y trabajamos en un procedimiento para hacer su análisis, porque antes venía alguien del IMASS [Instituto de Matemáticas Aplicadas, Servicios y Sistemas, UNAM] a hacernos los cálculos y se iba; [esta persona] conocía la técnica, por ejemplo del cálculo que llamaban los espectros de potencia para estudiar las señales, y no entendíamos qué hacía; era necesario comprender la teoría. Después ya empezamos a entender e hicimos algunos métodos, y algunos de esos aspectos se iban poniendo inmediatamente en las materias para que fueran clases completas y con cosas novedosas.

Trabajamos en esos dos aspectos y se utilizaba el método de la transformada rápida de Fourier; el Profesor empezó a entenderlo y nos explicaba el fundamento.

“Luego comencé a hacer mi tesis de maestría en esos conceptos y escogí ese tema de aplicaciones de la transformada rápida de Fourier, que, para un ingeniero, es muy matemático, pero que desde otro ángulo, comprendiendo los fundamentos, se veía que tenía mucha aplicación, y no nada más en lo de las presiones; ya después se vio que servía para estudiar por ejemplo cuánta agua pasaba por un río, conocer la estadística de la variación de lo que llamamos los gastos del arqueo que pasa en un río. Entonces empezó a estudiar cómo son las tendencias de los cambios de los datos con el tiempo, y una de ellas aplicaba nuevamente ese concepto que ya habíamos aplicado en otro lado, y resolvía un problema que no estaba resuelto antes”.

Su interés en los puertos y las embarcaciones está claramente descrito en “Ingeniería, innovación tecnológica e investigación” (conferencia Fernando Espinosa 1991, Colegio de Ingenieros Civiles de México), donde Sánchez Bribiesca apunta:

Sucede que a los puertos llegan barcos, como a los estacionamientos entran automóviles; pero mientras que para el diseño de un estacionamiento lo primero que se ocurre es conocer las características de los vehículos automotores, hasta hace muy poco los ingenieros se preocuparon por hacer otro tanto con los buques.

Como el conocimiento de las propiedades de las embarcaciones es poco usual, los investigadores podrían empezar por estudiarlas con el fin de preparar un método cuya finalidad fuera definir las dimensiones de un recinto portuario, teniendo en cuenta las condiciones físicas del lugar y las posibilidades de maniobra de los barcos que fueran a entrar o salir de él. Para ello sería necesario optimizar las maniobras de los navíos mediante un procedimiento de control en donde las variables de estado fueran las derivadas hidrodinámicas del buque, las variables exógenas fueran las acciones del viento y las corrientes, y las variables de control, el giro del timón y la potencia de las máquinas.

Una vez elaborado el método se mostraría a los ingenieros encargados del diseño del puerto, explicándoles algunos detalles como, por ejemplo, las técnicas de optimización. A su vez, estos ingenieros indicarían a los investigadores todos los aspectos que, en su opinión, deberían ser incorporados al procedimiento. Todo esto implicaría una serie de ajustes y modificaciones.

Con el método debidamente modificado y ajustado se trabajaría en dos direcciones. Por un lado, los ingenieros practicantes recibirían la instrucción necesaria para manejar el procedimiento y, por el otro, invitarían a los investigadores a visitar y conocer sitios con este tipo de problemas. Posteriormente, atacarían juntos un primer caso específico y tal vez después, en un segundo caso, los investigadores asesorarían a los ingenieros practicantes. Finalmente estos últimos manejarían el método a su entero gusto.

En enero de 1973 se presenta firmado por Sánchez Bribiesca un “Presupuesto preliminar para instituir una maestría en Ingeniería Portuaria”; el documento es una copia de trabajo y no tiene destinatario, pero menciona posibles fuentes de selección de profesorado: Hidráulica Marítima, Hidráulica Fluvial, Investigación de Operaciones y Economía (Instituto de Ingeniería); Operación Portuaria I y Derecho Marino (Of. May. Secretaría de Marina); Obras Marítimas y Mantenimiento Portuario (Dir. Obs. Marítimas); Planeación, Operación Portuaria II (DOM [Dirección de Obras Marítimas, SCT] & CCP [Colegio de Contadores Públicos]); Administración Portuaria, Finanzas y Contabilidad (CCP).

En agosto de 1974 la Facultad de Ingeniería de la U. Autónoma de Tamaulipas, en Tampico, lo invita de manera especial a inaugurar los cursos de la Maestría en Ingeniería Portuaria que se iniciará por primera vez en el país.

Como es de su conocimiento, el día 2 de septiembre del presente año dará comienzo, en la Facultad de Ingeniería de nuestra Universidad la Maestría en Ingeniería Portuaria.

Creemos necesario que, antes de adentrarse el alumno en las técnicas específicas del ramo, será de gran utilidad para él tener una visión

general de la materia Hidráulica Marítima, razón por la cual solicitamos a usted impartir la clase inaugural de dicho curso, ya que estamos seguros que eso motivará a los alumnos y despertará en ellos el interés por el tema. [este comentario posiblemente se deba a que en 1972 dictó en Tampico la conferencia “Hidráulica marítima”, NM]

De acuerdo a nuestro horario, la fecha más indicada sería el viernes 6 de septiembre, pero en todo caso quedamos sujetos a las modificaciones que usted nos proponga.

Esperando contar con su distinguida presencia, lo saluda atentamente.

ING. EFRAÍN LOPEZ DE RIVERA H., DIRECTOR

El acto solemne de inauguración, el 2 de septiembre, contó con la presencia del rector de la U. Autónoma de Tamaulipas y del secretario de Obras Públicas, Ing. Luis Enrique Bracamontes. Días después Sánchez Bribiesca impartió la conferencia “Hidráulica Marítima”.

En 1977 presenta con J. Elizondo “Análisis crítico del estudio de un puerto pesquero de altura en Ciudad del Carmen, Camp”, y dos años después “Estudio para decidir el sitio y la forma más conveniente para embarcar fosforita en la zona de Matancita, B.C. Informe final”, donde participan también Ó. Fuentes y V. Franco. Entre 1978 y 1979 imparte el Seminario sobre Hidráulica Naval en la DEPMI.

Mi mamá anota en sus memorias que mi papá “hacía de la investigación de los problemas que se les iban presentando en los trabajos que se le encomendaban al II la materia de sus seminarios”, y cómo lo apasionaba un tema y lo estudiaba exhaustivamente. Recuerda “cuando se apasionó por la construcción de barcos. Conseguía todos los libros que trataran de este tema, tanto los que se encontraban en las librerías de México –más bien escasos– y los que conseguían en los viajes que hacían con ese objeto. Soñó con que se construyeran aquí barcos que no se tuvieran que comprar fuera, e invirtió muchas energías en buscar apoyo en las instituciones relacionadas con la materia, hasta que tuvo que convencerse de que las personas de quienes dependía apoyarlo no tenían, como él, interés en el desarrollo de México, sino en conservar sus cotos de poder, y llegaron a tratarlo hostilmente, creyendo

tal vez que él tendría otros intereses que realizar un sueño que pudo haberse convertido en realidad. De este gusto por los barcos quedó como en todo lo que le suscitaba interés una sección más de su biblioteca científico-técnica, gran parte en inglés, pero también en ruso, japonés, sueco... No le quedó más que resignarse ante estas fuerzas de la naturaleza, pero nada se perdía de lo que había emprendido, aparecían nuevos problemas afines en que le servían de base los conocimientos anteriores”.

Mi papá nos platicaba a menudo sobre su sueño de contar con barcos construidos en el país. Me encantaba ver sus libros llenos de maravillosas ilustraciones de barcos, tanto históricos como modernos. Como no podía faltar en su plática algo jocoso, nos contaba con mucha gracia la increíble historia del barco de concreto (cemento armado). Resulta que el general revolucionario Heriberto Jara fue designado en 1917 embajador de México en Cuba, y allí conoció unos astilleros donde se fabricaban cascos de buques de concreto. Esta idea le pareció genial, y cuando fue nombrado secretario de Marina en los años 40, giró instrucciones para que se construyeran barcos de concreto; afortunadamente solo se fabricó una dársena, que se hundió en Veracruz.

En 1979, dentro de las Series II, Sánchez Bribiesca publica *Introducción a la hidrodinámica naval*, que trata del diseño del barco y de las vías de navegación. Hay una historia curiosa sobre este texto, que relataré en la sección “Personalidad”.

En 1980 Sánchez Bribiesca imparte el Seminario sobre Estructuras y Vehículos Marinos en la División de Estudios de Posgrado, Facultad de Ingeniería, donde en 1981 dicta la conferencia “Hidrodinámica naval”. Ese mismo año se publica en las Series II “Análisis hidrodinámico de estructuras y vehículos marinos”. Cuenta Óscar Fuentes: “Cuando impartió la de vehículos marinos estaba preocupado, si se estudiaba hidráulica, de ver también la maniobrabilidad de los barcos y cómo se manejan; y llegó un momento que se volvió un experto en eso, había dedicado toda su vida a esos aspectos y podíamos intercambiar y discutir puntos de vista, y gente que en toda su vida nada más ha estado en ese campo, no se salía de lo mismo”.

En el IV Congreso Nacional de Hidráulica (Acapulco, 1976) había presentado la ponencia “Algunas

consideraciones sobre la investigación básica y aplicada y sobre la investigación utópica y rutinaria”, donde utiliza conceptos de hidrodinámica del navío:

Con el doble fin de no aburrir mucho al lector con una presentación abstracta, por una parte, y de precisar un poco mejor las ideas, por la otra, se ha escogido como sistema de referencia un aspecto del conjunto de estudios que presupone la hidrodinámica del navío, tema que, por ser poco trillado, podría interesar a los hidráulicos mexicanos.

Especifica que un cuerpo flotante tiene seis grados de libertad, y que en el sistema de ecuaciones diferenciales para su estudio dinámico intervienen la matriz masa-inercia, la masa adicional, el amortiguamiento, la restitución y el desplazamiento lineal y angular. Para estudios de maniobrabilidad se toma en cuenta el sistema de fuerzas “fijas” impuestas por el timón o las hélices, en tanto que para estudios de navegabilidad se toma el sistema de fuerzas de excitación, relacionadas con la definición de la superficie del mar.

De esta manera, cuando se estudian problemas de maniobrabilidad, se necesita seleccionar las componentes relevantes del sistema y analizar las condiciones que debe reunir la geometría del navío y las condiciones de maniobra, a efecto de lograr virajes o rumbos estables.

Para el análisis de problemas de navegabilidad es conveniente recurrir a la matriz de respuesta.

Y aquí entran las condiciones del oleaje, que puede ser de una sola componente, o bien un oleaje real; en este último caso, aunque se empleara el principio de superposición, habría que hacer primero un análisis de Fourier del oleaje, lo cual sería poco práctico. Se puede entonces cambiar el dominio y recurrir a una relación entre densidades de potencia espectral de excitación y respuesta, que puede expresarse en términos de V , la velocidad del barco, que lleva un rumbo X . A partir de lo anterior se puede calcular los momentos de las distribuciones de cada uno de los elementos del desplazamiento lineal y angular y de sus derivadas en el tiempo, y se puede conocer

para cada velocidad del navío y para cada rumbo, la distribución de los parámetros estadísticos de interés para un cierto oleaje en el que navega un barco, cuyo número de Froude es $V/\sqrt{g}l$ [ver “Las losas de Malpaso” en la parte IV, NM], donde l es la longitud “mojada” del mismo. Esto sería una gran ayuda para el arquitecto naval interesado en conocer las sollicitaciones a que estaría sujeto el navío.

Por lo demás, las probabilidades de sumergencia de la proa, o de número de sumergencias en la unidad de tiempo, o de chapoteo violento (slamming) se pueden calcular con procedimientos del todo análogos.

De acuerdo con lo expuesto, puede afirmarse que el análisis de la navegabilidad de un barco se puede hacer, con razonable aproximación en el gabinete o en el laboratorio, lo cual, hasta hace unos años, se habría considerado “teóricamente irrealizable”.

Seguramente, dice el autor, no escapará al lector la amplia gama de posibilidades de investigación que el análisis anterior ofrece al hidráulico. Aceptada alguna de las teorías clásicas (del barco esbelto, de las “lajadas”, etc.) se pueden calcular los elementos de las matrices de masa adicional, de amortiguamiento y de restitución, y definir la matriz de respuesta y determinar la relación entre densidades de potencia espectral de excitación y respuesta para cada oleaje, haciendo así el análisis completo en el centro de cálculo. Sin embargo, si se dispone de un tanque de arrastre, se pueden medir los desplazamientos que produce una excitación para, con los elementos anteriores, calcular la matriz de respuesta, la cual sería usada para definir nuevas densidades de potencia espectral de excitación y respuesta producidas por diferentes oleajes.

Evidentemente que el dominio de estas técnicas permitiría introducir en el navío los cambios necesarios, a fin de conseguir la máxima eficiencia en el desarrollo de las actividades a que se le quiera dedicar, compatibles con las condiciones de oleaje que va a enfrentar durante su trabajo.

De esta manera, el diseño, la instrumentación y calibración de un tanque de arrastre,

así como la preparación y afinación de los programas de cálculo, son una buena base para una investigación aplicada que se traduciría en el conocimiento y mejoramiento de barcos específicos.

Sin embargo, al análisis de las limitaciones del instrumental (por ejemplo el efecto de la rigidización con el objeto de evitar que el modelo derive hacia la orilla del tanque de arrastre) y su posible mejoramiento, la revisión de las hipótesis clásicas para el cálculo de la matriz de respuesta, el estudio de los efectos “secundarios de hélice y timón”, son temas interesantísimos para hacer investigación básica seria, que por supuesto no se destinaría de inmediato a un barco en particular; pero que, sin duda, mejoraría las normas de diseño futuras.

La anterior es una investigación básica y aplicada; a continuación aborda la utópica y rutinaria:

En cambio, el cálculo refinadísimo de la masa adicional, para barcos de cascos producto de la fantasía, sin añadir más que complejidad matemática a los desarrollados, sería un ejemplo de investigación utópica y estéril. Además, la adquisición de un tanque de arrastre importado y carísimo, para estudiar cascos tradicionales, con el instrumental clásico y sin ensayar nunca oleajes casuales conduciría a una investigación rutinaria, e igualmente estéril.

La descripción anterior, sumamente complicada por los conceptos matemáticos implicados, fue retomada en forma de divulgación en el texto inédito “Los problemas de un marino improvisado”, que comienza como un cuento: “Había una vez un agricultor que tenía sus tierras de labor a la orilla de un lago extenso y apacible. Cada semana llevaba sus productos al mercado que estaba en la otra margen del lago, enfrente de sus tierras de labor”. Esto le acarrea un largo y penoso viaje, hasta que, gracias a su ingenio, se le ocurre una forma de cruzar el lago. El marino improvisado va inventando un medio de navegación; comienza con una caja hecha con tablas selladas e impermeabilizadas que jala un caballo mediante malacates colocados en cada orilla; luego se enfrenta a la distribución de carga,

a darle a la caja una forma puntiaguda al frente, a una paleta para mantener el rumbo del barco, y a los movimientos de cabeceo y balanceo; finalmente intuye la posibilidad de hacer avanzar el barco sin necesidad de malacates. “Desde entonces el marino vivió pensando en construir un aparato que desplazara el agua hacia atrás y empujara al barco. Este problema ya no logró resolverlo, pero no por eso dejó de interesarse en los barcos y compartió con su nieto ese interés. Al nieto, que llegó a ser ingeniero naval, se deben las explicaciones que se exponen a continuación”. Y en efecto, se describe el principio de Arquímedes, el momento estabilizador, la función de la hélice, así como los movimientos de cabeceo y ascenso-descenso del buque, uno de los aspectos más importantes para conocer el comportamiento de un barco que navega. Las partes del barco están descritas al igual que en el intermedio técnico de la parte V. Solo añadiremos, del texto que nos ocupa, unos detalles que pueden ayudar a comprender la investigación antes citada:

Un barco puede experimentar seis tipos de movimientos, tres lineales y tres angulares. Si hacemos pasar tres ejes perpendiculares por el punto en donde podemos considerar que se concentra todo el peso del barco (que incluye la maquinaria, el casco, la estructura y la carga), de tal manera que el eje X esté en la dirección de la eslora, el eje Y sea horizontal y paralelo a la superficie del agua quieta, y el Z sea perpendicular a los anteriores, tendremos los tres movimientos lineales representados con respecto a los tres ejes. En el sentido del eje X, estos movimientos se conocen con el nombre de largada, en el del eje Y reciben el nombre de vaivén y en el sentido de la Z el de arfada [ver figuras]. Los tres movimientos angulares se llaman balanceo, alrededor del eje X, cabeceo en torno al Y y guiñada alrededor del eje Z. El estudio de estos movimientos permite conocer el comportamiento del barco. El estudio del cabeceo es importante para conocer el comportamiento del barco cuando está anclado y el de la largada para saber cómo actúa cuando se va frenando. La arfada, y también el cabeceo, son necesarios en el estudio de la navegabilidad, en tanto que la guiñada y el vaivén lo son para la maniobrabilidad.

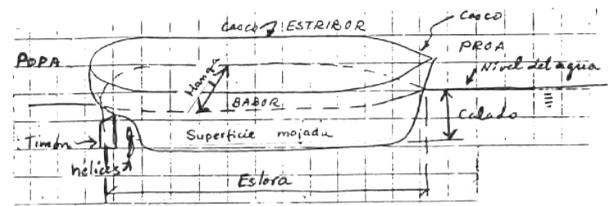


Figura 21

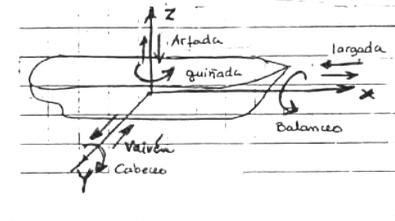


Figura 22

Figuras originales de “Los problemas de un marino improvisado”, dibujadas por el autor; la manga es la medida del barco en el sentido transversal.

Como habrá sospechado el lector, las complejidades matemáticas se deben en gran parte a la representación de oleaje, que no aparece en el texto sencillo.

Relata Óscar Fuentes: “Para el doctorado empezamos a estudiar cómo se desplazan las olas en el mar; las olas conforme se van acercando a la costa se van modificando, se van yendo para otros lados, se van haciendo más bajitas. El Ing. Maza era el experto. Se estudiaron mucho las olas con los modelos físicos. Circulaban las olas y se tomaban fotos, y se veían, y ahí surgió el interés en hacer el cálculo con la computadora; entonces comenzamos a simular el oleaje con la computadora y varios de los efectos que tiene, con qué fuerza pega a las estructuras, con qué velocidad se mueve el sedimento, por qué las olas están llegando, y luego queríamos que lo que salía físicamente se pudiera ver con la computadora, si se podía o no parecer. De eso hice la tesis de doctorado [“Propagación del oleaje en la proximidad de la costa”, 1996, dirigida por Sánchez Bribiesca].

“Empezaban a surgir esos intereses en algunas partes del mundo, y en alguno de sus libros [propiedad del Profesor] apenas empezaban a mencionarlo y después ya se extendió; en muchas partes comenzaron a hacer modelos y a ampliar el campo, pero cuando él lo planteó eran los inicios, y tuvo la visión de ver para dónde iba y que nosotros entenderíamos para que no nos agarraran por sorpresa, y que siempre pudiera uno saber qué se estaba haciendo.

“También hubo una preocupación de él para simular el oleaje que se formaba... no muy parecido al real, son las olas muy regulares, muy bien formadas, y decía que era un dispositivo para generar oleaje regular que iba cambiando. Se hizo el dispositivo, sugirió como hacerlo, se llegó a echarlo a andar, y luego ya se dejó porque el proceso mecánico que se había desarrollado no era muy eficiente; pero sí había antecedentes de que este tipo de instalación con el oleaje de esa naturaleza hacía falta y que era necesario estudiar, y empezaban a plantear comprárselo a los japoneses ese equipo... pero aquí en el Instituto sí hubo una instalación donde se hicieron las primeras simulaciones y salieron los oleajes”.

En la semblanza del II se menciona en efecto la construcción de un canal de olas generadas por viento. Este canal estaba en el estacionamiento del II y era una de nuestras visitas favoritas de los domingos. Mi papá lo ponía a funcionar, y veíamos las ondas a través de las paredes transparentes. Ya después otro modelo simulaba una auténtica playa, con ondas que llegaban de distintos batidores. En 1990 Univesum le solicitó al Instituto, por intermediación mía, un simulador de olas para una de las salas del museo.

Continúa el Dr. Fuentes: “El canal tuvo primero un cargador largo, que nada más era un batidor; como era un canal tenía que ser un solo ángulo, pero nos permitió saber cómo analizarlo, cómo manejarlo de manera regular, como con el túnel de viento. Había la preocupación de qué había en otras partes, y que si en México no teníamos nada, y venía alguien de fuera, no sabríamos o se nos haría desconocido; pero siempre había forma de tener antecedentes y poder dialogar con cualquier especialista. Una vez vino uno reconocido de Japón, que trabajaba en hidráulica, y luego comentaba sobre alguno de los temas que creían que aquí en México no se conocía, no se sabía de esas cosas, y sí había un conocimiento del tema. Eso era muy bueno, nunca nos agarraron de sorpresa. Y cuando hicieron el canal de oleaje regular, se hizo ya la sala con los controles, y con el tiempo se instalaron seis paletas”.

Sobre estos temas hay varias publicaciones de Sánchez Bribiesca; entre ellas se encuentran los informes internos “Hidrodinámica de estructuras robustas sometidas a oleaje” (1981, con C. Cruz);

“Modelo de un medidor de fuerzas de oleaje” (1982, con J. Gracia) y “Diseño de un rompeolas para el puerto de Altamira, Tamps, en el canal de oleaje casual” (1987, con J. A. Maza, Ó. Fuentes y V. Franco); las ponencias “Selección de la altura significativa de la ola para el diseño de escolleras” y “Un modelo hidrodinámico y de dispersión en estuarios, lagunas y canales” (con E. Vázquez) para el XI Congreso Latinoamericano de Hidráulica, Buenos Aires, Argentina, 1984, y “Probabilistic design of breakwaters armor units” (con Ó. Fuentes), 6th International Conference on Applications of Statistics and Probability in Civil Engineering, International Association for Civil Engineering Reliability and Risk Analysis, México, DF, 1991; y finalmente los textos *Compendio de Hidráulica Marítima* (con Ó. Fuentes, 1986) y *Manual de Hidráulica Marítima Elemental*, CFE (1987).

Cuenta Rafael Carmona: “Un trabajo muy diferente que hicimos también en el Instituto fue para los puertos mexicanos. Este es un capítulo que no fue tan extenso como el capítulo con Comisión Federal de Electricidad y las hidroeléctricas, o los acueductos para la Secretaría de Recursos Hidráulicos y CONAGUA. Fue un capítulo un poquito más corto en el que desarrollamos ese modelo matemático de navegación con el que hicimos una herramienta dirigida a que su uso permitiera estudiar el tamaño de las áreas de aproximación de los barcos a los distintos puertos pudiendo tomar en cuenta corrientes de agua o vientos. Esa fue otra parte muy interesante del trabajo.

“Entre tanto acueducto y tanta hidroeléctrica, un día le digo: ‘Oiga Profe, yo ya quiero hacer mi tesis de doctorado’. ‘Pues ahí en los problemas de los acueductos y las hidroeléctricas...’ ‘No Profe, pero ese es el trabajo de todos los días, y ese problema que me platicó usted de los barcos me interesa mucho’. ‘¿El modelo de navegación?’ ‘Sí, Profe’. Y mi tesis de doctorado, dirigida por tu papá, es un modelo de navegación [“Modelo matemático de navegación para el dimensionamiento de áreas de agua en puertos”, 1992, con mención honorífica]”.

Mi hermano recuerda una anécdota que muestra el respeto por el trabajo de los demás: en algún momento, mi papá fue con las autoridades de un cierto puerto a observar las maniobras de los barcos, y fue notable que le diera su lugar al práctico,

personaje que, aun sin estudios formales, por su experiencia es el encargado de conducir los barcos en aguas peligrosas o de tráfico intenso, como puertos, canales angostos o ríos.

Continúa el Dr. Carmona: “Déjame decirte que yo no soy ingeniero civil, yo soy físico, mi carrera inicial es la física, en la Facultad de Ciencias. Entonces soy hidráulico por culpa de tu papá. Porque es fascinante el mundo de la hidráulica. Los problemas que tenemos aquí son tan importantes o tan complejos como cualquier problema de partículas elementales o de aquellos problemas que nos presentaban en la Facultad de Ciencias; ¡yo adoro mi Facultad de Ciencias!, porque la preparación que me dio es increíble y me ha permitido meterme en todo esto”.

De esta la colaboración entre Rafael Carmona y Sánchez Bribiesca surgieron tres informes internos: “Simulación del movimiento de avance de una embarcación”, 1990; “Modelo de navegación de una embarcación y seguimiento de una trayectoria” y “Estudio del dimensionamiento de áreas de agua en un puerto a través de un modelo matemático de navegación”, en colaboración con Ó. Fuentes, ambos de 1991. En la actualidad, dice la semblanza del II, “extensiones del método se usan para asignar las posibles trayectorias de navegación de una embarcación dentro de un puerto”.

En el tercero de los trabajos citados se asienta en la introducción:

Diversas empresas comerciales ofrecen programas de cómputo que permiten, a partir de las

maniobras que puede ejecutar una embarcación, decidir las dimensiones adecuadas de un recinto portuario y/o de los accesos a éste. Estos programas se manejan como cajas negras, de manera que el usuario desconoce los fenómenos que toman en cuenta y los modelos en que se basan esos programas, ignora el alcance y las limitaciones de ellos y, por lo mismo, difícilmente puede modificarlos para adaptarlos a condiciones no previstas.

Tratando de superar estos obstáculos, Puertos Mexicanos, a través de la Gerencia de Estudios Básicos e Investigación encomendó al Instituto de Ingeniería la elaboración de un modelo matemático que sirviera para el mismo fin.

Platica Óscar Fuentes: “Los muchachos que han estudiado en el extranjero se vuelven muy hábiles pero en una parte muy estrecha, y el Profesor nos inculcó el tener una visión amplia. Cuando había problemas de campo aquí en México, y se requería alguna respuesta, de alguna manera lo consultaban siempre. Eso último me viene a la mente porque cuando ocurrió lo del huracán Gilberto en Cancún se dedicó a estudiar cómo es que la arena había sido removida de las playas”.

Desde 1971, Sánchez Bribiesca y M. A. Flores habían realizado el “Estudio en modelo hidráulico de la zona de Cancún, Quintana Roo”. En 1988 el huracán Gilberto causó terribles daños en la península de Yucatán con vientos superiores a 250 kilómetros por hora y olas inmensas que, entre otros muchos destrozos, en unas cuantas horas barrieron diez o veinte millones de toneladas de arena de las playas de Cancún.

Continúa el Dr. Fuentes: “Se hizo un proyecto para tener en poco tiempo la posibilidad de colocar arena en las playas y que volvieran a funcionar como atracción turística. Había unos trabajos sobre poner unas estructuras y diseñar por ejemplo unos como armazones de piedra, paralelos a las playas; pues se ven muy feos y es un lugar muy bonito... además es peligroso para las embarcaciones... Total, se hicieron planteamientos y se hizo un estudio formal para el, en ese entonces, Fonatur [Fondo Nacional de Fomento al Turismo]; se entregaron los resultados y se tomaron en cuenta algunas opiniones,



Cancún.

como las del Ing. Maza. En aquel entonces habían venido empresas extranjeras a ofrecer sus servicios de traer arena y colocarla en las playas, pero había una línea de trabajo que decía: ‘no hay que hacer eso, se va a poner la arena y se va a ir, no va a servir de mucho; mejor vamos a estudiar a largo plazo cómo se puede tener’. Desafortunadamente no se hizo lo que se planteó, y sí, la arena poco a poco se recuperó, pero luego con otro huracán otra vez pasó lo mismo, volvieron a poner la arena y de nuevo se la llevó. Estudiábamos estos temas de importancia porque también habían ocurrido algunas situaciones semejantes en México y [fuera del II] no había otro lugar donde hubiese la gente preparada o capacitada para una opinión técnica, o se tenían que ir al extranjero a buscar algún especialista y no siempre conocen la problemática de México en esos aspectos”.

La desaparición de la arena de Cancún fue un tema de conversación en las sobremesas. Conservo una fotocopia del manuscrito incompleto y sin fecha titulado “I-ésimo informe Cancún, Cancán y Anexas”, de Óscar Fuentes y José Luis Sánchez, en cuya introducción dicen:

La finalidad de este informe es auxiliar a las autoridades que decidirán la conveniencia de proteger las playas de Cancún, con el objeto de atenuar el acarreo de arena que pudieren producir ciclones de gran intensidad, como ocurrió con el Gilberto. Y, en el caso de que se optase por algún tipo de protección, ayudarles también a seleccionar la más adecuada.

Con este objeto se elaboró un modelo matemático del oleaje que toma en cuenta la reflexión, la difracción y la refracción. Este modelo está basado en los mismos principios que el desarrollado por los investigadores japoneses, pero difiere mucho de él por la forma en que se maneja. La razón de esta diferencia estriba en que para utilizar el modelo de Horikana y Watanabe [uno de los modelos que explican la deriva costera, es decir, el transporte de sedimentos, principalmente arena, a lo largo de la costa, 1992; NM] es necesario el empleo de computadoras de gran capacidad, lo que lo hace impracticable para los fines del presente estudio.

En adición, el empleo del modelo que aquí se presenta tiene por objeto conciliar una protección efectiva con un mínimo de circulación que permita, en lo posible, no alterar mucho las condiciones ecológicas actuales.

Por otra parte, la utilización del modelo hace posible la comparación de soluciones sobre una base económica, tomando en cuenta la relación beneficio-costos, entendido el beneficio como el daño que se evita, es decir, la disminución del acarreo de arena, al emplear determinados tipos de protección.

De acuerdo con lo expuesto, este informe contiene cinco capítulos además de esta introducción, así como dos apéndices. En el segundo capítulo se hace una presentación sucinta del modelo matemático del oleaje. En el tercer capítulo se expone la forma de utilizar el modelo para establecer las relaciones beneficio-costos. El cuarto capítulo resume los resultados que se han obtenido de acuerdo con este procedimiento y, finalmente, en el quinto capítulo se presentan las principales conclusiones.

Ahora bien, los autores consideran que estas conclusiones obtenidas de los resultados de los casos estudiados en este informe permiten ya tomar una decisión. Sin embargo, si quienes fueran a tomarla consideraran necesario analizar otros casos, podrán hacerlo de acuerdo con la metodología expuesta, que es suficientemente general.

En 1989, mi papá impartió la conferencia “Huracanes y sus efectos en obras y zonas costeras” en el Colegio de Ingenieros Civiles de México. Sobre el tema publicó los informes técnicos “Notas preliminares sobre los modelos matemáticos para definir el oleaje y las corrientes litorales” (con Ó. Fuentes) y “Modelo matemático del oleaje y su aplicación para decidir el tipo de protección playera” (con Ó. Fuentes, J. Osna y R. Montero), ambos de 1990. Once años después aparecieron “Estudio de oceanografía y revisión del estudio hidrológico para el desarrollo turístico Playa Mujeres, Quintana Roo” y “Análisis hidrodinámico y de calidad del agua en la marina del desarrollo turístico Playa Mujeres Quintana Roo”, ambos con la participación también de Ó. Fuentes, J. Gracia, J. J. Carrillo y F. de Luna.

En cuanto a hidráulica fluvial, Sánchez Bribiesca publicó con J. A. Maza “Navegación Fluvial”, capítulo 19 del *Manual de Ingeniería de Ríos*, Comisión Nacional del Agua, 1989, que el II reeditó en 1998; con R. Domínguez, “Método probabilístico para determinar las secciones de pequeños ríos encauzados”, *Revista Ingeniería*, 1991. Otros temas de trabajo entre 1998 y 1999 se refieren a los arroyos, en particular de las cuencas El Camarón y Aguas Blancas así como La Fábrica, en Acapulco, Guerrero, y de los puentes en los ríos Pijijiapan, Margaritas y Las Hermanas, de la región costera de Chiapas, como parte de la revisión de las obras de protección y encauzamiento de los cauces que drenan la planicie costera de dicho estado (tema que luego reaparecerá al referimos al Cenapred). Colaboraron en estos proyectos J. A. Maza, J. Gracia, E. Vázquez, V. Franco y M. Jiménez.

En el año 2000 Sánchez Bribiesca publica sobre el tema dos informes internos con J. Gracia: “Revisión y diseño de las obras de protección del río Pan-tepec Estado de Veracruz”, y “Revisión y diseño de las obras de protección en los ríos Mezcalapa-Samaria-Carrizal, Estado de Tabasco”.

Teóricos vs prácticos: el SNI

En *La construcción de un país* se habla sobre la situación de la educación superior en el periodo que nos ocupa: “Antes de 1982, los gobiernos, incluyendo el de México, fueron generosos, en general, con el financiamiento de las universidades públicas, y poco exigentes en la rendición de cuentas de los recursos económicos entregados. En nombre de la autonomía las universidades ejercían sus recursos sin ningún control externo. Fue una época conocida en los medios universitarios como la del Estado benefactor”. La crisis económica cambió esta situación, pues además de la falta de dinero para financiar la educación pública, desde el punto de vista administrativo el uso de los recursos no era eficiente y había dudas sobre los resultados del proceso educativo. En muchos países sometidos a esta situación los gobiernos redujeron los subsidios a las instituciones educativas y les exigieron que utilizaran los recursos con eficiencia y que sus resultados fueran comprobables. “La rendición de cuentas se volvió un elemento importante en la gestión universitaria y el gobierno benefactor se transformó en un gobierno

evaluador. Se tomó una decisión política para que el gobierno tuviese una mayor intervención en la conducción de los asuntos de la educación superior.

“Quizá la primera acción de gran impacto tomada en los ámbitos oficiales fue la creación del Sistema Nacional de Investigadores (SNI). Ante el deterioro de los salarios de los profesores de tiempo completo y la emigración, o amenazas de emigración, de investigadores prestigiados, se implantó este sistema para aumentar los ingresos de algunos profesores que realizaban trabajos de investigación reconocidos, ya que no se podían otorgar aumentos generalizados. Se inició así una era de ingresos diferenciados de los profesores e investigadores y de intervención de instancias ajenas a las universidades en la evaluación del trabajo realizado por sus miembros, ya que dicha evaluación era realizada bajo la coordinación del Conacyt [Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología]”.

El Sistema Nacional de Investigadores fue creado el 26 de julio de 1984 para reconocer la labor de las personas dedicadas a producir conocimiento científico y tecnología. El propósito general del SNI, dice su página web, es promover el desarrollo de las actividades relacionadas con la investigación para fortalecer su calidad, desempeño y eficiencia. El reconocimiento se otorga a través de la evaluación por pares y consiste en otorgar el nombramiento de Investigador Nacional, así como becas cuyo monto varía con el nivel asignado. Según esta política, “esta distinción simboliza la calidad y prestigio de las contribuciones científicas”.

Mi papá, escéptico nato, no quiso presentar su solicitud sino hasta el año siguiente, en abril de 1985, en el área de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería. Dice la solicitud: “Se anexa currículo de 154 hojas y una caja con 39 publicaciones”. En agosto se le comunica la decisión del SNI: “Después de analizar su historial y documentos que lo acompañan, la Comisión Dictaminadora recomendó su incorporación al SNI como “Investigador Nacional, Nivel III”. Firma Salvador Malo. El diploma oficial está rubricado por Miguel González Avelar, presidente del Consejo Directivo y Héctor Mayagoitia Domínguez, vicepresidente.

Sin embargo, esta solicitud coincidía con su jubilación, y aunque había sido contratado

inmediatamente por honorarios por el II, se creaba una situación no contemplada por la burocracia. El mismo Dr. Malo, secretario de acuerdos, le comunica en diciembre de 1985: “La presente tiene por objeto recordar a usted que de acuerdo con la información que tuvo a bien proporcionar y como se lo manifestaba en mi carta del 29 de agosto de 1985, su nombramiento institucional es de honorarios por servicios profesionales y termina el 31 de diciembre del presente año. Por lo anterior, me permito solicitar nos entregue la documentación institucional actualizada, o el pago de su beca quedaría suspendido a partir de enero de 1986”. Así pues, Sánchez Bribiesca presenta una constancia de nombramiento de honorarios por servicios profesionales en el II, Departamento de Hidráulica, como investigador, por 40 horas del 1 de enero al 31 de diciembre de 1985, firmada por el rector, Jorge Carpizo, el coordinador, Arcadio Poveda, y el director del II, Luis Esteva. Este ir y venir de advertencias y constancias continuó, siempre con la misma respuesta: el II “confirma que el Ing. JLSB, Investigador Nacional Nivel III de este instituto continúa laborando con nosotros mediante un nombramiento de honorarios profesionales”, y del SNI: “me permito informar a usted que su situación dentro del SNI no sufrirá cambio, debido a que se encuentra dentro de los lineamientos del Sistema”. En resumen, fue Investigador Nacional en el periodo 1985-1993 e Investigador Nacional Emérito de 1994 hasta su fallecimiento.

En la parte III comentaba el Dr. Fernando González Villarreal que el Profesor pensaba que el mérito de estar en el II se ganaba al formar gente, y al participar en los problemas de la ingeniería mexicana, “y contrastaba con otras posiciones académicas que todavía persisten, que son publicar, hacer artículos en inglés, tener citas. Eso sigue siendo un problema aquí en el Instituto; independientemente de lo que hacemos, le damos prioridad a esas cosas sobre las otras. Su actitud era más de participar en resolver los problemas, preparar gente, así empezó a trabajar y así siguió en el Instituto. Sánchez Bribiesca competía en un medio del que no compartía la misma actitud”.

Escribe Jesús Gracia en la semblanza de Sánchez Bribiesca sobre su tendencia, mencionada por mi

mamá en sus memorias, a ligar las materias que preparaba con problemas reales que él detectaba en la práctica:

Un aspecto que además de ser característico en él, consideramos sigue estando vigente [es] la importancia que le daba a los proyectos patrocinados en el Instituto de Ingeniería, UNAM. Para él estos trabajos eran muy importantes no tanto por el ingreso económico que esto representa para el Instituto y la Universidad, sino por la posibilidad de estar en contacto con un problema real y disponer de recursos económicos suficientes, para enfrentarlo con alta calidad y nivel académico (compra de equipo, libros, apoyo al programa de becas, etc.).

Esta característica le permitió obtener una gran experiencia, que se traducía en una cantera inagotable de nuevos temas de investigación y nuevos cursos por preparar para que los ingenieros tuvieran las herramientas necesarias y pudieran resolver los problemas reales.

Dentro de esa formación práctica que él prefería, el trabajo experimental tuvo una gran importancia. De hecho él fomentó la creación de laboratorios de Hidráulica donde esencialmente se trataba de resolver problemas prácticos, pero adicionalmente se pretendía que sirvieran de sitios de práctica para los alumnos. Su expresión de que no debe haber hidráulicos “secos” se complementaba con la idea de que los modelos físicos deben servir al menos para que los hidráulicos se “mojaran” las manos.

En el fondo de estas bromas, estaba el hecho de que él consideraba que debía haber el mayor acercamiento físico posible entre el ingeniero y los problemas reales.

De hecho consideraba que cualquier visita de campo debía ser aprovechada, pues eran una verdadera oportunidad de aprender y de ubicarse en la realidad. Si no, al menos un modelo físico podría ayudar a pensar.

Consideraba que sólo de esa manera se podía resolver realmente un problema; decía que la mitad de la solución se obtiene cuando el problema se puede plantear bien, y esto se logra sólo si se entiende, para lo cual ayuda mucho el ver.

El Dr. Roberto Meli, a quien ya encontramos en la parte IV (en referencia al Metro de la cd. de México), abunda sobre la cuestión: “A veces, de las contadas ocasiones en que platicaba con él un poco del Instituto, [hablábamos] de esta diferencia de enfoque de lo que debería hacer el Instituto: él siempre estuvo muy convencido, muy decidido, de que el Instituto debía tener una actividad muy ligada a los problemas prácticos del país, a las grandes obras de interés nacional; que un investigador del Instituto debía ser alguien que supiera mucha teoría, mucho sobre ciencias de la ingeniería, pero no debía dedicarse a escribir sobre ciencias de la ingeniería sino a trabajar, a aplicar su conocimiento en problemas reales y estar actualizado para que también lo que fuera a estudiar se derivara de necesidades de las obras de ingeniería que se tenían que realizar; y siempre ha habido grupos y sobre todo en nuestra área de estructuras, siempre ha habido una diferencia de enfoques, donde predominan los teóricos, entre comillas, y en hidráulica predominan los prácticos.

“Entonces esto era una materia de discusión, esto entre paréntesis, un poco la concepción de Emilio Rosenblueth, y la concepción de él y de Marsal, pero principalmente del profesor Sánchez, y todavía subsiste en la gente de su área que son muchos sus alumnos o los que siguen su trayectoria, siguen teniendo esa mentalidad muy ligada a la solución de problemas en los tiempos que lo requiere la ingeniería y con las herramientas teóricas y matemáticas que se pueden aplicar.

“Estos fueron algunos de los argumentos de tipo conceptual sobre el trabajo en una institución como esta y también sobre la orientación que debía dársele al Instituto. Él tuvo una idea muy bien definida, pero tampoco trató de imponerla a los demás. Todo el mundo sabía cómo pensaba y no lo ocultaba, pero no hacía una cruzada para que los demás que no fueran del grupo se convirtieran; él no tenía esa actitud”.

Sánchez Bribiesca habla clara y directamente del problema en “Ingeniería, innovación tecnológica e investigación”:

Asimismo, un número creciente de ingenieros jóvenes sale cada año al extranjero para hacer estudios post-profesionales. Estando allá se les

prepara para resolver problemas del país al cual acuden, los que no necesariamente concuerdan con los nuestros. Esta situación causa no pocas deserciones de personas jóvenes y entusiastas, que podrían convertirse en buenos investigadores, pero que se desalientan al no encontrar en nuestro medio la forma de desarrollarse como tales.

Por lo demás, es cierto que cada año tienen lugar un buen número de congresos, simposios, y mesas redondas, en donde supuestamente se pueden dar a conocer los resultados de las investigaciones. Sin embargo, un considerable número de estos eventos se ha ido convirtiendo más en una reunión social que en un foro en donde se discutan problemas de ingeniería, dado que la calidad del material que allí se expone es notoriamente más reducida que la cantidad.

Existe un número muy limitado de revistas sobre el tema, amén de una circulación restringida de publicaciones de otro tipo, sin que, hasta el momento, los editores de unas y otras parezcan muy preocupados por el destino de su producción, lo que ha conducido a revistas sobre generalidades, o a trabajos que muy pocos leen. Tal vez a esto se deba que, en el currículum de un ingeniero, cuente mucho más un artículo publicado en inglés que el mismo artículo escrito en castellano.

El tema lo aborda también en “Reflexiones sobre el desarrollo de la ingeniería hidráulica en México”:

Durante cuatro años fui parte de la comisión dictaminadora del SNI [1985-1990, NM] y en no pocos casos tuve la experiencia frustrante de ver que al preguntarles a los jóvenes doctorantes cuáles serían sus futuras actividades, contestaban candorosamente que seguir trabajando en el tema de su tesis doctoral.

En mi opinión, un trabajo que ahorre al país cantidades sustanciales de dinero y esfuerzo es más valioso que el mejor de los artículos publicados y que la más brillante de las tesis doctorales.

En el mismo texto habla de la dependencia tecnológica a la que lleva la actitud anterior:

En lo que toca al ejercicio profesional es frecuente escuchar que se necesitan muchos ingenieros; pero prácticamente nunca se oye decir cuántos, para qué, ni dónde. Para contestar a estas cuestiones sería necesario pensar en el tipo de ingenieros que se requerirían en el futuro. Si el desarrollo acelerado de la computación llega a imponer en nuestro medio sus “paquetes de cálculo” y el ingeniero se va a convertir en la parte de la calculadora que oprime las teclas, tal vez un plan de tres años de preparación sea más que suficiente. Sin embargo, de ser así, habría que pensar en la dependencia tecnológica que ello significa, toda vez que no hay dos problemas de ingeniería exactamente iguales, por lo cual, en el caso de que en el “paquete” no estuviera previsto cómo resolver determinado problema, solamente quienes lo diseñaron podrán introducir los cambios necesarios. Y todo ello sin contar que continuamente aparecerán “paquetes” cada vez más eficientes para solucionar los mismos problemas, por lo que el comprador se convertiría en un cliente vitalicio.

Cabe entonces preguntarse si algunos centros de investigación no podrían elaborar y renovar “paquetes” para la ingeniería nacional; pero de tal manera que no se limitaran a venderlos, sino que celebraran convenios con los usuarios para que durante cierto lapso los instruyeran y asesoraran oportunamente.

Mas deberá tenerse mucho cuidado de no creer que la elaboración de los “paquetes” sería la investigación misma, porque independientemente de que esta labor sería solo una de las tareas de un centro de investigación, se tendrá que tener presente que para preparar un programa se requiere entender claramente las leyes físicas que configuran el problema que se pretende resolver y después hacer su comprobación en el laboratorio pues, no obstante el desarrollo espectacular de la computación, por lo menos la Hidráulica, sigue siendo una disciplina experimental. Y así como un sabio francés dijo “Guardémonos de creer que toda la naturaleza se puede representar por una serie de fórmulas matemáticas”, los ingenieros deberíamos decir “Guardémonos de creer que todos los fenómenos hidráulicos se pueden explicar con las computadoras”. Pienso de esta manera

porque creo que, mientras en inglés la palabra ingeniero proviene de máquina (engine) en nuestro idioma proviene de ingenio.

Continúa en “Ingeniería, innovación tecnológica e investigación” con el injustificado conflicto entre practicantes e investigadores:

Lo más preocupante, sin embargo, es la divergencia entre los puntos de vista en varios sectores entre los ingenieros practicantes y entre los investigadores. En algunos de los primeros está muy generalizada la idea de que la práctica profesional y sus fundamentos teóricos son antagónicos, así como la suposición de que los investigadores sólo se dedican a la teoría. No obstante, cuando en un centro de investigación se tienen que realizar tareas estrechamente vinculadas con el ejercicio profesional, esos mismos ingenieros que desdeñan “la teoría”, suelen señalar con disgusto que se les hace una competencia desleal.

Por el contrario, entre otro grupo de ingenieros practicantes existe la creencia de que los centros de investigación deberían convertirse en simples auxiliares que les ayuden a hacer su trabajo, sin detenerse a considerar que la actividad principal de dichos centros debe ser la búsqueda continua de nuevos horizontes.

Al mismo tiempo, un número no menos grande de investigadores suele despreciar todo aquello que, para sus miembros, no corresponda a las más elevadas especulaciones de la ingeniería, lo que suele conducirlos a una de dos posturas. Unos tratan de introducir, de cualquier modo, procedimientos e ideas que poco o nada tienen que ver con los problemas del ingeniero; y, otros, viven en un mundo de ilusión en el que unos cuantos pueden ya no utilizar, sino siquiera entender el resultado de sus trabajos.

Pienso que ninguna de estas actitudes es correcta. En primer lugar, porque en un país como el nuestro, lo importante es que los problemas sean resueltos; en segundo término, porque no es posible separar de manera tajante, las tareas de los ingenieros practicantes y de los investigadores. Y finalmente, porque la evolución de la ingeniería dependerá del equilibrio entre la investigación

básica que permita encontrar nuevos senderos y la investigación aplicada que conduzca por los mejores.

Mientras los distintos grupos no reconsideren sus actitudes y estén dispuestos a una colaboración más estrecha, por muy nacionalistas que sean, tendrán que seguir viviendo en un país importador de tecnología extranjera.

Dice Jesús Gracia: “Al Profe le interesaron miles de temas; se metió en un montón de cosas, y yo siento que nos transmitió esa forma de ser, que creo que tiene su lado creativo porque uno se mete a un problema y te emociona mucho mientras lo tienes, lo haces, pero ya que lo entendiste, lo abandonas y vas sobre otra cosa. Y hay gente que se dedica toda su vida a ese mismo tema. Entonces a nosotros nos sembró mucho esa manera de trabajar, y eso pega directamente sobre las publicaciones; no somos gente con una trayectoria en publicaciones. Y eso en el SNI pega terrible porque mucha gente tiene 15 años en el medio publicando sobre, por ejemplo, los tanques amortiguadores; entonces, como él decía, los hace azules, los hace verdes, los hace anaranjados... y como está en el medio se vuelve autoridad y él aprueba qué está bien, qué está mal, y crea su séquito; se vuelve una mafia, y si tú no estás dentro de la mafia no puedes publicar eso”.

Hay tres cuentos escritos por mi papá donde re-trata irónicamente la situación descrita. En “La votación”, los doctores Menéndez, López Heredia, Ruiz Cordero y Núñez detectan que hay más autores que lectores de los artículos científicos. Se requiere resolver el problema, pero la mayoría de la reunión plenaria convocada no se preocupa, pues el número de trabajos publicados es un índice del adelanto de la ciencia en el país, y de su trascendencia internacional. Los disidentes piensan que tal razonamiento es ilusorio, pues los artículos no le sirven al país. Como no hay acuerdo, se vota: la decisión es incrementar los estímulos para que se publiquen más trabajos. En “La proscripción”, las computadoras han sustituido a los médicos. El Caso 229/13, un científico que no logra disfrutar los goces del espíritu, consulta a una máquina psiquiátrica, ya que el desarrollo de su hemisferio izquierdo ha sido a expensas del derecho. Dado que es insensible, para acabar con sus

preocupaciones la computadora le aconseja que consiga prosélitos diseminando la idea de que el goce del espíritu va en detrimento de la producción científica... aunque conduzca a la proscripción de aquellos. El cuento “El artefacto” trata de una especie de casco que vuelve inteligente a quien lo usa. Humberto Godoy, joven tonto y de escasos recursos, consigue gracias al artefacto terminar un doctorado. En su instituto llega a ser admirado como investigador, y a este se integra Miguel Martínez. Es mucho más joven que Godoy pero, dadas sus cualidades, dirige el grupo donde trabaja Humberto. Su relación es cordial durante un tiempo, pero llega a la dirección del instituto un administrativo ambicioso que pone de ejemplo los trabajos del doctor Godoy. Martínez descubre que esos artículos son una porquería. El director se enfada y protege a Godoy. Miguel se va a Alemania de sabático y en una vieja pensión descubre los planos del artefacto y se entera de su defecto: si el interlocutor es más listo que el usuario, no es engañado. Al regresar, Godoy ha muerto y se ha bautizado con su nombre el laboratorio. En el relato “El caso 319” los críticos del sistema son considerados enfermos neurológicos.

La doctora Blanca Jiménez me comenta: “¡Oye! En el libro de cuentos de tu papá creo que hay muchos secretos. Por ejemplo, leí un cuento que dije: ‘¡Ah! Estos sí sé quiénes son’. A otros no los identifiqué. ... Tu papá era muy reservado; creo que dejó muchas cosas, muchos mensajes para mucha gente. Yo no identifiqué todos porque obviamente eran muchas gentes, pero hay otros que dije “¡Ajá!”. En el intermedio personal que sigue abundaré sobre los cuentos.

Comenta Ramón Domínguez, a propósito de que se le concedió en 2009 el Premio Universidad Nacional: “En el área de hidráulica en términos generales estamos muy enfocados en los problemas prácticos que se presentan en México, y menos enfocados en la frontera del conocimiento, o los artículos, o cosas de ese estilo. Y eso ha hecho que en general seamos menos premiados que en otras áreas, digamos que gente mucho más teórica accede más fácilmente a estos premios. Cuando a mí Víctor [Franco] me dijo: ‘oye, en el Consejo Interno pensamos en proponerte’, yo le contesté: ‘pues como tú quieras, pero yo no lo veo nada fácil porque tengo esa experiencia de que juzgan otras cosas’. Entonces, cuando me hablaron,

lo primero que pensé fue que por lo menos hay un grupo, no sé quiénes sean, quiénes juzgan eso, que le da valor a la resolución de problemas prácticos, porque si hubieran juzgado por artículos, pues no lo hubiera yo ganado, seguro que hay otras gentes que tienen más artículos; pero sí es muy difícil que haya gente que tenga el mismo número de proyectos patrocinados y de resolución de problemas; entonces lo que premiaron fue eso, y es una filosofía.

“A veces nos sentimos muy golpeados por la valoración del SNI. Es una lucha que siempre hemos tenido: discutimos para que nos den apoyos, que nos reconozcan este trabajo. Cada que hay un informe del director y viene el Coordinador de la Investigación Científica, todas las alabanzas son porque el Instituto participó en Tabasco, porque el Instituto ayudó a lo del drenaje profundo o porque... todo eso, pero no se refleja; la misma Universidad presume de las cosas que hace el Instituto, pero a la hora de valorarlo, no se valora. Bueno, ahora debo decir que sí se valoró en la parte del premio, pero en términos generales no se valora. En el SNI estamos relegados y nuestras promociones no son seguras. Dependemos de quiénes van a valorarlo, y cada vez la tendencia es más teórica”.

Desde su fundación, el SNI no solo no se ha equilibrado sino que se autorreplica. El Dr. Domínguez lo explica: “Para mí son dos cosas: ciertas luchas de poder, de gente a la que le interesa mucho el poder; y la otra, un poco en palabras de tu papá, ‘hay gente que es como los talibanes, que no entienden más que lo que han hecho’. Yo aprecio mucho a una gente teórica como Rosenblueth, por ejemplo; hicieron cosas muy importantes... pero es totalmente diferente a como yo soy. ¿Por qué ellos no comprenden que hay otras maneras? No es recíproco. En términos generales, además de que han conseguido el poder dentro de la Coordinación de la Investigación Científica (CTIC) y dentro del SNI, en general no son capaces de apreciar que hay otras maneras de hacer las cosas; son, como dices tú, fundamentalistas, o sea, tienen una especie de retrato de cómo deben ser las cosas. Pero los propios fundamentalistas transgreden esas normas muy fácilmente. Cuando empiezas a escarbar pasa eso. Tienen un afán de poder; tú ves que se reproducen y dejan de ser directores y entonces crean un centro, y entonces son directores del centro

y luego crean otra cosa, se pasan treinta años siendo directores, y eso va en contra de la renovación. Y es que ellos ponen las reglas.

“Y sabes, otra cosa importante es que los muchachos jóvenes vean que también esta carrera tiene algunos premios, aparte de la satisfacción personal de que estás resolviendo cosas. Porque ahorita llega un muchacho nuevo, que va hacer el doctorado o que lo acaba de hacer y quiere ingresar al Instituto, y lo primero que se le dice es que se tiene que aventar dos artículos por año ‘porque si no, no vas a pasar’, y nadie le dice: ‘tienes que resolver el problema de Malpaso’, ‘tienes que entrarle ahora que se rompió el emisor poniente’; entonces estamos casi en un plan de decirle: ‘mira, lo importante es lo del emisor poniente, pero para que tú puedas sobrevivir aquí, te tienes que dedicar a hacer artículos’. Yo he escrito ahora más artículos porque los tengo que escribir con los muchachos, porque si no ellos no van a sobrevivir, pero es algo viciado, no es que salga el artículo porque debe salir. Ahora, nosotros escribimos mucho, pero en español [mi papá siempre insistía sobre eso]. Y a fuerzas tiene que ser... ya ni en francés, tiene que ser en inglés y en Estados Unidos, en las revistas que estén en el *Citation Index*. ‘Tengo una cosa que escribí en una revista española; no está en el *Citation Index*, pero está en otro índice que usan en Europa’. ‘Ah, no, ese no vale’. Y así, me tocaron directores en el CTIC que me decían: ‘A ver, ¿cuántos artículos ha hecho?’. ‘Pero hice tales otras cosas’. ‘No, yo eso ni lo veo’. Son los extremistas, algunos, pero sí es una tendencia que al menos en el área de ingeniería nos ha hecho mucho daño, porque cómo hablamos con los muchachos nuevos, qué les decimos: ‘Yo estoy convencido de que tienen que hacer esto, pero si no hacen esto otro no van a pasar’. Entonces tenemos que buscar la manera... pero yo creo que estamos en un sistema viciado en ese sentido. Tiene que ser mucho más amplio... se debe conservar la calidad, el compromiso, lo novedoso, etcétera; pero eso se logra de muchas maneras. Y muchas actividades de investigación y de creación de cultura están castigadas.

“Al hablar de tu papá, estamos hablando de estas cosas; esto que te estoy diciendo casi como personal es un problema de un grupo, que es un grupo en mucho derivado de tu papá... una concepción,

una filosofía, una entrega...Tenemos que tener una cierta manera de ser para quedarnos en el Instituto, pero además lo que él nos enseñó prendió en los que nos quedamos y en muchos de fuera”.

En entrevista con Verónica Benítez, el Dr. Domínguez abunda sobre la misma cuestión:

Uno de los principales objetivos de nuestra dependencia es dar solución a problemas nacionales de ingeniería; desafortunadamente, hoy día el personal académico del Instituto, sobre todo el más joven, se ve forzado a dedicarse primordialmente a escribir artículos. Pareciera que las actividades de vinculación no son importantes, y esto deforma el trabajo del investigador en Ingeniería. Considero que el Instituto debe regresar a su forma de trabajo, donde la investigación vinculada con los problemas nacionales era valorada por los cuerpos académicos y no existían los bonos de ingresos extraordinarios (BIE), cuyo atractivo económico también deforma nuestros objetivos. No estoy en contra de la evaluación como tal, de hecho considero que el Instituto es pionero en realizar evaluaciones anuales del trabajo de su personal académico a través del Consejo Interno. Es ahí donde se puede analizar la trascendencia y la calidad del trabajo desarrollado.

La misma periodista entrevista al Dr. Fuentes respecto al tema:

Tener alumnos mejor preparados repercute en nuestras evaluaciones, ya que es una de las funciones de la Universidad y del Instituto. Las evaluaciones son necesarias, aunque generalmente son muy subjetivas, y en ellas se debe considerar que en el trabajo de un investigador siempre hay aspectos que no se pueden cuantificar y que son muy importantes. Por ejemplo en las actividades del laboratorio es común repetir pruebas, y eso implica ocupar más tiempo en ellas. En los sistemas de evaluación siempre está contemplado que debemos realizar un determinado número de trabajos, y muchas veces no se está tomando en cuenta su calidad. Esa es una de las principales fallas. También comprendo que es complicado para los que califican.

En la amena correspondencia entre mi papá y el Dr. José Luis Fernández, este último le refiere en abril de 1986:

Empiezo a ver con otra perspectiva la artroculitis y la publicacionitis. Por aquí [Gran Bretaña] se espera que publiquemos en “revistas internacionales en inglés” del mismo modo, no tengo la menor duda, que nosotros en el insti escribamos nuestros informes y participemos en nuestros congresos y elaboremos nuestros apuntes. En el trabajo que tengo a cargo, nadie de mis colegas ve con desprecio ni informes internos ni tesis ni apuntes, en tanto la sustancia esté fresca y jugosa. Y claro, es más fácil de leer y de confiar si está en inglés. y ordenadito y dibujadito como artículo... Aún así, es posible despertar la ira de los dioses (los que otorgan promociones) mediante el sencillo proceso de sobreexposición: al que se le sorprende publicando más de lo que su trabajo justifica se le dan coscorriones. Qué tal.

Hay, por otro lado, un pecado mortal que algunos (muy pocos) cometen: estudiar algo que no tiene sentido, por más que “dé para publicar”... se puede perder la chamba (¿cuál definitividad?) por trabajar en temas de mayor interés para países extranjeros (overseas) que para el propio. Con estos criterios ya se habría escabechado hasta al último investigador del Instituto de Tantas Ciencias de la UNAM.

Pero estoy convencido de que nuestro enemigo real, en todo el mundo, no es el investigador bien intencionado pero con miopía para diseñar políticas de evaluación. Nuestro enemigo, creo, es más bien el burócrata universitario, escondido tras un nombramiento académico, activo en “comités representativos” y en la conquista de sus canonjías, haciéndole favores y caravanas a quien detesta hasta encontrar el momento de asestar el golpe sin peligro.

En 1987 mi papá escribió “El gran premio”, uno de sus cuentos que más me gustan y que coincidió con su época de interés por el estudio de la mente. En el cerebro de un respetado científico se manifiestan diferentes sectores en pugna. El cuento comienza así:

–Pues en lo que a mí respecta –dijo Yo–, sí me siento muy orgulloso de mis galones doctorales, porque sé que los gané haciendo prosperar a la ciencia.

Información externa reportó inmediatamente sonrisas burlonas y disimuladas muecas de escepticismo.

Control uno: “¿De dónde provino esa estupidéz? Se ha insistido en la necesidad de parecer humilde para conseguir objetivo”.

Después el científico sueña:

Sectores 217/D, 214/K y 201/L hemisferio derecho: “Yo es maravilloso, pronto recibirá homenaje por 1,000 artículos publicados”.

Sectores 214/E, 122/F y 87/U hemisferio izquierdo a sucedáneo información externa: “Reproducir enorme salón iluminado, repleto connotadas personalidades del mundo científico, música grandiosa, gobernante principal rodeado de séquito”.

Control dos a control tres: “Reducir puntos sinápticos superfluos, regularizar producción monoaminas”.

Sectores 217/D, 214/K y 94/N: “Yo es el único merecedor del gran premio”.

En el transcurso del breve y jocoso cuento, la realidad y el autoengaño producto de la soberbia se confunden hasta que Yo pierde el control. Internado en un manicomio, acepta la corona de laurel: los electrodos que le están colocando.

Huites y otras presas

En el trabajo “System approach of a dam design” (Enfoque sistémico del diseño de presas) presentado en el XII Congress on Large Dams (1976), Sánchez Bribiesca escribe:

El propósito de este sencillo trabajo es describir un método para obtener las dimensiones de una presa considerándola como un sistema. Se pretende mostrar cómo puede utilizarse la información disponible de mejor manera con el enfoque dado.

Hablando de un “sistema”, se acepta que la presa está conformada de una serie de elementos

que deben ser diseñados u operados de modo que la unidad funcionará de la mejor manera posible.

Comenta que el procedimiento obtenido se puede pensar que lleva a diseños “muy forzados” y, por otro lado, que el método tradicional confiere “muchísima libertad” al diseñador. De hecho,

usualmente sucede lo opuesto, ya que en muchos casos los datos estimados, deducidos o supuestos mediante procedimientos no muy ortodoxos se convierten en ley y conducen a diseños verdaderamente absurdos; este es el caso de cuencas pequeñas, en lugares donde se suponen avenidas muy grandes que deben reducirse a muy pequeñas descargas.

El enfoque sistémico en busca de la armonía entre las diferentes partes de un trabajo permite una estimación crítica y oportuna de la calidad de los datos iniciales. [original en inglés]

Su preocupación por la interacción entre teoría, práctica y laboratorio lo había llevado a escribir en 1972 “Proyectistas vs. constructores” (mencionado en la parte IV) y en 1975 “Introducción a los problemas de diseño”, donde asienta que

Mientras que en otras ramas de la ingeniería se dispone ya de un bagaje de conocimientos suficiente, como para permitir al proyectista diseñar estructuras razonablemente confiables y construibles, el ingeniero de obras hidráulicas enfrenta muchas veces situaciones en las que la casi total ignorancia de los fenómenos involucrados lo torna teórico y conservador diseñador o bien práctico y audaz constructor. En efecto, en su desconocimiento del problema, el diseñador quiere irse “a la segura” para no exponerse a un fracaso, complicando notablemente el problema a su compañero constructor, quien desea simplificar las cosas a efecto de terminar pronto su obra.

En el texto discute brevemente algunos de estos problemas:

El esforzado proyectista acomete sus problemas, calculadora de bolsillo en mano, con una

determinación que casi nunca corresponde a las limitaciones con que se le ha enseñado la teoría, tanto en los cursos escolares como en los textos respectivos. El ejecutivo constructor desdeña las teorías de su compañero proyectista y acomete sus obras con un denuedo que tampoco suele corresponder a su conocimiento del problema. Aparte de las honrosas excepciones que confirman la regla, unos y otros se sienten tranquilos al confiar al laboratorio la decisión final.

Para el proyectista, el laboratorio es “la práctica”, mientras para el constructor el laboratorio tiene algo de mágico. Para el laboratorista (maduro, ya se entiende) el laboratorio es un auxiliar valioso, pero limitado. Un problema sirve para mostrar este estado de cosas: el resalto. En efecto, en los textos es tratado como un problema unidimensional, cuando en realidad ocurre en tres dimensiones, con lo cual las teorías con que se aborda resultan incompletas; además, ninguna experiencia práctica se puede obtener de la observación de muchos resaltos, si no se tratan de comprender los fenómenos involucrados, y los ensayos en los laboratorios, sin contar los efectos de escala, muestran en qué medida es prácticamente imposible sacar conclusiones de carácter general.

Para ejemplificar lo antes dicho, se refiere a dos grandes fenómenos a los que ha dedicado una buena parte de su vida profesional, turbulencia y cavitación:

Ante este estado de cosas, muchos ingenieros de obras hidráulicas hablan de la “turbulencia” que se presenta y de la “cavitación” producida, atribuyendo a estos fenómenos muchos desperfectos, algunos de los cuales nada tienen que ver con ellos.

La verdad sea dicha, muchos de los grandes investigadores han tenido la culpa de que se haya creado esta confusión toda vez que, rehuendo presentaciones sencillas, han revestido a estos fenómenos de un ropaje matemático que simplemente los hace más complicados de lo que son.

A continuación, refiriéndose a ambos fenómenos, habla de revestimiento y protección:

La cavitación se evita o se reduce dando a las estructuras hidráulicas buenos acabados y perfiles hidrodinámicos o, en su defecto, una aireación eficiente. La turbulencia puede ocurrir en su forma de microturbulencia, de alta frecuencia en corrientes de alta velocidad, o bien como macro-turbulencia en fenómenos como el resalto. La decisión de revestir los túneles acabados en roca y su dimensionamiento, o las características de las losas de los revestimientos de los tanques amortiguadores, depende en mucho del conocimiento de la turbulencia en sus dos formas respectivamente. A la fecha se han publicado ya trabajos sobre los estudios teórico-experimentales de todos estos fenómenos y su aplicación a casos específicos; debe entenderse, sin embargo, que en muchas ocasiones aparece un fenómeno primero, y sus efectos traen como consecuencia la aparición del otro. Tal es el caso de la microturbulencia que puede desprender lajas en la roca, induciendo así cavitación.

En cualquier caso, los trabajos publicados permiten ya al proyectista diseñar sus estructuras sobre bases más sólidas. A pesar de las fallas más aparatosas que peligrosas de los grandes vertedores de Malpaso e Infiernillo, la experiencia y conocimientos que de ellas se han obtenido, avalan las afirmaciones anteriores.

Finalmente, concluye que “no obstante las limitaciones existentes y la complejidad de los problemas que debe manejar el ingeniero de obras hidráulicas, existe ya una tecnología y una experiencia que, aunque reducidas, lo deben alejar del empirismo, tan peligroso como estéril”.

El Ing. Eugenio Laris rememora que el Profesor participó en “Desde luego el diseño de Las Tórtolas sobre el río Nazas; la presa de Las Adjuntas; de manera más importante en la Josefa Ortiz de Domínguez, también en la parte del noroeste, a un lado del río Fuerte; la de Huites, en el noroeste; la del Humaya también se construyó en esa época, y creo que también le tocó la San Lorenzo. Y Santa Rosa y Apulco como consultor de CFE estando él en el II. Trigomil es posterior, yo creo que no nos tocó a nosotros, a no ser que le haya tocado verla como Instituto de Ingeniería”.

En *Behavior of Spillways in Mexican Dams* (1979), ya mencionado en la parte V, Sánchez Bribiesca afirma que la experiencia acumulada de la SARH, la CFE y el II hace posible en ese trabajo analizar el funcionamiento hidráulico e hidrológico de 16 vertedores construidos en el país durante los últimos 50 años; comparar los comportamientos observados y previstos de acuerdo a los diferentes modelos de diseño; detectar y explicar, hasta donde sea posible, algunos fenómenos no previstos interesantes para los diseñadores, constructores y operadores de obras de excedencias. Estos vertedores son de las presas Adolfo López Mateos (El Humaya), Adolfo Ruiz Cortines (Mocuzari), Benito Juárez (El Marqués), Francisco I. Madero (Las Vírgenes), El Infiernillo, Josefa Ortiz de Domínguez (El Sabino), Lázaro Cárdenas (El Palmi- to), Manuel Ávila Camacho (Valsequillo), Manuel M. Diéguez (Santa Rosa), Marte R. Gómez (El Azúcar), Miguel Hidalgo (El Mahone), Netzahualcóyotl (Malpaso), Presidente Alemán (Temascal), Sanalona, Solís y Vicente Guerrero (Las Adjuntas), todas con embalse con capacidad de $300 \times 10^6 \text{ m}^3$ o más. Dice la introducción:

Las obras de excedencia de las grandes presas han experimentado una notable evolución en sus tres fases distintivas: diseño, construcción y operación. Conforme se han incrementado la experiencia acumulada y el avance tecnológico, los criterios de diseño se han mejorado de modo que, además de una selección adecuada de avenidas que garantice en primer lugar la seguridad de la presa, se ha puesto también atención en la prevención de daños, que pudieran ser tan indeseables como un posible derrame sobre la cortina causado por la insuficiente capacidad del vertedor. Las medidas preventivas incluyen aspectos del diseño hidráulico así como patrones de construcción y procedimientos de operación. Así, la selección apropiada de un vertedor depende hoy en día, por un lado, de una selección cuidadosa de una avenida de diseño lo suficientemente grande como para asegurarse que se evita un derrame sobre la cortina y, por otro, tanto de una operación apropiada de la presa como de un diseño sensato, estructural e hidráulico, de cada parte de la obra. [original en inglés]

Sánchez Bribiesca retoma el tema de sus experiencias sobre las obras de excedencias en “Reflexiones sobre el desarrollo de la ingeniería hidráulica en México” (1996), donde se refiere nuevamente a los fenómenos de la turbulencia, en el caso de Malpaso, y a la cavitación en la parte terminal de los codos que conectan con los túneles de desvío en Infiernillo. Respecto a este último problema, repasa la cuestión de los aireadores (estructuras formadas por escalones, rampas o ductos que inducen la entrada de aire por la parte inferior de la lámina del flujo de agua) y el revestimiento de los vertedores:

Decir que los ingenieros hidráulicos tuvimos que enfrentar el reto que significó la existencia de los fenómenos que he relatado y que lentamente hemos ido encontrando maneras de reducir sus efectos nocivos, es decir muy poco. En el caso particular de la cavitación los problemas confrontados condujeron a un estudio más cuidadoso de ellos. Así pudo saberse que si el agua circulante no llevara aire disuelto las burbujas de vapor no se formarían y no ocurriría la cavitación y, al mismo tiempo, si se inyectaba al agua una dosis apreciable de aire, también se atenuaba considerablemente el efecto cavitante, probablemente porque al proliferar las burbujas se propiciaría el choque entre ellas con lo que se evitaría que muchas llegaran a la pared con su microchorro erosivo.

Por tal motivo empezaron a instalarse aireadores en los vertedores de alta velocidad. Estos dispositivos, que aprovechan la baja de presión aguas abajo de un obstáculo para introducir aire en el fondo de los canales, han sido ampliamente estudiados. Sin embargo, en atención a que el aire así introducido tiende a desplazarse hacia la superficie libre aguas abajo del aireador, aún queda mucho por estudiar.

Tan es así, que a continuación plantea la incógnita de si el uso de aireadores en conjunto con la calidad del revestimiento determinan la protección de una obra, lo que ejemplifica con el caso de la presa Trigomil:

Por otro lado, todavía pensando en los efectos nocivos de las irregularidades en las paredes, se ha

venido insistiendo en la necesidad de acabados muy finos y a este respecto es interesante señalar la experiencia de la presa Trigomil. Esta tiene una cortina de sección gravedad que fue construida con concreto rodillado de baja resistencia y, para hacerla vertedora, en la fase terminal se colocó una capa de concreto de mucha mejor calidad y con un buen acabado. Además, un poco más debajo de la altura media se construyó un aireador.

En el sitio de la presa Trigomil las avenidas se habían presentado solo en el verano; sin embargo, cuando la cortina no estaba terminada y en la mitad superior aún no se había colocado la capa de concreto protectora, en pleno invierno se presentó una avenida de consideración que vertió sobre la cortina y, en contra de lo que podía haberse esperado, la obra NO sufrió daño alguno, a pesar de que el aireador no llegó a funcionar. Una posible explicación de este hecho es que la gran velocidad proporcionada por los escalones disminuyó considerablemente la velocidad del agua y que, dado el relativamente pequeño espesor de la lámina vertiente el aire introducido en la superficie libre alcanzó a llegar al fondo.

Ante todas estas experiencias cabe preguntarse cuánto sabemos sobre el diseño de los vertedores, empezando por recordar que la idea de que entre más sobrada sea su avenida de diseño [las avenidas que deben ser manejadas por las obras de control, NM] más seguro será un vertedor no es cierta ni con mucho, pues podrían proyectarse obras muy caras que no necesariamente serán más confiables.

Sobre la experiencia anterior cuenta el Dr. Fernando González Villarreal: “Una vez hicimos un artículo juntos [con el Profesor] sobre la presa Trigomil, una presa de concreto rodillado que está en Jalisco; resolvimos un problema. A la presa le pasó agua por arriba. Hicimos un artículo: es de las últimas cosas que él hizo, es el asunto de los vertedores rugosos. Eso me hizo recuperar nuevamente la hidráulica, porque eran varios principios de la hidráulica... nos quedó un artículo bien bonito entre los dos”.

La presa Trigomil, oficialmente General Ramón Corona Madrigal, se encuentra sobre el río Ayuquila, en Jalisco; se destinó a consolidar y ampliar el distrito

de riego El Grullo-Autlán y controlar las avenidas de dicho río en el tramo Tacotán-Trigomil. Fue la segunda obra de ingeniería mexicana que utilizó concreto compactado con rodillo, un método de construcción más rápido y barato que el que utiliza concreto convencional. Su cortina, de sección gravedad, es decir, que soporta por sí misma el empuje del agua y lo transmite a la cimentación en una superficie más o menos amplia, fue la de mayor altura en el mundo en aquel entonces: 107 m, con una capacidad de almacenaje de 324 millones de m³. Su construcción abarcó de 1986 a 1993.

Conservo en el archivo una fotocopia (con zonas borrosas y sin figuras) del manuscrito “Funcionamiento de la presa Trigomil durante una creciente inesperada”, de 1995, del cual transcribo los siguientes párrafos:

Resumen. Cuando la cortina de concreto compactado con rodillo (ccr) de la presa Trigomil aún se encontraba en construcción, se presentó una avenida inesperada, por lo que el agua pasó sobre la obra pero, en contra de lo que podía haberse supuesto, no se produjo ningún daño. En este escrito se intenta, por una parte, dar una explicación a este hecho; por otra, plantea un diseño alternativo con un vertedor escalonado [y eliminar la necesidad de aireadores].

Antecedentes. La presa Trigomil, en el estado de Jalisco, México, tiene una cortina con sección gravedad de talud aguas abajo 8:1. Hacia la parte central y con un ancho de 75 m es vertedora. La cortina se construyó con concreto rodillado de $f'_c = 150 \text{ kg}/\text{cm}^2$ [resistencia a la compresión simple, NM] colocado en capas de .3 m de espesor. La rápida de la sección vertedora de inclinación $\theta = 51.34^\circ$ se hizo mediante una capa de revestimiento de concreto con $f'_c = 350 \text{ kg}/\text{cm}^2$ y espesor de 1 m. La rápida remata en una cubeta deflectora de radio $R = 13 \text{ m}$ y ángulo de salida $\alpha = 25^\circ$. Un poco más abajo de la parte media está provista de un aireador convencional.

Las avenidas registradas en el sitio de la presa habían ocurrido hacia el final del verano; pero en enero de 1992 se presentó una avenida que produjo una descarga que duró un poco más de 3 días y que alcanzó un gasto máximo de $1017 \text{ m}^3/\text{s}$,

cuando la construcción se encontraba en la etapa mostrada en la figura 2.1, en donde, como puede verse, el revestimiento y el cimacio no se habían terminado, aunque el aireador y la cubeta deflektor estaban contruidos.

Consideraciones. Para estudiar el funcionamiento hidráulico de la zona no terminada, entre las elevaciones 1177 y 1200 se usará el criterio propuesto por H. Chanson [Hubert Chanson, hidráulico de origen francés, experto en obras de excedencias, NM] para vertedores escalonados. Debajo de la cota 1177 el estudio se hará con métodos convencionales.

Tas comentar los cálculos realizados, y basándose en el criterio de P. Volkant y P. Rutschmann según el cual si la velocidad de la vena vertiente supera el límite 22-26 m/s es necesario airearla para evitar daños por cavitación, los autores llegan a las siguientes conclusiones:

Cuando se produjo la máxima descarga con $Q = 1017 \text{ m}^3/\text{s}$ en la presa Trigomil, la velocidad del agua inmediatamente antes de la zona revestida llegó a tener una magnitud de 15.67 m/s muy por debajo del límite de cavitación; después cuando la vena retornó a la rápida después de haber chocado con el extremo superior del revestimiento, la velocidad llegó a ser de 27.4 m/s, valor que un poco mayor que el límite superior, fue con un chorro bien aireado por el largo trecho que recorrió la vena antes del impacto. Por otra parte, como el ángulo de ataque fue de solo 24° , este no debió ser muy severo. Finalmente el alcance del chorro de 53.6 m permite suponer que la posibilidad de que la erosión regulara hasta el pie de la cortina sería poco probable.

Dado que según se asentó, para descargas menores la situación sería más favorable, la primera conclusión es que la avenida inesperada en Trigomil no podría haber causado daños, lo que en efecto sucedió.

En adición, aun cuando el propósito de este trabajo no fue la comprobación de los criterios de cálculo propuestos por H. Chanson, estos demostraron su eficacia al utilizarlos en un prototipo en donde se produjo una descarga importante y

con una altura considerable. Además, el empleo de estos criterios para estudiar un posible diseño real mostraron las ventajas que podría tener un vertedor escalonado en comparación con uno convencional, toda vez que se elimina la necesidad de usar aireadores y, aun para descargas grandes, a cambio de reducir el alcance del chorro en la descarga, se atenúa su capacidad erosiva por disminuir su velocidad.

De esta manera, una segunda conclusión es que aun cuando quedaran varios problemas por resolver, como los posibles efectos negativos de la disminución del alcance del chorro, debe alentarse el empleo de vertedores escalonados.

El artículo se publicó en *Water Power and Dam Construction* (JL Sánchez B and F J González V, "Spilling floods cost effectivity", vol 48, No 5, may 1996) y fue citado por el propio H. Chanson en 2005 ("Discussion of "Two-Phase Flow Characteristics of Stepped Spillways" by Robert M. Boes and Willi H. Hager," *J. Hydraul. Eng.*, 131(5)). Tres años después, en 1999, Sánchez Bribiesca, Jesús Gracia y Víctor Franco hacen una "Revisión crítica de las ecuaciones para determinar el efecto de la rugosidad artificial en rápidas".

Mencionamos en la introducción otras tres grandes presas construidas en este periodo: Aguamilpa (1993), Huites (1995) y Zimapán (1996). Aguamilpa, en Nayarit, fue proyectada para generar en promedio 2131 GWH anuales para satisfacer principalmente la demanda pico aprovechando el río Santiago. A cargo de la CFE e ICA, en marzo de 1989 se inició la construcción de la obra de desvío; la obra civil se terminó en 1994. Escribe el Dr. Humberto Marengo en la revista *Tláloc* que Aguamilpa, una presa de enrocamiento con cara de concreto de 187 m de altura, fue durante varios años el punto de referencia de la ingeniería de presas a nivel mundial, y que continuamente los consultores de presas la mencionaban como ejemplo de buen diseño y buena construcción. En cuanto a Zimapán, a través de la CFE se diseñó y construyó el proyecto hidroeléctrico, localizado en los límites de los estados de Hidalgo y Querétaro, con la finalidad principal de generar energía eléctrica (en promedio, 1300 GWH anuales), aprovechando el potencial del río Moctezuma. Zimapán se terminó en 1995 y es también una referencia en

varios aspectos: “tiene una cortina de arco de 200 m de altura, un túnel de 22 km que sólo filtra hoy en día 25 l/s en toda su longitud y una caída de 603 m en la salida de la casa de máquinas”. Por su parte, la presa Huites marcó “un récord internacional y no ha habido otro en cuanto a la rapidez en la colocación del concreto hidráulico; el proceso de Huites fue tomado y es tomado por Tres Gargantas [la gran presa china en el río Yangtsé] como ejemplo de colocación”.

Comenta el Ing. Guerrero Villalobos: “Sin duda [el Profesor] fue un hombre con una enorme disciplina y rigor en su trabajo de investigador, pero a la vez con una flexibilidad para poder atender problemas a los que hay que dar solución inmediata. Lo traté en muchas ocasiones, siendo yo director de la Comisión Federal de Electricidad, por los proyectos de Aguamilpa y Zimapán; él estuvo participando intencionalmente en esos proyectos cuando yo era director, y otros proyectos adicionales”.

César Herrera borda sobre ese trato: “La relación de Sánchez Bribiesca con el Ing. Guerrero fue muy interesante y pocos la conocen. El Ing. Guerrero tuvo varias facetas: estudió contabilidad por tradición familiar; después lo dejó a un lado y estudió ingeniería, se dedicó a las estructuras y a la construcción, y a los 36 años ya estaba a cargo de la supervisión de los túneles del emisor central. Esa época y su paso por una empresa en donde estaba Emilio Rosenblueth [Dirac] le permitió conocer a José Luis Sánchez Bribiesca, quien lo respetaba mucho como persona, como ingeniero civil, como constructor. Conforme el ingeniero Guerrero Villalobos avanzó en la política, fue ocupando cargos muy importantes hasta llegar a director de la CFE y de la Conagua. Entonces Sánchez Bribiesca fue consultor, asesor de Guerrero durante muchos años. Tuvieron una relación de mucho tiempo como dos ingenieros destacados, cada quien con merecimientos en su campo, pero con afinidad, que se respetaban”.

Verónica Benítez entrevista a Jorge de Victórica, quien habla de la satisfacción de investigar y de la oportunidad de interactuar con especialistas de otros campos del conocimiento:

En el caso de la ingeniería ambiental, esta se encuentra relacionada con la hidráulica, con la

dinámica atmosférica, con la dinámica del agua, con la hidrobiología, entre otras. En la solución de problemas intervienen varias disciplinas. [...] A pesar de que esto se ha hecho evidente, desde hace muchos años, siento que no se ha establecido un puente para poder trabajar de manera multidisciplinaria. Un ejemplo es el proyecto Aguamilpa, donde queríamos saber qué le iba a pasar a la calidad del agua del río Santiago cuando se embalsara; aquí participamos ingenieros ambientales, hidráulicos y biólogos. El tema era muy interesante, incluso fue la causa de que yo conociera al profesor Sánchez Bribiesca. Cuando me comentaron que “El Profe” estaba interesado en participar en esta investigación me dio mucho gusto y a partir de entonces trabajamos juntos en varias ocasiones.

Platica la maestra Inés Navarro: “Se presentó un proyecto que era revisar el funcionamiento de una presa. El Profesor tenía un modelo, que decía que ya estaba pasado de moda. Era un programa escrito en PASCAL, y él quería que ese programa se adecuara a FORTRAN; entonces me llamó a mí; yo encantada de colaborar con él, me gustó mucho la idea y me gustó mucho trabajar con él. Era un programa para simular el funcionamiento del vertedor, incluso era un modelo a escala que aquí se diseñó, porque había un problema de cavitación y él quería ver cómo se rediseñaban los vertedores.... No recuerdo el nombre de la presa, es alguna de las presas de Nayarit. Después, cuando terminó el proyecto y estaban por inundar el vaso, nos llevó al equipo que trabajó con él, porque mucha gente trabajó en ese proyecto, nos llevó a la visita de la presa, lo cual también es muy padre. Eso debió haber sido por finales de los ochentas, principios de los noventa o algo así”.

Los estudios sobre Huites están ampliamente documentados y se refieren a la presa por su nombre. En cambio, de Aguamilpa y Zimapán no aparecen los nombres en los archivos de mi papá; sin embargo, es de esperarse que los numerosos estudios sobre las obras de excedencia, de carácter general, sean producto de la experiencia en las tres grandes presas sumada a la de las obras precedentes. A continuación se presentan algunos materiales de Sánchez Bribiesca representativos de lo antes dicho.

Debo reconocer que es imposible separar estos estudios de los hidrológicos, pero, con fines de manejar el abundante material, he dejado para la siguiente sección algunos de estos por su conexión con las tareas que describe el Dr. Domínguez Mora en referencia a los eventos hidrometeorológicos.

Hacia 1950 la SRH, a través de la Comisión del Río Fuerte (de la cual fue asesor Sánchez Bribiesca durante varios años), construyó las presas Miguel Hidalgo (El Mahone) y Josefa Ortiz de Domínguez (El Sabino). Esta infraestructura aportó grandes beneficios, pero no fue suficiente para controlar las inundaciones; además, se requería ampliar la superficie irrigable. Dice *La construcción de un país*: “Con la posibilidad de extender la superficie de riego e incrementar la generación de energía eléctrica, la CFE y la Conagua decidieron en 1991 la construcción del proyecto Huites, localizado sobre el río Fuerte en el estado de Sinaloa”. Este proyecto tenía el objetivo de aprovechar y regular los excedentes hidráulicos de dicho río que a través de las presas mencionadas no se había logrado totalmente.

El mismo texto menciona que la presa Huites, oficialmente presa Luis Donaldo Colosio, está ubicada

en el cauce del río Fuerte en Choix, Sinaloa. Entró en operación el 15 de septiembre de 1996 y cuenta con una central hidroeléctrica capaz de generar 422 MW de energía eléctrica. Su embalse tiene un volumen aproximado de 2908 Hm³ y una capacidad de control de avenidas de 1660 Mm³. La presa consta de una cortina de concreto convencional, de sección gravedad formada por tres tramos diferentes, cada uno con un tipo y características propias (gravedad recta en su parte central con bóveda de cierre lateral), con 166 m de altura y 444 m de longitud de corona; obra de control de excedencias, y desagüe de fondo (que permite vaciar el volumen almacenado en la presa abajo del nivel de la toma para la generación). “Destacan los trabajos de postenfriamiento a través de 7 campos de inyección, controlados desde 5 niveles de galerías. (...) genera 875 millones de kilowatts de energía por hora al año, beneficiando a las poblaciones agrícolas de los estados de Sinaloa, Sonora y Chihuahua. La construcción se realizó en menos de 3 años en comparación con los 4 años que se utilizan convencionalmente para el término de semejantes obras, La central hidroeléctrica se conforma por la obra de toma, 2 tuberías a presión de



Presa Huites.

7.8 m de diámetro interior, y casa de máquinas tipo exterior, localizada en la margen derecha del cauce, donde se alojan 2 turbinas tipo Francis de 211 MW de potencia cada una, subestación y líneas de transmisión, para aprovechar la carga neta de diseño de 97 m y un gasto de $235 \text{ m}^3/\text{s}$ ”.

En 1989 Sánchez Bribiesca, Víctor Franco y otros presentan el informe interno “Estudio experimental de la obra de excedencias de la Presa Huites”, donde se asienta que

De acuerdo con el contrato ID-87-850P la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos encomendó al Instituto de Ingeniería de la UNAM la ejecución del estudio experimental de la obra de excedencias de la presa “Huites”. Esta obra está constituida por tres vertedores en túnel, cada uno de los cuales tiene su descarga controlada [ver *Introducción al diseño de obras de excedencias*, NM] por dos compuertas circulares que conducen el flujo a un codo-transición que se conecta con un tramo de baja pendiente y sección circular, con diámetro de 14.0 m, que lleva el agua hasta la salida.

La Secretaría y el Instituto convinieron en hacer el estudio experimental en el túnel más próximo al río, pero representando todo el canal de llamada y sin incluir estructuras deflectoras a la salida del túnel, ya que se vio que era inconveniente poner una cubeta deflectora [ver más adelante, NM] debido a que la descarga del túnel se realizará en una plataforma, que está a la elevación 149.88, la cual conduce el agua al cauce del río. También acordaron que el modelo del túnel se haría en lucita, incluyendo las pilas, las compuertas, el codo-transición y el conducto circular; en cambio los canales de llamada y descarga serían hechos de cemento.

Según el convenio se deberían estudiar las distribuciones de presiones a lo largo del codo-transición y de un tramo del conducto circular, así como las distribuciones de velocidades en 2 secciones, todo ello para el vertedor funcionando con distintos gastos. La piezometría se determinaría por medio de tubos piezométricos convencionales, pero comprobando su funcionamiento por medio de celdas piezométricas en algunos

puntos. La determinación de velocidades se haría con auxilio del velocímetro láser.

En el informe se describe el modelo y el equipo de medición empleado en las pruebas, así como los ensayos realizados y los resultados obtenidos, que se interpretan de acuerdo con la experiencia ganada al estudiar otros dispositivos experimentales y un modelo matemático desarrollado por el Instituto. El manuscrito contiene fotografías originales.

En el mismo año, Sánchez Bribiesca, Ó. Fuentes, G. Fuentes y M. Domínguez presentan el informe “Modelo numérico que describe el comportamiento hidráulico de codos verticales en obras de excedencia”.

Por encargo de la Comisión Federal de Electricidad el Instituto de Ingeniería ha venido estudiando el comportamiento hidráulico de codos verticales, tanto en dispositivos experimentales como mediante modelos numéricos. En el laboratorio los estudios se hicieron en tres dispositivos con distintos radios y deflexiones; a los resultados de estos trabajos se puede añadir la experiencia obtenida en el estudio experimental del vertedor de la presa Huites. Por otra parte, los modelos matemáticos usados fueron de dos tipos; el primero, unidimensional, se elaboró a partir de los resultados que dieron los tres dispositivos experimentales y, el segundo, que es bidimensional, a partir de las ecuaciones fundamentales de la hidrodinámica, modificadas para tomar en cuenta las observaciones realizadas.

Los fundamentos del modelo matemático bidimensional fueron expuestos en el informe titulado “Modelo numérico para estudiar el funcionamiento hidráulico de codos verticales”. En este trabajo se consideraba necesario analizar con distintas metodologías los tramos rectos y curvos, para después acoplarlos mediante ecuaciones de transformación. Posteriormente se vio que utilizando solamente ecuaciones en coordenadas polares, los dos tipos de tramos podían estudiarse con una sola metodología, lo que simplificaba considerablemente el cálculo. Por lo demás, la revisión permitió detectar pequeños errores en el primer planteamiento, mismos que

han sido corregidos en la nueva versión que ahora se presenta.

En este informe se describen brevemente las ecuaciones que sirven de base para el modelo matemático bidimensional y la forma de discretizarlas para posibilitar su manejo, incluyendo las modificaciones necesarias para tomar en cuenta las condiciones de frontera. Además, se presentan los resultados obtenidos hasta ahora, para un solo radio y una única deflexión, pero con diferentes tirantes, velocidades medias y fluctuaciones de ellas. Estos resultados se comparan entre sí y con los obtenidos del estudio del vertedor de la presa Huites.

De las comparaciones mencionadas se obtienen las principales conclusiones, las cuales se traducen, por un lado, en una serie de recomendaciones prácticas y, por la otra, en la orientación que debería darse a los estudios futuros para convertir el modelo bidimensional en una herramienta de diseño que permita mejorar el proyecto de futuras obras de excedencia.

Una de las conclusiones de este trabajo es que debido a la concordancia de los resultados que se obtienen mediante el modelo y los obtenidos de las mediciones, es de esperarse que habrá riesgo de cavitación hacia la sección de aguas debajo de los codos verticales, y que ese riesgo se incrementará con la altura de caída y con descargas pequeñas que se presentarían con tirantes reducidos.

Sobre este tema ya había experiencia acumulada, como lo muestra la serie de informes internos de Sánchez Bribiesca, producto de su trabajo con V. Franco, R. Carmona, A. Sánchez, G. E. Fuentes y M. A. Domínguez, sobre el funcionamiento hidráulico de codos verticales en obras de excedencia y su modelaje, entre 1985 y 1987.

En 1985, en entrevista con NOTISEFI, define claramente en qué consiste el estudio del funcionamiento hidráulico en los codos verticales de las obras de excedencias:

Una presa se construye para una determinada capacidad de almacenamiento, de acuerdo con las aportaciones medias de un río; pero es necesario tener prevista una obra de excedencias para

cuando ese río lleve un caudal extraordinario. En nuestro país y en otros, muchas de estas obras están constituidas por túneles que tienen una rama inclinada y otra casi horizontal, ligadas entre sí por un codo vertical. Debido que el agua, al bajar, adquiere velocidades muy grandes, puede ocurrir la cavitación en las secciones terminales de los codos. Este fenómeno se produce cuando, al alcanzarse velocidades muy altas, se forman pequeñas cavidades de vapor que se proyectan contra las superficies de los conductos, lanzando pequeñísimos, pero muy violentos chorros, que carcomen a esas superficies. Actualmente disponemos de una teoría que podría explicar, primero, las causas que producen este fenómeno y, después, la forma de evitarlo. Al igual que en los otros problemas, esto se estudia actualmente en otros lugares. De tener éxito nuestra investigación, sus aplicaciones serían de importancia por cuanto el fracaso total de una obra de excedencias puede tener consecuencias lamentables, de modo que todo lo que hagamos por entender y prevenir este fenómeno, será de utilidad.

En 1987 escribe en “Problemática de la hidráulica, 1ª parte”:

Como es sabido, las grandes presas regulan la corriente de los ríos para asegurar una extracción oportuna, para fines de riego, o de generación de energía. Sin embargo, como los ríos no conducen los mismos volúmenes todos los años, se necesita construir una obra, llamada de excedencias, que tiene por objeto descargar los excedentes sin riesgo para toda la obra. Por la naturaleza montañosa de nuestro país, estas obras de excedencias suelen ser vertedores en túnel, que tienen una rama inclinada y otra casi horizontal, conectadas por un codo vertical, como se indica en la figura 3.1, en donde no se muestra la clave del túnel para no complicar más el dibujo. El problema que servirá para mostrar la forma de conducir una investigación se expresará, en su forma más escueta, diciendo que en el codo vertical de un vertedor en túnel ocurre una cavitación que, de prosperar, puede poner en peligro a toda la obra.

Para empezar, es necesario plantear el problema con mayor precisión, diciendo que aguas abajo de la sección terminal del codo (zona C en la figura 3.1) se presenta una cavitación persistente y que se pretende saber, en primer término, si existen motivos para que la cavitación ocurra allí y, en segundo lugar, que de ser así, qué puede hacerse para atenuarla, dado que el vertedor ya está construido y no puede cambiarse su geometría.

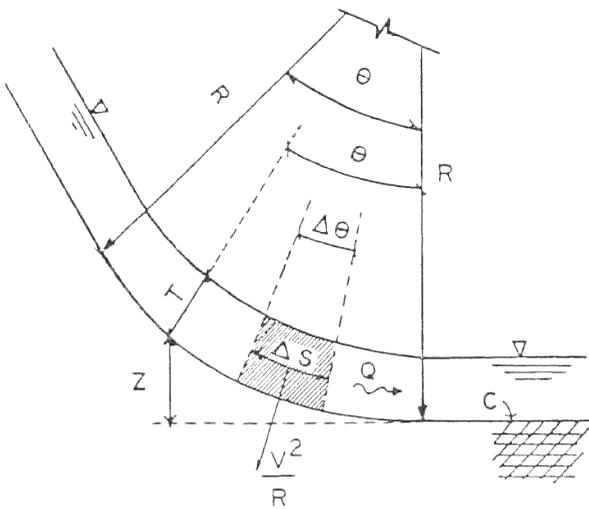


FIGURA 3.1

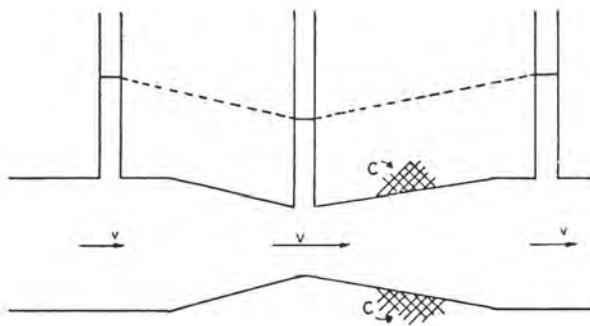


FIGURA 3.2

Ilustraciones originales del texto citado.

En estas condiciones se empezará por constatar que se trata de cavitación por cuanto, en las primeras etapas, esta presenta las características “picaduras” distribuidas de modo irregular y que además esa cavitación no está siendo causada por irregularidades en el fondo, resultantes de una construcción defectuosa. Después se comparará

que otros vertedores semejantes han sufrido daños parecidos y se indagarán los paliativos que se han empleado. Finalmente se observará que en un tubo confusor-difusor el gradiente de presiones en V (fig. 3.2) favorece la cavitación aguas abajo de la garganta.

En una primera etapa de la investigación las únicas herramientas con que se cuenta son el principio de continuidad y el teorema de Bernoulli; al aplicar este en tres secciones a lo largo del codo y una más en la rama horizontal, se encuentra que la cavitación debería iniciarse dentro del codo, y que los valores de la presión de fondo P fueron siempre crecientes, de modo que no existe un gradiente en V , como en la figura 3.2. Todo esto hizo ver que el modelo matemático era inadecuado. Por ello se decidió construir un modelo físico a fin de medir, mediante piezómetros, las presiones de fondo a lo largo del codo y de la zona aguas abajo de él. De las mediciones resultó que las presiones de fondo en el codo eran notoriamente mayores que las obtenidas previamente, lo que hizo concluir que el modelo matemático debería modificarse para incorporar en la presión de fondo un término originado por la aceleración centrífuga en el codo. Con estas modificaciones se desprende que

la cavitación sí se inicia en la sección terminal del codo, sí existe gradiente en V y es poco probable que el codo se cavite, de donde puede concluirse que, al incorporar el efecto de la aceleración centrífuga, sí hay motivos para pensar que la cavitación se produzca precisamente al final del codo.

Puesto que el modelo reproduce razonablemente bien los resultados, y ya que lo único que puede controlarse es la descarga, se hizo un cálculo adicional y se concluye que

en la sección terminal del codo sigue habiendo el mayor riesgo de cavitación; pero que, al incrementarse el gasto, ese riesgo disminuye. Ahora bien, como una vez que se produce la socavación como resultado de la cavitación los daños prosperan proporcionalmente a la energía liberada y esta crece con el gasto descargado, es necesario entender que para prevenir la cavitación es

pertinente aumentar el gasto, pero que una vez producido el daño lo aconsejable es reducirlo.

En 1992 aparece “Calibración de un modelo matemático para conocer el comportamiento hidráulico de codos verticales en obras de excedencias”, de Sánchez Bribiesca y Ó. Fuentes, donde se hace un resumen de los informes anteriores y se presentan nuevos resultados:

En el llamado informe final se indicó en qué medida las ondas de Mach [una onda de presión abrupta producida por un objeto que viaja más rápido que la velocidad del sonido en dicho medio, NM] podrían contribuir a la formación de los fenómenos observados, por cuanto, en efecto, producen fluctuaciones de interés.

Sin embargo, las presiones mínimas calculadas a partir de las ondas de Mach siempre resultaron superiores a las que podían observarse en los modelos físicos (ver figura 4.1 de la página 23 del Informe Final). Por este motivo el Instituto de Ingeniería propuso la elaboración de un modelo numérico capaz de explicar los fenómenos observados en el laboratorio. La elaboración de este modelo y la exposición de los resultados que de él se han obtenido son el propósito del presente informe.

Entre 1992 y 1993 Sánchez Bribiesca, V. Franco y C. Espino (becario del II) escriben sobre el avance del trabajo en varios informes, titulados “Obra de excedencias de la presa Huites” y con diferentes subtítulos, así como “Modelo de los aireadores de la presa Huites” de los tres autores junto con A. Palacio, A. Rodríguez, R. Carmona, E. Rodal y M. Salinas. En mayo de 1994, el Dr. Rafael Carmona, a la sazón subdirector del Instituto de Ingeniería, le escribe al Ing. Antonio Mosqueda Tinoco, Gerente de Apoyo Técnico de la Dirección del Proyecto Huites de la Comisión Nacional del Agua:

De acuerdo con las conversaciones sostenidas con usted, sometemos a su consideración nuestra propuesta para el desarrollo del estudio “Instrumentación del vertedor de la Presa Huites” con un costo de N\$1 555,125 (UN MILLÓN QUINIENTOS

CINCUENTA Y CINCO MIL CIENTO VEINTICINCO NUEVOS PESOS), a realizarse en 7 meses. Las actividades se detallan en el Anexo Técnico. [En la década de 1980 se emitieron en México billetes de denominaciones cada vez más altas debido a la inflación; el 1° de enero de 1993 se introdujo el nuevo peso, el cual le quitaba 3 ceros al anterior, NM]

Agradeceremos a usted que en caso de estar de acuerdo con esta propuesta, se nos devuelva firmada de conformidad la copia de la presente carta.

La respuesta es del director del Proyecto Huites, Ing. César O. Ramos Valdés:

En contestación a la propuesta de ese Instituto de Ingeniería para llevar a cabo el estudio “Instrumentación de los aireadores del Vertedor de la presa Huites”, con el presente me permito comunicarle lo siguiente:

Esta dirección consciente de la importancia que reviste la medición, en prototipo, de parámetros indicativos y determinantes del funcionamiento de las estructuras hidráulicas, dictaminó aprobar la ejecución del estudio de referencia, ya que, además de verificar el funcionamiento hidráulico del Vertedor de la presa Huites, permitirá desarrollar metodología aplicable a otras estructuras.

Se turna copia a los ingenieros Sánchez Bribiesca, Alberto Fernández Cervantes, coordinador de asesores del director del Proyecto Huites, y Antonio Mosqueda Tinoco; el ingeniero Mosqueda, un hombre tímido y de gran bigote negro, venía a veces a la casa a consultar con mi papá.

De esta experiencia surgen textos más generales que aparecieron en 1996: con J. Gracia, “Diseño de obras de excedencias”, y con F. González, R. Domínguez y M. Jiménez, “Un procedimiento para el diseño de obras de excedencias”, Cuadernos de Investigación, No 35. En 1997 publica con Gracia “Introducción al diseño de obras de excedencias”, CI-2, donde

se muestran métodos alternativos que, sin seguir la secuencia tradicional, permiten diseñar diversos tipos de obras de excedencias de manera

integral, es decir, conciliando los diferentes aspectos del diseño. Para aclarar la forma de utilizar tales métodos se desarrolla un extenso ejemplo numérico que permite, al mismo tiempo, ver las ventajas y limitaciones de algunos tipos de obras de excedencias, para decidir el que, en cada caso particular, pudiere ser más conveniente.

Introducción. Las obras de excedencias pueden ser de descarga controlada mediante compuertas o de descarga libre. Las primeras suelen rematarse con un tanque amortiguador o con una cubeta deflectora y las otras, por regla general sólo con este último tipo de remate. En los vertedores con descarga controlada se ha popularizado el empleo de aireadores para prevenir la cavitación. Por lo demás, en la última década se ha venido desarrollando el diseño de un nuevo tipo de obra de excedencias que es el vertedor escalonado.

En muchos manuales de Hidráulica aplicada se exponen procedimientos detallados para diseñar partes específicas de las obras de excedencias, pero no se indica la forma de hacer congruente el funcionamiento del conjunto, sin contar con que la adopción de tales procedimientos puede complicar notoriamente los programas de cálculo. Por otra parte, en esos manuales no se incluyen criterios para resolver problemas de diseño que ocurren con mucha frecuencia, para insistir después en la necesidad de comprobar el funcionamiento de toda la obra de excedencias en modelos hidráulicos.

Los temas incluyen flujo en un canal prismático, estructuras de descarga, canales curvos, el salto hidráulico, el vertedor de canal lateral, aireadores, vertedores escalonados, tránsito de avenidas en vasos, avenidas de diseño y ejemplos numéricos. Entre 1996 y 1997 Sánchez Bribiesca imparte Problemas en el Diseño de Obras de Excedencia en la División de Estudios de Posgrado.

En “Reflexiones sobre la ingeniería hidráulica en México” menciona una cubeta de lanzamiento refiriéndose a Malpaso. Cuando la energía cinética del agua que descarga el vertedor es muy grande, puede ser incosteable un tanque amortiguador como estructura terminal dadas las dimensiones

requeridas. La cubeta de lanzamiento es una estructura que se coloca en el extremo de una obra de excedencias; el agua vertida, que al pasar por la cubeta tiene mucha velocidad, es lanzada libremente para que disipe energía al chocar con una masa de agua. De esta manera, ya sea lanzando el agua lejos o produciendo un remolino bajo la corriente principal, se evita que se produzcan socavaciones al pie de la caída. El gasto de despegue corresponde a aquel que llega a la salida de la cubeta con una energía al menos igual a la crítica. En este tema ha sido experto el Ing. Víctor Franco quien, en colaboración con Sánchez Bribiesca, escribió los informes “Gasto de despegue en cubetas de lanzamiento. Estudio experimental. Primer informe” (1989) y “Modelo matemático simplificado para estudiar el funcionamiento hidráulico de codos verticales y cubetas deflectoras”, (1995), de donde he extraído los siguientes párrafos que dan cuenta brevemente del avance del conocimiento:

Aldea de Ávila en España, Yellow Tail y Glen Canyon en los Estados Unidos e Infiernillo en México son presas cuyas obras de excedencias están constituidas por vertedores en túnel provistos de un codo vertical. En todas ellas, aguas debajo de la sección terminal del codo se han presentado severos daños por cavitación. Sin embargo, en los vertedores que rematan en una cubeta deflectora, a pesar de que el funcionamiento hidráulico parece similar, este tipo de daño es mucho menos notable o no llega a ocurrir.

Por otra parte, tanto en los datos reportados en la literatura como en los obtenidos de las mediciones hechas en el laboratorio del Instituto, en los dos casos se observa un incremento considerable de la carga de presión en los tramos curvos, el cual es atribuible a la fuerza centrífuga que en ellos se genera.

Para estudiar estos fenómenos se ha recurrido a efectuar mediciones de precisión, o a emplear modelos matemáticos refinados; pero en ambos casos se ha tropezado con grandes dificultades. En el primero porque no se puede estimar con exactitud la superficie libre, ni es posible medir correctamente las velocidades en el fondo y, en el segundo, porque tanto la ubicación de

la superficie libre como la selección de los coeficientes que representan a la turbulencia se tiene que hacer de modo empírico. Es por estas razones que en este trabajo se ha desarrollado un método numérico simplificado que constituye un primer paso, tanto para entender mejor los fenómenos descritos, como para lograr una calibración más fundamentada para el empleo de modelos más refinados.

En el texto se expone la formulación del modelo y se presentan los resultados numéricos que se obtienen al aplicarlo a dos casos particulares semejantes: uno para un canal provisto de un codo vertical, y el otro para un conducto que termina en una cubeta deflectora. Se anexan los programas de cómputo.

Entre 1994 y 1997 Sánchez Bribiesca y Óscar Fuentes estudian el funcionamiento hidráulico de los aireadores de la presa Huites. Ese último año publican en las Series II (594) “Diseño preliminar de aireadores para vertedores con altas velocidades”, donde mencionan que

Se han escrito muchos artículos sobre aireadores para canales con velocidades grandes. Sus autores concuerdan en que su instalación es un medio efectivo para prevenir la cavitación y también coinciden en que su diseño requiere del empleo de modelos físicos. Sin embargo, no se dice la forma de hacer un diseño preliminar que sirva para construir estos modelos. El objetivo del presente escrito es describir un procedimiento con el que se pueda hacer ese diseño preliminar.

Así pues, en el texto

Se describe un procedimiento para hacer un diseño preliminar de aireadores con objeto de prevenir la cavitación. El diseño definitivo requiere ser estudiado en un modelo físico a escala. El procedimiento se basa en tres modelos matemáticos (basados en consideraciones de diversos expertos en cavitación) y en evaluaciones cualitativas en un modelo físico construido en el Instituto de Ingeniería, UNAM. Se adjunta un ejemplo de aplicación y varios programas de cómputo.

Los aireadores de Huites siguen siendo materia de estudio; en el proyecto “Simulación numérica de estructuras hidráulicas” del Instituto de Ingeniería (2013), cuyo objetivo es “estudiar la entrada de aire en el agua en obras de excedencias de grandes presas, con el fin de evitar problemas por cavitación”, tras explicar en qué consiste el papel de los aireadores, se manifiesta que la complejidad del fenómeno obliga a utilizar la simulación numérica para estudiarlo. Su modelo final, que considera las fases aire y agua, es independiente de la geometría y el tamaño del vertedor:

Los resultados obtenidos, se han simulado y comparado de forma adecuada, con algunos resultados experimentales en el modelo del vertedor de la presa Huites. A partir de estos resultados se pudieran resaltar algunos fenómenos que experimentalmente resultarían imposibles de detectar. A partir de estos, se pudieron conocer las



Sánchez Bribiesca y el modelo del vertedor de Huites, II.

concentraciones de aire en determinados lugares y la efectividad de los aireadores.

A mi papá le habría gustado saber que “estos estudios han generado alrededor de 2 tesis de licenciatura, así como la participación en congresos internacionales y artículos en revistas”.

Otro tema importante referente a Huites fue el equilibrio térmico entre el interior y el exterior de la presa, estudiado entre 1993 y 1995 por el equipo de trabajo formado por Sánchez Bribiesca, Óscar Fuentes y Javier Osnaya. El problema se describe claramente en “Criterio para determinar la temperatura de postenfriado en una cortina de gravedad con objeto de evitar agrietamientos”, Series II 571, 1995:

Independientemente del control de la temperatura que debe hacerse al colar los grandes bloques de concreto que constituyen una cortina con sección gravedad, un problema que se presenta al constructor de este tipo de estructura es la determinación de la temperatura de postenfriado de los bloques, para evitar que durante la vida de la cortina los incrementos de temperatura debidos a reacciones exotérmicas del concreto pudieran generar esfuerzos que causen agrietamientos peligrosos.

En atención a que el paramento de aguas arriba estará en contacto con el agua y el de aguas [abajo] sujeto a las variaciones de temperatura del medio ambiente, el primero estará más frío que el segundo. Sin embargo, puede suponerse que en tales condiciones se alcanzará un equilibrio térmico que dará lugar a cierta distribución de temperaturas en el interior de la presa. De esta manera, los incrementos de temperatura en cada sitio serían iguales a las diferencias entre las temperaturas alcanzadas en el equilibrio térmico y las temperaturas originales, que serán las de postenfriado que se hayan dado a los bloques. Como tales incrementos condicionan el estado de esfuerzos, para prevenir tensiones que ocasionen agrietamientos es necesario seleccionar cuidadosamente las temperaturas de postenfriado.

En este trabajo se indica la forma de calcular los incrementos de temperatura para alcanzar un

equilibrio térmico, y se expone de forma sucinta el método de elementos finitos para el caso particular de este problema, así como el criterio para determinar la temperatura de postenfriado y la forma de utilizar el método para este fin. Por último, se desarrolla un ejemplo numérico.

Adicionalmente, en colaboración con Óscar Fuentes y C. Espino, Sánchez Bribiesca participa durante 1993 en los estudios de “Localización y diseño hidráulico del desagüe de fondo de la Presa Huites”, y al año siguiente se presenta “Desagüe de fondo para una presa de sección gravedad” en el XVI Congreso Latinoamericano de Hidráulica, Santiago de Chile.

Para cerrar esta sección mencionaremos los trabajos sobre presas derivadoras, que sirven para disponer de cargas suficientes en los ríos, a efecto de proporcionar los gastos requeridos por los canales de derivación en diferentes condiciones de trabajo. En 1989 Sánchez Bribiesca, V. Franco y A. Martínez presentan el informe interno “Modelo hidráulico de la presa derivadora de Yurivia” [construida en 1984 para abastecer a las ciudades de Minantitlán y Coatzacoalcos, en Veracruz]; se publica también “Dimensionamiento de una presa derivadora”, de Sánchez Bribiesca y Óscar Fuentes, como capítulo 4 del *Manual de Ingeniería de Ríos* de la Comisión Nacional del Agua, que reaparece con el mismo título en 1997 en las Series II no. 595:

Se describe un método para escoger las dimensiones de los principales elementos de una presa derivadora. Se presentan las ecuaciones necesarias para las distintas etapas del método y un ejemplo. Se incluyen varios programas de cómputo que puedan facilitar el empleo del método propuesto.

Estas presas constan de una obra principal y una de toma. La primera, alojada en el cauce del río, está formada por una batería de compuertas y los bordos del río, mientras que la segunda, generalmente posee una compuerta para regular el gasto que va hacia el canal de derivación y se le ubica en una margen del río. Cualquiera de estas obras, o bien ambas, pueden requerir de tanques amortiguadores. Las dos están provistas de puentes de maniobras para colocar los mecanismos elevadores de las compuertas y facilitar el tráfico.

Es frecuente que en la época del estiaje se deriven gastos mayores a los de la temporada de avenidas y, en esta última, es necesario comprobar que la obra principal no provoque remansos importantes en el cauce del río.

En el texto se describe la manera de hacer el diseño hidráulico de los distintos elementos de una presa derivadora, excepto cálculos de estabilidad, mecánicos y estructurales. Se incluyen seis programas de cómputo que pueden auxiliar a la solución de las ecuaciones no lineales planteadas en el desarrollo del diseño.

Cierra perfectamente esta sección el comentario del Dr. Ramón Domínguez en entrevista con Verónica Benítez, en cuanto a que el análisis de los problemas de las obras debe hacerse de una manera más completa para considerar tanto los aspectos técnicos como los sociales y ecológicos.

Hidrología y el Cenapred

De la siguiente definición tomada del *Manual de diseño de obras civiles* de la CFE (sección hidrotecnia, consideraciones generales) quedará claro que es imposible desligar los trabajos antes descritos de los que en esta sección vamos a reseñar:

Puede decirse que la Hidrología es la rama de la Hidráulica que se ocupa de la contabilidad del agua, es decir, estudia la disponibilidad de este recurso para poder utilizarlo en diversos fines y la posibilidad de que se presente en exceso, para prevenir efectos indeseables.

En 1973, Sánchez Bribiesca escribió las siguientes notas sobre el tema, comenzando por la descripción del ciclo hidrológico:

El agua que se evapora de las grandes superficies abiertas o que se transpira por las plantas, por acción de la energía solar, asciende a la atmósfera; aquí se condensa y regresa en forma de lluvia hacia la superficie terrestre, en donde se infiltra, o escurre por los ríos, hasta volver a las grandes superficies abiertas. Este proceso se llama el ciclo hidrológico y la ciencia que estudia sus leyes se denomina Hidrología. El conocimiento de

la hidrología permite al hombre alterar el ciclo hidrológico en su propio beneficio, o prevenirse contra efectos indeseables del mismo.

No es factible, aclara, estudiar solamente hidrología teórica y sin ninguna aplicación, y también menciona que una parte importante del trabajo del Instituto de Ingeniería se dedica a realizar investigaciones en hidrología. Párrafos después describe que las presas

no se diseñan para resistir la precipitación pluvial, sino para soportar los empujes del agua que almacenan, agua que ha llegado hasta ellas conducida por los ríos que han crecido merced a la precipitación pluvial.

Escribe finalmente que aun los países tecnológicamente más avanzados padecen inundaciones, independientemente de su avance tecnológico, pero

Lo que sí puede lograrse es que ocurran con menor frecuencia e intensidad; para ello existen estaciones hidrológicas, climatológicas y aun rastreadoras que dan la información necesaria para tomar las medidas adecuadas a efecto de que, mediante el control en las presas, se reduzcan al mínimo los efectos de las inundaciones.

En la medida en que los hidrólogos del mundo entero comprendan mejor el ciclo hidrológico, irán perfeccionando las técnicas de predicción y los dispositivos de control para minimizar el riesgo de las inundaciones.

El manual de la CFE hace hincapié en que el escurrimiento en los cauces naturales no es uniforme, sino que presenta dos condiciones extremas: las épocas de escurrimiento muy reducido en las que no se dispone de agua suficiente para el uso en la generación de energía, riego, etc., y las épocas de avenidas en las que el escurrimiento excesivo puede desbordar los cauces naturales y provocar daños a veces cuantiosos.

Para resolver ambos problemas, se construyen obras que permiten almacenar el agua en exceso, a fin de disponer de ella en forma regular, y obras

para la protección contra inundaciones. Los trabajos que se realizan para alterar el régimen del ciclo hidrológico y tener así disponible el recurso regularmente, se llaman de aprovechamiento. Los trabajos cuya finalidad es protegerse contra el efecto indeseable de las avenidas, se llaman de control.

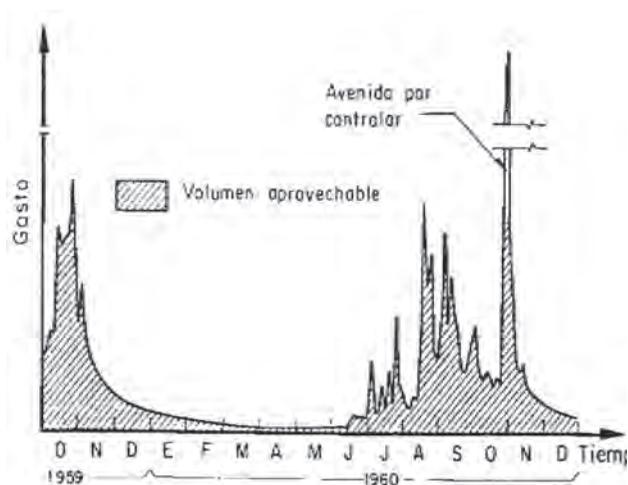


FIG. 1.2 Hidrograma

Ilustración tomada de la obra que nos ocupa.

Los estudios necesarios para el diseño de un aprovechamiento están generalmente relacionados con el volumen de escurrimientos en intervalos de tiempo relativamente grandes, por ejemplo de un mes. Los estudios de control, en cambio, están generalmente relacionados con la ocurrencia de fenómenos en los que el gasto que escurre por los cauces se incrementa en unas cuantas horas.

En la fig. 1.2 se muestra un hidrograma en el que pueden notarse ambos casos.

Los estudios hidrológicos permiten definir las avenidas que deben ser manejadas por las obras de control y proporcionan información necesaria para el diseño de las políticas de operación de dichas obras y de las de aprovechamiento. En general, los intervalos de tiempo característicos de los fenómenos que deben estudiarse en estos casos van desde unos minutos hasta varios días, dependiendo del tamaño de la cuenca.

En 1972 Sánchez Bribiesca presenta con Jorge L. Navarro en el II Congreso Nacional de Hidráulica el trabajo "Estudio hidrológico de la presa San Ildefonso, Qro.", hecho con el fin de definir la sobreelevación de la presa y alcanzar un mejor aprovechamiento del río Prieto. La presa se encuentra sobre dicho río a unos 20 km al sureste de San Juan del Río, en el municipio de Aculco, estado de México. Está constituida por una cortina de enrocamiento de 61.5 m de altura y 164 m de longitud; su obra de excedencias es un vertedor de cresta libre tipo Craeger; su capacidad de descarga es de 600 m³/s. Con la idea de mejorar las deficiencias en los distritos de riego del Alto Pánuco, se revisa el estudio hidrológico, tratando de cumplir que la eficiencia del aprovechamiento no baje del 75 %, que se tomen en cuenta las pérdidas por filtración provocadas por el agrietamiento del vaso, y que la avenida de diseño sea aceptable:

Debido a la falta de datos referentes a los volúmenes de entrada a la presa, se generaron estos, tomando en cuenta los volúmenes de salida y las filtraciones; con datos existentes y los generados se efectuaron funcionamientos de vaso y se determinaron los aprovechamientos respectivos. Finalmente con el objeto de definir la elevación y la longitud de la cresta se determinó la avenida de diseño y con ella se realizaron tránsitos de avenidas para diferentes características.

En las conclusiones se asienta que, a pesar de los escasos datos disponibles para el estudio,

se observa que los ingresos deducidos coinciden favorablemente con los registros históricos del río Prieto, antes de la construcción de la presa, por lo que se consideran buenos. Se presenta una discrepancia respecto a los volúmenes filtrados por la presa que en el estudio resultan del orden de 20 veces más pequeños que los aforados. El histograma de diseño se considera aceptable, tomando en cuenta la poca información existente y el análisis de comparación con cuencas vecinas se considera bueno. Finalmente se propone una sobreelevación de 5 m de la corona de la cortina y una longitud efectiva de cresta de 25 m (con el objeto de aprovechar el vertedor actual). Con este

y otros cambios, la descarga máxima de salida alcanza un gasto de 836 m³/s.

De acuerdo con el Programa Nacional de Seguridad de la Infraestructura Hidráulica, dice *Agua y sociedad*, “se emprendió un proyecto para mejorar las técnicas de estimación y tránsito de avenidas de diseño”, y se obtuvo una metodología basada en la distribución de probabilidad conjunta de los parámetros más importantes de una avenida (gasto máximo, tiempo del gasto máximo y volumen escurrido). Una de sus mayores ventajas respecto a los procedimientos tradicionales fue “el cálculo directo del hidrograma de diseño asociado con un cierto periodo de retorno, sin necesidad de realizar grandes extrapolaciones –de varios órdenes de magnitud– a partir de los registros históricos”. No se consigna el nombre del autor o autores del método.

En hidrología se utiliza el concepto de periodo de retorno, uno de los parámetros más importantes para dimensionar una obra hidráulica destinada al control de avenidas, para representar la probabilidad de ocurrencia de un evento meteorológico. El periodo de retorno T_r , expresado en años, se define como el número promedio de años en que un evento, por ejemplo una tormenta, puede ser igualado o excedido.

En su trabajo “Análisis de capacidades para obras de desvío (Determinación del gasto de descarga en la época de estiaje por métodos bayesianos [ver adelante] en la presa Las Piedras)”, Sánchez Bribiesca escribe:

Antiguamente, muchas ramas de la ingeniería civil han usado la teoría de decisiones para diseños económicos y a la vez seguros. Una herramienta poderosa que ayuda a este procedimiento es, indudablemente, la estadística bayesiana, que hace posible el uso de toda la información disponible, sobre todo cuando la naturaleza estocástica [es decir, cuya evolución en el tiempo es aleatoria, NM] del fenómeno queda involucrada, y la escasez de datos confiables no permiten el uso de técnicas estadísticas tradicionales [la estadística bayesiana es especialmente adecuada para estimar los parámetros de los modelos utilizados en un contexto de incertidumbre, NM]. Respecto a

los problemas de ingeniería de presas, el caso en cuestión se presenta cuando se pretende seleccionar las dimensiones adecuadas para la obra de desvío en regiones vírgenes, donde es necesario iniciar la construcción aunque se cuente con pocos años de registro.

El manuscrito anterior no está fechado, pero existe en el archivo de mi papá un “Informe de la visita al sitio de la presa ‘Las Piedras’ en Autlán Jal. el día 13 de abril de 1971”, dirigido al Ing. Mendoza, director general de Proyectos de Irrigación y Control de Ríos y firmado por los siguientes ingenieros: el ayudante técnico del director general, Ing. Reynaldo Schega; el director de construcción, Antonio Peter; el subdirector de proyectos, José Luis Sánchez Bribiesca; el jefe del Depto. de Presas, Héctor Reyna Pompa, y el supervisor de la construcción, Salvador Mejía. En el trabajo citado

se presenta una aplicación de la estadística bayesiana para determinar la avenida de diseño adecuada al dimensionar la obra de desvío en la presa Las Piedras, (en la región hidrológica del Pacífico Centro, zona ciclónica con época de estiaje y de avenidas considerables perfectamente definidas) donde existen pocos registros hidrométricos. Los cálculos se basaron en el análisis de 4 años de registro y en observaciones de cuencas vecinas.

“Un criterio para la selección del periodo de retorno para el diseño de obras de desvío”, de Jorge L. Navarro, José L. Sánchez Bribiesca y José F. Téllez (todos de la Dir. de Proyectos de Irrigación y control de Ríos de la SRH), se presenta en el IX Congreso Nacional de Ingeniería Civil, 1973:

Cuando se intenta construir una obra para el desvío de un río, su dimensión y costo están determinados por la avenida que se desea desviar y fundamentalmente por el pico de la misma, toda vez que a niveles bajos prácticamente no hay regulación. La selección del pico depende, a su vez, de la selección del periodo de retorno. Tal selección se hace muchas veces sin fundamento técnico alguno, más que nada porque el ingeniero que toma la decisión no tiene una idea más

o menos clara de lo que significa el periodo de retorno y su relación con la obra que se va a construir. El objetivo de este trabajo es proponerle a ese ingeniero un criterio para hacer la selección, aclarándole, al mismo tiempo, los conceptos involucrados en ella. Este criterio está basado en las ideas de Gumbel [autor de *Risk Criteria*, 1963, NM] y Borgman [*Statistics of Extremes*, 1958, NM] y sería aplicable para ríos en donde se dispusiera de 15 o más años de registro; de otra manera habría que utilizar técnicas bayesianas.

En 1984 Sánchez Bribiesca presenta con Ó. Fuentes, “A general procedure to compute systems for unsteady flow conditions”, International Conference of Hydraulic Design in Water Resources Engineering: Channel and Control Structures, Universidad de Southampton, Inglaterra; en 1985 con R. Domínguez el informe “Operación de presas en situaciones de emergencia”. Al año siguiente, con Ó. Fuentes “Cálculo de avenidas provocadas por la ruptura de una presa”, XII Congreso Latinoamericano de Hidráulica, Sao Paulo, Brasil. “Algunas consideraciones sobre el desarrollo de la Hidrología en el país”, de Sánchez Bribiesca y Domínguez Mora, aparece en 1990 en un número especial de la *Revista Ingeniería Hidráulica en México*:

Hace cincuenta años, los principales cálculos hidrológicos consistían en determinar el “pico” de una avenida, con fórmulas empíricas o con envolventes, en “mayorar” la avenida “histórica” y en “transitarla”, para juzgar así la capacidad de la obra de desfogue. Poco a poco el desarrollo de las computadoras introdujo cambios importantes en la tarea del hidrólogo y, actualmente, existen refinados modelos de simulación, elaborados procesos para manejar datos escasos o dispersos, así como un buen número de trabajos sobre distintas facetas de la hidrología. Si sólo se observan estos hechos, parece que se ha logrado un progreso notorio.

Sin embargo, en opinión de mucha gente involucrada en la operación y mantenimiento de las obras hidráulicas, este proceso no ha contribuido mucho a su mejoramiento. Probablemente esta escasa aportación se ha debido, en gran

parte, a un divorcio entre el enfoque “práctico”, de quienes manejan las obras y el “académico”, de quienes las estudian. Más aún, esta separación no parece limitarse sólo a nuestro país (si bien, a decir verdad, tal vez sí esté más acentuada en él).

El resto del artículo se dedica a revisar un ejemplo concreto para ilustrar que ambos puntos de vista pueden y deben complementarse para poder avanzar dentro del vasto y complejo campo de la hidrología: “Así, al pensar que en nuestro medio hay muy pocos hidrólogos y muchos problemas por resolver, resultaría deseable que en las tareas de los especialistas (tanto en investigación como en la enseñanza y el ejercicio profesional) se incluyeran ambos aspectos”.

Con M. Jiménez y R. Domínguez presenta “Aplicación de la teoría de confiabilidad al diseño de obras de desvío”, XV Congreso Latinoamericano de Hidráulica y X Seminario Nacional de Hidráulica e Hidrología, Cartagena, Colombia, 1992.

El Dr. Ramón Domínguez relata: “Lo que algunos llaman aprovechamientos hidráulicos es más bien el régimen normal del agua, cómo la aprovechas de la mejor manera. Yo lo que más trabajo en hidrología es el problema de las inundaciones; hay mucha estadística de los eventos extremos, de los eventos máximos, cómo analizarlos, qué es lo que puede llegar a pasar para que se produzca una inundación, o cuáles son las obras que hay que construir para evitarla. Por eso he trabajado mucho en el diseño de vertedores, o en los problemas de inundaciones del valle de México, de Tabasco... Entonces la parte que se llama hidrología, pues está básicamente muy relacionada con los eventos de grandes tormentas y grandes crecientes, cómo poder o pronosticarlos o analizarlos desde el punto de vista estadístico, de qué tamaño pueden ser en el futuro y buscar cuáles serían las obras para evitar los daños de esas inundaciones. Esto es muy importante en México; todos los años hay problemas, y los tienes que atacar desde los dos puntos de vista, de causa y efecto; por ejemplo, si hoy está cayendo una tormenta, cuál es la creciente que se va a generar dentro de unas horas en algunos lugares como Tabasco, al día siguiente o después. Ese es uno de los campos muy importantes.

“El otro punto muy importante en hidrología es en términos estadísticos y probabilísticos. Siempre decimos ‘la creciente con tal período de retorno, con tal probabilidad de que ocurra’. Como trabajamos con grandes presas, siempre estamos hablando de probabilidades de eventos que no ocurren a cada rato, pero como de darse un evento que sobrepase la capacidad del vertedor sería una cosa fatal, entonces tú tienes que diseñar pensando en los extremos de las funciones probabilísticas.

“Por ejemplo, todos los veranos se tienen lluvias muy importantes y tú tienes que aprovechar esa agua, pero algunas obras tienes que hacerlas pensando que te va a llegar el huracán, y es otra estadística, es otra concepción probabilística de eso, como sucede en el noroeste, en Tijuana o en algunas zonas de Sonora, donde hay unas lluvias de invierno que llaman equipatas. Estas ocurren generalmente en diciembre o en enero, que casi siempre son secos, pero cuando ocurren hacen tormentas mucho más grandes que las de verano inclusive. Entonces estás hablando de dos poblaciones, concepto que encontró Fernando González. Las inundaciones de Tabasco en 2007 también se debieron a la conjugación de un fenómeno en la interfase de verano y de invierno. Es impredecible, en términos de decir ‘va a pasar pasado mañana’ es prácticamente imposible, pero en términos estadísticos, si tú observas lo que pasó en el noroeste y otros eventos, y empiezas a extrapolarlo, sí lo puedes estudiar en términos estadísticos.

“Los hidrólogos que trabajamos con eventos extremos debemos tomar mucho en cuenta que aunque algo haya ocurrido en Europa, es un fenómeno que tienes que entender para ver si puede ocurrir aquí. Como son fenómenos muy raros, tienes muy pocas evidencias en un lugar específico. Pero a lo mejor si cuentas las evidencias de todo el mundo, con sus adaptaciones correspondientes, puedes entender qué te puede pasar en un caso extremo. Entonces hay mucho de regionalización, que es usar la información de todo, y la región puede ser toda la república o todo el mundo inclusive. Si tú sabes que en algún lado se encontraron un fenómeno de frente frío con un fenómeno tropical, y ocurrieron cosas muy grandes, pues dices: ‘a ver, en México puede pasar o no pasar’, y en ese sentido sí era previsible lo de Tabasco; y ya se pone uno a investigar, y pues ya

había algunas muestras aun en el mismo Tabasco. Que a lo mejor no se detectaron porque la población antes no estaba tan abajo, las casas tan vulnerables. Pero uno empieza a investigar estadísticamente y sí encuentra algunas evidencias. Uno debe aprender de un evento que ocurrió en Tampico, por ejemplo en el 55, hubo varias cosas... bueno, y por qué no va a pasar en el Grijalva, ¿puede o no puede pasar? Si encuentras que puede pasar, con algunas modificaciones, pues dices ‘¡ay, chihuahua!, me tengo que preparar para eso’, aunque nunca haya ocurrido en el Grijalva. Entonces mucho de la hidrología tiene que ver con eso.

“Para eso es una obra de excedencias, para esos grandes eventos. Tú tienes que estar seguro, digamos estamos hablando de probabilidades de uno entre diez mil, o sea bajísimas... por eso te digo que hay que ver en todo el mundo lo que ha llegado a pasar, para prever. Si llega a pasar aquí, tenemos que tener una manera de sacar esa agua; sí va a causar daños aguas abajo, pero nada comparable a lo que causaría si se rompe. Las presas, en todos lados, pero en México en particular, por la cuestión de los sismos, son la mayoría de enrocamiento, de tal manera que si el agua llega a pasar por arriba de la presa, pues la destruye, y si la destruye, toda el agua que se almacenó durante el año va a salir de golpe y va a causar un destrozo gigantesco. Digamos, si en Malpaso llegara a pasar eso pues ya no se inunda Villahermosa, sino que desaparece y todo lo que está abajo. Entonces saco esa agua por el vertedor o por la obra de excedencias. De cualquier manera, la saco mucho más regulada o más despacio que como venía originalmente, y protejo sobre todo a la presa. Y claro, estoy protegiendo a toda la gente que está aguas abajo del río.

“Son muchas las responsabilidades, por eso yo digo que está bien que haya gente que escriba muchos artículos y todo eso, pero ellos no tienen el compromiso de que esa cosa se va a construir y que si tú te equivocas puedes causar un gran daño; entonces no tienen encima esa responsabilidad, y uno sí la tiene. Es algo que el ingeniero debe tener muy claro. Somos investigadores, pero tenemos que seguir siendo ingenieros, y el ingeniero tiene esa responsabilidad, que las obras funcionen, que las obras cumplan con el cometido, y no vaya a ser que por un

evento extraordinario, resulte peor el remedio que la enfermedad.

“Esa es la parte que me gustó más, la parte de la hidrología, y como te decía, el manejo del agua, de qué tamaño hago la presa, le hago un acueducto o no le hago un acueducto, en qué meses genero más energía y en qué meses menos; en fin, de tal manera que a largo plazo saque el máximo beneficio de la presa. Como son cosas de optimización, sí va con mis capacidades o mis gustos de manejar probabilidades, de manejar matemáticas, pero en ese sentido muy pragmático. Programas de computadora, porque son cálculos gigantescos que se deben hacer respecto a eso, pero siempre con esa perspectiva: cómo le sako la máxima utilidad social. Por un lado la protección a la sociedad, reducir lo más posible los daños por inundación y los riesgos, y por otro lado, desde el punto de vista de aprovechamientos, cómo obtengo el máximo beneficio para la gente. Y que las inversiones que hace el gobierno, básicamente, redituen lo más posible”.



Del Boletín “Fin del año hidráulico 1974”, bajo el título TORMENTAS Y AVENIDAS DE DISEÑO: El experto en tormentas de la sección, Monchis, estudió la hidrología de la región del Papaloapan para formular criterios que posteriormente sirvan en el análisis de avenidas de diseño.

El proyecto terminó con todo éxito, lo que dejó muy contento al jefe, el que decidió premiarse a sí mismo con una chamarra de cuero.

Ya mencionamos los daños que en 1988 causó el huracán Gilbert, a partir de lo cual el gobierno elaboró o actualizó instructivos que establecían los procedimientos y las rutinas de actuación en situaciones de emergencia en diversas áreas del país, de acuerdo con los lineamientos que establece el Sistema Nacional de Protección Civil. El Sinaproc había sido fundado por el gobierno federal a partir del catastrófico sismo de 1985, gracias a diversas iniciativas para crear una institución que estudiara los aspectos técnicos de la prevención de desastres. En *Agua y sociedad* se menciona que en materia hidráulica se realizaron “estudios y proyectos destinados a control de escurrimientos, avenidas, rectificación de cauces, defensa y manejo de cuencas, cauces de alivio y bordos de protección, que permitieron integrar una cartera general de obras de control de ríos y defensa contra inundaciones”. Además “se revisó constantemente la seguridad de la infraestructura, particularmente la capacidad de los vertedores de los almacenamientos, para modificar y adecuar las estructuras de descarga en caso necesario”.

En cuanto a los desastres sísmicos, el Gobierno de Japón ofreció su apoyo para mejorar los conocimientos para prevenirlos, y la UNAM impulsó a su personal académico de alto nivel para que se dedicara a actividades de investigación y desarrollo en prevención de desastres. El 20 de septiembre de 1988 se creó finalmente el Centro Nacional de Prevención de Desastres, Cenapred, con carácter de órgano administrativo desconcentrado, jerárquicamente subordinado a la Secretaría de Gobernación. Con el apoyo económico y técnico del Japón se construyeron las instalaciones del Centro, inauguradas en 1990, en un terreno aportado por la UNAM. La Secretaría de Gobernación provee los recursos para su operación y la UNAM proporciona personal académico y técnico especializado. La responsabilidad principal del Cenapred es apoyar al Sinaproc en los requerimientos técnicos que su operación demanda. Realiza actividades de investigación, capacitación, instrumentación y difusión acerca de fenómenos naturales y antropogénicos que pueden originar situaciones de

desastre, así como acciones para reducir y mitigar los efectos negativos de tales fenómenos, para contribuir a que la población esté mejor preparada para enfrentarlos (información tomada de la página web del Cenapred).

Retoma su plática el Dr. Ramón Domínguez: “Estuve en el Cenapred dando una asesoría en las tardes; por cierto, el grupito que se formó ahí también empezó en el Instituto, y Martín Jiménez, que ahora es jefe del área de Riesgos Hidrometeorológicos, hizo la tesis conmigo, pero la participación de mi tío [Sánchez Bribiesca] fue muy importante, además de que fue su maestro en varias clases; el enfoque de la tesis lo dio mucho mi tío. Tenemos mucho la tendencia, cuando hacemos la tesis, de superespecializarnos en un problema muy específico, y él siempre fue insistente: ‘Pero ese problema no es el problema matemático, sino que es el problema que vas a resolver para que se construya un vertedor o que se construya un emisor profundo; entonces tienes que entender cómo funciona un vertedor, cómo funciona un emisor profundo’, y eso ya le dio a esa tesis, y a muchas otras, un carácter mucho más completo. Él también iba al Cenapred, también a platicar con nosotros y con los muchachos; es un grupo como de cinco o seis gentes que está trabajando muy bien, que absorbieron mucho de las enseñanzas de mi tío. De llevar un orden también; decía: ‘¡No, no! Tú programaste que vas a terminar esto dentro de seis meses, pero a ver: qué vas a hacer el primer mes. Siempre pon el renglón de lo que vas a hacer y deja un renglón abajo para que vayas poniendo lo que ya hiciste y vayas contrastando. Igual dejas un margen de que te puedes ir retrasando en algunas cosas pero que al final termines a tiempo’. Entonces siempre tienen, hasta ahora, en su pizarrón su programa de actividades de acuerdo con lo que él les enseñó en aquel entonces.

“Es que así era en todo; todo el tiempo era dejarte algo que te ayudara a hacer mejor las cosas y hacerlas mejor en el sentido de resolver un problema. También nos enseñó que a la hora de que te metes en un problema siempre descubres cosas que no se han hecho, a lo mejor lo resuelves con la herramienta que existe en ese momento, pero te quedas con una serie de inquietudes y ahí es donde tienes que hacer más investigación, pero no porque esté de

moda investigar tal o cual cosa, sino para resolver mejor el problema”.

En 1987, por ejemplo, Sánchez Bribiesca y Óscar Fuentes trabajaron en el informe “Predicción de los depósitos de cenizas que ocurrirán en la Ciudad de México como resultado de la erupción de un volcán en su proximidad”, en virtud de que tras la erupción de 1947 el volcán Popocatepetl había comenzado un nuevo periodo de actividad. Dos años después apareció de los mismos autores en colaboración con Luis Esteva “Desarrollo de un modelo predictivo del transporte y depósito de cenizas volcánicas para el Valle de México” (núm. 525 de las Series II, 1989):

Quando un volcán activo hace erupción, se producen nubes ardientes, así como descargas de lava y cenizas; estas últimas pueden recorrer grandes distancias debido a la acción del viento. El propósito de este trabajo es presentar un método para predecir el transporte y depósito de cenizas volcánicas. Mediante dicho procedimiento, se efectuó la predicción de depósitos de cenizas en la ciudad de México ocasionados por dos erupciones hipotéticas: una del Popocatepetl y otra de un volcán pequeño, similar al Xitle, que podría surgir dentro de la ciudad.

Comenta el Dr. Esteva: “A fines de los ochenta, sí hubo algún problema, no con hidráulica, sino con la dinámica de fluidos, que era el problema de transporte de cenizas debido a erupciones volcánicas en la ciudad... Bueno, en general de la ciudad de México. Entonces su formación [de JLSB] era en la mecánica de fluidos; no se había metido tanto en los aspectos probabilísticos del análisis de riesgo, entonces me busca para que trabajáramos en eso. Fue una gran experiencia para mí porque aprendí algo de mecánica de fluidos. Él quedó contento con la interacción. Las cenizas no se tratan como sólidos sino como fluidos, porque es el aire que las contiene, es la mecánica de cómo se mueven masas de aire, el proceso de difusión”. Por cierto, en diciembre de 1994 se registró una explosión que produjo gas y cenizas que fueron transportados por los vientos dominantes a más de 25 km de distancia.

También realizó Sánchez Bribiesca con Ramón Domínguez otro trabajo para el Cenapred,

“Las inundaciones en México, proceso de formación y formas de mitigación” (1990), y con Ó. Fuentes y Martín Jiménez “Un sistema de alarma para prevenir daños a la población de la zona aledaña al arroyo ‘Camarón’ en Acapulco, Gro., en el caso de que ocurrieren grandes tormentas” (1998); para elaborarlo se tuvo presente que un sistema de alarma liberal podría ser de funestas consecuencias, en tanto que uno demasiado conservador dejaría de atenderse porque en repetidas ocasiones alertaría inútilmente a la población.

Obviamente, un sistema de alarma ideal consistiría en predecir los niveles que alcanzaría el agua en las distintas secciones para saber cuándo el cauce sería insuficiente. Mas, dada la erraticidad de los tirantes por la gran turbulencia de los flujos, es muy recomendable disponer de un método de apoyo para predecir los niveles, que estuviera basado en la relación entre las alturas de la lluvia precipitada y los tirantes alcanzados.

Sin embargo, actualmente solo se dispone de un número limitado de datos de lluvia, de un criterio aproximado para determinar los gastos producidos y de un modelo matemático, que debe recalibrarse con datos de campo, que correlaciona los tirantes con los gastos conducidos.

Por estos motivos, el método que aquí se describe está basado en la predicción de las alturas de lluvia a partir de los datos que suministren los pluviógrafos instalados y su relación con los gastos que produzcan. Actualmente se dispone de seis pluviógrafos que transmiten a un puesto central la altura de lluvia acumulada en intervalos de 10 minutos.

Los cálculos del escurrimiento, con los programas de cómputo de este documento, se realizarán en una computadora conectada a la de recepción de los datos de lluvia. De esta manera, en pocos segundos después de la llegada de la información de la lluvia, se dispondrá de las magnitudes de los gastos del escurrimiento. Estas se comparan con el gasto máximo admisible, para que en caso de que este se exceda se active una alarma que avise con una hora de anticipación la presentación del gasto que producirá daños. También es conveniente incluir una señal preventiva

cuando se esté a un 70% del gasto máximo para empezar a efectuar las labores de organización de personal capacitado para esta clase de eventos, de modo que si se llegase a encender la alarma, de inmediato se desarrollarían las maniobras de evacuación.

Por otra parte, una vez que se instalen los limnigrafos [dispositivo que registra automáticamente el nivel del líquido detectado por un sensor, NM] y se disponga de suficientes mediciones, los métodos de predicción de alturas de lluvia podrán aplicarse para predecir tirantes y los criterios para determinar la relación lluvia-escurrimiento, también podrán usarse para establecer la relación lluvia-tirante.

Basándose en datos de la tormenta que produjo el ciclón Pauline, para la que el gasto producido en la cuenca de 9.5 km² fue cercano a 190 m³/s, y considerando que con estos datos se había pensado rectificar el arroyo para que pudiera conducir un gasto de 280 m³/s (aproximadamente 50% más que en el caso del ciclón), lo que correspondería a una tormenta de más de 80 años de período de retorno, con el método que se propone se intentaría predecir, con una hora de anticipación, el momento en que se rebasaría el gasto de 280 m³/s, en cuyo caso se procedería a evacuar a la población.

El Dr. Roberto Meli, fundador y director del Cenapred entre 1995-2000 comenta: “En el Cenapred tuve mucho contacto con el grupo de hidráulica, pero más que nada con Óscar Fuentes, con Ramón Domínguez... Con el Profesor creo que tuve alguna plática de esos temas, pero yo diría que muy poca, sobre la función que tenía que tener el Cenapred en este tema. Pero debo decir que he estado mucho más en contacto con Ramón y lo estimo muchísimo, él siempre tiene opiniones muy razonadas, muy pragmáticas y sé que él, en muchas de sus opiniones, refleja el punto de vista, la escuela, del maestro. Ramón participó mucho al principio en orientar sobre qué debía hacer el área, que ahora se llama de Riesgos Hidrometeorológicos, y es probable que el Profesor participara alguna vez en algunas de esas discusiones. Fue un poco indirecto mi contacto con sus ideas al respecto de que debía darse mucha atención, aparte de la prevención, a las actividades que se necesitan para

reducir los riesgos de inundación, que es uno de los aspectos principales, sobre todo el punto de vista de su efecto en la economía y en la vida de la población.

“Creo que lo que se hizo, porque se habló en el Cenapred al respecto, ha sido el reflejo, en buena parte, de las ideas del Profesor Sánchez, porque todos eran sus alumnos o alumnos de sus alumnos, y todos tienen esa mentalidad; a mí lo que me queda bien claro es que la mayoría, si no la totalidad, de las personas, de los investigadores que trabajan en esa área están formados a su imagen y semejanza... y eso ha sido muy útil y realmente han tenido un impacto, él y sus alumnos han tenido un impacto muy importante en las obras hidráulicas del país, sobre todo en la parte de la hidrología, pero también en la ingeniería de las obras hidráulicas.

“Indirectamente eso ha también influido en las otras áreas porque viendo lo que ellos hacían servía de ejemplo... llamaba la atención porque tenemos que tener resultados, el mismo tipo de impacto, cosa que, en mi opinión, no se logró en las otras áreas, quizás un impacto más en otros aspectos en la parte normativa, en la parte de guías hacia la profesión, hacia los que hacen... las empresas de consultoría, los despachos de proyecto, de ingeniería estructural, de geotecnia, sí están influidos mucho por lo que se hizo o por lo que se hace en el Instituto, pero sin la participación en las grandes obras... Creo que lo que logró el Profesor fue de otro nivel, comparado en cierta medida en lo que lograron Marsal e Hiriart. Hiriart más en la parte ejecutiva, de tomar las grandes decisiones, esa cosa es algo muy importante, y escuchaba mucho a Marsal y escuchaba mucho al Profesor Sánchez, pero sí creo que lo que él dejó principalmente es esa lección, esa disciplina que debía utilizarse... debía estudiarse lo que se necesitaba para resolver las cosas y debía aplicarse los conocimientos a la solución de problemas importantes”.

Sin embargo, algo sucedió que hizo que en septiembre de 1994 mi papá le presentara al Dr. Meli, entonces coordinador de investigación del Centro Nacional de Prevención de Desastres, y al Dr. Ramón Domínguez Mora, jefe del Área de Riesgos Hidrometeorológicos, su renuncia:

Carezco del tiempo necesario para cumplir con todos los requisitos administrativos que, en

número creciente, me han ido pidiendo para que siga desempeñando el cargo de asesor del área de riesgos hidrometeorológicos. Por tal motivo solicito a usted que, a partir de esta fecha, acepte mi renuncia a dicho cargo. Le agradezco muy cordialmente todas las atenciones que tuvo para conmigo durante mi desempeño.

A continuación referiré algunos trabajos sobre un tema que le preocupó mucho: la operación de las compuertas, que, como habrá comprendido el lector, es parte importante del aprovechamiento y la seguridad de una presa. En el prólogo a “Método alternativo para la evaluación de efectos transitorios en canales”, de Sánchez Bribiesca y Ó. Fuentes, Publicación No 56, CFE 1986, escribe Ramón Domínguez:

El trabajo que aquí se presenta constituye una herramienta que permite calcular en forma sencilla los efectos que producen los fenómenos transitorios en canales. Así, el procedimiento desarrollado en el Instituto de Ingeniería, UNAM, por los ingenieros Sánchez Bribiesca y Fuentes Mariles, permite calcular la evolución en tiempo y espacio de avenidas que se presenten en cauces naturales, o bien los transitorios causados por las maniobras de cierre y apertura de las compuertas en un sistema de canales artificiales. El método expuesto permite también estudiar sistemas de canales interconectados, como los de las redes de drenaje, tomando en cuenta el efecto de almacenamiento que, a pesar de su importancia, no puede estudiarse cuando se emplean métodos de análisis muy simplificados. Lo mismo ocurre con el análisis del escurrimiento transitorio en canales con régimen supercrítico, que puede abordarse con el método propuesto, con sólo tomar en cuenta que, en este caso, el control debe establecerse aguas arriba.

En 1991 aparece el informe interno “Un posible criterio para la operación a corto plazo de las compuertas de las obras de excedencias” de Sánchez Bribiesca y Ramón Domínguez, donde se habla de que

para conciliar la necesidad de mantener niveles altos que aseguren el suministro en el estiaje,

con la de disponer de volúmenes suficientes de regulación que atenúen los efectos de las grandes avenidas, se requiere de una determinación cuidadosa de los gastos de extracción en la época de crecientes. Hasta hace poco este problema se ha resuelto más bien de modo empírico, a partir de la experiencia de quienes operan las grandes presas.

En este escrito se desarrolla un criterio de solución sistemático, en el que se emplea la mayor cantidad de información disponible. Para describirlo se empieza por hacer una exposición sucinta de los principales factores que intervienen en el proceso, se exponen métodos probabilísticos para evaluarlos y después, conjuntando todos estos factores se presenta una metodología que se espera sea útil para abordar el problema.

En atención a que se trata de encontrar un gasto de extracción Q_s para no exceder una cota de seguridad Z_s en el vaso cuando, a partir de un nivel original Z_o , ingresa una avenida con determinadas características, es evidente que la dificultad principal será la determinación de un hidrograma de entrada que, además, deberá ser congruente con las lluvias que se esperen en un futuro inmediato. Como se verá después, esta dificultad puede superarse mediante el análisis probabilístico de las curvas gastos-tiempo en el ingreso al vaso.

En las Series II, Sánchez Bribiesca y J. Gracia habían publicado “Método para determinar hidrogramas de salida en cuencas pequeñas” (CI-1, 1997):

Tanto en problemas de erosión en cuencas pequeñas, como en los de drenaje urbano es necesario definir los hidrogramas de salida que pueden ocurrir como resultado de una lluvia generalizada en toda el área que drena hacia un sitio determinado. El diseño de la capacidad de los encauzamientos de los arroyos que cruzan zonas urbanizadas y de las alcantarillas en las carreteras requiere de la determinación de los gastos máximos que pueden esperarse al producirse las tormentas.

Para hacer estas determinaciones existen varios procedimientos, que van desde los

demasiado simplistas, como la fórmula llamada “racional” (McCuen, 1989), hasta los más complicados, como el hidrógrafo unitario, cuya principal dificultad estriba en que se necesita información que en ocasiones no está disponible. También hay procedimientos para elaborar hidrogramas unitarios sintéticos a los que arbitrariamente se les atribuye una forma triangular (Haan C T et al, 1982) que puede diferir notoriamente de la de los hidrogramas “reales”.

Por estos motivos, en este trabajo se describe un método relativamente sencillo para determinar hidrogramas de salida a partir de un mínimo de información. En este procedimiento se tiene en cuenta el almacenaje temporal en la cuenca y se establece la hipótesis de que tanto las pérdidas como la salida son proporcionales al almacenaje.

Retoma Sánchez Bribiesca en 1998 con Martín Jiménez el tema en “Determinación del plan de operación de las compuertas en una obra de excedencias”, Series II CI-4. A partir de la ya mencionada publicación CI-2 (“Introducción al diseño de obras de excedencias”, 1997), donde se muestra un posible método para dimensionar el vertedor de una presa, se describe la manera de elaborar un plan racional y relativamente simple para operar las compuertas del vertedor, con el fin de hacer compatible su funcionamiento para generar energía eléctrica, con la protección contra inundaciones aguas abajo de la obra.

Relacionado con los anteriores aparece en 2001 “Consideraciones sobre los vórtices que se presentan aguas arriba de las compuertas parcialmente abiertas”, con Jesús Gracia, CI-16:

Cuando las compuertas circulares altas están parcialmente abiertas pueden presentarse vórtices de eje vertical, aguas arriba de ellas, que dan lugar a elongaciones visibles en algunos puntos de los brazos de estas estructuras, los cuales suelen ser muy largos. Por este motivo la CFE encomendó al Instituto de Ingeniería, UNAM, estudiar la manera de suprimir estos vórtices, empezando por analizar el funcionamiento de las compuertas del vertedor de la presa “La Angostura”.

De acuerdo con el estudio experimental que se llevó a cabo en el modelo físico del vertedor mencionado, se pudo observar que los vórtices inducían cambios de presión en la cara de aguas arriba de las compuertas, que eran periódicas y de amplitud relativamente pequeña; pero de ninguna manera despreciable, lo cual independientemente de los problemas de escala del modelo físico para inferir lo que ocurriría en el prototipo, permitiría entender las posibles causas por las que las elongaciones visibles podrían presentarse. Con el fin de suprimir los vórtices se propuso la instalación de una rejilla en la proximidad de la superficie libre, aguas arriba de las compuertas, porque con este dispositivo desaparecería totalmente el flujo vorticoso y con él las fluctuaciones de presión en la cara de aguas arriba.

Después se elaboró un modelo numérico que, basado en la teoría del potencial en tres dimensiones, permitió tener una primera idea de cómo se constituía el flujo con vórtices y por qué la rejilla era capaz de suprimirlos. Todas estas ideas se encuentran expresadas en Sánchez et al, 2000 [Sánchez, Gracia y Franco, "Estudio de diferentes aspectos sobre el funcionamiento de la obra de excedencias del PH La Angostura Chiapas y actualización de la hidrología para el sistema de presas del Río Grijalva, Anexo técnico No. 1, Estudios para suprimir el efecto de los vórtices en compuertas", Informe del Instituto de Ingeniería, UNAM para la CFE].

Sin embargo, el modelo numérico allí descrito no servía para explicar las razones por las que el eje del vórtice "salía" por la abertura de la compuerta, ni los motivos por los que se producían los cambios de presión en la cara de aguas arriba y, sobre todo, de dónde provenía la energía necesaria para mantener el vórtice.

En este escrito se describe un nuevo modelo numérico, también basado en la teoría del potencial, con el que se pretende dar respuesta a las tres cuestiones arriba expresadas. Aun cuando este modelo es todavía bastante tosco, ya sirve para explicar la naturaleza del flujo vorticoso y la forma de anularlo mediante la rejilla. A cambio de su tosquedad este modelo tiene la ventaja de su sencillez.

Finalmente mencionaré tres trabajos donde participó Sánchez Bribiesca. El primero es "Funcionamiento de túneles con distintas secciones y pendientes y de canales con cauce irregular", con J. Gracia y E. Vázquez (CI-5, 1998):

Tanto en túneles con distintas pendientes y secciones, como en canales de cauce irregular, la utilización de la ecuación de conservación de la energía para calcular los tirantes y las velocidades requiere de consideraciones previas, que no suelen hacerse en los manuales de hidráulica, ni en los programas de biblioteca. En este escrito se exponen posibles formas de hacer esos cálculos.

En este trabajo se describe la forma de hacer el cálculo en túneles con secciones y pendientes variables, suponiendo que el régimen fuera lento o que el conducto estuviera lleno. El interés de tales cálculos consiste en determinar si hay la carga disponible para transportar determinado gasto, o si con ese gasto habrá tramos del túnel en donde el flujo sea a presión. Para facilitar la comprensión de las ideas expuestas, se desarrolla un ejemplo numérico. Se expone también la forma de calcular canales de cauce irregular, como es el caso de los arroyos con pendientes relativamente grandes, en los que los anchos y las cotas de plantilla varían de manera caótica entre dos secciones sucesivas, por lo que puede haber tramos en donde el régimen sea rápido, tramos en donde sea lento y secciones de control con escurrimiento crítico. En ese caso interesa saber en dónde podrán presentarse velocidades erosivas y en qué secciones se presentarán desbordamientos. También se desarrolla un ejemplo numérico y se anexan los programas de cómputo utilizados.

El segundo, con V. Franco, "Análisis de posibles formas de prolongar la vida útil de las presas de pequeña y mediana capacidad destinadas a la generación de energía hidroeléctrica" (CI-9, 1999):

Debido a la gran cantidad de azolve que transportan muchos ríos, las presas de pequeña y mediana capacidad suelen tener una vida útil de corta duración porque, en torno a 30 años, quedan repletas del material sólido arrastrado. [...] Vischer

y Hager proponen dos formas de solucionar este problema; una consiste en un dragado del vaso, y la otra, en construir una represa aguas arriba del vaso, provista de una toma que alimenta a un conducto que lleva al azolve hasta aguas abajo de la cortina. A partir de los esbozos de solución propuestos por dichos autores, en este escrito se intenta analizar los dos casos.

En el texto se desarrolla un ejemplo numérico que permite comparar las ventajas y las limitaciones de los dos tipos de solución, teniendo en cuenta que la finalidad de los análisis es la determinación de la energía producida en cierto lapso. Se incluyen los programas de cómputo.

Finalmente, con J. Gracia y Ó. Fuentes, “Un criterio alternativo para diseñar el vertedor de una presa para generar energía hidroeléctrica” (CI-13, 2000):

Ha sido costumbre diseñar separadamente las plantas de generación y los vertedores de las presas para producir energía hidroeléctrica. Además, el diseño de estos últimos suele hacerse con criterios muy conservadores que conducen a obras tan grandes como costosas, muchas de las cuales han tenido serios problemas en su funcionamiento cuando han operado con gastos notoriamente inferiores a los de diseño, lo cual significa que el empleo de vertedores más grandes no necesariamente incrementa la seguridad de las obras.

Se propone un procedimiento alternativo de diseño que toma en cuenta tanto la operación de las turbinas, como la de las compuertas del vertedor, con lo que se espera obtener un máximo de generación con un menor costo de la obra de excedencias. El método propuesto permite definir la elevación de la corona de la cortina, la de la cresta del vertedor y las dimensiones de las compuertas, así como el número de turbinas que deberán instalarse en la planta y la forma en que deben operarse para obtener un rendimiento óptimo y, todo ello, buscando reducir el costo de las obras sin comprometer la seguridad de la presa.

Se trata de un trabajo sumamente completo, pues contiene todos los temas que Sánchez Bribiesca empezó a estudiar desde el inicio de su carrera.

Personalidad

Así como separar las presas de la hidrología fue totalmente artificial, algo semejante ocurre con cuatro facetas de mi papá que se conectan inevitablemente: su personalidad, su manera de enseñar, la relación con sus alumnos y el amor a su profesión. Una vez más, con fines prácticos, he separado esos temas en otros tantos apartados.

Cuando alguien muere ya nadie habla de envidias o enemistades; ya nadie critica su manera de ser o sus lados menos agradables. Por eso es valioso el testimonio de quienes lo trataron, para reconstruir la personalidad de Sánchez Bribiesca y obtener su dimensión humana con mayores matices. La personalidad de mi papá abarcaba una paleta multicolor: a veces en los extremos, pero casi siempre en la zona intermedia. El barniz que recubría muchas de sus manifestaciones era el sentido del humor. En este libro he querido describir al hombre completo, profesional y personal; sé que fue muy hermético con sus colaboradores, y no me gustaría tampoco violentar esa característica; sin embargo, creo que hay en su figura y en su obra una congruencia que merece ser conocida.

A dicho hermetismo se refiere Jesús Gracia cuando dice: “Una de las grandes inquietudes que me quedaron, por falta de tiempo, fue preguntarle cómo fue su niñez y su juventud, cómo se volvió ingeniero... nunca me atreví a preguntarle eso. Yo nada más supe que vivía en el Centro, creo que su mamá era maestra. Pero para un hombre que vivió con él 30 años es increíble [no saberlo]. Me contaba la anécdota de cómo conoció a tu mamá... pero son pequeños fragmentos donde ves el destello de su comunicación, pero yo no puede... no me atreví a entrar. ¿Cómo era su lado familiar? Yo nunca supe cómo se llevó con ustedes, en su familia. La familia que él formó junto con tu mamá y ustedes fue un grupo muy fuerte, pero no lo extendió hacia la familia de tu mamá, o hacia su familia. Hay cosas como esa que yo nunca he entendido en su vida, o sea, yo decía: ‘pero es que él no me dice que va con sus cuñadas o que sus hermanas vienen’; por eso te digo, hay una barrera. Yo podría decir que son defectos, pero esto que estamos diciendo de la familia que formó, se lo aprendí...”

“Pero esa parte de por qué se volvió ingeniero, de dónde le salió, cómo adquirió esa capacidad, a mí me

quedó la duda. Una pregunta fundamental, hablando del Profesor: ¿para qué estás aquí?, o sea, ¿cuál es tu misión en este mundo? Para mí, crear algo, construir algo... tienes un montón de piedras, de arena y gente, construir un edificio que va a durar cien años, cincuenta años, lo que tú quieras, para mí es una satisfacción muy grande y esa yo creo que en el fondo la compartiría con el Profe porque él en la medida que hacía algo y luego lo veía funcionar... creo que ahí era donde nos conectamos. Para entenderlo yo tendría que conocer su vida personal, que para mí fue una muralla muy grande. Lo que obtenía de él era una preparación principalmente, y yo notaba que él separaba su parte personal de su parte técnica y la respeté desde siempre. Si lo escribes en el libro a lo mejor lo sabré.

“Siempre fue muy respetuoso... el conocía mi vida familiar, de mi esposa, de mis hijas, pero no era al revés, yo no le podía preguntar cómo están sus hijas. Destaco que a veces me hablaba de sus nietos”. Tere, la esposa de Jesús, recuerda muy bien uno de los apodos de mi hijo Felipe, Gochoclocho, porque mi papá les platicaba sobre su primer nieto. Continúa Jesús: “Había detalles, por ejemplo, muy marcados de su personalidad... alguna vez nos comentó que tuvo que ir a Estados Unidos y tuvo que convivir con su consuegro, que lo quería llevar a pescar y no le gustaba eso. Yo me imagino al Profe en Estados Unidos; si a lo mejor le das su bolsa de tabaco y su libro y lo sientas en un sofá, te das cuenta que él era mucho más feliz que teniendo que ir a quedar bien con el consuegro, eso lo muestra de manera muy clara.

“Siento cariño por él porque de alguna manera me vi intelectualmente, qué me hacía falta en mi formación. Yo creo que salvo Óscar, Ramón y Víctor, nadie lo puede presumir como lo presumo yo. Haber estado treinta años con él y ver cómo trabajaba es un privilegio, un regalo que nadie más...”.

Rafael Carmona también habla de su reserva: “Yo tuve la oportunidad de convivir con él muchos años, y fue una convivencia muy interesante, desde el punto de vista profesional siempre, y luego de repente conversábamos ahí un poquito, siempre reservado, de la familia”.

Era reservado, sí, y hasta tímido, o por lo menos muy poco sociable: era extraordinario que asistiera a alguna reunión o acontecimiento fuera del círculo

familiar más cercano. Ramón Domínguez matiza lo anterior: “Tengo la impresión de que mi tío no era sociable cuando eran grupos grandes y cuando no era cuestión de trabajo, pero con grupos pequeños era supersociable; en reuniones, ya sea de trabajo o no, con un grupo pequeño sí podía lidiar. Y ahí se soltaba. Bueno, en sus clases también; era, como dicen, casi un *show* cómo daba su clase, cómo motivaba a todos los alumnos. Ahí perdía toda su timidez...”.



La sonrisa entre irónica e inquisitiva que lo caracterizaba.

También perdía la timidez cuando se trataba de ser crítico, y podía ser desde benevolente hasta mordaz. Cuenta Jesús Gracia: “Si alguien decía las cosas por decir, era muy crítico, o cuando alguien era muy rollero: ‘A ver compañero, de todo ese rollo que te echaste, qué es lo importante’. Nos presionaba mucho para que no nos fuéramos por las ramas, sino que realmente demostráramos que estábamos entendiendo, y que además supiéramos qué era lo importante de cada problema. Lo rollero en los escritos, ahí era más crítico todavía. Cuando tú escribías la tesis, era bastante duro en sus críticas, tanto por la redacción misma, la sintaxis digamos, como por la concepción general de lo que estabas escribiendo. Cuando él me revisó la tesis de licenciatura, que la guardo con mucho cariño, me la destrozó. Tuve que volver a hacerla”. Inés Navarro recuerda que cada vez que revisaba una tesis o un artículo y encontraba un error les dibujaba unas patitas: “¡A mí me encantaban!”, dice riéndose. Blanca Jiménez relata: “Hacía un error... y se iba y luego te decía: ‘Bueno,

ya pensé' y te dejaba un escritito con su letra y te dejaba la copia porque él siempre se quedaba con los originales y luego te decía: ¿'Sabén qué? Me di cuenta de que tengo un error'. Entonces te pintaba una pata, ahí está el error, ahí está la pata. Era artístico, lo podías ver a tres metros de distancia: 'Eso es del Profe'".

Pero no toda la crítica se refería a asuntos de trabajo. Cuenta Víctor Franco en entrevista con Verónica Benítez:

Recuerdo con mucho cariño un detalle que tuvo el "Profe" Sánchez Bribiesca cuando un día llegó a mi cubículo y vio en mi escritorio varios casetes de música clásica. Yo había empezado a comprarlos porque el ingeniero Maza me daba aventón y durante el trayecto escuchábamos este tipo de música y me daba explicaciones sobre ella, lo que motivó que me empezara a gustar. El "Profe" vio los casetes, los separó en dos montoncitos y me dijo señalando uno de ellos, "estos los puede guardar, son los que sirven; los demás los puede poner en la basura".

Esa forma de criticar nos la legó, además de que mi mamá también era bastante sarcástica, y con mayor o menor refinamiento la ejercimos. Jesús Gracia cuenta que alguna vez estaba enunciando una serie de preguntas: "Entonces nos interesa saber cuál es la separación entre los tubos, cuál debe ser la profundidad que debe tener, y cuál es.... El Profesor no resistió y nos fue diciendo 'cuál es el padre, cuál es el hijo, cuál es el espíritu santo. Parece el catecismo de Ripalda'. Cuando lo oí me moría de risa. Ese tipo de comentarios en otras gentes son devastadores, hay gente que no lo aguataba. Entonces ahí te das cuenta de que tu personalidad es compatible con la de él. A mí me pareció muy simpático, y además hasta aprendes por el ingenio que está detrás de todo eso. Tú lo ves desde lejos, te mueres de risa, lo recuerdas con cariño, pero para mucha gente esos comentarios eran devastadores. No toda la gente podía estar con él, porque no toda la gente apreciaba su forma de ser.

"Algo que extrañé de él era su reconocimiento. Él no era una gente que te felicitara. Tú después de treinta años te das cuenta de cómo eran sus

felicitaciones, incluso lo podías interpretar. Él no era alguien que te dijera 'qué bien lo hizo'; era, digamos, muy detenido en cualquier muestra, no de afecto, sino de reconocimiento. Al final de cuentas el hecho de que no te diera un apapacho o una palmadita era su personalidad, era su forma de ser, y aun así, fue para mí a todo dar, fue increíble la experiencia que tuve con él".

Lo que relata Jesús es lo contrario de lo que vivimos mis hermanos y yo: siempre nos reconocía logros de todo tipo (calificaciones y títulos, vena artística o científica, nietos hermosos, avances materiales, etc., y se hacía eco de cualquier halago dirigido a nuestras personas), así como nos hacía notar los errores, con mucho tacto ya en nuestra edad adulta.

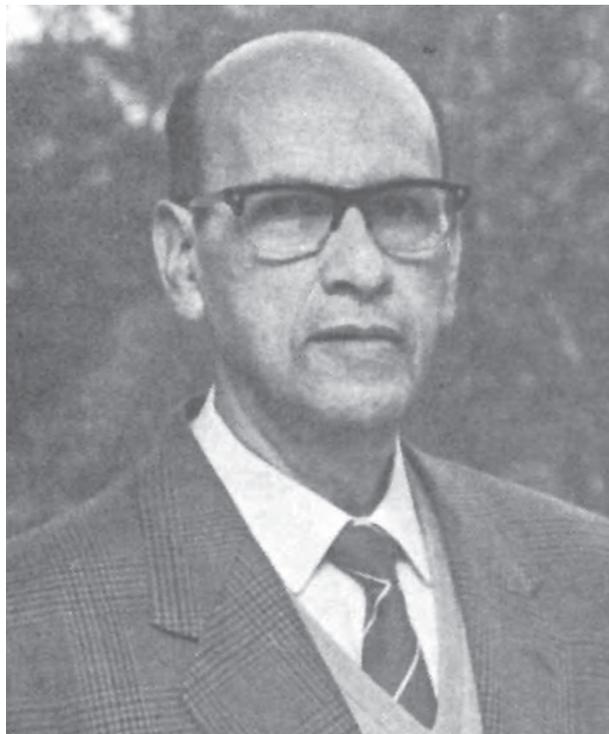
Antonio Capella platica: "Sí, los elogios no eran habituales, pero hay uno que tengo ahí guardado, y estuve buscando dónde conseguirlo, de cuando entré a la Academia de Ingeniería. Ahí expuse un trabajo, y hablé de algo que estaba haciendo en esa época en la Secretaría de Recursos Hidráulicos, y se supone que debían ser trabajos técnicos; pero la respuesta que hizo el maestro Sánchez, el encargado de responderlo, fue un elogio hacia mí que aprecio mucho... Pero también habla de su persona. Y tardé muchos años en conseguirlo, en los archivos de la Academia de Ingeniería. Estaba escrito a mano en un cuaderno". El Dr. Capella amablemente me proporcionó una copia del documento, que transcribo en el siguiente intermedio técnico.

Al mismo tiempo, y como apunta Fernando González Villarreal, mi papá hacía "juicios muy duros, muy absolutos; influía muy duramente en la gente. Yo creo que más allá de lo saludable para algunas gentes. Tenía una personalidad y una inteligencia tan grande que a todos nos influyó, pero a algunos mucho más, al grado de no pensar. No conmigo; yo me considero muy afortunado de haberlo conocido... Él y yo teníamos una relación excepcional, por eso me atrevo a hablar así de él. Es lo mejor que me dejó, pero mucha otra gente no tenía esa capacidad de poder discutir las cosas con él. Era apabullante. Es que mira, yo lo tomo como un ejemplo: se dice que la física tuvo la suerte de tener a Newton; pero Newton fue una gente tan fuerte, tan brillante, que después de Newton nadie se animaba a poder retar, no es exactamente la palabra, pero... dudar por un

momento de que Newton era cuestionable... Entonces eso retrasó el desarrollo de la física por mucho tiempo; tú podrías achacárselo a Newton, pero yo creo que no era problema de Newton, el problema es que no hubo un Einstein antes. Yo creo que en algún sentido, tu papá es parte de eso.

“Fue un hombre muy influyente en muchas generaciones, sin duda en la mía. Desde luego, somos diferentes, y él reconocía completamente eso... Lo que el Profesor tenía es que era muy temperamental; tenía enormes cariños y enormes odios; desarrolló algunos que todavía no me explico muy bien por qué. Yo creo que él se sintió traicionado por alguna de esas gentes que después combatió mucho. A la que quiso y era su gente más próxima”. Añade el Dr. González: “El Profesor desarrollaba un extraño sentido: con muy poco tiempo de conocer a una persona, la clasificaba, y una vez que hacía esa clasificación era prácticamente inamovible. Era una característica de él... era un asunto muy terrible, que desmotivaba...”. Y eso, me temo, ocurría en todos los ámbitos, no nada más el profesional.

El Dr. Carlos Cruickshank cuenta que cuando el Profesor quería publicar su libro *Introducción a la hidrodinámica naval*, le pidió que como examen



Un cerebro privilegiado.

doctoral leyera el libro y le diera su opinión. “Entonces yo lo leí, me lo eché todo completo y aprendí muchísimo del libro, pero le hice algunas observaciones... algunas de mis observaciones estaban mal, después me di cuenta, pero le molestó muchísimo que se las hiciera. [...] Era muy difícil para aceptar críticas en general. Me acuerdo que después de eso yo lo trataba con pinzas. Sin embargo, se acercó a mí. Recuerdo que en ese tiempo murió una de mis hijas en un accidente automovilístico; lo supo él y se metió a mi cubículo y me dio un abrazo, que le agradecí. Al final, después de eso las relaciones fueron con un poco de miedo, en parte, pero más o menos bien. En algún momento él me pidió opinión sobre otro trabajo, le pedí también opinión... en fin. Y sí, la colaboración ya no fue tan estrecha, pero tampoco tan ríspida”. Yo sé que mi papá podía ser muy rencoroso, y esto fue sin duda lo que ocurrió con su hermana.

Lo anterior es triste porque hubo una relación afectuosa, como se evidencia en dos cartas del archivo de mi papá, ambas fechadas en julio de 1975. En una de ellas, Cruickshank le escribe desde Alemania Federal para notificarle que ha encontrado algunos libros alemanes de homeopatía que él le ha encargado. Mi papá le contesta a “Carlos Cruchev”:

Muchas gracias por su carta del 6 del presente, misma que recibí el sábado 12. Adjunto el cheque No. XXXX por DM 167.00, que incluye el importe y el envío del libro de Lesser. Aún no lo recibo; pero me imagino que estará por llegar.

Tomo nota de su ofrecimiento de enviarme catálogos de libros sobre Homeopatía actualmente en existencia, así como de distribuidores de los mismos en Frankfurt a. M. [am Main, NM]. Tengo idea de que la feria del Libro en Alemania es en esta ciudad, por allí de agosto, de modo que tal vez le toque verla y así las cosas se simplifiquen.

Está Kinsman [Blair, ver antes, NM] con nosotros, e intentaremos reconstruir el canal de olas (para oleaje casual), así como hacer un canal de barcos. Si en sus andanzas consigue algo sobre estos temas, seguramente que nos será muy útil.

Admiraría su decisión de pasar en Siberia el invierno y formularía votos porque encuentre abrigos suficientemente gruesos. Sea que vaya usted por allá, o que se quede en Munich con

Hartung [Fritz, ver parte III, NM], avísame por favor su dirección.

Reciba un saludo cordial.

Continúa don Fernando: “Quizás con algunas gentes no soportaba que se volvieran independientes. Por ejemplo, la experiencia conmigo. Mis discusiones con él eran casi de igual a igual; yo creo que con el resto no. [...] Me debo considerar afortunado porque creo que sí participó mucho en mi desarrollo, pero no me sujetó, y desde luego estamos en otro tiempo.

“Cuando tomé la maestría en Hidráulica, tuvimos algunos acontecimientos complicados porque... yo era rebelde también. Dejé mi trabajo y tomé la beca; entonces me dedicaba realmente a la maestría, y teníamos mucha presión: yo era el líder del movimiento, pero les ponía mucha presión a los maestros. Porque si yo estaba dedicando mi tiempo completo, pues necesitaba que los maestros realmente me dieran la misma atención y me enseñaran. Entonces me llegué a quejar de que no teníamos los maestros adecuados, cosa que al Profesor le molestó, que organizáramos un movimiento de ese tipo; entonces me mandó llamar. Primero un poco molesto, pero finalmente creo que entendió cuál era la exigencia, y para asombro de mucha gente alrededor, lo tomó bien; entonces decidimos terminar la maestría.

“A partir de eso, nunca más. Entonces como que necesitaba una cierta crisis para poder plantear mi independencia, y mucha gente no fue capaz de hacerlo, o no en forma amable... La función de los padres es formar hombres independientes, y probablemente la de los profesores también; pero esa independencia de los padres no se da sin lucha, y tampoco la de los profesores, tal parece como la del Profesor”.

Me identifico con lo que dice el Dr. González Villareal porque yo también fui rebelde, y creo que le saqué canas verdes a mi papá, con todo y nuestra afinidad de caracteres. “Pero por lo mismo”, me comenta, y se refiere a las dificultades que enfrenta el segundo hijo, como lo fue él mismo. “El segundo empieza a tener el problema de cómo atraer la atención y el cariño de los papás, que está volcado sobre el que ya entiende, sobre el que ya puede; el segundo, al principio sobre todo, no tiene ni la fuerza física, ni el entendimiento, ni el cerebro suficientemente

desarrollado para competir con el primero por el cariño y la atención de sus papás”. Sin embargo, yo no sé si tuve mucha suerte o mucha despreocupación; si bien mi hermana Carmen era la hija perfecta, siempre sentí, sin que me favoreciera mi papá, porque no solía favorecer, o no ostensiblemente, que la afinidad con él me permitía no preocuparme por competir; entonces viví una vida afectiva e intelectual sin tanto sobresalto como ella. “Eso crees”, me cuestiona don Fernando, “o compites o decides no competir”. Seguramente decidí no competir, y eso a mí me hizo mucho bien.

Y hablando de independencia, a sus tres hijas nos crio independientes. Mi mamá, aunque estudió una carrera universitaria, nunca la ejerció; como matrimonio mis papás así lo asumieron y crecieron juntos: ella como apoyo e inspiración de los logros de él; eran otras épocas. Pero siempre me pregunté si mi papá hacía alguna distinción de género en el área de trabajo. La doctora Blanca Jiménez, quien fue su alumna y su colaboradora y es una destacada investigadora, comenta: “Sí hacía distinciones, pero no en un sentido competitivo, no que él compitiera. Cuando nos veía a todos compitiendo, no tomaba en cuenta si eras hombre o mujer, sino tú vales por lo que vales... Yo creo que era completamente imparcial, hombres y mujeres eran parejos, nada más que sí tenía este componente de caballerosidad, que yo nunca vi mal. Ya ves que desde el punto de vista del feminismo actual, ser caballero es ser paternalista. No creo que lo hiciera con esa intención, porque hay unos que sí lo hacen para marcar la diferencia, hasta con dolo. Para él era una forma de educación, de respeto mismo. Yo lo matizo en función de en qué época nació la gente. Ese tipo de detalles, como dar el paso, que muchas feministas ven mal, sí los tenía tu papá, pero a la hora de ‘a ver quién da la respuesta correcta’ y ‘a ver a quién llamo’, parejitos.

“Yo tuve una relación con él no únicamente profesional sino personal, o sea, él era muy respetuoso, nunca se metía... pero a veces hacía un comentario que iba llevando a cosas más personales y platicamos de muchos temas ya más delicados. Incluso cuando llegué a subdirectora... Había una secretaria que había estado por años como secretaria del subdirector, y cuando yo entré, ella se fue a trabajar por otro lado. Y el Profesor me dice: ‘Yo no entiendo por

qué usted corrió a esta persona, si es usted mujer y no la apoyó”. ‘¿Sabe por qué?’, le contesté, ‘porque esta persona me dijo que había trabajado con mucha gente y que siempre había tenido jefes y que no estaba dispuesta a tener una mujer de jefe’. ‘No lo puedo creer’, me comentó. La cuestión es que también tenía que tener una personalidad fuerte. Pero yo nunca... No recuerdo si alguna vez lo vi enojado y ahorita no me viene nada a la mente. A veces sí... cuando alguien estaba diciendo bastantes tonterías decía: ‘Bueno, ahí nos vemos’”.

La maestra Inés Navarro coincide: “Yo no sentí que hubiera un trato diferente. Creo que él reconocía el trabajo de la gente, independientemente de que fueran hombres o mujeres, investigadores o técnicos. Por ejemplo, me tocó vivir el trato de él con la doctora Blanca Jiménez. Yo nunca sentí que tuviera un trato diferente hacia ella, por ella ser investigadora o a mí por ser técnico académico. Para él todos éramos parte de un equipo y eso era una parte importante de la relación de trabajo con él. Nunca pensó que él fuera la cabeza y nosotros sus soldados, sino que todos éramos un equipo, todo mundo podía opinar.

“El Profe era el jefe de un proyecto, ahorita no recuerdo cuál era, y trabajábamos con Alejandro Rodríguez y con Arturo Palacios; era un modelo que se estaba llevando en un *software* que tenía Arturo. Entonces el Profe era muy abierto aunque le resultara totalmente ajeno; eso también era aleccionador. Aun viéndolo como una persona de generaciones anteriores, no se cerraba a nuevas herramientas o nuevos conocimientos [excepto para la Internet, como luego abundaré]. En ese grupo también fue una experiencia bonita porque cada quien tenía su carácter y él sabía manejar muy bien esas situaciones; a él nunca le interesaba tener conflictos, y siempre buscaba la manera de... si había un conflicto es que había algún problema técnico; entonces se discutía y se resolvía, pero fuera de eso no daba lugar a algún tipo de conflicto con las personas.

“Aprendí cómo hay investigadores que tienen otra manera de relacionarse con la gente que trabaja con ellos; él asignaba tarea y decía: ‘¿cuándo la tiene?’, porque además siempre nos hablaba de usted... a nosotros nos dejaba decidir y evaluar cuándo uno tenía el trabajo desarrollado, y eso implicaba

que para esa fecha tenía que tener uno el trabajo terminado.

“Además tenía la puerta abierta por si había alguna duda. Siempre uno podía pasar y preguntarle: ‘Profe, aquí no entiendo, qué es lo que se pretende’. Explicaba muy detalladamente sobre la tarea que dejaba, y para mí fue una experiencia muy rica en cuanto a otra manera de trabajar aquí en el Instituto. Además, cuando uno entregaba la tarea o el trabajo, él, al día siguiente, tenía una respuesta a lo que uno había entregado. Así fueran tres hojas o veinte, él tenía una respuesta muy pronta de lo que había revisado y eso también es muy satisfactorio en términos de trabajo porque uno sabe qué es lo que sigue y no se queda uno con que ‘no sé si hice bien el trabajo’. Eso para mí fue muy satisfactorio en los proyectos que tuve con el Profe”.



El Profe en su cubículo.

Para la maestra Inés Navarro fue “muy rica la experiencia con él porque su manera de ser hacía que lo quisiera uno. No nada más el respeto por su conocimiento, la experiencia y la relación laboral, sino una parte afectiva, que yo creo que todos los que trabajamos con él, yo diría la gente vieja en este instituto, sí tuvimos una relación afectuosa y un sentimiento que quedó para él. Eso sí, sin duda”.

Jorge de Victorica, en entrevista con Verónica Benítez, cuenta algo muy simpático:

“El Profe” tenía una personalidad muy especial, sabía conducirte para que buscaras información y plantearas soluciones, pero te ponía trampitas para ver si trabajabas bien; siempre te indicaba una fecha límite. Una de esas veces fue cuando

me dio como 6 hojas con puras ecuaciones y me dijo: “le quiero pedir un favor, mire, quiero transcribir este material para sacar una publicación, pero a veces cuando paso mis ‘patuscritos’ en limpio me suelo equivocar; por ello le pido que los revise”. Me puse a estudiar y lo fui resolviendo, pero de repente ya no coincidía lo que yo hacía con lo que él me había dado; así que sólo tuve que continuar con lo que estaba haciendo hasta que hubo coincidencia con su escrito, llegando a resultados similares a los de él. Ya con esto lo fui a ver, entonces me preguntó: “¿Y cómo le fue?”, yo le contesté: “tiene razón profe, cuando pasa, como usted dice, de sus ‘patuscritos’ a sus manuscritos no copia todos los términos. Lo que me dio está bien, pero le faltan estos términos al documento que me entregó”. Solo me dijo “gracias inge”.

En realidad lo que había hecho era aplicar la “ley de la goma”, era una omisión a propósito, para ver si en realidad mi trabajo era confiable. Cuando te ganabas su confianza te apoyaba totalmente. Así era “El Profe”.

El Ing. Julio Lozoya, a quien mi papá quería mucho, gozaba de su confianza personal. A veces lo enviaba a recogernos a las tres hermanas a la escuela, cuando por alguna razón lo retrasaba el trabajo, o si una de nosotras se sentía mal. Julito me dice: “Yo lo hacía con mucho gusto, no lo sentía como un compromiso, absolutamente. Yo me sentía como... halagado, que me tuviera esa confianza”. Nosotras nos fijábamos en que Julito siempre iba bien vestido y con su Volkswagen impecable. Cada año estrenaba uno. Me comenta riendo: “Así me decía él. No sé si tú sepas que él me decía que yo compraba los Volkswagen y los cargaba de gasolina, como los encendedores, y cuando se acaba la gasolina los tiraba. Porque hacía ese tipo de bromas tu papá: ‘Ya cambió su Volkswagen, ya se le acabó la gasolina’”.

Una de las características más notables de mi papá fue su honradez, tanto intelectual como laboral y monetaria, lo que no pocas veces le ocasionó enemistades. Antonio Capella me cuenta de alguna ocasión en que mi papá estaba muy enojado porque se había tomado la decisión de incluir a alguien nefasto en alguna terna, y cuando fue a reclamar se

le respondió: “Sí, pero es muy obediente”. Esas cosas, dice el Dr. Capella, no las toleraba.

Comenta Jesús Gracia: “Te das cuenta de que para que puedas conseguir proyectos tienes que hacer esas ceremonias con otras gentes, cosa que él veía mal. Pero entonces, cuando comprendes que no somos iguales y eso ocurre cuando él ya falta, entonces tienes que decir: ‘ahora cómo le hago, no hay de otra’. Yo creo que nos quedan diez años más acá [en el Instituto]. Este es un grupo muy fuerte que se va a acabar. No es de escoger o que diga: ‘no quiero que suceda’, porque además han cambiado los tiempos, de los tiempos de él por los tiempos actuales”.

El rechazo de mi papá a los cargos políticos está comentado en la conferencia “Reflexiones sobre el desarrollo de la ingeniería hidráulica en México”, 1996:

Para terminar tocaré un tema que ha sido tabú entre los ingenieros, que es la aspiración de algunos de ellos de ocupar cargos públicos de mayor responsabilidad. Pienso que esta aspiración es muy legítima por cuanto al tener posiciones de mando podrán, de la mejor manera, contribuir al desarrollo nacional y que, tanto más buena sea su preparación para el cargo al que aspiren, tanto mejor será su desempeño. Sin embargo, creo que tratar de ocultar esas aspiraciones no hablará bien de nuestra profesión porque, en mi opinión, la característica que deberá distinguirla es su apego a la verdad.

Una anécdota que nos divirtió mucho fue cuando le propusieron participar en la terna para director del Instituto, y él se negó rotundamente, pero algunos aspirantes creyeron que mi papá era tan buen político que hasta su negativa parecía calculada.

Dice mi primo Roberto: “Por lo que conocí de su forma de pensar, no sé si se dio completa cuenta de lo mucho que representó para tanta gente. Me da la impresión de que nunca se sintió cómodo con saber la importancia que su vida había tenido para otros. Fue un hombre muy brillante intelectualmente pero también callado y sin pretensiones y sin aires de grandeza. Fue a través de las opiniones de otros que vi qué tan brillante era, incluso inesperadamente, como a través de mi primera esposa; ella conoció a

un colaborador de mi tío, quien le dijo que era el mejor ingeniero de Latinoamérica en su especialidad, aunque a mi tío no le gustaba ir a fiestas y era muy reservado. A esta fecha, concluiría que a mi tío no le importaría la adulación en lo más mínimo, creo que le importaría haber contribuido en su área y haber sido un ejemplar padre de familia. En eso creo que su vida fue trascendental para mí y otras gentes. Mi experiencia con él fue poca, pero los beneficios fueron substanciosos. A través de tratar de poner mis recuerdos en orden, me di cuenta con gusto de que su presencia e influencia siguen siendo activas y tocan la vida de muchos de nosotros”.

Por su parte, la Dra. Jiménez recuerda: “Te voy a contar lo que una vez me platicó tu papá, y me lo platicó varias veces; tiene que ver con la política de este Instituto, es un problema muy serio, que actualmente, yo siento, estamos viviendo, y que ya desde entonces se empezaba a discutir, que era la cuestión de los ingresos adicionales.

“Ahorita no me gusta para nada la política que tiene la UNAM de ingresos adicionales porque cualquier proyecto que tú vendas, tú mismo te puedes poner un salario. Haz de cuenta que lo venden en lo que quieren al gobierno sin concursar, y si tú [te lo] sacas, lo que no va al edil, va a tu bolsa. Nosotros ganamos como gobierno y aparte de eso ganamos unos superbonos, eso no me parece ético. Por entonces se empezaba a discutir que se cambiara la norma. Tu papá platicaba que alguien había venido a pedirle una asesoría y le resolvió su problema. Entonces le quería pagar; ‘No, yo estoy aquí en la UNAM para dar conocimientos, ¿cuál es el problema?’ ‘Que le quiero pagar’. Total, que le resolvió el problema que nadie le había podido resolver en hidráulica, se lo resolvió rápidamente... No me acuerdo del problema, estoy intentando recordar. Esta persona regresó y le dijo: ‘Por favor, le quiero pagar’. ‘Que no’. ‘Que sí’. ‘Que no’. ‘Le doy un donativo para la UNAM... le compro equipo’. ‘Que no. Bueno, está bien, le voy a dejar que me dé algo pero no para mí, para mi esposa’. Yo creo que era de Irapuato, porque el Profesor le dijo: ‘Por qué no me trae una canasta de fresas la próxima vez que venga, porque le fascinan las fresas...’ Entonces con eso de las fresas me acuerdo mucho de él”.

En el archivo de mi papá hay una tarjeta con el membrete de Urbanizadora del Bajío, S. A. en

Irapuato, Gto., firmada por el Ing. Jorge Américos en abril de 1989, que dice:

Ing. J. L. Sánchez Bribiesca,

Fresas de Irapuato para usted y para una de sus dos pasiones (ya que la hidráulica no come fresas), como muestra insignificante de mi gratitud. Espero tener oportunidad de corresponderle.

Mi primo Ramón cuenta que alguna vez vino a buscar a mi papá al Instituto una persona también con un problema de hidráulica, y se sorprendió mucho de que sin citas ni antesalas, sin la menor ceremonia, pudiera tener acceso a sus conocimientos.

Esto me lleva a una cuestión que mencionaron al principio tanto Jesús Gracia como el propio Ramón. Independientemente del vínculo muy cercano con mi papá, y del afecto, al que es difícil sustraerse, ellos mencionaron algo así como que mi papá tenía una autoridad moral, si no sobre todo el Instituto, sí en la sección de Hidráulica, y decían que eso se empezaba a diluir, que ya no había ese dique que contenía ciertas ambiciones monetarias y políticas, que van muy de la mano. Y no es que ellos no tengan autoridad, sino que sienten que no están capacitados para ejercerla y en grupo, quizá porque no han tomado el liderazgo. Alguien de ese grupo decía, por ejemplo, que ante la construcción de la Torre de Ingeniería (en los terrenos del propio Instituto y cuyo proyecto comenzó en 2001), no había una voz suficiente como la de Sánchez Bribiesca para oponerse.

La Dra. Jiménez, quien tampoco estaba de acuerdo con la construcción, me cuenta algo muy interesante: “Efectivamente, parece el colmo, pero había que tomar una decisión y yo también apoyé mucho que se le pusiera su nombre, y te voy a decir por qué. Aquí absolutamente ningún edificio tenía nombre, todos eran números: el uno, el cinco, el siete... que nos iban diciendo un poquito la historia: el uno fue el primero; y de repente hubo una corriente de ‘pongámosle nombres y de un área’; entonces ya era el único que quedaba. Ese es el motivo, porque es el único que quedaba y se me hacía injusto que... Hay muchos edificios cuyos nombres sí conozco, pero hay otros que no. Yo me imagino, comparado con la figura de tu papá, que algunos ingenieros no eran tan conocidos, cómo iban a tener su nombre y él nada”.



Al centro en la primera fila, Sánchez Bribiesca en el auditorio que hoy lleva su nombre.

El Dr. Neftalí Rodríguez Cuevas comenta: “Creo que la relación con José Luis durante muchos años fue muy productiva; en su manera de ser a veces me sorprendía, pero siempre me mostró su inteligencia. Todavía cuando hice un modelo él estuvo aquí visitando el túnel y le mostré lo que andaba yo buscando, cosa de una mes antes de que él falleciera. Creo que fue una persona importante en el Instituto; en el auditorio más grande que tenemos, el auditorio José Luis Sánchez Bribiesca, se ve el impacto que tuvo en este Instituto”.

Si he de ser sincera, no deja de ser halagador, porque es algo que apuntala su memoria, pero como dice Blanca Jiménez: “Debió haber sido este edificio (el de Hidráulica), pero cuando vimos... ya no nos preguntaron”. Incluso cuando se le hizo el homenaje todavía no tenía un nombre el auditorio, pero ya se mencionaba que lo iba a llevar. Y retoma el asunto del liderazgo y de la falta de una voz: “A lo que se están refiriendo Jesús y Ramón es a que en este Instituto ha habido siempre dos grandes grupos. Había tres edificios, bueno, las tres subdirecciones: la de los ‘sueleros’, como yo les llamo, que son los más fuertes; la de los ‘aguados’, que es acá donde estaba tu papá, y la de las ‘anexas’, porque a todos los que no cabíamos nos mandaban p’allá. Entonces a la hora de que tu papá muere se pierde esa voz, la que hacía contrapeso. Y aquí ha habido muchas dificultades para reconstruir ese liderazgo. Pero yo creo que es como falta de unidad, simple y sencillamente, aquellos han sabido a quién dividir y aquí la gente no se sabe sumar. Tremendo ¿no? Es algo mexicano.

“Había altos funcionarios que dirían lo que quisieran, que cobraban bien caro, pero le iban a consultar muchas veces; el día que había inundaciones, venían con él. Y están los de los superbonos, a esa gente me refería. Porque aquí [en hidráulica y ambiental], yo creo, esa historia de las fresas es la que nos dejó a todos. Aquí en general todos pedimos las fresas y un detalle, y tenemos mucho la idea de que la UNAM está para dar la información, para servir. Entonces no tenemos vínculos personales ni cosas raras”.

Y si bien tenía mi papá autoridad moral, y aunque a veces era muy crítico, dice Blanca: “Pero nunca te gritaba. Era la autoridad moral lo que te hacía que te doliera lo que te decía. Además era muy sarcástico. Sí, daba mucha risa. Tenía sus chistes muy buenos pero era la autoridad moral. A su grupo lo dejó políticamente desprotegido”.

En otro orden de ideas, Jesús Gracia menciona la falta de habilidad manual del Profesor: “Creo que no tenía habilidad con las manos, o sea, hacer un objeto o reparar algo, usar un desarmador, unas pinzas, o no le gustaba, no sé... No me lo imagino, por ejemplo, metido debajo de un coche, y diciendo ‘voy a desmontar la marcha para limpiarla’. Pero era más porque no le interesaba, no porque no pudiera. Esa es una de las cosas en las que más lo ubico, o sea, todo lo que tenía de grande en su mente, en sus manos no era... No era manual, no, para nada. No es que sea un defecto, es una característica. Yo me acuerdo muy bien... cometí el error de decirle que de recién casado estaba haciendo una cantina, debe tener un cuadrado de madera, es una caja y le pones... esa es la cantina. ¡Uy!, no me la acabé con él. ‘Pues con eso que a usted le gusta hacer cantinas, no pues...’ ‘Pero yo no bebo’. Le di pie para que me pescara por ese lado, yo no bebo nada y entonces a él le llamó la atención que yo fuera hacer una cantina, pero yo más bien se lo decía por el trabajo manual, o sea, porque a mí me gusta cortar madera, pegar con clavos y tornillos y todo eso, y a él para nada. Era una característica de él”. En efecto, aunque los domingos hacía la comida cuando ya él y mi mamá vivían solos, y planchaba a la perfección, como ya he relatado, no solía tomar martillo y desarmador; en el estereotipo, uno ubica un ingeniero usando las manos.

Sin embargo, mi hermano lo recuerda taladro en mano para mostrarle al carpintero de la familia,

con las piezas de cierto mueble “presentadas”, cómo quería el tranbajo.

Continúa el Dr. Gracia: “También me llamaba la atención que él no tocara ningún instrumento. Yo no me explicaba por qué él no tocaba el piano, algo, lo que fuera, porque con esa capacidad...”. A pesar de que tenía muy buen oído, y con los antecedentes de su papá que tocaba la mandolina y el violín, nunca se le ocurrió tocar un instrumento. Incluso, dado su gusto por la música, alguien le regaló una vez el método Eslava de solfeo, pero él dijo que ya no era el momento.

Y añade: “Otra característica... no le gustaban los deportes. De las pocas cosas que me llegó a contar de su familia, creo que a un hermano de él le gustaba el béisbol, y pues a él no le gustaba; decía que eso hacía que él no se acercara tampoco a su familia”. Esto se refiere sin duda a que no los practicaba, pero en alguna época de su juventud le gustó el beisbol y, como ya he narrado, el box.

Y en efecto, jamás le interesó hacer deporte, aunque era buen caminador y siempre se iba a pie de su casa al Instituto. Cuenta el Dr. González: “Él tenía una cosa que siempre me ha quedado grabada; pensaba que la gente inteligente era físicamente débil, lo cual no estoy seguro que sea correcto; yo creo que era una generalización, yo nunca estuve de acuerdo con él, pero él tampoco conmigo, entonces nunca me hizo mucho caso de hacer ejercicio a veces. Me decía que en los deportes siempre había sido muy malo, entonces eso lo grabó. Y no podía hacerla en los deportes porque había siempre sido enfermizo desde niño. Más que nada él sabía que no eran sus capacidades y lo fue dejando por un lado”.

Regresando a otro tipo de herramientas, durante muchos años mi papá fue ingeniero de regla de cálculo. Dice el Dr. González que al regresar de Stanford trajo el uso de las computadoras. “Entonces llegaba Capella también en ese momento de Alemania, y él y yo representamos aquí la modernización; el Profe se subió a esa parte, entonces usamos computadoras chiquitas. Nunca fue un programador grande, pero programaba en su maquina”.

Cuando empezó a ser la computadora una herramienta esencial, aprendió a programar. Ya con las computadoras portátiles hizo muchos programas para resolver problemas técnicos. Sin embargo,

en muchos foros alertó sobre la sustitución del laboratorio por el centro de cálculo, como en “Algunas consideraciones sobre la investigación básica y aplicada y sobre la investigación utópica y rutinaria”:

Hubo un tiempo, en la década de los cincuentas, en que una serie de investigadores inocentes, creyó que el laboratorio hidráulico podía sustituir, con ventaja, a la observación directa en el prototipo. Esto evidentemente no es cierto, puesto que los modelos, por perfectos que sean, son únicamente una idealización de las estructuras reales y si bien constituyen una valiosísima herramienta para la solución de los problemas, son solo eso, una herramienta. La situación no ha mejorado mucho porque el advenimiento de las grandes computadoras ha llevado a no pocos ingenieros a suponer que ahora, lo que sustituye no solo al laboratorio, sino aun al prototipo, es el centro de cálculo. Tan absurda suposición ya ha producido sus frutos y por eso, hemos empezado a producir hidráulicos secos, que nunca han visto el agua. Y lo que ha sucedido es que, una vez más, se ha confundido el fin con los medios. Así, no bastará con dotar a las universidades de laboratorios y centros de cálculo, mientras se olvide que, lo que se espera de un investigador es lo mismo que se espera de cualquier ingeniero, esto es, que sepa valerse de los conocimientos y herramientas de las que dispone, para resolver problemas específicos.

Conforme las computadoras personales se hicieron más ubicuas y tomaron el papel de nuevas “cajas idiotas”, mi papá empezó a criticar esta situación en sus cuentos. En “El contagio” la máquina se apodera de su dueño: a la consulta del doctor Mateos Carnier, neuropsiquiatra, acuden el director de un instituto y “los dos Javieres”. Están preocupados porque el doctor Gimeno Jiménez, laureado investigador, es cada vez más excéntrico, pues se comporta como una computadora infectada por virus. El doctor se siente parte de su computadora, pero no tiene remedio. En “Hombres necios”, Rosita, la secretaria, muy limitada de luces, se queja con el gerente de la compañía que su computadora a veces quiere funcionar y otras se niega. En efecto, parece ser selectiva, pues solo funciona con gente inteligente, pero esto solamente la

computadora lo sabe. El gerente no quiere deshacerse de la máquina, porque es costosa. Salen de la oficina y Rosita le dice a su compañera que la computadora es caprichuda, pero no le hacen caso porque son hombres necios. El jefe la alcanza a escuchar y le pregunta si lee a Sor Juana. Ella no tiene idea de lo que le pregunta.

“El hombre que compró una computadora” narra la historia de Carlos, Carlota y sus hijos, una feliz familia de clase media, con todos los adelantos tecnológicos a su alcance. Compran entonces una computadora para adquirir más estatus. El estrafalario técnico que se las instala conecta todos los aparatos electrónicos de la casa a la computadora y les facilita la vida. Pero algo sucede: la computadora los convierte en asiduos a la cultura: óperas, conciertos. Sus amigos acaban considerándolos chiflados y petulantes. Pero ellos viven muy felices.

Un rechazo que lo caracterizó fue al uso indiscriminado de la Internet. Jesús Gracia dice: “Esos problemas son de tipo generacional [...] yo creo que él hizo un gran esfuerzo por pasar de su generación a las computadoras de ese tiempo. Pero ya el siguiente paso del internet, ese sí no lo dio. Pero no lo necesitaba. Eso es lo valioso. Te vuelvo a repetir, yo creo que la herramienta para mí más importante fue la manera de pensar, la manera de tomar las cosas con calma y generar algo nuevo, esa es la parte de la ingeniería”.

Me platica el Dr. González que mi papá le preguntó alguna vez si conocía a un pintor poco nombrado. “En Internet encontré al pintor, creo que me preguntó por un cuadro; no nada más le traje al pintor sino el cuadro, y entonces sorprendí al Profesor con toda razón. Pasaron algunos días y luego me llama: ‘Usted tiene razón, pero para mí ya es tarde, ya ocupé toda mi memoria y me voy a quedar con mi maquinita esta que tengo aquí’”.

Yo creo que él prefirió no dedicarle tiempo, o decidió que no era algo que le interesara. También puede pensarse que su rechazo era a la tecnología como un fin en sí misma y no como una herramienta para acceder a cosas bellas, aunque el ejemplo del cuadro podría haberlo hecho pensar; sin embargo, reconocía la eficacia del Internet cuando emocionado esperaba la llegada desde Europa de algún libro, de pintura o técnico, que yo le pedía por ese medio.

Cuando le platiqué a don Fernando el título que tenía pensado para este libro, me habló de su propio gusto por las humanidades, aunque adoptó la ingeniería porque era una profesión familiar: “Siempre pensé que para el profesor había sido igual, finalmente se fue por la tecnología, pero quizás su mayor inclinación era por las humanidades desde el principio. Tenía capacidad para hacer cualquier cosa, pero así lo interpretaba yo o lo interpreto hoy. Su afición más cercana, más emocional era hacia eso. Por eso tu título me deja medio pensando”, en referencia a la palabra *aficionado*. Yo creo que tuvo que optar profesionalmente por una carrera, pero que, como veremos en el intermedio técnico, las humanidades no limitaban sino que complementaban su profesión.

Una de las cuestiones que marcaban mucho su personalidad era su percepción del tiempo. Tenía una idea, casi obsesiva, del desperdicio del tiempo, de cómo repartir el tiempo y cómo utilizarlo. Dice César Herrera: “Yo creo que era una persona extremadamente ordenada en su vida. Las citas eran las citas, no podías quedarte platicando, si llovía o no llovía, tenías que atender lo que fuera, y era muy responsable”. Era sumamente metódico, y yo me preguntaba cómo podía ser tan ordenado, cómo podía sacar por la noche la ropa que se iba a poner al día siguiente. Me burlaba cariñosamente de él: “¿Y por qué no sacas de una vez la ropa de toda la semana?”

También tenía un problema existencial con el tiempo. No estoy hablando nada más de la puntualidad y la preocupación de estar listo, sino a qué dedicar el tiempo. Decía constantemente: “el tiempo del que disponemos es muy poco y no sabemos hasta cuándo lo tenemos, por lo tanto, hay que invertirlo bien”; era una obsesión que me dejó muy grabada, y ahora lo he entendido perfectamente: por eso se puso a estudiar filosofía, que fue uno de sus últimos intereses. Dice mi mamá que “quería una explicación a la totalidad que sólo podía darle la Filosofía”.

La filosofía

La atracción que sintió mi papá por la filosofía se debió en gran medida a la influencia de mi mamá. Ella cuenta en sus memorias que desde que vivieron juntos charlaban, ya fuera mientras él se rasuraba

o durante las comidas, del interés que habían suscitado en ellos algunos maestros. Las pláticas del maestro de Filosofía de la preparatoria llevaron a mi mamá a leer los *Diálogos* de Platón y las *Confesiones* de san Agustín. De las pláticas del maestro de Ética se le quedó grabado el nombre de un libro que elogió mucho, *El Ser y el Tiempo*, de Heidegger, y lo almacenó en la memoria. En esa época de su vida, a excepción de los libros de texto, mi mamá solo podía comprar libros de precios accesibles; el resto de sus lecturas eran prestadas. En los primeros años de casados, cuenta, “tenían preferencia los [libros] necesarios para sus trabajos de Hidráulica y la preparación de sus materias como maestro en la UNAM”. Después ella pudo encargarle los libros que deseaba, y él, por su cuenta, le llevaba los que creía que pudieran gustarle, pues, como ya relaté, constantemente iban vendedores a su oficina a ofrecérselos. Un día ella recordó el nombre del libro guardado por tanto tiempo en la memoria, y se lo pidió. Mi mamá lo narra en tercera persona: “Él acogía su petición de libros con gusto porque disfrutaba verla interesada en sus lecturas. Le llevó la segunda edición en español de 1962. La primera del mismo idioma era de 1952, y como ella cursó Ética en 45, o bien su maestro leyó la edición alemana, o no había leído más que comentarios sobre el mismo. A ella le había entusiasmado el título por su referencia al tiempo, y aun con Proust en el tema de la novela; lo relacionaba con la asociación de san Agustín en las *Confesiones*, entre el tiempo y el alma.

“Ya en poder del ejemplar lo empezó a leer y le atrajo mucho, pero al término de algunos capítulos empezó a darse cuenta de que la magnífica prosa de Heidegger la engañaba haciéndola creer que la entendía, pero al tratar de recapitular se daba cuenta de su ilusión. No se desanimó; lo siguió leyendo interesada, sabiendo que no era libro de una lectura, pero tampoco de una nueva inmediata; dejar reposar la primera, y que nuevos libros y el tiempo la ayudaran”.

Cuenta mi mamá que el libro se quedó durante años en el mismo librero hasta que un día, ya estando mi papá jubilado, en las tardes cuando oían música y leían juntos, a ella se le ocurrió sacar el libro de Heidegger, pero solo para leer de nuevo la introducción de *El Ser y el Tiempo*. Todavía no había

abierto el volumen cuando él le preguntó qué estaba leyendo. Ella le dijo el título y el autor; cuando terminó la introducción colocó el volumen en su sitio. Algunos días después lo encontró leyéndolo. Esto fue una gran sorpresa para ella, pues del libro de Proust sabía que le interesaba y que algún día lo leería, pero en el caso de la filosofía, aunque ella solía platicarle de lo poco que conocía, él la escuchaba pero no intervenía. Él leyó el libro despacio “porque era su sistema; podía ser un capítulo por tarde, dos o tres veces por semana. Cuando lo terminó empezó a buscar otros libros de Heidegger –también sobre él en español–, después en francés. Ahora él le aconsejaba las lecturas a ella”. Leyó por su consejo uno que se tradujo como *Caminos de bosque*, un texto pequeño con una prosa poética que le gustó porque a ella “le llegaba la Filosofía a través de la Literatura. Él empezó a quejarse de que las traducciones no lo dejaban satisfecho. Hubo que incluir la Filosofía en la “ruta de los libros” durante los viajes al extranjero. Por fortuna, en la misma Múnich donde estaban los libros técnicos “tenían una sección de Filosofía muy surtida y ahí una de libros de Heidegger o sobre él; adquirió primero *El Ser y el Tiempo* y siguió con los que ya tenía en traducción”.

Mi mamá admite que, no obstante el interés de mi papá en la lengua y la cultura alemana y su capacidad de lidiar con el alemán técnico, le maravillaba que pudiera leer filosofía en alemán, si bien ya había leído en ese idioma la *Decadencia de Occidente*, que era de filosofía de la historia y del arte, y que anteriormente ambos habían leído traducido al español. No la asombraba menos el hecho de que, aun cuando a veces le hubiera dicho que no tenía tiempo para la filosofía, lo que no excluía su pasión por Spengler, por la obra de Egon Friedell y en general por la historia y su filosofía, lo encontrara de pronto. Escribe mi mamá: “Hasta aquí podría tratar de encontrarle explicación, pero [la excedía] aquella atracción repentina por un título y un volumen que había estado por años en uno de los libreros, y que fuera precisamente ese libro, la base del sistema de Heidegger, y el pensamiento del autor, que lo pudo atraer tanto porque encontró en él lo que deseaba, que lo pudiera conducir desde el principio de la Filosofía hasta nuestro tiempo, tratando los problemas más acuciantes del presente”.

Él, de la mano de Heidegger, fue de los presocráticos a Kant, Hegel, Nietzsche, y después de haber leído su interpretación a ellos se fue a los originales. Fue cuando empezó a estudiar griego clásico. El tema de los sofistas lo entusiasmó. Mi mamá tenía la visión tradicional, a través de su ligero contacto con la filosofía en la preparatoria y de su lectura de los *Diálogos* de Platón, donde por boca de Sócrates se dedica a mofarse de los sofistas; ella le argumentó una de las críticas más conocidas, basada en la mala impresión que habían dejado de ellos Sócrates y Platón, de que los sofistas eran mercenarios que enseñaban por el interés económico. “Pero él ya había reunido una bibliografía de lo mejor sobre el tema, tanto de escritores ingleses, franceses, italianos, alemanes y un estadounidense, y le explicó que Platón podía darse el gusto de enseñar sin cobrar porque pertenecía a una clase alta que no lo necesitaba, y que los sofistas eran más parecidos a nuestros maestros que ejercen una profesión y viven de ella, y que se habían adelantado a su tiempo considerando que la esclavitud no era una cosa natural, lo que contrariaba el estatus de entonces, pues la democracia necesitaba la esclavitud para que los ciudadanos atenienses pudieran dedicarse a la cosa pública”. Mi papá logró que ella se animara a leer uno de los textos sobre los sofistas en italiano. Aunque por influencia de mi papá yo leí alguno de esos libros prosofistas, no comprendí entonces su alcance; me emociona hoy entender rudimentariamente lo que vio en ellos, desde su punto de vista de maestro, pues fueron grandes educadores, los primeros en emplear libros para impartir clases; por el giro humanista que indujeron en el pensamiento, ya que fueron capaces de criticar aspectos de la sociedad y la cultura que se decían incuestionables; y porque su filosofía no fue especulativa sino práctica, dedicada a lo que hoy llamamos filosofía de la cultura.

Una vez una joven egresada de Filosofía y Letras le pidió una entrevista para una revista de la UNAM, probablemente en ocasión de haber obtenido algún premio. En la plática apareció el tema de la filosofía, y a ella le llamó la atención que siendo técnico estuviera más al tanto de este tema y tuviera en su casa libros más selectos que muchos que se dedicaban a eso. Por iniciativa de ella lo invitaron a una reunión de una sociedad filosófica a presentar una ponencia:

se trataba del Coloquio Interdisciplinario *Los supuestos de la racionalidad de la tecnología*, organizado por la Sociedad Filosófica Iberoamericana (SOFIA) en noviembre de 1986. Él primero dudó en hacerlo, cuenta mi mamá, “pues no le gustaba salir en la tarde y dejarla sola, y tampoco las reuniones, pero le dio pena ser grosero con quien lo había invitado. A él no le interesó lo que trataron, y a ellos les pareció que en su intervención trataba mucho las Bellas Artes”.

El texto en cuestión, “Algunas meditaciones sobre el tiempo (hechas por un tecnólogo aficionado a la filosofía)”, en cuyo título me he inspirado para este libro, es un bellissimo condensado de sus preocupaciones vitales: ciencia, técnica, arte y tiempo. Es de tal importancia para describir a mi papá, que lo he transcrito en su totalidad:

Waldstein es una de las obras más bellas que se han escrito. Beethoven la compuso porque encontró su medio de expresión en el piano. Este instrumento fue resultado de un notable avance tecnológico porque como su antecesor, el clavicordio, permite tocar hasta diez notas a la vez; pero a diferencia de él, produce los sonidos golpeando a las cuerdas en lugar de pulsarlas, con lo cual obtiene tonos bastante más armoniosos. Sin embargo, al comparar a los artistas (compositores o ejecutantes) con los artesanos fabricantes de pianos, se siente por los últimos un cierto desdén.

Los artesanos que buscaron su apoyo en la ciencia se fueron convirtiendo en ingenieros y así lograron, por una parte, el reconocimiento general y por la otra, la construcción del piano mecánico o pianola. Este nuevo avance tecnológico hizo posible que cualquiera, artista o no, pudiera interpretar Waldstein, aunque literalmente hablando, tuviera que hacerlo con los pies.

Adelantos como el relatado condujeron al autor a las meditaciones objeto del presente escrito.

Podría decirse que uno de los hechos más notorios de nuestra época ha sido la tendencia gradual a sustituir la religión por la ciencia. Esta, como aquella, trata de explicarlo todo; pero a diferencia de la religión, la ciencia dispone de la experimentación para avalar sus postulados, de suerte que resulta más fácil confiar en ella. No obstante

su espectacular desarrollo, la ciencia parece tener un punto débil, que es su concepción del tiempo.

Cuando se habla de ciencia, se piensa esencialmente en la física, por cuanto su desenvolvimiento ha dado los puntos de partida para las otras disciplinas. Ya Lagrange señaló que la dinámica era una especie de geometría de cuatro dimensiones; el tiempo, entendido a través de los desplazamientos, venía a ser la cuarta dimensión que, por ser interpretada en términos de las otras tres, debería de tener los mismos atributos que ellas. Este hecho conduce a resultados que en la mecánica podrían llegar a explicarse, pero que en la termodinámica y, más aún, en la biología, tienen implicaciones tremendas, porque si se admite que el tiempo, como las otras tres dimensiones, puede correr en dos sentidos, resulta que todos los procesos podrían ser reversibles. Los intentos de Prigogine para salir de este embrollo son por demás encomiables y, como él dice, tal vez sean el principio de un nuevo camino para la ciencia. Pero eso no es todo.

Cuando esa cosa que es “yo” cobra conciencia de sí, se percata de que su existencia está rodeada de otras cosas similares, todas las cuales fenecen, de tal modo que su existencia está acotada dentro de algo llamado tiempo. De aquí deduce que también el propio “yo” debe ser finito. Esta deducción está muy bien expresada en los primeros versos del poema atribuido al monje Kobo Daishi, que dicen: “Si aun los capullos más hermosos se marchitan, ¿quién podría durar para siempre en este mundo?”.

Alguien ha dicho que las Iglesias han sido agencias de viajes al más allá y que su éxito se ha debido a que nadie ha regresado a reclamarles sus servicios. Como quiera que sea, e independientemente de los resultados a los que lleguen quienes estudian científicamente el tiempo, lo único que se sabe con certeza es que, hasta ahora, nadie ha regresado y que por eso, el tiempo para ese “yo” parece transcurrir solamente en un sentido.

Así, las dos maneras de concebir el tiempo no son necesariamente antagónicas (sin que importe mucho por el momento que algún día llegaran a ser complementarias). No obstante ello, en la presentación que hace Vedernal de la filosofía

de Bergson (aun sin reparar en la vehemencia que pone en ella) sí puede percibirse la franca antipatía que ese filósofo sentía hacia la teoría de la relatividad. Pero las cosas no parecen mejores del otro lado pues, según Janicaud y Mattei, el mismo Prigogine censura “las tesis más que peligrosas de Heidegger, las cuales manifiestan una hostilidad radical en contra del trabajo tecnológico”.

Para comprender este último punto de vista, habría que seguir la línea de pensamiento que partiendo de Descartes y Galileo llega hasta Marx y Comte. Para estos últimos, la ciencia de su tiempo era la culminación del saber humano y como estaba basada en mediciones y demostraciones irrefutables, en ella deberían ponerse todas las esperanzas. Sin embargo, no todo está basado en demostraciones irrefutables sino que, como en las antiguas religiones, es necesaria una cierta dosis de fe para penetrar en el recinto de la ciencia moderna. “Cree para que entiendas” dijo algún filósofo del medioevo y ahora se dice que, para entender, se necesita admitir que hay partículas que tienen momentum aunque carecen de masa, y que sería posible imaginar móviles que llegaran a su destino antes de haber salido de su origen. Mas nada de esto debe considerarse como una censura pues, si la fe de la edad media hizo posible la construcción de las catedrales góticas, la nueva fe ha permitido elaborar la bella arquitectura de la física moderna. Lo malo, en todo caso, sería que la fe pudiera conducir nuevamente a la inquisición.

Por otra parte, y no obstante la importancia de todos los descubrimientos que vaya haciendo la ciencia, el hombre seguirá preocupado por entender lo que las cosas son en el tiempo, ese algo en el que está inmerso. Y para ayudarlo a esta revelación el arte puede serle tan útil como la misma ciencia. El conocido ejemplo del cuadro pintado por Van Gogh, que muestra los zapatos de una campesina, sigue dando validez a esta afirmación; en efecto, en el lienzo no están pintados solamente dos objetos que se colocan en los pies, sino también la pesada tarea que desempeña quien los ha usado y hasta el alivio que ha sentido al quitárselos. En suma, el cuadro es fascinante porque muestra lo que los zapatos son.

Más aún, Spengler dijo que la arquitectura era música petrificada, porque identificaba la armonía de las formas con la de los sonidos. Pero entonces podría preguntarse qué es la música y si la tesis de la revelación es sostenible. Es bien sabido que muchos de los ruidos que se escuchan en la naturaleza han servido como temas musicales y que también, quien observa detenidamente a la naturaleza, se percató de que en ella todo es armonioso, como si fuera parte de un plan cuidadosamente elaborado. Así, y no obstante “estar escrita en lengua matemática”, el ser de la naturaleza parece manifestarse a través de la música y tal vez a eso se debe la fascinación que ejerce sobre el hombre.

Todo esto conduce a suponer que existen diferentes tipos de actividades creativas. Una es la del artista verdadero, que hace obras, que sin él, no hubieran existido; así no habría *Bella jardinera* sin Rafael, ni *Don Quijote* sin Cervantes. En cambio, si la ley de la gravitación universal es eso, universal, posiblemente otro hombre de genio, como Newton, hubiera podido descubrirla. Es más, se sabe de varias leyes que han sido encontradas por dos hombres de talento, sin que uno hubiera conocido los trabajos del otro, en tanto que no hay dos obras de arte iguales. Pero nada de esto significa que un tipo de actividad sea inferior o superior al otro. Simplemente son diferentes.

Más si los artistas crean, los científicos descubren y los filósofos (por lo menos algunos) piensan, entonces ¿qué hacen los tecnólogos? Sólo una cosa: actúan. Pero muy pocos parecen preocupados por el señalamiento de Heidegger: “Nosotros, hombres modernos hemos, sin duda, a través de los siglos, actuado demasiado y pensado demasiado poco”.

Esta preocupación, expresada por un tecnólogo, por insignificante que sea, suena ya no a blasfemia, sino a traición. ¿Pues qué?, puede pensarse, ¿lo que propone es que los tecnólogos no actúen? No, ciertamente, porque proponer tal cosa no sería una traición, sino una necesidad.

Imagínese que un ingeniero, encargado de controlar una creciente, en lugar de inspeccionar la zona para decidir los obstáculos que debería remover, empezara por pensar “¿Por qué existen

ríos, hombres y máquinas en vez de nada?”; y que en lugar de hacer sus cálculos para saber cómo y por dónde conducir el agua, se pusiera a encontrar nuevos teoremas de la hidrodinámica; o que, en vez de disponer a su gente y a sus máquinas, empezara a evocar los puentes bajo la lluvia que grabó Hiroshige. De alguien que en *ese momento* pudiera proceder así, sólo podría decirse una cosa: ese no es un ingeniero, y con ello quedaría dicho todo. Este burdo ejemplo muestra que también para el tecnólogo el tiempo puede significar algo muy diferente. Pero tampoco este significado tiene que ser opuesto a los anteriores.

De este modo, el hecho de que sepa actuar en el momento oportuno, no quiere decir que el ingeniero debe *siempre* proceder de la misma manera. Para él no puede haber satisfacción comparable a la de ver comprobados sus cálculos y haber conseguido que el agua hiciera lo que él la indujo a hacer. Pero una vez cumplida su tarea ese mismo ingeniero puede pararse a la orilla y ponerse a pensar en que tal vez “no se trata siempre del mismo río, porque el agua pasada ya se fue”, o bien puede sorprenderse de que “sea más fácil entender las leyes que rigen el movimiento de las estrellas tan distantes, que las que gobiernan el flujo del agua que escurre allí, a sus pies”; o aun puede, al escuchar el murmullo de la corriente, reconocer algunas de las melodías de la “música acuática” de Händel. Tal vez lo más atractivo de su tarea es que ella contribuye a hacer posibles esas meditaciones, esas sorpresas y esos reconocimientos, de manera que puede sentirse doblemente satisfecho; por una parte, porque el ejercicio de su profesión permite llevar a cabo muchas cosas y, por la otra, porque con eso paga su derecho a disfrutar de ellas.

Sin embargo, para muchos ingenieros no resulta claro que sea posible obtener las dos satisfacciones, sino que piensan que una debe ser en detrimento de la otra. La antigua vinculación de la ciencia con la tecnología les ha conducido a tratar de entender el trabajo de los científicos; en cambio, las actividades de artistas y filósofos les son ajenas casi en su totalidad.

Así, todo parece indicar que cada quien se imagina al mundo según su propia concepción

del tiempo y que, con la mejor buena voluntad, trata de mejorarlo de acuerdo con ella. Mas por ese camino se corre el peligro de que, parafraseando a Spengler, “terminen todos tachándose mutuamente de ciegos, ligeros, tontos, absurdos, frívolos, extravagantes y filisteos” y que por eso, mientras artistas, científicos y filósofos se disputen la hegemonía del quehacer intelectual, los tecnólogos, entrenados para actuar, vayan imponiendo su punto de vista y lleguen a convertirse en los líderes del mundo moderno. Y esta conversión se verá favorecida porque este mundo ya no es imaginable, entre otras cosas, sin los enormes complejos industriales, los modernísimos quirófanos y los medios masivos de comunicación.

Beaufret relata, entre muchas otras, una simpática anécdota de Heidegger. Sucede que la entrada de la Universidad de Friburgo estaba flanqueada por una estatua de Homero y otra de Aristóteles, ambas muy feas. Pero cuando llegó un nuevo rector y quiso quitarlas, el autor de *El ser y el tiempo* le pidió que no lo hiciera, porque le parecía importante que los estudiantes entraran a la universidad caminando entre Homero y Aristóteles.

El autor de este pequeño trabajo confiesa su desconocimiento de la cultura clásica y conserva la lucidez necesaria para darse cuenta de que no vive en Friburgo. Sin embargo, no por eso deja de ver la conveniencia de que los ingenieros, sin dejar de serlo, pudieran entrar y, sobre todo, salir de la universidad caminando, por ejemplo, entre Proust y Heidegger. De otra manera continuarán en su empeño de ayudar a que la humanidad encuentre su camino hacia el progreso; pero también seguirán produciendo pianos mecánicos.

Todo lo que le interesaba de la filosofía en sus lecturas se lo platicaba a mi mamá: “A veces lo utilizaba como fondo de algunos de sus cuentos. Esta otra de sus pasiones llegó en el tiempo apropiado, cuando estaba listo para recibirla, llenarlo de gozo y completar su visión de la vida”.

El texto apareció también en *Prenci* y en la revista *Ingeniería Civil* 362 (1999). •

En la parte II mencioné que desde joven mi papá escribió cuentos; esta era una parte importante de su idiosincrasia, y a lo largo del libro he introducido algunos relacionados con los temas que he ido tratando. Relata mi mamá en sus memorias: “A pesar de tantas actividades, José Luis no olvidaba su necesidad de crear cuentos, que lo había estimulado desde la adolescencia; ya entonces poseía un estilo muy personal”. También era muy particular su forma de crear: “No era escritor de página en blanco”. El proceso estaba precedido de pláticas espaciadas que podían durar días o meses, y luego le decía a mi mamá: “me viene persiguiendo un cuento”, pero no se ponía a escribirlo: lo dejaba que se fuera desarrollando en él; y un día en la casa, una tarde o mañana libre, tomaba sus hojas de papel cuadriculado y su lapicero, y le avisaba que durante un rato no iba a hablar... Ella preguntaba si había traído trabajo de la oficina; él lo negaba y le informaba que iba a escribir el cuento del que le había platicado: ya lo tenía listo para ponerlo en el papel. “Parecía que se iba acomodando en él la historia, y únicamente tenía que plasmarla en letras”. Mi mamá utiliza una metáfora que había leído en su adolescencia, donde “las ideas se acomodaban en él como en cajoncitos, y cuando las necesitaba sólo tenía que abrir el correspondiente”. Ella sabía que no debía interrumpirlo, pero su presencia no solo no le molestaba para escribir, sino que le agradaba sentirla junto. En cuanto lo terminaba se lo pasaba para su lectura y opinión, y agregaba que para corregirlo, pero mi mamá nunca encontró sino detalles sin importancia: “en realidad [ella] se limitaba a leerlo y gozarlo, pues fuera de una coma o una letra cambiada, no había nada que corregir”. Ya cuando yo empecé a escribir cuentos él me turnaba los suyos tras ese primer día de creación y lectura de mi mamá; mi trabajo era pasárselos en limpio, primero en máquina y luego en computadora. Dice mi mamá: “él conservó el lápiz como medio de escritura, en su letra de ingeniero”. Siempre me sorprendió su inventiva y su facilidad de, con unas cuantas pinceladas, plantear las ideas que siempre bulleron en su mente. Yo atesoro la mayoría de sus manuscritos originales.

En 2003 se presentó en el Colegio de Ingenieros el libro *La verdad absoluta*, una selección de cuentos de mi papá donde se plasma su preocupación por el sentido de la vida y su relación con la ciencia, el arte y la técnica. Con un incisivo sentido del humor y una concisión característica, muchos de sus cuentos abordan la problemática de una humanidad asolada por el progreso tecnológico y el consumismo que este implica, en detrimento de los disfrutes del espíritu: el amor, el conocimiento y el arte. Utilizando el ropaje de la ciencia ficción, en realidad tecnología ficción, en estos cuentos los robots y las computadoras, máquinas fabricadas por el hombre, adquieren sentimientos y preocupaciones que sirven de espejo a la supuesta humanidad de sus creadores y a las zonas deplorables de la naturaleza humana.

La presentación fue reseñada en la revista *Vertientes* de la CNA: “El legado del profesor Sánchez Bribiesca no se limita al diseño de presas, acueductos, sistemas de abastecimiento de agua potable y drenaje. Incluye la publicación de ocho libros, entre ellos el presentado [...], que lleva por título *La verdad absoluta* y otros cuentos de ciencia ficción, obra en la que el profesor Sánchez Bribiesca aborda con originalidad y destreza la “humanización de los robots” y formula una severa crítica contra el abuso de la tecnología”.

En la reseña de Noticolegio, del CICM, el Ing. Luis Salazar Zúñiga menciona que, además de su práctica profesional y sus más grandes pasiones, la investigación y la docencia, “su vertiente literaria no se dio a conocer durante su vida”. El Ing. Óscar Vega Roldán “realizó un recorrido de algunos de los cuentos que se incluyen en el libro” y mencionó que para él su cuento mejor logrado es Aurelio-Ahuizotl [mencionado en la parte V], que narra “la historia de una persona que una mañana se despierta siendo un habitante del México prehispánico y a la siguiente un gran ingeniero de la época actual, alternando así las vivencias de Aurelio-Ahuizotl”.

En “La rehabilitación de SUS-6024”, una humana de categoría A1 con vida plena y feliz conoce al robot RU-035, su ayudante, que tiene más sensibilidad que los humanos. SUS se siente atraída por él, pero eso es inadmisibles, y debe acudir a la clínica de

rehabilitación. “El problema de los robots” retoma la idea de la pérdida de la humanidad de los tecnólogos. El ingeniero Chowell nunca logra comprender a los robots: son inteligentes, tienen memoria e idea del tiempo, temen a la muerte pues dejarían de experimentar la sensación de ser útiles. Descubren la belleza de la naturaleza e inventan el arte. Ninguno impone su poder. “Breve crónica de una expedición” recrea el mito bíblico de la creación, personificada por humanos y robots, quienes son dotados de memoria consciente, lo que los hace temerosos de su finitud, y van adquiriendo una naturaleza parecida a la humana. “Karen y la limpieza” es un cuento tragicómico: los investigadores le fabrican a Karen un robot inagotable, XB-207, que hace todas las labores de arreglo y limpieza. Es un robot fiel y discreto. Un día sufre un accidente y se inmoviliza. Lo reparan, pero se vuelve obsesivo con el trabajo. En su frenesí, no deja que se le acerquen, y el personal acaba destruyéndolo, para tristeza de Karen. “La conquista del planeta Z” la intentan humanos llegados en una nave; con la Biblia en una mano y la tecnología en la otra, la tripulación intenta convertir a los pacíficos habitantes a su fe, su noción antropomórfica de Dios y su idea maniquea del bien y el mal.

Este mismo papel de contraste lo desempeñan en algunos relatos los mutantes supervivientes de la primera guerra nuclear, que sirven de reflejo a los que no mutaron, de naturaleza violenta y traicionera, como en el poético “Hallazgo de un relato” cuyo narrador es Edgar FE239, un físico gravitacional nacido de fábrica en Titán.

También los grandes saurios toman características humanas, como en “El proyecto”. Los sauronitoides forman una sociedad organizada con una civilización extraordinaria de avanzada tecnología; se reproducen sin relaciones afectivas y son eficientes y productivos. Cuando sucede la fractura del supercontinente, se reúnen Gurg, ingeniero, Arg, empresario, Umn, líder y Janf, científico, para poner en marcha el proyecto de volver a unir en un solo continente las partes dispersas de Pangea, e imponer su poderío sobre los estenonicosaurios, del otro lado del nuevo océano. Gurg tiene dudas: no encuentra justificación y no se han previsto las consecuencias. Imagina que hay cosas más importantes, relacionadas con la belleza y el arte. Pero los otros piensan en

un continente unificado que les dé poder, beneficios económicos y validez científica. Seis años después del comienzo del proyecto, durante los cuales se ha inyectando vapor a altas presiones, la catástrofe se ha generalizado pues empezaron a ocurrir violentos terremotos y a emerger volcanes. El polvo y las fumarolas impiden la entrada de los rayos solares, la fotosíntesis se vuelve imposible, y los herbívoros empiezan a perecer. Sobrevive un rato Gurg, apenado porque la inteligencia no sirvió más que para aniquilarlos. Muere imaginando cómo serán sus descendientes y si, de contar con inteligencia, no tendrán el mismo fin. Aborda mi papá en el relato una cuestión que siempre le interesó, y por lo que se había vuelto experto en dinosaurios: el dilema *volar o pensar*.

Otro tema recurrente es que la inteligencia es un bien incomprendido. “Ma-guek” es un mal cazador y su clan lo desprecia, pero con el tiempo muestra su inventiva: es ingeniero y es médico. Luego se vuelve artista. Trata de enseñar a los miembros del clan que no todo es supervivencia, también está lo bello, mas ellos lo rechazan; en cambio, le atribuyen poderes mágicos porque medita en la belleza y en la muerte. El personaje de “Tribulaciones” sabe que las ondas producidas al articular palabras impactan en los centros cerebrales, y los impulsos, al grabarse, permiten recordar las ideas asociadas con ellos. Se le ocurre un invento: grabar en un disco una serie de palabras clave que fijen las ideas correspondientes. Habría que comercializar el producto para beneficio social: discos con ideas artísticas y científicas, para despertar la creatividad, pero la uniformidad de opiniones haría aburridas las conversaciones. También discos con ponencias y artículos y para tesis doctorales, aunque podrían ser repetitivos y tendrían sus problemas. El personaje concluye que será mejor inventar un rasurador automático.

Otra temática constante en sus cuentos es la denuncia, jocosa y amarga a la vez, de las flaquezas del sistema, los vericuetos burocráticos de la carrera académica y el ansia de poder de sedicentes científicos dormidos en sus laureles y con una muy pobre visión de su compromiso con la sociedad. De esto ya hablé en otras secciones, particularmente en la que se refiere al sistema sostenido por el SNI.

En 1984 mi papá fue operado de una hernia. Alguien lo convenció de que los servicios médicos del

ISSSTE eran de primera, y aun a sabiendas de que podía no ser del todo cierto, aceptó. Mejor hubiera seguido su instinto, pues el asunto no fue grato. En primer lugar, porque ya en ayunas y listo para la operación le comunicaron que el cirujano se había lastimado una mano en un torneo de karate, y lo regresaron a casa. Aun así, volvió y fue operado. Sin embargo, pocos años después le reapareció el padecimiento y tuvo que regresar al quirófano, esta vez en un hospital privado. La experiencia fue tan cómico-traumática, que lo inspiró para escribir un cuento, “El tractoboscopio”. El personaje principal, Augusto Pérez Duarte, médico, cirujano y partero, obeso y provinciano, debe internarse en el Centro Hospitalario Presidente Juárez de la capital para que lo exploren con el tractoboscopio. Su hijo Chuy le consigue un cuarto semiprivado con baño, y mete una televisión. Toda la familia lo visita. Tras 24 horas de ayuno riguroso viéndolos comer tortas, le avisan que el experto no se presentó por un problema sindical, y el examen se pospone 2 días. El Dr. Pérez sufre en carne propia el sistema de salud pública. Tras nuevo ayuno, le hacen el examen con el tractoboscopio, un tormento que supera al más refinado de la Inquisición, sin anestesia; sin embargo, el encargado olvidó poner la película y el examen tiene que repetirse. Don Augusto vuelve a sus ocupaciones, pero va gestando un odio irracional contra el tractoboscopio y sueña con destruirlo.

En el cuento que da nombre al libro, “La verdad absoluta”, Jorge Guillermo Federico, dotado de brillante inteligencia, vasta fortuna y sendos doctorados en física y biología, concibe un proyecto para viajar por el universo sin peligro y con la mayor rapidez mediante la reconstitución. Viaja a otros planetas y se interesa por los agujeros negros y blancos. Observó distintas etapas de la evolución, que producía seres destructores o bien seres pacíficos. Uno de ellos era Rlk, que vivía con austera sencillez, sin desear poder sobre los demás, pero rodeado de las comodidades que le brindaba la más avanzada tecnología. Rlk había hecho los mismos viajes y conocía tan bien como Jorge Guillermo Federico las leyes del universo. Le pregunta si estas son la verdad absoluta. No, le contesta Rlk: “Creo que solo soy una parte de este gran mecanismo y que si trato de conocer las leyes que lo gobiernan es porque pienso que, entre más

las entienda, mejor podré vivir en armonía con él”. Jorge Guillermo Federico regresó a la Tierra bastante confundido. Aún sigue buscando la verdad absoluta.

Un detalle interesante es que muchos de los cuentos fueron apareciendo en las publicaciones periódicas del Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia de la UNAM, particularmente el boletín *Prenci*, ilustrados por mi hermana Carmen. El único requisito que ponía el autor era que aparecieran bajo seudónimo: José Biesca.

Y justamente mi deseo de escribir me acercó todavía más a él. Leía mis cuentos y los comentaba, y cuando era necesario los criticaba. Recuerdo en especial un cuento titulado “El científico y sus médiums”, donde cometí varios errores que tenían que ver con suecos y rusos. Me escribió un tierno recado donde me los aclara. A menudo se dirigía a mí en este tipo de mensajes valiéndose de su ingeniosa costumbre de idear sobrenombres basados en personajes famosos, como “Tulilín du Pré”, combinación de mi propio apodo familiar, Tuli, con el apellido de la célebre cellista inglesa. También me ayudó para ambientar una novela mía en la ciudad de Múnich, la cual nunca he conocido: para ello me escribió “Un cuento muniquense para Tuli”, donde hace gala de su memoria.

No puedo dejar de mencionar “Un cuento de robots”, ya citado en la parte II, que escribió amorosamente sobre mí. El abuelo le regala a Miverita, nombre rescatado de un personaje que inventé durante mis juegos infantiles con mis hermanos, un gracioso robot de juguete. Ella lo llama Tula. Resulta muy útil porque Tula tenía talento para las letras y Miverita aprende a leer muy pronto. Tula es multifacética; Miverita aprende a coser y le hace trajes. Aleccionada por Tula, Miverita adolescente escribe historias chuscas y sentidos poemas. Siempre saca buenas notas y es muy apreciada por sus compañeras por sus ingeniosas bromas inspiradas en las ocurrencias de Tula. Tula es desprendida, optimista y bondadosa, e influye en Miverita, pero se equivoca y Miverita paga las consecuencias. Gracias a Tula, Miverita ha llegado a ser una escritora famosa, pero nunca ha revelado su relación con Tula. Termina así:

En todas las entrevistas que le han hecho nunca ha revelado su relación con Tula, no tanto

por el temor de que consideraran que tenía demasiada imaginación, lo que en un escritor no sería malo, sino por el convencimiento de que nadie comprendería su estrecha amistad con ella.

Todo esto viene a colación porque Miverita me comentó recientemente que podría llegar a ser un escritor, si yo hiciera cuentos de robots; pero a mí no me ha convencido su comentario. En primer lugar, porque no sé si la opinión sobre mis capacidades literarias sea de Tula o de Miverita y, en segundo lugar, porque éste es el único cuento de robots que yo conozco.

Termino esta sección con un hermoso y breve relato protagonizado por cuatro robots subversivos: “El renacimiento”:

X27 caminó cautelosamente hasta la puerta de la imprenta clandestina. Llamó en la forma conveniente y salió a recibirlo Jog, el editor. Lo hizo pasar a un pequeño recinto en donde había una mesa. En torno a ella estaban P81 y M63. Bebió el vaso de aceite refrescante que le ofrecieron sus anfitriones y la sesión empezó.

“Es una novela interesante”, dijo Jog, “pero si la publicamos y llegara a caer en sus manos, nos castigarían severamente. Tal vez aniquilarían a todos los que interviniéramos en su edición”.

“Es un género que ellos cultivaron hace mucho tiempo, cuando todavía escribían”, intervino P81. “Si no mal recuerdo, lo llamaban ficción científica”.

“En efecto”, terció M63. “Nada más que en esas historias nos describían como autómatas entrometidos y hasta malvados; en *El renacimiento* de X27, las cosas son muy diferentes”.

“Por eso a mí me preocupan las represalias”, dijo Jog. “Debemos recordar cómo han destruido nuestras galerías de pintura, a pesar de que son completamente oscuras, porque nosotros podemos ver los rayos infrarrojos, o cómo arrasaron las salas de conciertos, que para ellos eran totalmente silenciosas, puesto que nosotros oímos frecuencias mucho más allá de las que pueden percibir”.

“¿Y qué me dicen de las quemas de libros?”, añadió P81. “Estas violentas reacciones se deben

a que ellos nos imaginan sólo como auxiliares en los trabajos de ciencia y tecnología que tanto les fascinan; en su opinión, el progreso es solamente eso”, dijo M63. “Por este motivo les repugna la idea de que dediquemos parte de nuestro tiempo a desarrollar actividades inútiles, como ellos las llaman”.

“Entonces, ¿para qué nos hicieron incansables? Si cumplimos bien con las áreas que nos encomiendan, no debería importarles que también hagamos otras cosas”, dijo X27.

“Recuerda que para que duremos más tiempo entre reparaciones, nos han tratado de obligar por diversos medios a desconectarnos durante un mínimo de cuatro horas diarias”, le respondió Jog.

“Pero si hemos aprendido a hacernos el mantenimiento necesario, de manera que en caso de descompostura podemos repararnos unos a otros”, replicó X27.

“¿Olvidas que eso está prohibido y es severamente castigado?”, le dijo M63.

“Para acelerar lo que ellos llaman progreso, pusieron en variantes nuestras todos sus conocimientos, sin pensar en que al hacernos investigadores crearían en nosotros la curiosidad insaciable que nos ha llevado a incursionar en otros campos”, contestó X27 y añadió, “gracias al progreso disponen de vehículos cada más rápidos, que sólo les sirven para deambular de un lado a otro sin rumbo fijo. Gracias a él viven en mansiones amplias y lujosas, consumen alimentos y bebidas exquisitos, pero ¿son felices?”.

“Nosotros sabemos que están equivocados”, dijo Jog y añadió burlonamente, “pero también sabemos que no es la humildad su virtud característica; nunca reconocerán que fueron incapaces de encontrar el camino. Es por eso que yo creo que en tu novela fuiste demasiado lejos”.

“Así es”, intervino P81. “¿Supones que algún día reaccionarían dándose cuenta de que la existencia sin arte es poca cosa? ¿Crees que podríamos llegar a trabajar juntos haciendo música y pintura como la entendemos nosotros? Eso que ellos llaman música es sólo ruido para poderse mover frenéticamente y las fotografías tridimensionales que tienen en sus mansiones son copias sin vida de lo que les rodea. Y los programas que

ven sólo reflejan su monótona existencia. No, yo no creo que puedan cambiar”.

“Pues yo sí”, dijo con énfasis X27. “La inteligencia no puede ser parcial; ellos, como nosotros, tienen el cerebro dividido en dos hemisferios, así que no todo puede ser ciencia y tecnología. Por lo demás, si emplearan la violencia para impedir que manifestemos nuestro modo de pensar, podemos defendernos, aún con las armas en la mano”.

“Eso jamás”, le interrumpió Jog, “porque entonces seríamos iguales a ellos”.

“Bueno”, dijo X27, “entonces les jugaremos una broma. No podemos mentir porque ellos tienen procedimientos para escudriñar nuestra memoria. Yo podría imprimir personalmente la novela y también distribuirla; después ustedes me ayudarían a borrar de mi memoria todo lo referente a la imprenta clandestina. Incluyendo nuestra amistad. Así sólo a mí podrían destruirme”.

“Eso equivaldría al suicidio de ellos”, le interrumpió P81. “No es así”, replicó X27. “Ellos se destruyen a sí mismos cuando no encuentran la razón para seguir viviendo; en cambio yo me dejaría destruir porque he tenido una razón para existir”.

“Propongo que corramos el riesgo de publicar la novela”, terció Jog. “No podrán destruirnos a todos porque dependen demasiado de nosotros, de manera que aun cuando nos aniquilen a los cuatro, seguramente surgirán otros que compartan nuestro punto de vista y tal vez algún día...” ♦

INTERMEDIO TÉCNICO: LA PROFESIÓN

Tengo grabada en la memoria una visión de mi papá muy nacionalista. Le gustaba enormemente su trabajo, pero además estaba convencido de que trabajaba por su país. Estoy segura de que no era una convicción solamente personal, sino que parte de su generación, la anterior y la que siguió tenían esa visión de un profesionalista, que no era solo del sentido común, sino de algo más profundo. Me comenta César Herrera: “Creo que el cardenismo tuvo mucho esa idea de ayudar a la nación, y fue algo notable. Realmente fue una generación donde las instituciones técnicas eran de los técnicos. Había una visión nacionalista que nacía del interés en el desarrollo del país, de que había que trabajar para el país. De hecho, antes el ingeniero se identificaba en el campo como el que venía a resolver el problema. Entonces eran importantes, abrían senderos para hacer una obra, la gente convivía con ellos”.

La ingeniería hidráulica conjuga el conocimiento científico con la técnica. Mi papá nunca se llamó a sí mismo científico, aunque dedicó una buena parte de su vida a la investigación. Solía criticar a los científicos “puros” que hacían “hidráulica seca”, y a los ingenieros “de botas fuertes”, con pocos conocimientos científicos. Si la ingeniería es la ocupación que consiste en diseñar, construir y operar obras para determinado propósito, “de la armonía entre estas tres actividades dependerá el éxito de una obra. De poco servirán los diseñadores con su computadora si no hubiera quienes organizaran y supervisarán los trabajos en el campo y viceversa, como tampoco serían útiles unos y otros si ignoraran la forma de operar y mantener las obras” [Cuadernos FICA, 1996, ver adelante]. Ya hemos mencionado en otra sección sus percepciones sobre este antagonismo estéril.

Dice César Herrera: “Creo que siempre habrá un poco de competencia, que es natural, en el desempeño de los dos. Unos porque piensan que nada más andan en el campo y otros porque piensan que nada más están sentados en su escritorio. Sin lugar a dudas es necesaria la presencia de los dos, y deben vincularse”.

Desde los años 70 Sánchez Bribiesca se preocupó por el desarrollo de la profesión desde varios puntos

de vista. En 1976 publicó, junto con J. A. Maza, el informe interno “Estudio sobre los requerimientos de ingenieros hidráulicos en el país, en los próximos años” y “La necesidad de ingenieros hidráulicos en México en los próximos años”, en la *Revista Ingeniería*, donde aparece en 1986 “La ingeniería en el año 2009”; por cierto, fue miembro del Comité Editorial de dicha revista desde 1987 hasta su muerte.

Sánchez Bribiesca buscó el equilibrio entre ambas actividades, la investigación y la práctica, y conjugarlas con la docencia. En “Reflexiones sobre el desarrollo de la ingeniería hidráulica en México”, Cuadernos FICA (9), 1996, plantea una pregunta que para él es fundamental: ¿Cuáles deberían ser la actitud y la preparación de un ingeniero para que estuviera lo mejor capacitado para enfrentar continuamente nuevos problemas? Para diseñar, construir y operar las obras,

existen tres sectores que son los ingenieros que están en la práctica profesional, las instituciones de enseñanza y los centros de investigación, todos ellos también necesitan funcionar armónicamente. A continuación intentaré describir lo que, en mi opinión, son y podrían ser estos tres sectores.

Para empezar conviene señalar que un gran número de los jóvenes que ingresan a las escuelas y a los centros de investigación tienen una idea falsa o deformada de lo que es la ingeniería. Muchos piensan que ella es solo un medio para hacer dinero, o una forma de adquirir un título que les dé “estatus” para sus futuras actividades, de modo que su falta de vocación es alarmante. Con algunos muchachos de reciente ingreso al Instituto de Ingeniería he tenido esta experiencia pues, cuando los he llevado al laboratorio a observar fenómenos que para mí son de gran interés, varios han respondido con la más fría indiferencia.

Además del problema de detectar y alentar a los jóvenes que realmente tengan vocación, está la cuestión de que los planes de estudio en los centros de enseñanza suelen estar divididos en dos etapas: una con asignaturas esencialmente teóricas y otra

con materias de aplicación, ambas aparentemente sin ninguna relación entre sí, por lo que el futuro ingeniero no está preparado para resolver problemas completos, puesto que solo conoce una serie de fórmulas y especificaciones que le permiten abordar únicamente casos particulares.

Lo más lamentable de todo esto es que se repite en los estudios de posgrado, de manera que egresan maestros y doctores que no tienen una idea clara de cómo se cimientan y se construyen las estructuras hidráulicas. No quiero decir con esto que lo que propongo es preparar “sabelotodos”, sino lograr que los egresados de los centros de enseñanza puedan, por lo menos, comunicarse con los ingenieros de otras especialidades.

Más aun, en distintos centros de enseñanza se sigue exactamente los mismos planes de estudios, cuando podría pensarse en que en varios de ellos se prepararan, primero, determinado tipo de especialistas que tanta falta hacen en el país, como técnicos en riego o laboratoristas y, después, se ofreciera a los alumnos más destacados la posibilidad de obtener una maestría o un doctorado.

Con su ironía característica, menciona que muchos ingenieros suponen que su contribución al mejoramiento de la profesión se concentra en señalar lo mal preparados que están los egresados de las escuelas.

En cuanto a la investigación, cree que hay un error de principio, que consiste en confundir la excelencia académica con la excelencia en la práctica profesional:

Es necesario que los jóvenes ingenieros tengan la mejor formación académica; pero ello **NO** es suficiente. Los nuevos graduados requieren de la humildad necesaria para aprender lo que no se enseña en las escuelas, donde no pueden darse clases de experiencia y porque en Ingeniería tiene mucho de cierto aquello de que “Más sabe el diablo por viejo...”. Al mismo tiempo, los mayores tienen que tener la paciencia que se requiere para encauzar a quienes tarde o temprano deberán reemplazarlos. De otra manera el potencial de trabajo de los jóvenes posgraduados se

desperdiciará porque se refugiarán en centros de investigación que no participen en el desarrollo nacional, sino que se dediquen de preferencia a escribir artículos (en inglés) que sean publicados en revistas prestigeadas, de amplia circulación y con arbitraje.

Por lo demás, como resultado de la educación “departamental” que recibimos en las escuelas, nuestra responsabilidad profesional tiende muchas veces a ser “acotada” y eso no es admisible. En mi opinión **TODOS** los ingenieros que trabajan en una obra deben considerarse responsables de que ella resulte económica, eficiente, segura y duradera. Solo en el caso de quienes la diseñaron, construyeron y van a operarla hablen un lenguaje común derivado de esta responsabilidad colectiva, la obra será un éxito. De aquí la necesidad de que desde la escuela se nos inculque esta filosofía.

Ejemplifica lo anterior en los problemas de una obra de generación hidroeléctrica donde los ingenieros hidráulico, electricista y mecánico puedan entenderse, o en la interacción de los ingenieros hidráulico y agrónomo.

Lo que concierne a la investigación lo aborda en varias publicaciones; en “Problemática de la Hidráulica. Primera Parte” (1987) escribe:

No obstante que la investigación debería ser una de las actividades principales dentro de la ingeniería hidráulica, su desarrollo se ve restringido en nuestro medio por una serie de confusiones y malentendidos que serán discutidos en los párrafos siguientes. Para empezar, no resulta muy claro lo que es la investigación y por eso se llaman investigadores desde los detectives de las series norteamericanas de la televisión, hasta los ingenieros encargados de hacer dosificaciones y diseño de rutina, pasando por los inventores diletantes que carecen de la formación académica indispensable.

Por otro lado, la investigación suele verse vinculada a la independencia tecnológica y, por este motivo, despierta el entusiasmo de muchos. Sin embargo, esta idea debe mirarse con prudencia, pues la independencia tecnológica no se

alcanzará inventando una nueva bicicleta, sino aprendiendo a resolver los problemas reales, pero no rutinarios, que plantea continuamente el ejercicio profesional.

Con esto quiere decirse que no es tan importante que se inventen nuevos tipos de vertedores o de turbinas, sino que se logre que los actuales funcionen bien y que, si en el futuro hay que construir unos, o comprar las otras, se eviten los problemas que, por desconocimiento, han costado ya tanto al país.

De lo anterior surge la necesidad de dividir el trabajo, puesto que el ingeniero practicante se ve abrumado por una serie de problemas inmediatos que tiene que resolver sobre la marcha y, por lo mismo, necesita del auxilio de quien sin esa presión pueda dedicarse a la solución de los problemas que requieren otro tipo de enfoque, sin olvidar que tanto el practicante como el investigador hacen ingeniería hidráulica.

Sin embargo, esta manera de considerar la situación no es compartida por muchos practicantes e investigadores. Estos últimos porque juzgan que su preparación académica les confiere un rango de superioridad, por lo que adoptan una actitud de asesores, cuando su característica esencial debería ser la humildad, toda vez que son los problemas reales los que le dan sentido a su labor. Los ingenieros practicantes, en cambio, suelen ver en el investigador a un teórico que va a quitarles el tiempo o, en el mejor de los casos, a un simpático sabio loco a quien hay que darle por su lado. Ninguna de estas actitudes es positiva, porque ambas implican un marcado menosprecio por una actividad que, bien empleada, sería muy valiosa para el ingeniero practicante. En la realidad, solo se saca provecho cuando ambos, el investigador y el ingeniero practicante trabajan de común acuerdo.

Vuelve sobre la creencia “inocente” de que la observación directa en el prototipo puede ser sustituida con ventaja por el laboratorio hidráulico, y luego, que ambos pueden ser sustituidos por el centro de cálculo. Ambas absurdas suposiciones se deben a que

se ha confundido el fin con los medios. Así, no bastará con dotar a las universidades de laboratorios y centros de cálculo, mientras se olvide que, lo que se espera de un investigador es lo mismo que se espera de cualquier ingeniero, esto es, que sepa valerse de los conocimientos y herramientas de las que dispone, para resolver problemas específicos. Con esto quiere decirse que la característica esencial de la investigación debería ser su utilidad, sin importar que ésta se haga notoria más pronto, o más tarde.



El Profe en el laboratorio.

Menciona que otro factor que ha limitado el desarrollo de la investigación en el país es la preferencia por los artículos de investigación, que constituyen un material disperso y no siempre analizado a profundidad, en detrimento de los libros, que suelen ser el resultado en un proceso de depuración.

Sin embargo, no existe un centro en donde puedan verse las novedades editoriales o, por lo

menos, saber sus existencias. Y dadas las dificultades económicas del momento, esto puede conducir, dado el rápido avance de la tecnología en el mundo, a que se tenga que trabajar mucho, o a que se encuentre lo que otros ya han descubierto, simplemente por desconocimiento.

El otro factor que ha restringido el desenvolvimiento de la investigación se ha engendrado en la subdivisión en rígidos compartimientos de la actividad del ingeniero, subdivisión que proviene de la escuela, como ya se mencionó. El interés del hidráulico por otras ramas de la ingeniería, aunque enriquece su trabajo, es mirado con gran desconfianza.

Y esta situación se agudiza cuando el hidráulico se interesa por campos afines, pero ajenos a la ingeniería propiamente dicha y, lo que es peor, la desconfianza se produce no sólo en las personas que trabajan en esos campos afines, sino en los propios hidráulicos que, formados dentro de esos rígidos cuadros, no pueden ver otro horizonte. Por ello, es necesario combatir esta rigidez desde la escuela y hacerle comprender a los hidráulicos que no hay una ingeniería aislada y que es necesario conocer otros aspectos, no para competir con los especialistas, sino por lo menos, para entender sus puntos de vista.

A continuación bosqueja una posible forma de llevar a cabo los trabajos de una investigación:

Se ha dicho, y con razón, que un problema bien planteado está ya medio resuelto. En efecto, una investigación requiere de un planteamiento tan preciso como sea posible. Tal cosa implica entender, primero, cuál es el problema y, después, cómo puede ser resuelto.

Precisado el problema es necesario tener en cuenta los diversos factores involucrados y empezando por las evidencias que muestran que el problema existe y cómo se ha concebido, distinguiendo, por ejemplo, entre erosión y cavitación. También deberá indagarse si otros han resuelto problemas similares y la forma en que lo han hecho, lo que significa hacer una revisión bibliográfica amplia, pero finita. Además, se revisará la

teoría disponible que, se suponga, puede explicar los fenómenos observados, aun cuando se haga necesario introducir algunas modificaciones. Finalmente se verá cuál es el instrumental del que se dispone para hacer las mediciones de los fenómenos asociados al problema, ya sea que éstas se realicen en el prototipo, o en un modelo. Todas estas actividades complementan al planteamiento, por cuanto de esta manera se definen tanto el problema, como las herramientas con las que se cuenta para resolverlo.

La etapa siguiente es la organización de los trabajos de investigación, la cual incluye la decisión de hacer modelos físicos y numéricos, estudiando el escalamiento de los primeros y el tipo y naturaleza de los segundos. Ello permitirá decidir un plan de mediciones, que implica decidir qué se va a medir, con qué aparatos y con qué grado de precisión y, al mismo tiempo, qué métodos de solución numérica van a ser empleados, tanto para manejar el modelo numérico, como para procesar los datos obtenidos del modelo físico. Con los datos así procesados se comprobará y calibrará el modelo numérico, lo cual permitirá predecir los fenómenos en otros casos distintos a los estudiados, si bien siempre será recomendable comprobar esos resultados también experimentalmente.

La etapa final, que es la presentación de los resultados de la investigación, es de importancia capital. Ella requiere una exposición sucinta de las alternativas analizadas y sobre todo, de conclusiones y recomendaciones tan claras como sea posible.

Mas esto no es todo, porque el investigador, como cualquier ingeniero, debe ser consciente de que tiene que cumplir con un calendario y ajustarse a un presupuesto, pues la seriedad de su trabajo se juzgará, tanto por utilidad de sus conclusiones, como por su sentido de realidad, medido en términos de su habilidad para manejar adecuadamente su tiempo y sus recursos.

Ya en 1976, con motivo del IV Congreso Nacional de Hidráulica, escribió "Algunas consideraciones sobre investigación básica y aplicada y sobre investigación utópica y rutinaria"; parte del problema de la navegabilidad (ver sección "Hidráulica marítima y

fluvial”) y se refiere a cálculos matemáticos complejísimo para barcos de cascos “producto de la fantasía” como un ejemplo de investigación utópica y estéril; o a la adquisición de un tanque de arrastre importado y carísimo, para estudiar cascos tradicionales con el instrumental clásico y sin ensayar nunca oleajes casuales, que conduciría a una investigación rutinaria, e igualmente estéril.

La principal dificultad no parece estar en que existan unas y otras clases de investigaciones sino en conseguir investigadores capaces de distinguir entre ellas; esto es tanto más difícil, cuanto que la frontera entre una y otras es sutil y hasta subjetiva.

Dado que la investigación útil se aprende al lado de un investigador de comprobada eficiencia y, sobre todo en un ambiente académico favorable, lo pertinente sería enviar a los jóvenes hidráulicos con posibilidades de convertirse a su vez en investigadores a esos lugares y con esas personas y esto implica varias cosas: la motivación, la creación de incentivos, el aprendizaje de una metodología, la tenacidad y la paciencia del investigador joven, la humildad y determinación del viejo.

Sobre estas cuestiones impartió los ciclos de conferencias “Problemática de la Hidráulica” e “Ingeniería Hidráulica en México” en la Facultad de Ingeniería, ambos en 1986; “Investigación de la Hidráulica”, Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, Unidad Profesional Zacatenco, Instituto Politécnico Nacional, 1987; “Investigación en Hidráulica”, Escuela Nacional de Estudios Profesionales Acatlán, 1994. En “Problemática de la Hidráulica. Segunda Parte”, *Revista Ingeniería* (1987), Sánchez Bribiesca ofrece ejemplos de la investigación en obras hidroeléctricas, de riego y de hidrología urbana, que he utilizado a lo largo del libro.

Platica la maestra Inés Navarro que el Profesor era de la idea de que los grados no hacen al ingeniero; ella es de formación matemática y después hizo la maestría en ingeniería ambiental en busca de aplicaciones. “Algo que me gustaba mucho del Profe era que decía: ‘nosotros somos ingenieros’; él no decía que éramos investigadores, no, ‘nosotros somos

ingenieros, nuestra labor es resolver problemas... problemas del país, problemas muy concretos’, y el Profe en eso tenía una gran habilidad.

“Yo creo que él también tenía una postura de que debía apoyarse la investigación, aun cuando no estuviera patrocinada, porque él pensaba que no era el mejor investigador el que atraía mayores recursos, aunque él era uno de los investigadores que metía muchos recursos. Él pensaba que eso no era lo fundamental, sino que debería darse prioridad a otro tipo de trabajos que podrían traducirse en herramientas porque finalmente él tenía claro que no era nada más ponerse a estudiar por estudiar, investigar por investigar, sino que se concretara en una herramienta útil para resolver algún problema”.

Cuenta el Dr. Capella: “Fue una época muy rica en el Instituto de Ingeniería, donde gracias a este grupo de gentes, al maestro Bribiesca y a los demás, se estaba trabajando con una actitud de investigador. A veces se discutía si se debía hacer una investigación básica o aplicada, pero el maestro Bribiesca era de los que decía, como dijéramos varios: ‘la investigación en ingeniería es aplicada o no es ingeniería... pues entonces, vete a investigar Física o Matemáticas’”.

En “Ingeniería, innovación tecnológica e investigación”, Sánchez Bribiesca menciona que las actividades de práctica, investigación y docencia se llevan a cabo en un ámbito en donde el orden de ideas no parece muy claro. Para empezar, porque es necesario que los ingenieros conozcan y respeten el trabajo ajeno.

Por otro lado, también desde la escuela adquirimos la idea de que nuestra misión es transformar a la naturaleza en beneficio del hombre. Sin embargo, los niveles de contaminación que se han alcanzado en el aire y en el agua, como resultado de los procesos de transformación, hacen pensar si lo único que hemos hecho con la naturaleza ha sido simplemente eso, transformarla, aunque no se vea muy claro el beneficio. Nuevamente el ingeniero tiene que saber que existen otros factores que, más allá de su profesión, condicionan su ejercicio pues, de otra manera, no obstante sus buenas intenciones, su actividad puede ser nociva.

De ser válidos estos puntos de vista, y creo que lo son, deberían servir para cambiar no sólo los planes de estudios de las escuelas, sino la actitud de los ingenieros practicantes e investigadores, que ya no podrán seguir creyendo que su responsabilidad puede eludirse con sólo recomendar que se hagan estudios ecológicos y de prefactibilidad.

Menciona nuevamente dos herramientas poderosas de las que dispone el ingeniero: la computadora y los modernos equipos de medición, cuyo éxito ha sido tal que los laboratorios han sido relegados a un segundo plano pues se ha olvidado que aquellos son solo herramientas:

Si esto no se comprende, se corre el peligro de confundir la elaboración de programas de cómputo, o la realización de extensas campañas de medición, con la investigación misma y, tal confusión puede conducir a la falsa idea de que existen muchos investigadores cuando, lo que en realidad sucede, es que hay muchos programadores y muchos medidores; pero pocos ingenieros. Y si a esta falsa concepción se añade el desdén de muchos jóvenes por el laboratorio, se puede entender la razón del descrédito que tiene la investigación en muchas partes.

Advierte sobre la aparición de modas, sean concepciones o teorías, ante las cuales el ingeniero debe ser cauteloso, ya que

muchas veces esas “modas” no están debidamente sustentadas o bien sirven, cuando más para resolver de otra manera, problemas que ya han sido resueltos. No obstante, el investigador necesita conservar la mente abierta para incorporar a sus actividades aquellas nuevas corrientes de pensamiento que de verdad le sirvan para mejorar su desempeño. Así por ejemplo, la introducción de modernas técnicas probabilísticas ha dado excelentes resultados en varias ramas de la ingeniería, la teoría del control ha demostrado su utilidad en otras tantas y la promisoriosa teoría del caos empieza a mostrar su interés para el ingeniero. Este otro hecho también ha limitado el uso

de la investigación, no sólo por la desconfianza natural que siente el ingeniero practicante ante el empleo de nuevos métodos, sino por el temor, muchas veces justificado, de sentirse sujeto a los embates de la “moda”.

Otro aspecto que ha frenado el desarrollo de la investigación, dice en el mismo texto, es la falta de comunicación entre los centros en donde se realiza esta actividad, lo que ocasiona que no pocas veces se realice prácticamente el mismo trabajo en dos lugares diferentes, y que muchos temas de importancia no sean estudiados en ninguna parte. Con el objeto de precisar algunas de las ideas expuestas, el autor presenta dos tipos de problemas en los que le ha tocado participar: “La solución de uno de ellos implicó, en mi opinión, una innovación tecnológica y, la del otro, una investigación”.

En el primer caso se trataba de un canal de riego formado por dos tramos. Al principio del tramo de aguas arriba había una compuerta para suministrar el gasto a un canal secundario, por medio de una compuerta lateral, situada en el extremo final del primer tramo en donde había una segunda compuerta que se encontraba cerrada. Al abrirse esta segunda compuerta se suministraría el agua al segundo tramo del canal principal, en cuyo extremo se encontraba colocada una cuarta compuerta. El problema consistía en determinar la forma de operar las compuertas del canal principal para dar agua al segundo tramo, sin que se alterara el gasto suministrado al canal secundario.

La solución no era trivial porque, al abrir la primera compuerta, el líquido tardaría cierto tiempo en llegar hasta la compuerta lateral, de modo que, si la compuerta intermedia se abriera antes de lo necesario, se disminuiría el gasto derivado al canal secundario; y, si por el contrario, se abriera después, el gasto allí se incrementaría, así como el tirante, lo que podría ocasionar un desbordamiento.

Mediante la combinación de fórmulas consignadas en la literatura y obtenidas de mediciones, con la solución en diferencias finitas de las ecuaciones dinámicas y de continuidad,

se elaboró un método que permite decidir en qué momento y con qué velocidad deben abrirse las compuertas intermedia y final para no alterar el gasto suministrado al canal lateral, cuando se desee alimentar al segundo tramo del principal. Este procedimiento puede generalizarse, con relativa facilidad, a casos bastante más complicados y puede servir de apoyo para diseñar un sistema de control que opere automáticamente las compuertas.

En mi opinión esta solución implicó una innovación tecnológica, porque sólo consistió en conjuntar elementos ya existentes para resolver un problema específico de nuestro medio. Antes, sólo de disponía de procedimientos que se tenían que manejar, si no como cajas negras, sí como cajas gris muy oscuro.

Con todas sus aparentes ventajas, el método propuesto sólo señala un camino; pero deberá ser calibrado en el laboratorio y en el campo antes de que se le pueda considerar como una herramienta para el ingeniero porque, de otra manera, sólo habrá servido para producir un artículo y tal vez para incrementar el acervo de las bibliotecas de programas de cómputo.

Infortunadamente una limitación de muchos ingenieros, practicantes o investigadores, estriba en que no ven con claridad la meta final a la que deben encaminarse todos los esfuerzos. Y esta limitación es tan acentuada que se refleja en su conducta ya no como ingenieros, sino aun como personas. Tal vez por eso hay muchos a los que les gustan más sus aparatos de sonido que la música que pueden proporcionarles. Además, en otro orden de ideas, los conduce a una confusión grande en la escala de valores.

El problema de investigación es el de las vibraciones de las turbinas en las centrales hidroeléctricas, tratado con extensión en la parte V.

Una de las cosas que poco se mencionan de la profesión del ingeniero hidráulico es el necesario conocimiento matemático. Para resolver un problema práctico es necesario a menudo llegar a una fórmula empírica que fue determinada mediante experimentos en modelos y la observación en prototipos basados a su vez en formulaciones teóricas

que utilizan las técnicas matemáticas modernas. El amplio conocimiento de las matemáticas de Sánchez Bribiesca se evidencia en algunos de los cursos que impartió: Métodos Numéricos (1977-1979); Seminario sobre Optimización y Control en Hidráulica (1982); Seminario Integración de la Ecuación de Navier-Stokes y Control Óptimo (1984); e Introducción a la Micromecánica de fluidos (1985) y Mecánica de Fluidos para Ingenieros Hidráulicos (1989-1990).

También dicho conocimiento se manifiesta en informes internos, revistas y publicaciones en las Series II: “Método de diferencias finitas para análisis de sistemas de conductos circulares” (1976); “Cinco proyectos novedosos” (1978); “On the added mass coefficient” (1984); “Consideraciones sobre las ondas rodantes” (1985); “Elementos de teoría de los líquidos para ingenieros hidráulicos” (1988); “Primeras nociones de Estadística para experimentadores” (1988); la ya mencionada “Matemáticas aplicadas a la ingeniería ambiental” (1988); con R. Carmona, y J. de Victorica, “Modelo matemático para estudiar la evolución de dos sustancias interactuantes en su tránsito por un cuerpo de agua” (1990); con R. Carmona, “Fundamentos de Mecánica de Fluidos para ingenieros hidráulicos” (1991) y “Analysis of the discharge capacity for small irrigation channels”, 6th International Conference on Applications of Statistics and Probability in Civil Engineering, International Association for Civil Engineering Reliability and Risk Analysis (1991); con R. Carmona, R. Domínguez y Ó. Fuentes, “Aplicaciones del análisis estocástico a problemas hidráulicos” (1993); con J. Gracia, “Dos aplicaciones de la ley de impulso” (1996); con V. Franco, “Solución de un sistema de ecuaciones lineales no homogéneas con matriz en banda”, en la *Revista Ingeniería* (1996); y con J. Gracia y V. Franco, “Critical review of equations to determine the effect of artificial roughness in a channel with step slopes”, *Dam Engineering*, vol. XI (2000).

Creo que la visión integral que tenía mi papá de su profesión ha quedado ampliamente descrita. Solo nos queda complementarla con lo expresado por él mismo, en un terreno más conmovedor, a través de las “Palabras del Ing. José Luis Sánchez Bribiesca al trabajo de ingreso a la Academia Mexicana de Ingeniería del Ing. Antonio Capella Vizcaíno” (1984):

Tal vez debería preguntarle por qué no mencionó en su trabajo los tanques de regulación, o si ya está enterado de que cuando hay separación de columna líquida, la burbuja virtual, en compresión, sigue un proceso adiabático y no isotérmico. O más bien debería aprovechar la oportunidad para decir por qué es tan importante que nuestras poblaciones y nuestra industria dispongan de agua, en la cantidad y calidad necesarias. Nada de eso haré por dos razones:

La primera es que, conociendo su intervención en muchos trabajos vitales para el país, esas observaciones me parecen superfluas. La segunda es que quizás ese tipo de intervenciones no me haría muy popular en esta noche. Por estos motivos prefiero evocar algunas cosas que me conducirán a ciertas conclusiones que me parecen más adecuadas para la ocasión.

Recuerdo al estudiante distinguido, cuya agudeza y genuino interés por la Hidráulica llamaron la atención de varios profesores. También me acuerdo del joven ingeniero que haciendo estudios de posgrado en Europa, escribió una frase que se me quedó para siempre en la memoria: "México se ve mejor desde lejos". No puedo olvidar al destacado maestro que ganó desahogadamente los concursos de oposición, ni tampoco al joven investigador tan serio como original en su trabajo. Sin embargo, lo interesante sería averiguar cómo fue que todas estas personas se convirtieron en el ingeniero Capella.

He señalado varias veces que algunas limitaciones y prejuicios conducen a muchos ingenieros por caminos equivocados que después son difíciles de corregir.

La primera limitación estriba en el supuesto de que no existe vinculación entre las materias propedéuticas y las de aplicación, de tal manera que las primeras sólo constituyen un molesto obstáculo a vencer para alcanzar la patente de ejercicio. La segunda es el encasillamiento en departamentos herméticos que dan la impresión de que el ejercicio de la profesión consiste en una serie de actividades que no tienen relación entre sí. Estas limitaciones hacen muy difícil, primero, una reorganización eficiente de la enseñanza y después la formación de grupos interdisciplinarios

para enfrentar la amplia gama de problemas que enfrenta la ingeniería.

Un viejo prejuicio separa a los ingenieros de realización de los investigadores. Estos últimos suelen adoptar, frente a aquellos, el papel de consultores y, como no han enfrentado problemas reales, con todo candor suponen que estos podrían resolverse, en su totalidad, picoteando una computadora de regular capacidad. En cambio, los ingenieros de acción sienten, las más de las veces, un profundo desdén por el trabajo académico y con una inocencia todavía mayor, suponen que su experiencia constructiva los capacita para resolver toda clase de problemas.

Pero hay más, porque unos y otros suelen considerar que el ingeniero debe ser químicamente puro, de tal modo que en el interés por las artes o las ciencias del espíritu ven una mácula en su calidad profesional.

Todo esto, hay que repetirlo, es falso porque la formación del ingeniero depende de la armonía entre la enseñanza, la investigación y la práctica profesional, tanto como el buen ejercicio de esta última está basado en el equilibrio entre el diseño, la construcción y la operación de las obras.

Sólo entendiendo y respetando el interés del trabajo ajeno, únicamente identificando las limitaciones y superando los prejuicios se podría hacer de esta bella profesión lo que realmente debe ser. Porque la ingeniería, con todo el entusiasmo que despierta en nosotros, no es un fin en sí misma sino un medio, tal vez el más noble, de que el hombre conocedor y amigo, que no vencedor de la Naturaleza, se sirva de esta para lograr que todos, ingenieros o no, puedan aspirar a metas más elevadas.

Pero puede preguntarse: ¿qué tiene que ver todo esto con los acueductos o con el ingeniero Capella? Veamos:

Él es una persona que se interesa por la corrosión en las tuberías y discute con los ingenieros químicos la forma de controlarla, después quiere saber por qué resultan poco eficientes y costosas las plantas de tratamiento con diseños importados y cómo evoluciona el grado de contaminación de las presas y para ello dialoga con

los ingenieros sanitarios y les propone posibles soluciones. También le llama la atención la manera de controlar los fenómenos transitorios en la operación de los acueductos y, junto con los investigadores en Hidromecánica, selecciona las formas más adecuadas para el control. Se interesa, en fin, por la puesta en marcha de las obras y sanciona las medidas de seguridad que le proponen los ingenieros electricistas.

Además, esta misma persona se traslada a las obras cada semana y allí supervisa y organiza las tareas, escucha y alienta a los ingenieros de la construcción y a su regreso, preside los concursos para el otorgamiento de los trabajos. Así parece que su conducta estuviera regida por los versos de Camoens:

“Volar en pensamientos a todas partes
 adivinar peligros y evitarlos,
 con militar ingenio y sutil arte,
 entender los contrarios y engañarlos,
 preverlo todo... Nunca alabaré
 a capitán que diga “No pensé...”

[Las Lusíadas (1572), verso LXXXIX, NM]

Pero este capitán puede disfrutar escuchando Catulli Carmina o Carmina Burana pues conoce la música de Orff o los conciertos de Rachmaninof, o puede leer las obras de Böll o de la Seghers y de Camus o de Sartre y de Steinbeck en sus idiomas originales, Y eso que padece jaquecas.

Claro que lo más sencillo sería encogerse de hombros y decir: bueno, ingenieros así no se dan en maceta. Pero esa actitud no ayudaría a indagar en lo que propuse antes.

A riesgo de parecer dogmático, me permitiré recordar una frase que dijo un estadista que hoy ya está pasado de moda. Cuando unas tropas mal comidas y peor pertrechadas vencieron al ejército de Manchuria, que entonces era uno de los mejor asesorados y equipados, ese estadista dijo: “la batalla de Mukden muestra que los combates no se ganan ni con los hombres ni con las armas, sino con la voluntad de los primeros para servirse de éstas”. [La batalla de Mukden, 1905, fue la última gran batalla terrestre de la guerra ruso-japonesa,

NM]. Tal vez esa frase sea el punto de partida para investigar lo que pretendo.

Ofrezco mis disculpas a quienes hubieran esperado que mi intervención se limitara a la réplica, puramente técnica, a una disertación de ingreso a la Academia. Puedo decir en mi descargo que en mi opinión también es de interés para la Hidráulica Mexicana encontrar una respuesta a la pregunta: ¿Cómo se forman los ingenieros Capella? ♦



SÉPTIMA PARTE: COSECHA

A principios del siglo XX las principales obras de ingeniería en México fueron encomendadas a ingenieros extranjeros, pero los mexicanos, gracias a sus ideales nacionalistas, que incluían preparación y responsabilidad, lograron ganarse el lugar que merecían en la construcción del país: se encargaron de planear y ejecutar las grandes obras que constituyeron nuestra infraestructura, y la ingeniería mexicana entre los años 30 y hasta finales del siglo fue considerada entre las primeras del mundo.

Resulta descorazonador que durante los últimos sexenios la ingeniería mexicana volvió a ser suplantada por empresas extranjeras, sin un compromiso nacional y con la complicidad irresponsable del gobierno.

Sin embargo, todavía entre 1997 y 2001 José Luis Sánchez Bribiesca alcanzó los máximos reconocimientos a su trayectoria, no solo de instituciones, sino de la propia gente a la que formó. Continuó realizando investigación, escribiendo y estudiando idiomas, y desempeñando su papel de excelente esposo, padre y abuelo. Por desgracia, a fines de aquel año enfermó sorpresiva y gravemente, y murió con la dignidad que siempre lo caracterizó.

El futuro de la ingeniería hidráulica mexicana

Juan Casillas G. de L. y Oscar M. González Cuevas escriben en *La construcción de un país* que la crisis financiera de fines del sexenio de López Portillo marca el comienzo de “una reducción significativa en el ritmo de construcción de infraestructura en el país y el inicio, también, del desmantelamiento de las plantas técnicas de las organizaciones estatales y paraestatales ligadas a este sector”. Termina entonces, en la visión de muchos, la “época dorada de la ingeniería civil mexicana”, cuando todas las obras, incluidas las “muy complejas y de gran magnitud, fueron planeadas, diseñadas y construidas por ingenieros mexicanos”. El proyecto nacionalista, que propició e impulsó la creación de infraestructura, donde fue puntal la ingeniería mexicana, y que promovió el desarrollo económico y social de México a partir de los años treinta, se fue alejando de las ideas plasmadas en la Constitución de 1917.

La llamada globalización lleva a que se desdibuje el proyecto nacional, y con ello la ingeniería mexicana “se encuentra en un grave peligro de perder lo alcanzado a través de muchos años de esfuerzo y de una vocación social y mexicana que caracterizó a los ingenieros que participaron en la construcción de la infraestructura del país”. Las instituciones que antes fueron “la columna vertebral del país”, como la SRH, la SCOP (Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas) y sus posteriores divisiones y denominaciones, la CFE y Pemex, dejaron de ser apoyadas y vieron el comienzo de su desmantelamiento, y los ingenieros mexicanos “fueron desplazados de la toma de decisiones”. En vista de lo anterior, a principios del siglo XXI muchos ingenieros reconocidos empezaron a hacer pública su preocupación por el futuro de su disciplina y han señalado los problemas que enfrenta el ejercicio de su profesión y los riesgos para el país “si no se reconocen los aportes que el gremio puede dar para resolver muchos de los graves conflictos que se viven cotidianamente”. Las obras llamadas “de llave en mano” donde las compañías constructoras, extranjeras en número creciente,



diseñan y construyen, dejan de lado a la ingeniería mexicana, que “se consolidó con muchos esfuerzos a lo largo de muchos años”, lo que implica que los proyectos ya no se realizan en nuestro país. Y en consecuencia,

Los efectos pueden ser desastrosos al frenarse la posibilidad de crecer la experiencia de los recién egresados de ingeniería, ya que sus maestros en el sentido amplio del término, al ser desplazados de las decisiones fundamentales, perderán el contacto con los jóvenes ingenieros y la ingeniería mexicana tenderá a depender nuevamente de la ingeniería extranjera.

El Ing. César Herrera comenta: “El Instituto tuvo sus mejores épocas desde su creación, en los sesenta, hasta los ochenta y noventa, porque venía acompañado con el desarrollo, de instalación hidráulica principalmente, aunque de todo tipo, pero digamos que fue lo que destacó”. Un ejemplo de esto es, como dice la propia página del II, que desde la creación del Instituto de Ingeniería casi todas las investigaciones que allí se hacían eran contratadas por la Secretaría de Obras Públicas, la SRH (posteriormente SARH), la CFE y demás dependencias gubernamentales que buscaban tecnología de alta calidad para la infraestructura nacional.

En octubre de 1974 Sánchez Bribiesca escribe el siguiente texto con motivo del cierre de un curso de capacitación en la SRH:

La Subsecretaría de Construcción de Recursos Hidráulicos tiene el encargo de realizar un crecido número de obras que el Gobierno Federal debe poner en marcha para conservar el ritmo de progreso del país. Para ello, a sus disponibilidades de maquinaria, instrumental y dinero, debe añadir una más difícil de lograr, a saber: el equipo humano, sin el cual las otras dos resultarían inútiles.

Afortunadamente, para acometer esta empresa, la Subsecretaría ha contado no solo con el apoyo moral y económico de las más altas autoridades sino que, también, ha encontrado en la experiencia didáctica de la Sección de especialización docente del IPN, el medio ideal para

llevar hasta los jóvenes deseosos de ampliar su preparación, los más modernos conocimientos tecnológicos.

Por otra parte, al rebasar su propia esfera de actividades, tratando de cooperar en la formación de nuevos técnicos, la Secretaría de Recursos Hidráulicos está consciente de que prepara, de una vez, a sus futuros cuadros básicos, esto es, capacita a quienes han de llevar su estafeta en los años venideros.

De esta manera, jóvenes ingenieros que hoy terminaron con éxito sus cursos de capacitación, les indico el lema que es ya, o deberá ser muy pronto el de todos ustedes, lema que reunirá las aspiraciones de todos nosotros dentro de la Secretaría de Recursos Hidráulicos: POR EL PROGRESO DE MÉXICO.

Continúa el Ing. Herrera: “Después hubo un fenómeno que se dio en todo el mundo: intervinieron organizaciones como el Banco Mundial y otras que en forma política solo prestan dinero. La tesis a finales de los ochenta era que el problema del agua era de manejo, no de infraestructura. Entonces el Banco y muchas otras instituciones adoptaron esa política: se dejó de hacer infraestructura, se perdió el balance. Pero para sorpresa de todos, porque nos estamos dando cuenta, se perdió una generación: ya no hubo una generación como la de José Luis Sánchez Bribiesca, una generación que siguiera este proceso. Hoy el Instituto de Ingeniería se ha debilitado mucho porque no hay sucesores de esa talla que permitan seguir avanzando en la investigación.

“Yo pienso, y lo he platicado con gente muy conocedora del tema, que estamos en la crisis del conocimiento y es necesario regresar a la escuela antigua que implica que los maestros vuelvan a enseñar en las aulas y en la práctica. He llegado a sugerir, y espero que eso no lo oigan mis amigos, que traigamos expertos de otros países para hacer de nuevo ese grupo de maestros que necesita México; estamos perdidos sin eso.

“Creo que la ingeniería hidráulica mexicana está en una situación crítica porque hoy, para hacer los proyectos que se necesitan, cuando el gobierno anuncie un plan nacional de infraestructura, no hay ingenieros competentes ni en número suficiente

para poder hacerlo, y los pocos ingenieros que saben se están acabando”.

En los siguientes extractos de entrevistas hechas por Verónica Benítez se revela la magnitud de este problema. Para Víctor Franco,

Desafortunadamente, en la actualidad ha habido una merma considerable de estudiantes de Ingeniería Civil, lo que achaco a una política equivocada del Gobierno federal, que dejó de invertir en obra pública e infraestructura de todo tipo. Por ello, a los estudiantes les ha dejado de interesar esta profesión, ya que piensan que no van a tener campo de trabajo, lo cual es cierto cuando no hay inversión en obra pública.

Roberto Magallanes Negrete, también miembro del II, comenta:

Sin duda, la principal fortaleza de nuestro Instituto sigue siendo su personal, y si pudiera identificar alguna debilidad creo que es que ha faltado algo de fuerza para transmitir a las nuevas generaciones los valores de algunos de los forjadores del IIUNAM, como Enzo Levi Lattes, Raúl Marsal, Emilio Rosenblueth y José Luis Sánchez Bribiesca, por mencionar a algunos que ya nos dejaron; sin embargo, conocer su trabajo es importante, pues el personal académico del Instituto ha jugado un papel esencial no solo en la creación de la infraestructura nacional, también en la metodología para diseñar magnas obras y en la optimización de cómo operar grandes maquinarias.

Algo semejante le expresan Ramón Domínguez, Rafael Carmona y Óscar Fuentes a la periodista, en el sentido de que es necesario renovar la planta académica del II para revitalizar la investigación, particularmente la vinculada con los problemas nacionales. Muchas situaciones de riesgo que afectan a la sociedad mexicana requieren personal especializado que las prevenga y pueda plantear soluciones. El panorama final que pinta Óscar Fuentes a Benítez no puede ser más descorazonador:

Sin embargo, es evidente que en hidráulica, como en muchas otras especialidades de la ingeniería,

el personal especializado es cada vez más reducido, debido a que no se puede incrementar la plantilla académica. Nosotros nos hacemos más viejos y desafortunadamente no estamos formando dentro del Instituto personal suficiente al que le transmitamos nuestra experiencia y conocimientos.

Docencia

A lo largo de todo el texto he incluido menciones a las clases de Sánchez Bribiesca y opiniones de sus alumnos, las que, además, serán concentradas en otra sección de este capítulo. Ya vimos también su preocupación por la formación de los jóvenes hidráulicos y su visión integral de la enseñanza. Sin embargo, he querido rescatar aquí detalles sobre su forma de impartir las materias, y sus intentos por mejorar los planes de estudio.

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.

Nuevamente en *La construcción de un país* los ingenieros Juan Casillas G. de L. y Oscar M. González Cuevas rememoran los inicios de las actividades formales de investigación en ingeniería civil y, estrechamente vinculados, los programas de posgrado; ambas actividades tuvieron lugar, como ya vimos, a fines de los 50, al crearse el Instituto de Ingeniería y la División de Estudios de Posgrado en la UNAM, donde empezaron a utilizarse los laboratorios “para estudiar problemas reales, ya sea directamente o a través de modelos”.

Un aspecto relevante de esta nueva situación fue la incorporación de estudiantes de licenciatura como ayudantes en estas tareas, lo que generó que un buen número de ellos decidieran cursar estudios de posgrado. Y, al término de dichos estudios, muchos se incorporaron como profesores en la UNAM o en otras instituciones de educación superior, en las que contribuyeron a impulsar los trabajos de investigación de carácter experimental.

En julio de 1965 la Facultad de Ingeniería designa a José Luis Sánchez Bribiesca profesor titular. En 1974 recibe un oficio, firmado por el rector, Dr. Guillermo Soberón, donde se le comunica que la Universidad Nacional Autónoma de México ha resuelto extenderle nombramiento definitivo de Profesor de Carrera Titular Nivel "C" de medio tiempo en dicha Facultad a partir del 1 de enero de 1972, "por haberse juzgado que reúne MÉRITOS para tal efecto".

Para dar una idea de cómo planeaba sus cursos, transcribo el "Instructivo para el curso de Modelos Hidráulicos", del segundo semestre de 1968:

o.- Introducción.

La finalidad del curso es familiarizar al alumno con el diseño y operación de modelos hidráulicos físicos y analógicos. Al mismo tiempo el curso tiene por objeto enseñar las técnicas de medición en los modelos y la interpretación y manejo de datos que ellos proporcionen.

1.- Programa condensado.

Para estos fines se ha dividido el curso en cinco unidades de trabajo:

- 1.- Similitud mecánica y teoría de modelos.
- 2.- Planeación de experimentos y manejo de datos.
- 3.- Fundamentos de Electricidad y Electrónica.
- 4.- Modelos analógicos.
- 5.- Instrumental.

2.- Plan de trabajo.

El curso se dictará en un mínimo de 26 sesiones de 1 h 30 m de duración, de las cuales, aproximadamente se dedicarán 4 a la primera unidad de trabajo, 7 a la 2ª, 4 a la 3ª, 5 a la 4ª y 7 a la 5ª.

Además el alumno deberá realizar las siguientes lecturas técnicas, en los libros que se mencionan o en obras afines.

1ª lectura: Síntesis y comentarios del capítulo 7 del libro de Langhaar.* 2ª y 3ª lectura: ídem de ídem capítulos 4 y 5 del libro de Schenck.**

4ª y 5ª lectura: ídem de ídem capítulo 6 y 7 del libro de Holman.***

Cada alumno entregará al finalizar el curso no menos de una cuartilla, ni más de dos, con la síntesis y comentarios del material cuya lectura le ha sido asignada.

Complementando esas lecturas habrá cinco prácticas generales, impartidas por los profesores que se mencionan, en la siguiente forma:

M.I. R. Springall	Modelo del río Suchiate	13 de julio
M.I. C. Cruickshank	Estudio de derrumbes en embalses	27 de julio
M.I. J. A. Maza	Instrumental de laboratorio	10 agosto
M.I. A. Capella	El túnel del viento [sic]	24 agosto
M.I. G. Echávez	Instalación de alta velocidad	7 septiembre

A más tardar 10 días después de la práctica el alumno entregará al maestro encargado de cada práctica un resumen y conclusiones sobre el material de esa práctica, en no menos de una cuartilla y no más de 3.

Habrán también 3 academias en las que el alumno ensayará directamente, sin dirección ninguna, hasta lograr soluciones para él satisfactorias en tres problemas que se le pongan.

* Dimensional Analysis and Theory of Models.

** Theories of Engineering Experimentation.

*** Experimental Methods for Engineers.

Las academias tendrán lugar en el Laboratorio Hidráulico de Ingeniería Experimental (Sierra Gorda No. 23, Lomas de Chapultepec), aproximadamente los días 7 de julio, 14 de agosto y 4 de septiembre. Los alumnos deberán entregar un reporte escrito, incluyendo dos fotografías, del estudio que hayan realizado, el día del examen final. La extensión del reporte queda a elección del alumno.

Es obligación del alumno indagar con los maestros de las prácticas y con el profesor del curso las horas y lugares de reunión para realizar las prácticas y las academias.

Habrán un examen parcial, escrito, de la semana de agosto. El examen final será oral, el día que fijen las autoridades de la División y versará sobre TODO el material visto en las sesiones, academias y prácticas.

3.- Calificaciones.

Para la nota final que se ponga a un alumno se tendrá en cuenta todo el trabajo descrito en el inciso anterior.

4.- Aclaraciones.

Queda entendido que después de las dos primeras semanas de clase, el alumno no pedirá

que se aclare ninguna de las ideas contenidas en este instructivo y que acepta cumplir con todo el plan de trabajo propuesto para poder aprobar el curso.

Como puede verse, nada estaba sujeto a improvisación. A continuación transcribo el programa del curso Puertos, impartido en 1972, donde se evidencia la visión interdisciplinaria e integral del autor:

1er. Semestre

1. Hidráulica marítima (Oleaje teórico y real; Refracción, reflexión y difracción; Predicción de oleaje; Arrastre de sedimentos; Funcionamiento de estuarios)
2. Mecánica de suelos (Propiedades índice; El esfuerzo cortante; Teoría de consolidación; Empuje de suelos; Pilotes)
3. Fundamentos de Ingeniería Naval (Elementos constituyentes del navío; Diversos tipos de barcos; Movimientos del navío; Hidrodinámica naval; Construcción naval)
4. Fundamentos de derecho (Principios de derecho, división; Derecho del trabajo; Derecho internacional; Derecho mercantil)
5. Mantenimiento de puertos (Operaciones de dragado; Previsión y evaluación de dragado; Reparación de muelles y rompeolas; Mantenimiento del señalamiento)
6. Maniobras portuarias (Operaciones del navío para atracamiento y estiba; Carga y descarga; El buque tanque y su operación; Teoría del almacenaje)
7. Administración de puertos (Autoridades portuarias; Trabajadores portuarios y su organización; Servicios portuarios; Aduanas)
8. Saneamiento portuario (Fuentes de contaminación; Eliminación de desechos; Normas y reglamentos para controlar la contaminación; Disposiciones sanitarias contra enfermedades epidémicas)
9. Fundamentos de economía (Objetivos y medios de la economía; Macro y microeconomía; Índices y sensibilidad; Modelos económicos)
10. Introducción a la Investigación de Operaciones (Programación lineal; Programación dinámica; Teoría de colas [ambas herramientas

estadísticas para la toma de decisiones, NM]; Simulación: Optimización)

2do semestre

1. Obras marítimas (Rompeolas; Plataformas y duques de alba [sic]; Muelles y malecones; Espigones y tómbolos)
2. Obras e instalaciones portuarias (Faros y señalamiento; Almacenes y bodegas; Grúas y estructuras de descarga; Diques secos)

En el archivo de mi papá hay también numerosos exámenes. Una muestra es el examen final de Hidráulica III, del 15 de mayo de 1968:

1er. tema (40 puntos)

En el vaso de la Presa Guadalupe se introdujo una gran avenida y la Estación de Aforo no pudo operar, sin embargo se llevó el registro de variaciones de nivel en el Vaso según la tabla adjunta, en la cual se han añadido las capacidades correspondientes a cada elevación. Las características del vertedor son $C=1.93$; $L=20$ m y cota de la corona a la elev. 100.00.

HORA	ELEV.	CAP.
12.00	100.00	20 000 000 m ³
16.00	101.19	21 080 000 m ³
20.00	101.88	24 320 000 m ³
24.00	102.46	27 560 000 m ³
4.00	103.00	28 640 000 m ³
8.00	102.60	28 190 000 m ³

Con estos datos se debe calcular cuál fue el pico de la avenida que entró al vaso, a qué hora ocurrió ese pico; además, si el gasto medio del pico anual es de 300 m³/seg y la desviación estándar es de 145 m³/seg, se desea investigar (con el método Gumbel) qué probabilidad de ocurrencia tiene una avenida como ésta en un período de vida útil de 50 años, para juzgar de allí si el diseño es audaz o conservador.

2do tema (30 puntos)

El manantial de San Felipe da un gasto constante de 11.1 m³/seg y alimenta al poblado del mismo nombre, cuyas necesidades son:

De las 0 a las 4 hrs.	0 m ³
De las 4 a las 8 hrs.	80 m ³
De las 8 a las 12 hrs.	60 m ³
De las 12 a las 16 hrs.	40 m ³
De las 16 a las 18 hrs.	40 m ³
De las 18 a las 20 hrs.	40 m ³
De las 20 a las 24 hrs.	20 m ³

Se desea saber la capacidad útil de la caja de almacenamiento del pueblo.

3er tema (30 puntos)

Desarrolle UNO, nada más UNO y solamente UNO de los dos temas siguientes:

- A) Indique brevemente el criterio para el cálculo de la altura de ola y alcance de la misma en una obra.
- B) Indique cómo se hace el cálculo, con una computadora analógica, del tránsito de una avenida por un vaso.

Otros ejemplos de exámenes corresponden al curso de Aprovechamientos Hidráulicos, 1975:

Segundo examen parcial

Tema I. Titule y complete _____

La teoría del _____ según Moran permite _____ sobre el _____ de una presa si se conoce la _____ determinista de la misma y la ley _____ de los ingresos, admitiendo la _____ de _____ entre los diversos ingresos. Para atacar el problema se determina la _____ de _____ a partir de la cual se calcula la _____ por uno de _____ métodos. Asociando a diferentes matrices de _____ una matriz de _____ para cada _____ de extracción seguida, empleando técnicas de _____ dinámica se puede decidir sobre la mejor _____ a seguir a _____ y a _____ plazos, de acuerdo con el nivel en que se encuentre la presa.

Tema II Titule y complete _____

En general una serie _____ está compuesta de una _____, varias componentes _____, alguna _____ y _____. El _____ de las mismas permite _____ modelos para _____ a corto _____ o para _____. En el caso

de tener varias _____ es necesario conocer su _____ de _____, para lo cual se usa la teoría de las _____, la cual se aplica a los _____ de las series por analizar, una vez que se han _____ las otras componentes.

Tema III

Una batería de bombas suministra un volumen horario constante de 2U a una caja reguladora que tiene un volumen también de 2U. Juzgar sobre lo adecuado de ese tamaño si las demandas del sistema son 0U con prob 0.1; 1U con 0.5; 2U con 0.3; y 3U con 0.1.

Tema IV

Los ingresos anuales a una presa están dados por la serie siguiente. Considerándolos como una serie cronológica, formule el modelo de la misma: 0.31, 0.48, -2.57, -0.39, -2.83, 0.36, -1.04, .09, .08, -.38, -.90, -.44.

Tema V Anexe el resumen de los 4 libros que leyó.

Tema VI Anexe los problemas que resolvió.

Examen final

La recarga anual de un acuífero es aleatoria; ingresan 0U con prob 0.4; 1U con 0.3; 2 con 0.2 y 3 con 0.1. Calcular la probabilidad de que el acuífero se agote en los próximos cuatro años, suponiendo que actualmente su capacidad es de 3U y que se van a extraer anualmente hasta 3U. Diga su opinión al respecto.

Describa detallada y ordenadamente los pasos necesarios para obtener el espectro de una serie cronológica.

Añada los 2 nuevos problemas que resolvió.

Añada los resúmenes de los temas que desarrolló INDICANDO claramente la bibliografía que consultó.

Una de las preocupaciones de Sánchez Bribiesca en el rubro de la docencia fue que con los métodos de enseñanza utilizados hasta entonces se dejaba al maestro toda iniciativa y se obligaba al alumno a seguir pasivamente por donde lo condujeran (por ejemplo, a hacer montones de ejercicios pero todos

dirigidos de acuerdo con la concepción del maestro), de modo que no se impulsaba el deseo del alumno de ir más allá de los conceptos básicos de forma autodidacta. En agosto de 1970, en el VII Congreso Nacional de Ingeniería Civil bajo el rubro Formación del Ingeniero Civil presentó “La formación fuera de las instituciones educativas”, un texto a la vez erudito y espontáneo donde habla de la autoeducación:

Si se juzga con detenimiento la actividad de algunos de los autodidactas más famosos, como Schliemann y Henri Rousseau, se verá que todos ellos poseen varias características comunes, destacando principalmente un deseo vehemente de alcanzar una meta bien definida, una tenacidad inquebrantable, una curiosidad enorme y sobre todo, la elaboración de un método personalísimo para adquirir su educación, todo ello independientemente de la genialidad de estos personajes. Por las vicisitudes de la vida, uno tuvo que ser comerciante y el otro empleado público; el primero asombró a sus contemporáneos al aprender turco en catorce días y el otro sorprendió a la crítica por sus profundos conocimientos de botánica, aun cuando la hazaña del primero fue sólo un medio para conseguir que lo dejaran hacer sus excavaciones y la del segundo una manera de saciar su deseo de pintar los paisajes que él había imaginado, aunque no los hubiera visto nunca.

Es muy posible que, en mayor o menor grado, todos los estudiantes tengan ese deseo, esa tenacidad, y esa curiosidad, pero en las materias de aplicación, donde el profesor enseña métodos para resolver problemas y trata de adiestrar al alumno para que lo haga (en cierta medida casi todos los cursos de ingeniería pertenecen a esta categoría), el maestro influenciado por los cursos de tipo descriptivo repite siempre los mismos planteamientos y los mismos ejemplos, dejando al alumno la noción de que solo puede resolver esos ejemplos. Lo peor del caso es que el profesor (y muchas veces los autores de los libros de texto) obliga al alumno a seguir por un camino estrecho, y le oculta así la perspectiva general del curso, cuyos fundamentos y esencia guarda como “precioso secreto”. Pone como ejemplo típicos los textos para aprender una lengua extranjera,

“en donde en lugar de enseñar al alumno las 500 o mil palabras básicas del idioma y las reglas gramaticales más importantes, desde un principio, se pretende darle todos esos conocimientos diluidos a lo largo de muchas lecciones aburridas y largas”. A continuación narra sus experiencias:

En una ocasión di* un cursillo de alemán técnico y creo que sí lo utilizaron quienes entendieron la esencia y el mensaje del mismo. Con esta idea en mente organicé* un seminario de Matemáticas para hidrología, creo que con buenos resultados, toda vez que conseguí que los asistentes leyeran CUATRO libros de texto en un solo semestre, una cantidad aceptable de material complementario y realizaran un número razonable de ejercicios. El procedimiento seguido para cada tema era así:

- 1 Exposición por un especialista del material a tratar (15%).
- 2 Exposición por el maestro del seminario, del meollo de las cuestiones tratadas (35%)
- 3 Presentación de problemas resueltos por los asistentes al curso (20%)
- 4 Discusión pública del material expuesto (20%)
- 5 Exámenes públicos del curso (10%)

*Perdón por no seguir las reglas de modestia y gramática.

Sánchez Bribiesca aclara que el grupo era excepcionalmente bueno y, por ello, en cierta medida, se consiguió ese resultado; además el rendimiento se debió a que se dio a los participantes en forma condensada los elementos fundamentales del curso y se les impulsó a complementarla, al contrario de lo que sucede en muchos otros seminarios en donde se deja que el participante haga solo toda esa labor. Si el método se considera bueno, dice su autor, al usarse más profusamente podría ahorrar cantidades considerables de horas-maestro, toda vez que en un tercio del tiempo se podría enseñar al alumno la parte medular de un curso, obligándolo a estudiar por su propia cuenta el resto del material. Esto tendría la ventaja adicional de ir acostumbrando al estudiante a la idea, por un lado, de que debe y PUEDE aprender solo y, por otra, le iría mostrando cómo extraer la parte medular de cada curso.

Respecto a su interés en mejorar la maestría en Hidráulica, Sánchez Bribiesca envía la siguiente nota a sus colegas profesores, con copia al Dr. Juan Casillas G. de L., director de la Facultad de Ingeniería (a quien ya encontramos en la parte IV y al principio de este capítulo), en agosto de 1970:

Parte del tiempo que tengo comprometido con la División fue empleado, el primer semestre del presente año, en la elaboración de un proyecto para la reestructuración de nuestra maestría, cuya obsolescencia, en muchos aspectos, es manifiesta.

Adjunto una copia del trabajo mencionado para que ustedes se sirvan preparar sus observaciones y comentarios a fin de darlas a conocer en una junta a la que convocarán las autoridades de la División, en fecha próxima.

Por supuesto que estoy a sus órdenes para cualquier aclaración que deseen hacer, antes de que se realice la reunión antes mencionada, la cual, si las autoridades no tienen objeción, podría realizarse de acuerdo con la siguiente agenda:

Ojo, No hay guión

1. Comentarios generales sobre el trabajo
2. Propositiones concretas de modificaciones, adiciones o reducciones.
3. Votación para la aprobación o rechazo del plan propuesto, en sus líneas generales.

A fin de obviar tiempo en discusiones, les agradeceré que asistan a la junta llevando sus ideas por escrito.

El proyecto para reestructurar la maestría de Hidráulica, al que califica de preliminar, se enfoca en tres grandes rubros:

1. Las materias, en donde se proponen los cursos por impartir, la forma de impartirlos y los programas sintéticos de los cursos básicos.
2. El personal docente, en donde se sugieren las actividades de los profesores e investigadores en relación con el plan propuesto.
3. Los alumnos, en donde se describen las actividades que deberán desarrollar los estudiantes para aprovechar mejor el plan.

Las materias se dividen en básicas (donde se incluyen matemáticas, hidráulica fundamental, mecánica de fluidos, fluvial y marítima, hidrología y aprovechamientos, con actividades de ejercicios, laboratorios y talleres) y complementarias (por ejemplo, meteorología e hidráulica subterránea); el texto expone los programas sintéticos de los diez cursos básicos, que serán semestrales, con el mismo número de horas de trabajo por semana y el mismo número de créditos. Ninguna está seriada y podrán impartirse, según convenga, en el primero o segundo semestre.

Los programas se han elaborado pensando en que los cursos de licenciatura se han actualizado y en que el estudiante tiene bases suficientes para aprovecharlos; sin embargo, si un alumno quiere, puede cursar Complementos de Hidráulica, para redondear su preparación, materia que se impartirá en forma intensiva, los dos primeros meses de cada semestre y en donde se cubrirán los tópicos fundamentales de hidráulica e hidrología a nivel de licenciatura. Cuando un alumno esté tan mal preparado que ese remedio no baste, habrá que recomendarle que lleve algunos cursos de la licenciatura y si ni así puede, habrá que aconsejarle el desistimiento. No debe olvidarse, por lo demás, que los alumnos, de acuerdo con el nuevo plan de estudios, están familiarizados con los conceptos de programación, análisis de decisiones, probabilidades y demás, que necesitan para un enfoque moderno de los cursos de maestría y doctorado; de no ser así, habrá que pensar en un curso de Complementos de Matemáticas, similar al de Hidráulica.

En cada una de las materias básicas se considerará como parte integrante del curso, además de las lecturas dirigidas, un conjunto de series de ejercicios que el alumno deberá resolver durante el curso y una serie de prácticas de laboratorio que el alumno desarrollará personalmente en las instalaciones del Instituto de Ingeniería, o resolverá, de preferencia empleando computadora, una serie de problemas sobre la materia que cursa. En la nota que se dé a cada materia se tendrá en cuenta toda esta labor, en los términos que se mencionan después.

Para optar por el grado de maestro con especialidad en Hidráulica un alumno deberá cursar 6 de las 10 materias básicas, seleccionadas a su antojo y que puede pagar en el orden y frecuencia que desee; además deberá completar hasta 10 materias, seleccionando las cuatro restantes de entre las básicas o de las complementarias.

Por su parte, el personal docente puede dividirse en tres grupos:

1. De exposición, si imparte los cursos directamente; selecciona y revisa el material de lectura complementaria; recaba información de los otros grupos de profesores para calificar a los alumnos.
2. De orientación, si prepara ejercicios, preferentemente dentro de los problemas del Instituto, para ser resueltos por los alumnos; revisa esos ejercicios y reporta su avance a los profesores de los cursos respectivos. También pertenece a esta categoría quien dirija alumnos que trabajen como ayudantes suyos en problemas de gabinete y cómputo o en prácticas de laboratorio, así como quienes ayuden a los alumnos que soliciten orientación específica en problemas de taller y de laboratorio, que realicen dirigidos por algún investigador.
3. De relaciones, los profesores cuyo tiempo de docencia se dedicará, entre otras labores, a planear los horarios, programas y personal para los cursos, la actualización de los programas, su coordinación con los de otras instituciones, la creación de nuevos cursos; sugerir posibles actividades interdisciplinarias; celebrar reuniones periódicas con los alumnos para conocer oportunamente el cumplimiento de los programas por parte de los expositores, la atención dada por el grupo de orientación y el aprovechamiento y deserción del alumnado.

En cuanto al alumno, con todo el material anterior preparado, al inscribirse en cada uno de los cursos básicos podrá saber las obligaciones que debe cumplir para conseguir los créditos que se otorgan con ese curso, obligaciones que incluirán, junto con las fechas correspondientes, las lecturas colaterales al curso, los exámenes parciales que debe presentar, los ejercicios que debe resolver, el personal al que

puede acudir en demanda de auxilio y el horario en que ese personal lo atenderá. También podrá saber los trabajos de talleres y laboratorios que deberá ejecutar, los investigadores que lo guiarán en esos trabajos, los horarios en que el personal de auxilio en computación y laboratorio podrá recibirlo y los horarios en que los profesores encargados de relaciones con los alumnos pueden atender quejas. El texto termina así:

Varias de las actividades que se sugieren en el plan se hacen ya, algunas muy bien y otras muy mal. Se trata de ver si al ordenarlas y sistematizarlas todas se hacen aunque sea bien. Aparte en muchos casos se han cometido abusos cargando a “docencia” todo lo que no puede caber en ningún otro renglón de actividades; en muchos otros, se ha hecho “docente” a quien declara expresa y paralelamente que no desea dar clase bajo ninguna circunstancia. Se trata de ver que todos contribuyan a la docencia, con la mayor efectividad posible, sin menoscabo de su labor en otros renglones y sin olvidar la importancia fundamental de la docencia en la vida universitaria.

En resumen, podría decirse que si aparentemente se requieren muchas horas hombre para toda la actividad propuesta, en realidad SE EMPLEAN muchas horas hombre, aunque de manera distinta y que lo que se busca con el plan es su mejor empleo.

Comenta el Dr. Fuentes que el Profesor “siempre encabezaba la crítica y observaba muchos aspectos del estado de los cursos. No le gustaban varias cosas, y tenía razón. Había muchos cursos de hidráulica que no cubrían, no cubren, los aspectos más importantes, nada más se enfocaban en una parte de la hidráulica y descuidaban otros aspectos. A mí me tocó atender con él como más de diez clases de materias diferentes; siempre andábamos buscando sus materias”.

Otro de sus intereses docentes fue la formación de investigadores en hidráulica, de lo que ya hemos hablado en el apartado “La profesión”; en 1972 presenta un proyecto preliminar para formarlos dentro del Instituto de Ingeniería, que parte de la siguiente observación:

En los últimos años ha estado encuadrado en diversos proyectos de Hidráulica un buen número de alumnos de los últimos semestres, o pasantes, casi todos ellos de muy buena calidad. Terminado su ciclo escolar o su servicio social, estas personas abandonan el Instituto. La afluencia es motivada por los pocos investigadores del propio Instituto que dictan cursos a nivel profesional y por el prestigio que tiene el Instituto en un reducido sector del alumnado. La efluencia es causada por el escaso tiempo que los investigadores pueden dedicar a los alumnos, por la falta de perspectivas económicas que pueden ofrecérseles y por la poderosa atracción que ejercen sobre ellos los estudios hechos en el extranjero, preferentemente en los Estados Unidos.

Por otra parte, cada día es más apremiante la necesidad de disponer de mayor número de investigadores jóvenes que puedan realizar los trabajos que en forma creciente se encomiendan al Instituto y más aún, que puedan ir a formar los cuadros medios de instituciones extrauniversitarias, en donde se requiere personal joven, con un nivel de preparación equivalente al de un investigador.

Tratando de encontrar una solución a todos estos problemas, se ha pensado en un plan para la formación de investigadores jóvenes, que de ninguna manera tendría pretensiones académicas, porque no servirá para suplantar, complementar o competir con los procedimientos tradicionales de enseñanza, sino que exclusivamente está pensado para capacitar al personal del Instituto, dentro de las limitaciones de que antes se habló.

De acuerdo con el plan, la capacitación abarca 3 semestres, pero de tal manera que el participante empiece a ser productivo a los seis meses de iniciado el ciclo. En el primer semestre se le pedirá la asistencia a cinco ciclos de conferencias, los cuales se detallan en el texto; el objetivo de estas charlas, impartidas por investigadores del Instituto y por conferencistas visitantes, es exclusivamente informar al participante de la existencia de diversos aspectos de las obras hidráulicas y de interesarlo en ellas, tratando de hacerle ver las relaciones entre estas y otras disciplinas de la moderna ingeniería, destacando tanto

los problemas biológicos como los económico-sociales. De ninguna manera las conferencias tienen pretensiones de ser impartidas como asignaturas, pues esto sería duplicar inútilmente los esfuerzos y además en un tiempo que no alcanzaría. Además, se pediría al participante su asistencia a un seminario impartido con la colaboración de los jefes de proyecto e investigadores del Instituto, y exigiría la participación activa de los asistentes al seminario. Todas estas actividades requerirían 12 horas por semana, de manera que las 8 horas restantes para complementar el medio tiempo de permanencia del participante en el Instituto serían utilizadas para encuadrarlo en diversos proyectos, con objeto de que empiece a tomar contacto con los problemas que allí se estudian. El mes y medio que complementa al primer semestre sería usado tanto en actividades de promoción y propaganda, como en posibles visitas y prácticas manuales en los laboratorios del Instituto. Durante este primer semestre habrá dos exámenes sencillos, no formales en el sentido de que no se otorguen calificaciones, pero enfocados a cuantificar el interés que se ha despertado en el participante, el aumento de su cultura, su afición por la lectura y el posible incremento en su nivel básico de preparación.

El participante que hubiera terminado con éxito el primer semestre asistiría durante el segundo solamente a un seminario de 2 horas por semana, de modo que dedicaría ya 18 horas semanales al Instituto, tiempo en el que estaría trabajando en un proyecto, bajo la dirección de uno de los investigadores. Los últimos quince días del segundo semestre se usarían para otorgar, previa oposición, nombramientos de investigadores a los participantes más destacados. El examen de oposición que presente el participante al finalizar el 2º semestre sería público, con participación de 2 investigadores y un ayudante y con asistencia de sus compañeros; debería ser de tipo prueba repentina y no debería realizarse más de dos veces en el término de 15 días. De fracasar el participante en las dos ocasiones, se daría por concluida su preparación. Este tipo de prueba repentina consistiría en proponer a las 8 horas del día un problema al sustentante, quien tendrá hasta las 18 horas para pensar en su solución, y podrá consultar todos los libros y trabajos que desee,

pero sin posibilidad de comunicarse con otras personas. Este tipo de examen no requiere más que un local adecuado y una buena biblioteca.

En el tercer semestre, los ganadores de las oposiciones trabajarían en una parte de los principales proyectos que dirija el Instituto y serían responsables de ella; ya no tendrían que asistir como alumnos a los seminarios, sino que tomarían parte en ellos para auxiliar a sus compañeros de los dos primeros semestres. A partir del tercer semestre los participantes serán considerados investigadores. Finalmente señala que

Contando con las limitaciones descritas, parece conveniente que el plan de capacitación quede abierto para alumnos del 7º semestre en adelante, pensando en que al terminar el ciclo profesional, estuviera ya capacitado el participante. Por otra parte, si bien se considera virtualmente imposible acelerar más la capacitación, deberá tenerse en cuenta que el plan está pensado para lograr mediante una especie de beca de trabajo, la capacitación del participante; esto es, le permite realizar, al mismo tiempo, alguna actividad académica. Es conveniente insistir en que si se desea atraer a los mejores estudiantes, es este un enfoque realista, porque ellos están dispuestos a ir al Instituto durante los últimos semestres de su carrera profesional. La poderosa atracción de los centros educativos extranjeros, el bequismo desorbitado que permite al joven egresado ir prácticamente a donde él quiera, la falta de uniformidad de la enseñanza en los últimos semestres, así en la escuela como en la división y sobre todo la inmadurez del estudiante lo llevarían a salir del Instituto antes de que haya podido darse cuenta del verdadero funcionamiento del mismo. Después, la falta de una política de sueldos definida y la ausencia de una perspectiva del futuro, se encargarán de que los investigadores potenciales no regresen al Instituto. Un plan que no solucione estos aspectos estará destinado al fracaso.

Su interés por la enseñanza se evidencia aún más en dos materias que imparte en la División de Estudios Superiores: en 1977, Seminario sobre la Enseñanza

de la Hidráulica, y en 1986, Seminario sobre la Elaboración de Nuevos Planes de Estudio.

El manuscrito “Sobre el plan, la educación y esas cosas”, de 1976, comienza así:

En Mafalda, la tira cómica de Quino, un chamaco le confiesa a un compañero suyo que él tiene miedo de ir a la escuela, porque le han dicho que los maestros golpean a los alumnos; para darle confianza, el compañero le dice que no es así, sino al contrario, y entonces, el chamaco le pregunta si lo que sucede es que en la escuela los alumnos golpean a los maestros.

En su comicidad, esta historia tiene un fondo de verdad, pues con frecuencia o bien se discuten tanto las modificaciones a métodos y planes de enseñanza que cuando se ponen en ejecución son ya obsoletos, o bien, sin ningún estudio previo, se ponen en práctica soluciones improvisadas al vapor.

A continuación Sánchez Bribiesca expone los resultados de una serie de estudios sobre la formación de ingenieros hidráulicos, que incluyen un análisis crítico de la literatura sobre el tema y un seminario sobre la enseñanza de las distintas asignaturas que cubren el campo de la Hidráulica, y el problema de la formación de ingenieros y técnicos hidráulicos. Los primeros resultados indican que el número de ingenieros hidráulicos que se producen en las escuelas es mucho menor del requerido en el campo de actividad profesional y que, muy probablemente, aumentará en un futuro próximo; que el nivel y tipo de preparación adquirida por los egresados de las escuelas no resulta todavía adecuado a las necesidades del momento; y que un problema grave es la falta de comunicación entre los diversos grupos involucrados en el problema. Así, un primer esquema de solución deberá contemplar simultáneamente los siguientes aspectos: 1º. La creación de un Centro de Información en donde las instituciones de enseñanza e investigación, por una parte, y los grupos que emplean a los egresados, por la otra, den a conocer sus programas, sus necesidades y sus inquietudes de manera directa, esto es, entre personal del gremio para impedir la burocratización. 2º. La necesidad de realizar el proceso educativo y formativo

dentro y fuera de los centros de enseñanza, con una gran diversidad de medios y con la participación de los distintos sectores involucrados en el problema; dado el crecimiento del país y el número de profesores que puedan ser catalogados como buenos, resulta necesario apoyar la enseñanza y la formación de técnicos de varias maneras simultáneamente. Sin embargo,

Todo lo que se ha dicho resultará utópico si, al mismo tiempo, no existe una clara política de salarios apoyada por todos los sectores, a fin de garantizar la contratación de los técnicos formados de acuerdo con su nivel, así como para evitar el “pirateo” de personal que tanta inestabilidad ha causado en el medio.

En “Propuesta de cambio a los procedimientos de enseñanza. Investigación y enseñanza de la hidráulica”, de José Luis Sánchez Bribiesca y Julio Lozoya, presentado en el V Congreso Nacional de Hidráulica, 1976, los autores se refieren a que si bien se ha venido insistiendo en la necesidad de modificar los procedimientos de enseñanza, ya sea mediante cambios a los planes de estudio, o a los mismos métodos de enseñanza, dichas modificaciones han resultado poco efectivas; se arguye que esto se ha debido al crecimiento de la población estudiantil, a la falta de interés o el ausentismo de los alumnos y aun la baja preparación de algunos maestros. Entonces los autores se preguntan si no sería sensato proponer cambios que tengan en cuenta esas limitaciones, es decir, cambios que tengan en cuenta la realidad de alumnos y maestros dentro del sistema social imperante, en lugar de “contratar pedagogos que recomiendan cosas tan poco oídas como la enseñanza y otras cosas por el estilo”. Así, en el texto

se propone un cambio de otra índole que, respetando los intereses creados de maestros y alumnos, permita elevar el nivel de la enseñanza para aquellos que desean aprovecharlo. Esencialmente el procedimiento consiste en permitir que existan cursos de las mismas asignaturas, dados a diferentes niveles y con distintos alcances, premiando a los profesores que los impartan y a los alumnos que los llevan con merecimientos académicos

exclusivamente (calificaciones); pero sin que ello signifique créditos diferentes para los alumnos ni emolumentos distintos para los profesores.

A los autores les preocupa que la Facultad de Ingeniería entregue a la sociedad profesionistas con muy diversa preparación, a todos los cuales se les da el mismo título de ingeniero; así mismo, un alto porcentaje de esos profesionistas terminan molestos o insatisfechos porque se les ha obligado, para recibir el título, a cursar de una sola manera las materias del plan de estudio. El cambio propuesto permite hacer variaciones en tiempo y en preparación para cursar una materia. El nivel y alcance lo escogerán los alumnos y corresponderá a una escala de calificaciones exclusivamente y no a créditos diferentes. Cada materia del plan de estudios se impartirá en tres partes, cada una de las cuales abarcará el programa completo de la materia, solo que enseñado a diferente nivel y con enfoque distinto: primera parte, criterios empíricos y recetas prácticas sin demostraciones ni desarrollos; segunda parte, comprobación de esos criterios mediante problemas de aplicación; tercera parte, problemas de aplicación. Después de terminada cada una de ellas, se haría un examen.

Los alumnos que aprobaran la primera tendrían S, con lo cual, si así lo desearan, podrían retirarse de la materia con la calificación señalada y sin ningún compromiso adicional, o bien optar por continuar a la segunda parte, la que, después de terminada se complementaría con un examen; este segundo examen tendrían derecho a presentarlo aquellos alumnos que habiendo salido mal en el primero optaran por presentarlo para tratar de obtener una calificación aprobatoria, o bien aquellos que habiendo aprobado la primera parte quisieran mejorar su calificación; los alumnos que aprobaran ese examen podrían llegar a tener una calificación máxima de B. Aquí vendría una nueva toma de decisión por los alumnos, retirarse o continuar a la tercera parte, la cual, una vez concluida se sucedería de un examen que podrían presentarlo quienes no tuvieran calificación aprobatoria y quienes quisieran mejorar su calificación.

Seguiría un proceso encabezado por una comisión seleccionada por votación que examinará por medio de los apuntes o cualquier otro medio de auscultación, según la materia, qué partes del curso impartió el profesor, si cumplió con poner como máximo las calificaciones tope para cada parte y la calificación correspondiente. Dicha comisión también le hará saber a los maestros las opiniones sobre sus cursos y la calificación que obtienen

la cual podrá ser S, B o MB, así como los resultados de las calificaciones de los semestres pasados, con el fin de que los alumnos puedan escoger, con base en las calificaciones, el maestro que les convenga. Ellos entenderán que un maestro con calificaciones de S en los semestres anteriores, si no cambia su sistema, solo podrá poner a la vez calificación de S a los alumnos que aprueben su curso; uno con calificación de B, si mantiene su sistema, podrá poner como máximo, la calificación de B a sus alumnos aprobados y los maestros con MB podrán dar todo el rango de calificaciones a sus alumnos, siempre que mantengan o superen sus sistemas.

Así, el maestro puede dar bien o mal una o todas las partes del curso, así como asistir o no a impartir cátedra, pues esto redundará en su calificación y quizá los mismos alumnos presionarían a los profesores para superarse.

Mi papá puso en práctica el sistema en alguna de sus clases en la División de Posgrado y se obtuvieron los siguientes resultados con un grupo de 25 alumnos originalmente inscritos:

Llegaron hasta el final del curso 18 alumnos, de los cuales se repartieron por partes iguales las MB, las B y las S; muy rápidamente, antes del primer examen, se llegó al número de alumnos que permaneció hasta el final, lo cual indica que nadie se quiso quedar con calificación baja; además, la mayoría de los que al final solo lograron S pidieron que se les anulara su calificación para cursarla de nuevo.

Un comentario adicional relativo al otorgamiento de calificaciones es que todos los alumnos tomaron parte activa en él.

Aparte de todo, el dividir el curso en tres partes tiene la ventaja de que pronto conduce a resultados claros, prácticos y de conjunto.

Mi papá estaba muy satisfecho con su método, y en diversas ocasiones nos lo expuso, ya fuera en la sobremesa o durante un “aventón” al Instituto. A Óscar Fuentes le tocó estar en un grupo donde se aplicó la propuesta, de la que recuerda que la mayoría sacaba la S mínima: “Su método nos parecía muy bueno; nos hacía dos exámenes parciales, pero en el examen final nos dividía el curso, les decía fichas, y a veces era oral y teníamos que pasar al frente, y luego ponía diez fichas en su cajita del tabaco... decía ‘a ver, un volado’, y nos iba pasando; tomábamos dos papelitos y escogíamos uno, y ya exponíamos en el pizarrón. Los exámenes eran otro procedimiento más para aprender porque la forma en que ponía las preguntas, daba otra vista y todos escuchábamos al que estaba presentando el examen. Entonces siempre sus exámenes fueron de ese estilo y nadie los hacía de esa manera, eran muy peculiares”.

Parte esencial de todas las propuestas es el tipo de conocimientos que un joven aprendiz debe adquirir. En 1976 presenta “Consideraciones sobre los conocimientos básicos para un hidráulico” en el IV Congreso Nacional de Hidráulica. El texto comienza aludiendo a los ataques a los sistemas de enseñanza y la defensa que hacen de ellos los funcionarios de muchas instituciones educativas, cuya actitud tiene una explicación:

En efecto, si quien dirige un centro docente admite que éste funciona mal, la pregunta que se antoja inmediata es por qué no remedia esa situación; como probablemente este funcionario no podrá contestar, optará por un posición defensiva que lo llevará a ciertas afirmaciones casi temerarias: la explosión demográfica, el proceso inflacionario y el porcentaje del ingreso nacional bruto que se destina a la educación superior, hacen imposible mejorarla; pero no hay que preocuparse porque, después de todo, las cosas no andan tan mal. De este modo tiende a oponerse a cualquier cambio, sobre todo, si no se le ha ocurrido a él, que es, en todo caso, el innovador oficial.

Por otro lado, el ingeniero practicante divide los conocimientos científicos y tecnológicos en dos grandes grupos: por un parte están los conceptos que él sabe usar; estos son los útiles. Por otra están los que desconoce, o no sabe usar; esos son los inútiles. Con este esquema simplificado se lanza a criticar a las instituciones de docencia y se pregunta cómo es posible que enseñen tantas cosas inútiles y no se mencionen, siquiera, tantas útiles.

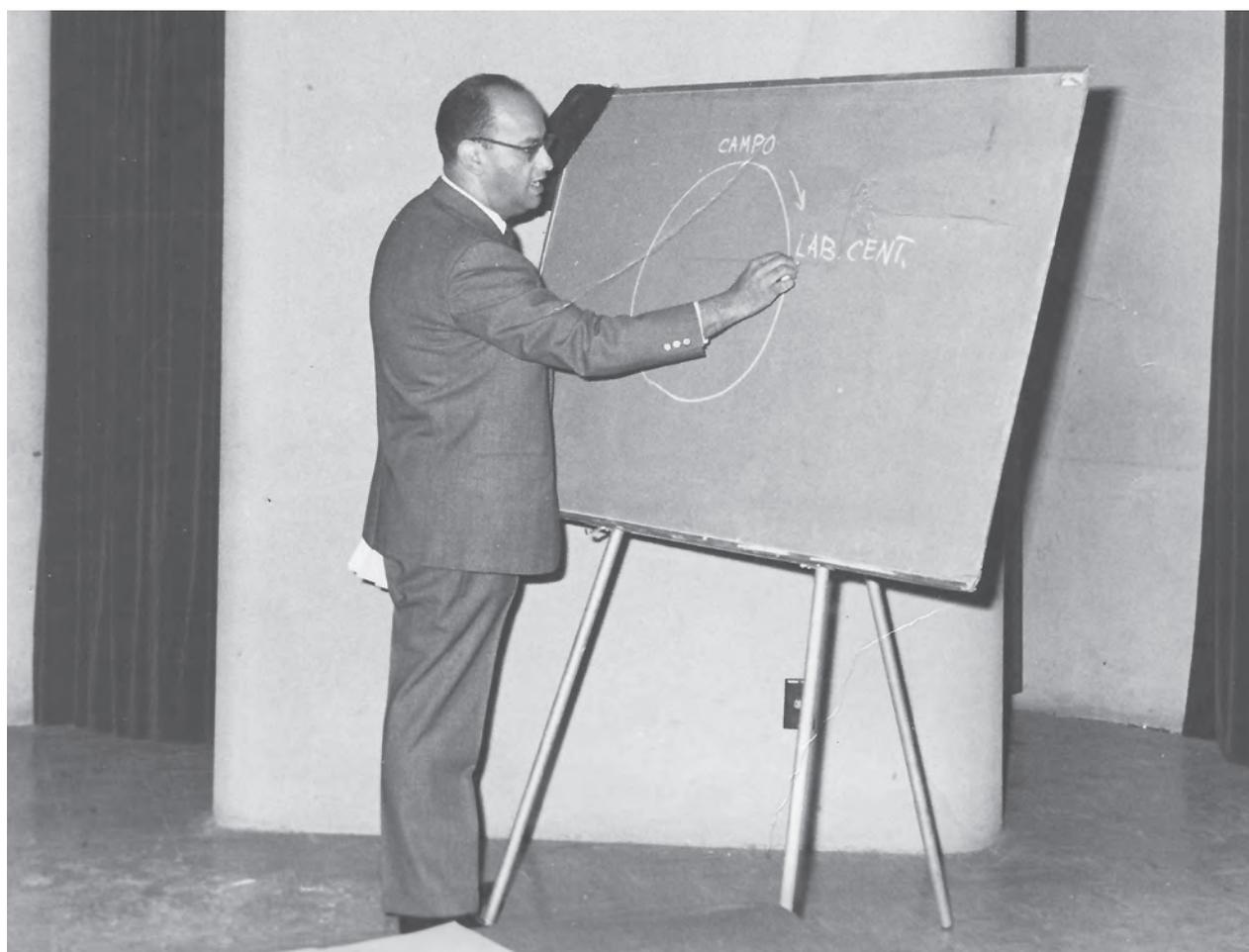
Adicionalmente, la especialización contribuye a distorsionar todavía más estos dos puntos de vista,

pues el enseñador "full-time" considera que la profesión está vaciada en los libros, que son la ley, mientras que el practicante "full-time" considera que la profesión está contenida en sus problemas cotidianos. De esta manera, el docente se siente

perdido si levanta la vista de sus libros, tanto como el practicante si baja la vista hacia ellos.

Viene esto a colación porque, aparentemente, los profesores de Hidráulica llegan ante su grupo y reparten ciencia, más o menos en orden; pero difícilmente le dicen al alumno cuál es "el chiste" de lo que están enseñando. Y cuando sus preocupaciones pedagógicas les producen insomnio, hallan la paz estudiando (por las noches) didáctica y pedagogía, disciplinas que para ellos resultan menos accesibles, cuando lo razonable sería que preguntaran, primero, cuáles son las cosas que más debían destacar en sus cursos, cosas que debían estar claramente delimitadas por su experiencia profesional (si la tienen).

En busca de una solución a este problema se han consumido cantidades ingentes de horas-hombre y, a juzgar por los resultados obtenidos, lo único



Sánchez Bribiesca frente al pizarrón.

que puede concluirse hasta la fecha es que a quienes han hecho los intentos no les ha faltado buena voluntad.

Resulta pues explicable que existan muchos alumnos de las escuelas en donde se enseña Hidráulica, los cuales saben que ve-cuadrada-entre-dos-ge-más-pe-entre-gama-más-zeta es constante; pero no pueden calcular la capacidad del tinaco de su casa, porque les faltan datos.

Obviamente la contrapartida sería igualmente absurda. De seguir un proceso similar, los ingenieros hidráulicos podrían resolver muy bien y muy pronto cierto tipo de problemas que se les hubiera enseñado, y muy mal, o absolutamente no hubieran podido resolver los que no hubieran visto antes.

Es posible que en esto esté el meollo del problema; en efecto, todo parece indicar que lo que se necesita es dar al hidráulico la herramienta necesaria para que pueda resolver cualquier problema de hidráulica elemental que se le presente, aun cuando no haya llevado un curso exhaustivo (si lo hubiera) sobre el tema. Mucha gente está de acuerdo en que esta herramienta básica está constituida por los tres teoremas de conservación de masa, energía y cantidad de movimiento; pero enseñados por medio de una aplicación objetiva y variada de problemas tomados de la experiencia profesional.

Lo único que identifica a un maestro honrado con un practicante honrado, es el reconocimiento de que, o bien cualquier conocimiento futuro a impartir encontrará su justificación en estos tres teoremas, o bien que cualquier problema práctico a resolver deberá apoyarse sólidamente en ellos.

A continuación hace una crítica del trabajo del maestro:

Alguien ha dicho, y con razón, que aquel que hubiera hecho lo mismo durante veinte años, no tiene veinte años de experiencia, sino una experiencia de un año, repetida veinte veces. El practicante que no comprende este pensamiento, está destinado al anquilosamiento, y como tal,

no podría contribuir de modo efectivo a la solución del problema.

Por otra parte, se escucha con abrumadora frecuencia la afirmación candorosa de algunos maestros que dicen dar mucho entrenamiento práctico a sus alumnos, porque los hacen resolver los 304 problemas del libro fulano, sin comprender que se trata de problemas rebuscadamente académicos, muchas veces de vil sustitución, para que el alumno compruebe que las fórmulas propuestas por el autor, mejoran la precisión del resultado en un 8%. Desde luego que un candor así es conmovedor; pero nada más.

Sugiere que los practicantes más indignados hagan una lista anual de esos problemas que ellos (porque no se lo enseñaron en la escuela) o los que llegaron a solicitarles empleo (porque estaban muy mal preparados) no pudieron resolver oportuna y eficientemente, y por su parte, que los docentes más satisfechos de sus procedimientos pedagógicos traten de resolver esos problemas y de pensar cómo enseñarían a resolverlos.

Es claro que semejante decisión los pondría en una efervescencia tal, que perderían tranquilidad, amén de que ello implicaría el riesgo de reducir el número de congresos sobre enseñanza; pero sin duda alguna que ya se encontrarían otros temas para convocar a esos eventos.

Propone entonces a la Asociación Mexicana de Hidráulica que se forme una comisión paritaria de docentes y practicantes (“a la cual no podría pertenecer el autor por sus convicciones religiosas”) que durante un año se encargue de identificar problemas comunes a todo el conjunto de hidráulicos mexicanos, sean estos profesores o ingenieros practicantes.

En nuestro ya conocido “Problemática de la Hidráulica. Primera Parte”, de 1987, Sánchez Bribiesca, habiendo abordado la práctica profesional y antes de hacerlo con la investigación, pinta un panorama de la situación de la enseñanza, donde complementa sus críticas a los planes de estudio que se componen de dos bloques que, debiendo ser complementarios, en la realidad resultan antagónicos: teóricos, en los primeros semestres, y prácticos,

en los segundos. Esta situación empeoró al suprimirse la seriación, pues

se presenta frecuentemente el caso de alumnos que aprueban fácilmente los cursos de los últimos semestres, sin haber pasado los de los primeros, lo cual preocupa a no pocos maestros. En realidad esta preocupación viene de una confusión, ya que una cosa es que resulta claro que muchos estudiantes no necesitan de los conocimientos impartidos en los primeros semestres para aprobar los cursos de los últimos y otra, muy distinta, es que verdaderamente se estén enseñando en los dos bloques los conocimientos que se requieren para el ejercicio profesional.

Esta confusión magisterial se refleja en los alumnos, que egresan de la escuela creyendo que los conocimientos que han adquirido no tienen ninguna conexión entre sí y por ello se muestran incapaces de identificar las piezas del rompecabezas y menos de armarlo. Y lo verdaderamente preocupante es que, periódicamente, profesores de buena voluntad se reúnen para buscar la forma de mejorar las cosas y llegan a la conclusión de que es necesario revisar los planes de estudio, pero así, por bloques, con lo cual todos sus esfuerzos resultan poco útiles [...] Lo que se requiere es preparar a ingenieros capaces de proyectar, construir y operar bien las obras hidráulicas, lo cual requiere, hay que repetirlo, no solamente los conocimientos, sino también la habilidad para utilizarlos.

Puede argumentarse, y con razón, dice el autor, que señalar problemas es muy fácil, pero que lo importante es apuntar soluciones, aun cuando pudieran ser imprácticas o francamente impopulares. Una recomendación es que el maestro le muestre a los alumnos cuál es el papel del curso dentro del contexto general de la carrera y cuáles son las situaciones en que el ingeniero podrá utilizar los conocimientos que va a impartir. También el docente debería preparar cuidadosamente ejemplos numéricos de problemas tan reales como sea posible, con el objeto de enseñar cómo se conjugan los distintos factores para encontrar una solución, y también evitar que crea que todos los problemas que enfrentará en su

profesión podrán ser resueltos por medio de ábacos, tablas y fórmulas sencillas. Otro aspecto de sumo interés es la elaboración de los exámenes para que no sirvan para juzgar la capacidad de memorización del alumno sino comprobar su posibilidad de usar los conocimientos que ha adquirido. Por ello es necesario que los exámenes requieran “que los alumnos piensen, por extraña que esta actividad pueda parecerles a muchos”.

Y hablando de conocimientos fundamentales, podría pensarse en cuáles serían estos para un ingeniero hidráulico. Casi sin titubear podría responderse que ellos serían el principio de continuidad, el teorema de Bernoulli, la ley del impulso y la fórmula de Manning [ver Intermedio Técnico Parte I]. Sin embargo, habría que insistir en que, más que poseer estos conocimientos, lo importante sería que los supiera utilizar. Para cerciorarse de ello sería necesario introducir un cambio sustancial en los planes de enseñanza. En la actualidad, se imparten cursos de Hidráulica I, II, III, Obras Hidráulicas e Hidrología, y se deja libertad al estudiante para escoger los cursos subsecuentes que, aparentemente, casi no tienen alumnos.

Muy probablemente esto se deba a que se enseña solamente cómo se tocan los instrumentos, pero no se da ocasión de escuchar la música. En efecto, los cursos de Hidráulica pura, sin aplicaciones, deben ser muy aburridos. Es de lo más deseable que se enseñe a proyectar y construir, aunque no a operar, pequeñas obras de riego, sencillos sistemas hidroeléctricos y de bombeo, pequeñas marinas, o sistemas de alcantarillado reducidos; pero mostrando toda la gama de problemas que involucran estas actividades. Poco importa que esto se haga en cursos separados, o que se incorpore a las materias que actualmente se imparten; lo que interesa es empujar al estudiante a que vea, aunque sea parcialmente, lo que es la ingeniería hidráulica.

En marzo de 1975 Sánchez Bribiesca es nombrado presidente de la Comisión Dictaminadora del Profesorado del Instituto de Ingeniería; otros miembros de la Comisión son Daniel Ruiz Fernández, Roberto

Canales Ruiz, Gabriel Echávez, Octavio Rascón y Jesús Alberro.

En entrevista publicada en NOTISEFI en 1985, Sánchez Bribiesca expresa: “Pienso que además de mi interés por la investigación, también me ayudó a desenvolverme el gusto por la enseñanza. Personalmente creo que uno entiende medianamente bien una cosa, no sólo cuando puede explicársela a otros en términos sencillos, sino cuando, además, le satisface hacerlo”.

En julio de 1979, con 52 años de edad y 30 de maestro, le dedica a mi mamá el texto poético “Los árboles viejos”, donde reflexiona sobre el contraste entre los viejos y los jóvenes, del cual he extraído el siguiente pasaje:

La vida que transcurre en la ventana abierta hacia delante, sin repetir jamás la misma escena que ha pasado.

El suave viento que mueve lentamente las hojas de los jóvenes árboles, aún verdes, o las largas cabelleras de los jóvenes y sus barbas. Los árboles ya viejos no se mueven, sus hojas que se agitan con el viento, ya no existen. El paso cansado y cuidadoso de los viejos profesores se parece a la firme, pero triste, permanencia de esos árboles sin hojas. Algún día dieron sus frutos; sus semillas, llevadas por el viento, formaron otros árboles ajenos, se esparcieron como ideas de los viejos profesores que formaron otros hombres. Allí están con su presencia ya anticuada, sin sus hojas, sin el viento que las mueva, esperando en el verano, aunque sepan que para ellos, el verano es lo mismo que el invierno.

De los árboles antiguos solo quedan el espacio que ocuparon y el recuerdo; de los viejos maestros una placa, unos libros muy usados y leyendas. Van los jóvenes como atletas esforzados, recorriendo la vereda, sin saberlo. Y los viejos que lo saben, con sus pasos agotados, se preguntan cuando lleguen al final de esa vereda, qué se esperan.

Y los trinos de la aves y el chirriar de los insectos solo se oyen en el verde vigoroso de las hojas succulentas de los nuevos, y los viejos, sus vecinos, ya no albergan más que el hirsuto silencio de sus ramas deshojadas, resignadas, como los

pasos de los viejos que aprendieron que el sendero tiene fin.

Allí están, esperando que la luz mortecina de la húmeda mañana del estío, les lleve, por lo menos, un poco del calor que les recuerde lo que fueron, con sus hojas y sus libros, sus semillas, sus ideas y sus anhelos.

Amor conyugal

Una de las cartas que le escribió mi papá a mi mamá comienza así:

Merita:

Creo que, a pocas gentes como a mí, ha dado tanto la vida. Mira, ha gozado del amor más hermoso, con la única mujer que me ha gustado. He hecho mi carrera como he querido, alcanzando las mayores satisfacciones y, a mi edad, las perspectivas que me ofrecen ambas cosas son muy grandes. No puedo pedir más.

[...] Anhelo, sí, la paz de espíritu que necesito para gozar de los mayores dones que la vida me ha otorgado, tu amor y mi carrera, tan estrechamente vinculados en mi alma, que no sé dónde termina uno y principia el otro.

[...] Te agradezco, claro, cuando además tienes la paciencia de escucharme y de acceder momentáneamente, mientras yo mismo me doy cuenta de las locuras que te propongo. Pero en esto, sé magnánima y piensa que esas locuras son, las más de las veces, el contacto que mantengo todavía con las cosas de este mundo.

[...] Como te decía hace unos días, lo que me interesa verdaderamente es amarte y producir cosas que, supongo, son útiles en mi carrera. Haría todo lo necesario para crear las condiciones favorables para hacerlo. Lo demás, en los años de vida que me queden, no es poco importante; pero, a decir verdad, para mí es secundario.

Lo que realmente le importa es “usar la mayor parte de mis energías en aquello que llena mi existencia” y “recordar solamente tu sonrisa, el brillo de tus ojos, la fragancia de tu cuerpo, la armonía de tu voz, la gracia de tus ademanes, el encanto de tus gestos”.

Para mi papá fue esencial la complementación hombre-mujer que vivió en su largo y envidiable

matrimonio, y que fue un apoyo invaluable para sus logros profesionales. La plasmó en el cuento “El juicio de ABE/L” (1998): en una nación donde los ciudadanos son fabricados, se vive en paz una vez que las mujeres han sido eliminadas, pero la nación enemiga, de mujeres, ha hecho exactamente lo contrario. ABE-L está acusado de haber ayudado a escapar a una enemiga con la que ha vivido y a la que ha amado, y el sentimiento ha sido recíproco. ABE-L se defiende alegando que al fin encontró inteligencia, belleza y gracia. A ella la condenan a muerte en su nación por violar sus principios. ABE-L se declara culpable, pues no quiere seguir viviendo si ella no vive; es ejecutado. El mismo tema aparece en “La esencia del problema”: las mujeres han suprimido por la fuerza a los hombres y fabrican robots masculinos que los suplen con grandes ventajas, pero quedan todavía algunos hombres ocultos que siguen combatiendo contra ellas y hasta han empezado a fabricar robots femeninos. Tras una incursión, el ejército femenino atrapa a una pareja de robots que se han enamorado y han sido felices en la mutua compañía. Se quedan alteradas de encontrar un caso de fidelidad que no tiene que ver con la programación robótica.

Cuenta mi mamá. “Al comenzar uno de esos viajes en que especialmente estuviera contento por el tema del congreso y del lugar donde tenía lugar, le gustaba gastar una broma cuando empezaban a despegar: ‘Señora, dígame cómo le hizo para dejar a su esposo y a sus hijos y venirse con su amante’. En cambio, la correspondiente que ella le hacía cuando estaban en sus tardes de lectura y música y él la cambiaba por sus hojas de números o sus libros de Hidráulica porque tenían un problema que no podía esperar, se fingía a disgusto de que prefiriera a su amante, y él respondía sorprendido: ‘¿Cómo se llama?’ ‘La Hidráulica’. Y él emocionado decía: ‘La Hidráulica... eres tú’”.

El cuento “Casos reales de la vida” describe un programa del mismo nombre, de la televisora TTT, donde la gente expone sus problemas y los psicólogos contratados se los resuelven. El Lic. Pérez-López, representante de la televisora, y el abogado López-Pérez, defensor de oficio, discuten. La señora Josefina Ortiz de Domínguez, según TTT, procedió de mala fe pues para ser admitida en el programa avisó que

iría con su esposo y su amante, y llegó con una única persona, lo que decepcionó al público y bajó el rating. El abogado la defiende aduciendo que, tras consultar al psicólogo Felipe Schneit [en alemán *nieva*, por el apellido paterno de su nieto Felipe, quien por entonces comenzaba la carrera de Psicología], doña Josefina ve en su marido a dos personas diferentes: el esposo exigente y el compañero afectuoso. TTT exige una indemnización, y el defensor responde que si en verdad la idea de la televisora es educar, con este caso lo ha logrado.

Dice mi mamá que sentían que a conservar la paz de su hogar los ayudaba algo que los rodeaba y les permitía “que la imagen del uno estuviera siempre en el otro, y en lugar de desvanecerse se afirmaba, se grababa más hondo. Ese sentimiento los había acompañado siempre, mas cuando él habló de la fidelidad casi como una teoría personal, fue muchos años más tarde, cuando ya trabajaba solo en la Universidad. Tal vez había oído en su trabajo que algunos lo consideraban virtuoso pues lo veían ir de la casa a su oficina y de regreso, hablar con entusiasmo de su familia, y en su cubículo y oficina tener sus retratos que lo acompañaban”. Entonces le dijo a ella que para él “la fidelidad no era una virtud sino un don, porque el virtuoso debía tener un carácter firme para alejar las tentaciones y vencerlas, pero que él no tenía tentaciones, pues desde que empezó a salir con ella y cuando vivieron juntos supo que solo a ella podía amarla; que era para él todas las mujeres: su amada, esposa, compañera de aventuras espirituales, su interlocutora a la que podía confiar sus secretos”, sus anhelos; su interés por los idiomas fuera de lo común que a ella le parecía natural, y lo hacía sentirse en confianza, sin temor de que lo tomara como extravagancia. Compartía algunas de sus aficiones, y les gustaba platicar de literatura, de la que mi mamá era apasionada. Era también “la depositaria de sus cuentos desde que empezaban a gestarse, y fue también la musa de sus poesías y de algunos de sus cuentos”.

Los libros, la pintura, la literatura, las bellas artes y las humanidades en general, escribe mi mamá, “todo aquello les significaba una fuente de gozo, de vida”.

“Fue un gran incentivo en su amor el descubrir esa coincidencia, si bien la atracción en general

comienza por el aspecto exterior. El amor se va tejiendo –o destejiendo– con el trato diario, las opiniones, los ideales. En los cuentos la historia termina con el casamiento, pero en la vida real, antes y después de éste, la relación necesita semejarse a la definición que da Renan del ideal de la democracia: ‘El plebiscito de todos los días’. Se iba fortaleciendo el lazo que los unía, aunque cada quien conservaba su personalidad, si bien ambos eran permeables a los caracteres del otro.



Los esposos Sánchez-Mora.

“Las tardes en que oían juntos la música y leían comunicándose sus impresiones los iban aproximando todavía más espiritualmente”. Un suceso culminante fue que, después de mucho insistirle en que leyera la obra de Proust en francés, de la que le platicaba con mucho entusiasmo, y de prometerle él hacerlo en cuanto tuviera oportunidad, años después, una tarde, al entrar ella a donde se reunían a leer y escuchar música, “ya estaba allí comenzando el primer tomo de *À la Recherche*. Así era él, no decía nada, se remitía a la acción. Ella tampoco dijo nada, [él] sólo la vio sonreírse. Y a medida que avanzaba en su lectura, ahora él empezaba a contarle sus impresiones y ella le hacía dúo con las suyas”. Esta lectura llegó a ser tan importante para ambos que incluso él llegó a igualar el número de veces que ella lo había leído en francés: tres.

Aunque como dice mi mamá “su amor fue lleno de pasión y de ternura, de elogio”, de vez en cuando mi papá le hacía notar algunos defectos que a él,

por su naturaleza, no le agradaban: ella, al contrario de él, era relativamente desordenada. Por ejemplo, mi mamá dejaba torres de libros en una mesita de la recámara o en el buró, y él le decía: “No creo que estés leyendo tantos al mismo tiempo; se ven mal, lo mismo que los huecos en los libreros”, y se ponía a arreglarlos. Ella trató de aprender de su orden; “sin embargo, su calificación nunca fue alta”. Y él terminó por entender que, comparado con el resto de la relación, eso no tenía la menor importancia:

Lo que nos une es mucho más fuerte que ninguna otra cosa. Pienso que debemos vivir para ello y no para lo que tenemos que hacer para subsistir. Podemos hacer esto último como Dios nos dé a entender, porque no hay otro remedio. En cambio, debemos hacer juntos, disfrutando lo más posible, lo que más nos gusta hacer.

También fue a veces motivo de discusión, como en cualquier matrimonio, el dinero y los hijos:

No es un perfeccionismo más allá de lo humanamente posible lo que yo te estoy pidiendo, sino más bien cierta “manga ancha” al enfocar, de vez en cuando, los asuntos que tengamos que tratar. En el caso del dinero, la confianza que depositaste en mí me hizo un poco más responsable y los pocos centavos que hemos podido reunir se deben tanto a tu firme decisión de hacerlo, como el tacto con que has llevado a cabo tu propósito. No veo pues, por qué razón no podría establecerse algo similar en los otros aspectos.

Pero la declaración definitiva es la siguiente:

Recuerda, por lo demás, lo que te he repetido tantas veces. Como decidas ser, así te quiero e independientemente de tu “capacidad” para hacerme feliz, así te querré siempre. En mi corazón, a pesar de la Hidráulica, de mis hijos, de los libros y de mi ansiedad de conocimiento, apenas si queda sitio para lo que no es mi amor por ti.

Continúa mi mamá: “En los primeros años de casados cuando una ocasión platicaban del amor en general, él le contó que siendo adolescente oyó hablar

a sus primos mayores sobre ese tema, diciendo que sí, era muy bonito, pero sólo duraba diez años en el matrimonio, de los veinte a los treinta. Se sentía confuso con aquel pesimismo respecto al amor. También a ella la turbó, pero lo olvidaron porque se sentían muy contentos más allá de que sus hijos crecieron. Sin embargo, ella no dejó de decirle entre serio y broma: ‘Ya tenemos diez años de casados... veinte... treinta...’, a lo que él respondía ‘¡Qué poquito... Qué poquito... Qué poquito!’ Ella musitaba: ‘Un soplo... Un suspiro...’.

“Uno de los más valiosos ingredientes de su amor fue la continuidad, la duración no sólo en el tiempo sino en la plenitud. Podían pasar épocas de cansancio –él, por su trabajo; ella por el cuidado de los niños– mas las superaban ayudándose, y se renovaba con más calor. Los años no lo apagaban, lo hicieron refulgir”. Y añade mi mamá: “así como en algunas familias todavía bendicen la hora del alimento principal, se regocijaba al irse a acostar y al levantarse, de hacerlo bajo el mismo techo, y él se unía a su regocijo. No dejó de ser un milagro renovado anocheecer y amanecer juntos. Cuando estaban ambos en la casa y se desataba un aguacero lo contemplaban en compañía y expresaban su gozo por mirarlo bajo el mismo techo.

“Pasados algunos años de casados, ya nacidos sus hijos, él a veces despertaba en la madrugada sobresaltado; se lo transmitía y [ella] despertaba también, preguntándole qué le pasaba. Le decía que había tenido una pesadilla; en ese momento sólo lo tranquilizaba hasta recobrar el sueño, sin preguntarle en qué consistía, pues temía que se lo impidiera. Al despertar para iniciar la jornada lo interrogaba sobre la materia de la pesadilla y siempre era el mismo tema con sus variantes: que la iba a dejar en la puerta del zaguán de su departamento en la calle del Carmen, lo que suponía que todavía no se habían casado; que no se habían casado en absoluto; que no sabía por qué se encontraba casado con alguien que no era ella. En este último caso, para tratar de restarle dramatismo, [ella] le decía que sólo habría podido suceder en la novela china *El sueño de la cámara roja*, pero allí se explicaba, porque la novia estaba totalmente cubierta, y Pao Yu la podía ver sólo después de la ceremonia. Por fortuna no era frecuente, pero no dejó de presentarse,

y la angustia experimentada no disminuyó con el transcurso de los años”.

A mi papá le desagradaba ir a reuniones sociales; mi mamá había tratado de evitárselas, pero ella, cuando ya no tenía la excusa de no poder dejar solos a sus hijos, asistió en dos ocasiones a conmemorar aniversarios familiares. La acompañaba mi hermano “y se despedían en cuanto encontraban oportunidad. De la segunda salieron a las once de la noche y regresaron media hora más tarde. Él estaba ya en la cama, pero todavía leyendo, contrario a su hábito de dormirse temprano. Sintió que le faltaba tranquilidad para lograrlo. A ella le produjo un sentimiento tan hondo, que fue la última vez”.

Él le pedía que lo llamara si por alguna razón iba a salir en el día, y al mismo tiempo él se reportaba al llegar al trabajo o si algún imprevisto le impedía llegar a la hora acostumbrada. Si por alguna razón ella se retrasaba, “cuando la veía apenada por haberlo preocupado, prometiendo buscar medios de comunicarle cualquier tardanza, aun pequeña, él se calmaba y venía la paz, con una frase que la conmovía: ‘Tú eres la casa; si no estás prefiero quedarme trabajando...’ Esa misma ansiedad por que estuvieran siempre juntos se manifestó durante toda su vida de casados, y no disminuyó con el transcurso de los años. Las primeras veces [ella] se defendía, pero acabó por sentir que él tenía la razón. Aprender los dos con reciprocidad es uno de los valores del amor.

“También muchos años después de casados cuando le volvía a mencionar la época en que la miraba en la Prepa y le recordaba todos los detalles que observó, tema recurrente en sus pláticas, ella le preguntó muy contenta, en tono de juego, por qué no se hizo presentar por alguno que la conociera, y su respuesta transformó la broma en gran emoción: ‘¿Qué podía haberte ofrecido entonces, si cuando me atreví en segundo de la carrera se nos hizo tan largo el noviazgo?’ Vino un silencio, pues aquellas palabras resumían lo que pudo experimentar en todos los años de matrimonio, su seriedad y constancia en el amor”.

Dice mi mamá que “Lo amaba porque era él, pero se acrecentaba por la firmeza de sus ideales y principios, pues a medida que transcurría el tiempo, en que la mayoría se va acomodando a sus intereses, crecían como si estuviera en una carrera de



Fotografía de Carmen tomada por José Luis, quien siempre la llevó en su cartera.

obstáculos en que los más altos los iba colocando él. Por su pasión ilimitada de saber y la variedad de objetivos a los que se dirigía, sin que sacrificara profundidad; y no tenía como finalidad vanagloriarse, sino el gozo que le producía y la posibilidad de servir”.

Sus altos ideales y el hecho de haberse casado tan jóvenes hicieron que uno fuera creatura del otro, como ocurre con Dulcinea y don Quijote, quien, como dice Carlo Mata Induráin («Dulcinea, ideal amoroso del caballero don Quijote»), “conci-be idealmente a Dulcinea y cambia la realidad con la fuerza de su imaginación”. Mi mamá en sus memorias describe a mi papá como el jardinero de su espíritu: “lo hacía florecer abonándolo con su ejemplo, sus enseñanzas, y lo podaba para que creciera tomando forma; eliminaba las malas yerbas de raíz, como el miedo que desde la infancia le había transmitido su entorno por los idiomas; la rodeó de los más selectos libros, música, pintura. Y todo con las mejores herramientas: dedicación, ternura...”. Por su parte, él siempre me dijo: “no sé qué habría sido de mí sin tu mamá”.

En 1992 mi papá escribió “La fuga”, un cuento de amor que transcribo íntegro:

Su primer encuentro fue casual: pertenecían a dos mundos diferentes, MCo810 era de tamaño pequeño, pero no reducido; su esbeltez era más notoria que lo delgado de su cuerpo y su color bastante claro. JBo717 era mayor y era un tanto más grueso sin llegar a ser voluminoso y podría decirse que era de color oscuro.

Para MCo810 el mundo estaba hecho de música, tal vez de pintura y, sobre todo, de poesía, en tanto que para JBo717 la vida se regía por las austeras leyes de la ciencia, y la naturaleza, más que estar “escrita en lengua matemática”, era la Matemática. Por eso es que la primera vez que estuvieron reunidos en la misma mesa acabaron por reñir.

Pero el tiempo no transcurre en vano y poco a poco, cuando el azar volvía a reunirlos se fueron interesando por el punto de vista opuesto. JBo717 empezó a comprender que todo lo que había en su mundo no podía ser un fin en sí mismo y MCo810 pudo entender que el arte no sería posible si no se dieran las condiciones de bienestar para crearlo. Y así fue como ambos llegaron a apasionarse por la opinión sustentada por la otra parte.

Como era natural, al regresar a sus respectivos lugares los dos fueron escuchados con hostilidad. Se acusaba a MCo810 de traición a los altos ideales del espíritu y a JBo717 de supuestos desvíos hacia cosas banales e incongruentes con el rigor científico. Imaginen lo que sucedería, decían a uno y otro, si mezcláramos las cosas y alguno de nosotros se interesara al mismo tiempo por aspectos tan disímbolos. Debes considerar, le decían los más próximos a JBo717, lo que otros tantos como tú pensarían al saber que compartes las ideas de MCo810; pero lo único que podía pensar JBo717 es que aun cuando seguramente habría más MC, nada le atraería tanto como su MCo810.

Ante tanta incompreensión, la situación de ambos se fue haciendo insoportable, sobre todo cuando por largas temporadas no les tocaba estar en la misma mesa. Por eso fue que acabaron por tomar esa decisión.

Hasta aquí, por los nombres de los personajes, que, por cierto, responden a las iniciales de María del Carmen y José Biesca, el lector tiene la idea de que se

trata de otro cuento de robots. Pero el final es delicioso por inesperado.

—¿Cómo pueden ustedes decirme —exclamó indignada la directora— que faltan dos libros de la biblioteca? Eso nunca había sucedido.

—Bueno señora —repuso Estelita—, el hecho es que ayer fueron devueltos y tanto ella como yo los vimos en la misma mesa antes de salir.

—Así es —añadió Martita—, y sabemos muy bien que nadie entró a la biblioteca hasta que regresamos hoy por la mañana.

—Y sin embargo faltan los dos libros —gruñó la directora—. No me dirán que se fugaron.

Entre los poemas que le escribió a mi mamá, muchos tienen que ver con su relación con los libros; en uno la compara con las flores guardadas entre las hojas, que nunca pierden su belleza.

Mi mamá meditaba en sus memorias: “si se les hubiera concedido llegar juntos a la edad de Matusalén, ¿qué hubieran dicho entonces? De nuevo se respondía: ‘¡Qué poquito, qué poquito! ¡Un soplo, un suspiro!’ Porque el amor constante tiene anhelos de Eternidad”.

Reconocimientos

Mi hermana Carmen coleccionó en la casa familiar los diplomas y reconocimientos que mi papá fue recibiendo durante su vida. El de fecha más antigua es el diploma que le extienden el Colegio de Ingenieros Civiles de México y la American Society of Civil Engineers por su participación en la Reunión Conjunta sobre Ingeniería Estructural, firmado en la ciudad de México el 9 de febrero de 1966 por William J. Hedley y Alberto J. Barocio.

Once años después el Colegio de Ingenieros Civiles de México AC otorga calidad de Miembro Emérito a José Luis Sánchez Bribiesca en reconocimiento a su labor profesional y gremial. Lo firma en diciembre de 1977 Eugenio Laris Alanís, presidente del XXVI Consejo Directivo.

Recibe en 1981 el Premio a la Enseñanza “Mariano Hernández” (ver parte I), otorgado por el Colegio de Ingenieros Civiles de México, firmado por Jorge Cabezut. En febrero del año siguiente recibe un recado de José Luis Fernández:

Prof:

Tal parece que he planeado mis actividades foráneas para que coincidan con fechas en las que Ud. recibe premios y distinciones por su excepcional trabajo. Me remuerde la conciencia horribilmente no decirle, primero, que yo sí creo (a diferencia de Ud.) que esas distinciones son muy importantes y justamente conferidas, así que afianzan la admiración que por Ud. tenemos todos; además, quiéralo Ud. o no, Ud. ejemplifica claramente el ingeniero que todos quisiéramos ser, y al menos en esa medida su desarrollo profesional norma nuestras aspiraciones. Solo teniendo el acceso privilegiado, que ahora disfruto, al pensamiento de nuestros hidráulicos, puede verificarse lo anterior. Por supuesto estoy muy mal preparado para decirle esto en persona y de bulto. Perdone por favor, una vez más, el abuso del estilo epistolar (y de la arrogante pretensión de que mis jeroglíficos puedan transportar sentimientos). Respetuosamente, José Luis



José Luis Fernández Zayas, al centro, saluda a Sánchez Bribiesca a las afueras del II.

En 1984 el Dr. Luis Esteva, entonces director del Instituto, amablemente lo invitó a participar como candidato al Premio Nacional de Ciencias y Artes en Tecnología y Diseño. Mi papá aceptó con agradecimiento. Sin embargo, no fue el elegido, “pero en nada les afectó, dice mi mamá, pues lo habían considerado desde el principio poco probable”. En el periodo del mismo director fue propuesto para

ser nombrado investigador emérito del Instituto de Ingeniería, y aceptado muy pronto, como ya vimos. Lo hace constar un pergamino firmado por el rector Jorge Carpizo en septiembre de 1985. Lo felicita el Dr. Arcadio Poveda, Coordinador de la Investigación Científica: “Este máximo galardón que concede anualmente el país a los más distinguidos exponentes es un justo reconocimiento a su labor que enaltece a la UNAM, engrandece al país y trasciende al extranjero, por los conocimientos que usted ha aportado a la Ingeniería Hidráulica”. En el jurado figuraban el Dr. Fernando de Alba, el Dr. Raúl Marsal y el Ing. Marcos Mazari. Había recibido en agosto de ese mismo año el premio de la Academia Nacional de Ingeniería, comunicado por Ricardo Chicurel, entonces presidente de la AMI.

En 1985 el Dr. Esteva le ofreció de nuevo la candidatura al premio nacional, y esta vez lo obtuvo. El premio, otorgado por el Gobierno de la república, le fue entregado en Palacio Nacional en diciembre de 1985 personalmente por el presidente de México, Miguel de la Madrid (con un importante cheque, como consta en un recibo). Fueron mis hermanos, incluso Elena con su esposo y sus suegros, que estaban de visita. Nunca me arrepentiré lo suficiente de no haber asistido; mi papá, con su acostumbrada modestia, me dijo que no tenía gran importancia. En ese entonces mi hija era bebé y me pareció más sencillo quedarme en casa.



El premiado al centro, rodeado de su familia.

En 1988 se le otorga el Premio Universidad Nacional Autónoma de México en el campo de Innovación

Tecnológica. La ceremonia fue en el auditorio de la antigua Facultad de Ciencias y lo entregó el rector Carpizo. Esta vez estaba yo en primera fila, aun cuando volvió a decirme que no me preocupara por no asistir.

Fue nombrado en 1989 miembro del Consejo Asesor de Investigación de la Presidencia de la República, nombramiento que conservó hasta su muerte. Hablaba de juntas largas y aburridas, que lo inspiraron para escribir varios cuentos.

En su currículo se menciona que recibió el Premio Javier Barros Sierra del Colegio de Ingenieros Civiles de México por el mejor libro de Ingeniería Civil del año 1992, aunque no cita el título.

También en 1992 recibe el Premio Aurelio Benasini Vizcaíno, otorgado anualmente para reconocer a aquellos ingenieros civiles que se han distinguido por ejercer con alta calidad la profesión en el área de la hidráulica, por el Colegio de Ingenieros Civiles de México y la Comisión Nacional del Agua “con el propósito de honrar la memoria y preservar el ejemplo de este ilustre investigador e ingeniero, cuya destacada trayectoria enriqueció el desarrollo y aplicación de la ingeniería hidráulica”. La ceremonia de entrega fue una mañana de enero de 1993 en los jardines del IMTA en Morelos, y acudió el entonces presidente Salinas. Afortunadamente me encontraba entre los presentes, pues ya nunca dejé de asistir a las ceremonias donde mi papá recibiera reconocimientos. A continuación transcribo el acta, donde el lector reconocerá los nombres de ingenieros destacadísimos.

Siendo las 8:30 horas del día 18 de noviembre de 1992, se reunieron en el salón panorámico del Colegio de Ingenieros Civiles de México, A. C., los señores ingenieros: Juan Janetti Dávila en representación de Manuel Anaya y Sorribas, José Manuel Arango Maldonado, Humberto Romero Álvarez, José Hernández Terán, Francisco Mendoza Von Borstel y Leandro Roviroso Wade, miembros del jurado nominados reglamentariamente para el Premio Nacional “Aurelio Benasini Vizcaíno” 1992.

De conformidad con el reglamento para premios e incentivos en vigor, los miembros del jurado eligieron al Presidente y Secretario del mismo, quedando como sigue:

- Presidente: Ing. José Hernández Terán
- Secretario: Ing. Francisco Mendoza Von Borstel

Quienes de inmediato asumieron sus funciones. Posteriormente todos los asistentes manifestaron haber recibido con oportunidad las carpetas, que contienen los documentos que fundamentan las candidaturas que se recibieron.

Después de haber deliberado los miembros del jurado entre sí, resolvieron otorgar por unanimidad, el Premio Nacional Aurelio Benassini Vizcaíno 1992 al:

ING. JOSÉ LUIS SÁNCHEZ BRIBIESCA

Siguen las firmas de los jurados. La comunicación oficial está firmada por el Dr. Fernando J. González Villarreal, director general de la Comisión Nacional del Agua, y el Ing. Guillermo Guerrero Villalobos, Presidente del XXIV Consejo Directivo del Colegio de Ingenieros Civiles de México, A. C.

Ya comenté (parte II) que mi papá estimaba mucho al Ing. Benassini, y que cuando recibió el premio expresó públicamente que lo que más apreciaba era que llevara su nombre. Tengo el manuscrito de su discurso:

Por tres motivos me siento muy honrado por el premio que he recibido.

En primer lugar, porque pretenciosamente pienso que mi trabajo sirva, de alguna manera, para exaltar la figura de ese mexicano ejemplar que fue el ingeniero Aurelio Benassini.

En segundo término, porque un premio vale tanto como el jurado que lo otorga y, en este caso, ese jurado estuvo integrado por varios de los más destacados ingenieros.

En tercer lugar, porque pienso que al otorgarse esta distinción, en realidad se estimula a la Hidráulica mexicana, puesto que yo no soy más que un producto de ella.

Galileo dijo, en alguna ocasión, que le era más fácil entender las leyes que gobernaban el movimiento de las estrellas tan distantes, que comprender las leyes que regían el movimiento del agua que llevaba un arroyo que corría a sus pies. Nosotros, ingenieros hidráulicos, aspiramos a controlar esas leyes que determinan el flujo del

agua, para conducirla a las poblaciones que la necesitan, para sacarla de ellas cuando ha sido usada, para impulsar las turbinas que generan energía, para regar las tierras de labor, para confinarla en los recintos portuarios y para evitar que produzca inundaciones.

Pero no sólo deberíamos aspirar a controlar esas leyes, sino también a comportarnos como Galileo quien, por lo que dijo, seguía el ideario de los antiguos chinos, porque era un hombre que vivía con la vista en el cielo y los pies en el suelo. Creo sinceramente que los estímulos servirán para mantener vivas estas aspiraciones.

Por estos motivos agradezco a la Comisión Nacional del Agua por haber instituido un premio que sirva para honrar la memoria de alguien a quien podemos tomar como ejemplo.

También agradezco al Colegio de Ingenieros Civiles de México por su acertada selección del jurado que otorgó el premio.

Y agradezco más todavía al gobierno federal por estimular el desarrollo de la Hidráulica Nacional, a través de premios como el que me acaban de otorgar. Muchas gracias.

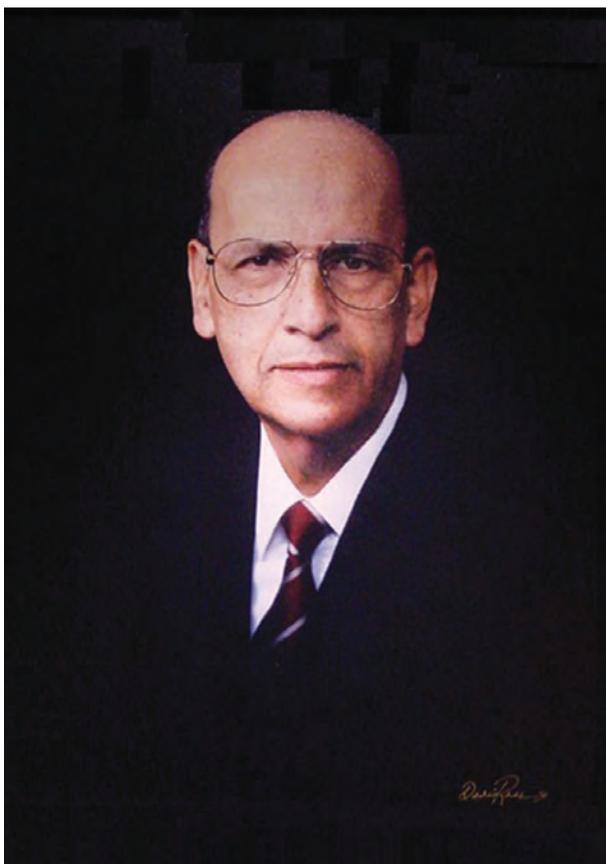
La Sociedad de Ex-Alumnos de la Facultad de Ingeniería (SEFI) de la UNAM le otorgó en 1982 un diploma “en merecido reconocimiento a su labor docente”. Firman el director de la Facultad, Javier Jiménez Espriú, y el presidente de la SEFI, José Hernández Terán. En 1996, con motivo del 50 aniversario de la Generación 1946 de la Escuela Nacional de Ingenieros, se le otorga un diploma como reconocimiento a la labor desarrollada en el ejercicio de su profesión.

Fue nombrado en 1994 Investigador Nacional Emérito del Sistema Nacional de Investigadores, a pesar de haberlo criticado tanto. El pergamino, como doble broma del destino, lo firma Fausto Alzati, aquel director del Consejo del que se descubrió que no era ni siquiera licenciado; la correspondiente entrega la hizo el secretario de Educación Pública, José Ángel Pescador. Entre los distinguidos con el nombramiento estaban Arcadio Poveda y Adolfo Sánchez Vázquez.

El Colegio de Ingenieros Civiles de México AC y la Federación de Colegios de Ingenieros Civiles de la República Mexicana le conceden el Premio Nacional

de Ingeniería Civil 1994, el cual recibió de manos del presidente en Los Pinos, ocasión que Sánchez Bribiesca aprovechó para expresar su reconocimiento a las personas que hicieron posible su trayectoria:

Cuando estábamos en la escuela, tanto Don Alberto J. Flores como el maestro Barros Sierra se dedicaban a las estructuras. Para mí, fue una casualidad afortunada ir a dar a Recursos Hidráulicos y después al Instituto. Creo, sin embargo, que por favorable que sea el ambiente de trabajo en el que uno se desenvuelve, es muy importante el estímulo personal que pueda recibir. A riesgo de ser injusto, yo recuerdo con especial gratitud el apoyo que recibí, en Recursos Hidráulicos, del ingeniero José Ortega López, ya fallecido, y, en el Instituto, de los doctores Raúl J. Marsal y Emilio Rosenblueth, así como del ingeniero Daniel Ruiz Fernández. Por supuesto que no puedo olvidar las enseñanzas y el apoyo de los maestros Barros Sierra y Flores,



La fotografía oficial del Premio Nacional de Ingeniería; la original se encuentra en el Colegio de Ingenieros Civiles de México. El fotógrafo le pidió que cambiara momentáneamente sus anteojos por unos de apariencia más ligera.

pero lo que ha constituido un estímulo constante en mi desarrollo profesional ha sido, desde que lo conocí, la confianza y simpatía que, merecidas o no, he recibido siempre del ingeniero Fernando Hiriart. (NOTISEFI)

Comenta el Ing. Guillermo Guerrero al respecto: “No me queda más que reconocer que fue una gente a la cual yo admiré mucho como ingeniero, como ser humano... Tengo la satisfacción de haber hecho la presentación del Profesor para su introducción en la Academia de Ingeniería; yo ya era miembro de la Academia de Ingeniería, cosas raras del destino, antes que el Profesor, lo cual era increíble, pero bueno, así fue. Después me tocó, siendo yo presidente del Colegio de Ingenieros, proponer que el Profesor fuera Premio Nacional de Ingeniería. Creo que es una gente de una gran trascendencia en la ingeniería hidráulica en México y no sólo en la hidráulica sino en muchas cosas, porque era una gente con una preparación mucho más allá”.

A su vez póstumamente le tocó la distinción de proporcionar su nombre a un premio. El 27 de febrero de 2006, el presidente de la Asociación Mexicana de Hidráulica le escribe a mi mamá:

Distinguida Señora Mora de Sánchez:

En la Asociación Mexicana de Hidráulica se valora y promueve la labor de los más distinguidos especialistas en los temas relativos al agua. Uno de los medios que utiliza nuestra agrupación para lograr este fin es el establecimiento de diversos premios, que llevan el nombre de los más reconocidos expertos de México, cuya trayectoria se desea proponer como ejemplo para las futuras generaciones.

En este contexto, la Asociación desea reconocer la labor y trayectoria del profesor José Luis Sánchez Bribiesca, de tal manera que su memoria y legado sirvan de ejemplo e impulso para nuestros agremiados y, en general, para todos los interesados en la hidráulica en nuestro país.

Con este propósito, el Consejo Directivo de la Asociación y el Comité Editorial de nuestra revista, se han propuesto instituir el Premio José Luis Sánchez Bribiesca al Mejor Artículo Técnico de nuestra revista Tlaloc-AMH, que es la de mayor

distribución en la especialidad en México. Este premio se otorgaría de manera anual, durante la Asamblea Ordinaria de la Asociación.

Con este propósito, respetuosamente me dirijo a usted, para obtener su autorización a fin de que el premio antes citado lleve el nombre de su esposo, el M. I. José Luis Sánchez Bribiesca y, si así lo estima conveniente, invitarla para su entrega durante la próxima Asamblea de la Asociación, que se verificará en el transcurso del próximo mes de mayo.

Le envió un respetuoso saludo y quedo en espera de su amable respuesta.

Atentamente, el presidente Dr. Polioptro F. Martínez Austria

En efecto, mi mamá aceptó y acudió acompañada de sus hijos a dicha ceremonia; cabe decir también que nunca más se supo de dicho premio.

Últimos viajes

Poco después de que mi papá se jubiló, cuenta mi mamá en sus memorias que “empezó a mezclar en sus pláticas el desagrado que iba tomando por los congresos; no sentía que le aportaran nada, y que bastaba con que mandara sus trabajos, de antemano aceptados, con los que iban al congreso; que disfrutaba más en los viajes por nuestra cuenta”.

Los viajes en que llegaron a Berlín fueron de los últimos que hicieron solos; días después de que regresaron del postrero, mi papá le dijo a mi mamá que estaba pensando que era tiempo de suspender los viajes, que ya se cansaban mucho con las maletas en los trenes y aun en el avión. Que si en alguna ocasión mi hermana Carmen viajaba con César a lugares donde pudiera comprar algunos de sus libros, tal vez irían. “Él se lo dijo tranquilamente y ella lo recibió igual”. Habían gozado mucho conocer, comprar los libros de él, y también los de ella, ver juntos las pinturas, las catedrales, pero lo esencial en su vida era estar juntos y en su casa, con su biblioteca de literatura y arte, sus videos de óperas y películas favoritas.

Eso que habían considerado lejano, viajar con su hija y su esposo, se materializó en algo más de un año, en 1999. Primero les hablaron de ir a Washington porque enviaban a César de su trabajo; mis papás lo



Los esposos en uno de sus últimos viajes.

estaban pensando, porque no eran muy entusiastas de ir a Estados Unidos. Cuando supieron que se cancelaba la misión, mas lo enviaban en fecha próxima a Holanda, este plan les interesó más. Viajaron los cuatro México-París, y sin salir del aeropuerto se trasladaron a Ámsterdam. Con César y Carmen fue todo más fácil: se encargaban de los trámites y las maletas, e incluso llevaron su amabilidad hasta cambiar en el vuelo a París sus lugares, que eran de mejor clase que los de mis papás. En Ámsterdam los esperaba una camioneta de la embajada para llevarlos al hotel. En él se hospedaron y también Carmen; César se fue a la sede de las conferencias, en La Haya, y volvía temprano. Ellos y mi hermana incursionaron en los museos de Ámsterdam y en sus calles, y viajaron a La Haya a ver el Mauris Huit, y también a Amberes. Los tres se trasladaron a París y César los alcanzó al término de su misión. Allí estuvieron solo tres días, pero muy bien aprovechados, según escribió mi mamá.

Unos meses más tarde los volvieron a invitar, a Washington, e hicieron una propaganda tan apropiada de la ciudad, que los convencieron: “mencionaron que era distinta de otras de EUA; tenía personalidad, lo mismo que su museo. También les agradó la invitación porque suponía que no habían sido malos compañeros de viaje. La estancia fue corta de acuerdo a la misión, pero les permitió conocer lo que les interesaba: sus magníficas librerías, una parte de la ciudad y el Museo Nacional de Arte; éste les

satisfizo por la cantidad y la calidad de los cuadros y su presentación, tanto, que hicieron una segunda visita en el corto tiempo de estancia”.

No estuvo el último viaje exento de accidentes. Mi mamá se cayó y se fracturó la muñeca. El manto de los años empezaba a cubrirlos.

Los alumnos del Profe

El ingeniero Guillermo Guerrero Villalobos se refiere a la vocación didáctica de Sánchez Bribiesca: “Quizás la mayor cualidad del Profesor fue formar gente; muchos ingenieros que todavía hay por ahí fueron alumnos de él, y la gran mayoría son excelentes ingenieros, y eso se debe a él por su forma de ver las cosas, por su forma de enseñar trabajando, enseñar haciendo cosas”. Ya mencioné en la parte II a esa primera generación de excelentes alumnos; ahora abarcaré a las que la siguieron.

Continúa el Ing. Guerrero Villalobos: “Yo conocí al Profesor cuando trabajaba en Dirac [Diseño Racional AC]; cada ocho días el doctor Rosenblueth hacía que alguien presentara un tema técnico de diversas materias de la ingeniería, y ahí fue donde conocí al Profesor porque ese día presentó una plática explicando qué significan los periodos de retorno de las lluvias, de las avenidas, pero de una forma tan clara, tan fácil de entender, que al igual que los que estaban ahí, me quedé realmente impactado y entendí por qué le decían Profesor: un extraordinario expositor; y de ahí ya nunca más lo volví a perder de vista, siempre estuve en varias obras muy ligado a él”.

Comenta que cuando estaba trabajando en el Departamento del DF en el área hidráulica, y el Profesor estaba en la Secretaría de Recursos Hidráulicos y en el Instituto, frecuentemente tenían reuniones, en muchas ocasiones también con el ingeniero Hiriart. “Para mí fue un maestro, un profesor, como siempre lo traté, realmente de una calidad asombrosa. Le voy a referir una cosa para que tenga usted idea de lo que digo: me nombraron director de la Comisión Nacional del Agua, después de estar seis años en la Comisión Federal de Electricidad; entonces, los primeros días de trabajo me di cuenta de que no sabía nada de meteorología, no era un tema que me preocupara mucho, y entonces llamé al Profesor y le dije: ‘Oiga Profesor, estoy muy ocupado; ya aquí, uno de los técnicos más reconocidos me recomendó

un libro para introducirme en la meteorología, en la climatología, ya lo estoy viendo, pero me voy a tardar porque estoy muy ocupado, me voy a tardar mucho; entonces quisiera que me explicara usted, un día de estos (quedamos de vernos un sábado, me acuerdo muy bien) cómo son las corrientes marinas, por qué se producen los vientos alisios y contralisios, por qué las bajas presiones, las altas presiones, cómo se forman los ciclones’. Me dijo: ‘Yo no soy un experto en eso’. Le dije: ‘Sí, pero usted sabe mil veces más que yo, así es que...’. Entonces llegó el sábado con unas hojas de una libreta, que había cortado yo creo, y manuscrito y dibujado por su propia mano la explicación; y en cuatro o cinco hojitas por los dos lados, me dio una introducción a la meteorología, a la climatología, a los fenómenos que se producen en la atmósfera y en el mar; y cuando menos ya entendía yo de qué me hablaban; y esas hojitas lamento mucho que se me perdieran, no sé dónde quedaron, porque me quedé con ellas. Maravillosa forma de enseñar”.

El Dr. Jesús Gracia: “Mucha gente se inscribía a sus clases, a pesar del poco acercamiento social que tenía el Profesor; para mí era el número uno; yo estoy en el Instituto de Ingeniería en parte por esa motivación; muchos nos dedicamos a este tipo de cosas precisamente por sus clases”. En la semblanza hecha por el II menciona que “Sus cursos se caracterizaron por un alto nivel académico, por lo novedosos, por un gran sentido del humor y por la cuidadosa preparación del material a exponer. De hecho, sus cursos casi siempre estaban completamente preparados antes de iniciar el semestre formal. Esto quiere decir que ya existían notas, programas y ejemplos numéricos que él había desarrollado cuidadosamente. Impartió 33 materias diferentes, ya que generalmente no repetía ningún curso. Cuando iniciaba un tema nuevo era común ver al Profesor con libros en distintos idiomas, donde se comentaba o describía un problema semejante; usualmente consultaba varios para acabar de entenderlo, pero luego efectuaba un planteamiento personal, casi siempre original y sencillo”.

César Herrera: “Los sábados, cuando había una día asoleado, el Profesor iba a ver los modelos; lo acompañábamos los jóvenes, entonces nos daba la clase ahí; era como una cátedra porque nos platicaba del fenómeno que estaba sucediendo y nos

preguntaba. Era como recibir una clase de campo totalmente interesante, además de la riqueza de conocimiento y la forma de transmitirlos... Era muy peculiar porque las clases eran divertidas; nos gustaba ir a sus clases porque usaba formas y comentarios que la hacían muy amena, aunque no por ello menos estricto en el contenido, ni menos estricto en la calificación; pero uno pensaba que yendo a la clase bastaba con escucharlo para entender de lo interesante que resultaba... Esa era una cualidad que yo recuerdo, que era muy interesante. Yo entré a la hidráulica, al igual que muchos amigos míos, porque me cautivó la clase de Sánchez Bribiesca, y porque nos hizo una curva muy tramposa: nos dijo que los ingenieros que estudiaban estructuras empezaban ganando bien; después la curva se achataba y ya seguían ganando lo mismo; que los hidráulicos empezamos ganando poco y después ganábamos muy bien (no fue cierto). Otra cualidad que tenía es que era un hombre muy culto; muchas veces sus clases las salpicaba de referencias a la música, a citas de libros... entonces todo eso hacía muy atractiva su clase, y los que tuvimos la oportunidad de acercarnos a él disfrutábamos mucho su conversación, no solo en lo técnico sino en otros aspectos”.

El Dr. Óscar Fuentes rememora: “Entre otras cosas era un excelente profesor porque las clases, aparte de que gustaban mucho, por la formación y el conocimiento, se pasaban rápido, muy rápido, cuando contaba sus anécdotas [mi hermano recuerda que les pedía a los alumnos que le avisaran para no excederse de tiempo]. Luego traía las moléculas... sus modelitos, pues era distinto a otros profesores. Pero aparte, sobre todo, lo que se impartía no lo encontraba uno en libros, y nosotros estábamos muy satisfechos, en el sentido de que cuando venía alguien que había estudiado en el extranjero podíamos platicarlo porque estábamos al nivel, lo entendíamos bien y nos sentíamos capacitados porque habíamos tomado esa clase; así lo vimos y nos sirvió de mucho. También permitía aplicar métodos de una parte del área de hidráulica a otra parte de ingeniería civil, y lo aplicaba a un tema distinto, en otros aspectos, en otro enfoque”.

César Herrera nos ilustra sobre el particular: “Por ejemplo, yo recuerdo que en el caso del análisis del medio continuo, usó algunos métodos, como el de

Fourier. A mí me impresionó mucho una vez escuchar que en la modelación de los problemas marítimos podían considerarse como cubos de agua. Cubos todos juntitos, como una asociación de cubos en tres dimensiones, y que las ecuaciones se podían aplicar de uno a otro cubo para ver fenómenos que ocurrieran ahí. Me pareció una forma muy interesante de entrar a un problema de este tipo en la modelación”. Ya también he relatado en la parte IV el modelo de la “olla de grillos” y el de “no me empujen”.

Sobre la materia Mecánica del Medio Continuo, de la cual ya hemos hablado, el Ing. Lozoya recuerda que fue “muy interesante, muy bonita, porque el Profesor la empezó a dar y te decía que todo parte de un mismo tronco. Entonces todas las matemáticas y todas las materias salen de un mismo tronco y aquí, al llegar a un cierto avance, se separa para lo que son las estructuras, se separa para lo que es la hidráulica, para lo que son los líquidos, los medios rígidos, todo eso y las diferentes ramas del conocimiento. Así la daba él, desde la raíz”.

En alguna ocasión, las calificaciones del grupo de 53 alumnos de Mecánica del Medio Continuo (impartida de 1966 a 1970) fueron muy bajas. Tal vez la materia era muy difícil o el maestro muy estricto, lo que dio lugar al “miedo continuo”.

La Dra. Blanca Jiménez: “Yo me divertí mucho con tu papá; déjame platicar cuando aquí en el Instituto salí de mi doctorado y dije ‘ahora sí, ya tengo mi doctorado, en mi vida vuelvo a estudiar. Ya no quiero saber nada de exámenes, ya nada’: así salí. Me dio mucha risa porque era en ese entonces Ramón Domínguez el subdirector. Entonces, no sé cómo estuvo, pero total que tu papá le dijo a Ramón que teníamos que ir a clases, ‘¿Yo, a clases?! Qué les pasa; ‘Sí, a clases’. ‘Pero yo ya acabé’. La verdad es que me divertí un chorro, yo me divertí con tu papá, más que nada, lo que te puedo decir es que ... fue algo que lo tomaba con mucha pasión, te sumaba, pero primero decías ‘hijole, está loco’, porque me acuerdo que nos puso a hacer una cosa de matemáticas, ¿sabes qué nos puso hacer?, nos puso a modelar la erupción del Popocatepetl y tú dices ‘qué hago yo modelando la erupción del Popocatepetl, si además, yo me dedico al agua, qué... las cenizas y todo ese rollo’. Pero fue interesantísimo lo que aprendí realmente ahí, luego

me sirvió para muchas cosas del agua. Por un lado aprendí, por un lado me divertí y además hizo una cosa adicional porque me dijo que me jalara a otros y me jalé a otras gentes de ambiental, y eso nos ayudó a hacer una buena lista. Yo creo que a mí me dejó en el aspecto técnico pero también en el aspecto personal.

“Tu papá era muy interesante como maestro porque te hablaba de todo. Yo me acuerdo que en estos cursos íbamos con un miedo de que nos pasara al pizarrón y mientras te ponía una méndiga ecuación de este chorizo entonces te decía ‘pasa a resolver’ y tú diciendo ‘ahora cómo le hago’; y mientras pasa por qué no nos dice de tal obra de tal año quién fue el autor’, pero hacía una pregunta que tenía que ver con cultura general y tú decías ‘¡no!’. Pero creo que



Sánchez Bribiesca imparte una conferencia.

eso te iba mucho motivando a leer, a ver muchas cosas. Entonces eso te da otro tipo de relación porque ya no es nada más la explicación, el proyecto... es una serie de cosas”.

Comenta el Ing. César Herrera: “Cuando él daba clases, leía mucho para preparar una clase, seguía siendo muy estudioso, entonces le representaba un esfuerzo muy grande preparar una materia. A mí me influyó en el interés de ciertas cosas, en el análisis de un problema desde una perspectiva más amplia... yo creo que todo eso sí fue fruto de la influencia de estar cerca del Profesor”.

El Dr. Jesús Gracia sugiere: “La parte educativa es fundamental en él. Entonces en su biografía deberían estar los cursos que él ha dado. Hay cosas que se le ocurrieron de una diversidad en hidráulica. Él hizo un montón de cursos, inventó. La División es lo que es porque él fue su primer jefe”.

Añade el Ing. Lozoya: “Le gustaba siempre dar novedades. Todo lo que él nos dio, todo lo que nos dio a todos, a Capella, a Maza, a Ramón Domínguez, a mí... a todo mundo, fueron cosas completamente novedosas, conocimientos nuevos. Ahora todo lo que se ataca en la hidráulica son bases de él. La hidráulica anterior a él era otra... Están faltando las ideas geniales que tenía. Cuando tú menos lo pensabas ya tenía él una idea más para algo que no se había tocado, otra idea, otra idea, otra... la desarrollaba y la pensaba, no se diga a la hora de darnos las clases”.

Cuenta Óscar Fuentes que en aquella época en la maestría los grupos no eran pequeños, eran en promedio como de unos treinta alumnos. “En ese tiempo, los que siempre tenían treinta alumnos era los del Profesor, los demás tenían cinco, seis, siete u ocho. Ya después se redujo mucho, y por ejemplo, ahorita en la maestría hay a lo mejor inscritos en toda la maestría treinta alumnos. Siempre tenía muchos alumnos que lo seguían a sus clases; cada semestre daba una clase diferente, no le gustaba repetir, decía que era muy aburrido. Pero las clases eran muy distintas a como se impartían en otros lados o, a veces, cuando no había esa clase, la descubría, la planteaba y establecía un camino para que la gente lo siguiera, porque hubo muchas clases que él estuvo implantando y algunas después continuaron. Él ya tenía todas sus actividades del semestre y lo que iba a durar”. Relaté en otro lugar que mi papá

preparaba clase por clase por anticipado, con todos los detalles, y lo hacía los domingos. Se levantaba muy temprano, como siempre; estaba trabajando un buen rato aislado, y luego ya nos sacaba a pasear, cuando éramos niños. Entonces para nosotros era la forma de vida normal, estudiar incluso el domingo y luego ya dedicarse al esparcimiento.

Llama la atención que en algún semestre (entre 1962 y 1966) tuvo 57 alumnos en el curso de Hidrología, por cierto con calificaciones muy bajas. Otro curso, impartido en 1971, fue de 25 alumnos, que incluyen a González Villarreal, Domínguez Mora, Aguilar Amilpa, Lozoya Corrales y Tinoco Rubí; sobre este último aparecerá una anécdota después. Es notorio que en prácticamente la totalidad de los cursos está presente Julio Lozoya.

Señala Óscar Fuentes: “Julio Lozoya llevaba grabadora y tomaba las clases; no sé si después las estudiaba o ya no, pero en aquel entonces llevaba grabadora porque sí eran unas clases muy claras, de mucha calidad. Entonces muchos de los que queríamos aprender esperábamos a ver qué clase iba a impartir”.

Julio Lozoya añade: “Tú sabes que a mí me dio tu papá, yo creo como unos... no recuerdo ahorita la cuenta pero debió haber sido unos catorce o quince cursos. A mí me decían que me iba a graduar de ‘José Luis Sánchez Bribiesca’, no de hidráulica. Yo empecé con él en el sesenta, saliendo de la carrera. Me acuerdo muy bien que yo hice un análisis de cómo estaba mi situación de conocimientos y revisé y me di cuenta que la materia de Obras Hidráulicas, que por cierto llevé con un maestro, el ingeniero C..., del que se hablaba bastante, para mí fue pésima. De ahí revisé y dije ‘no sé nada de estas cosas, necesito conocer de hidráulica’. Fijate que yo me metí a llevar la maestría no tanto por un impulso vocacional, sino porque sentí que estaba muy mal preparado en eso. Entonces quise llevar la maestría en Hidráulica. Vine a ver a tu papá, que estaba como jefe de la División. Me dijo ‘sí, cómo no, lo recibimos con mucho gusto, véngase aquí’, porque apenas empezaba y pues él quería juntar gente para que fuera subiendo la maestría.

“Entramos con él, y lo que nos dio en un principio nos quedó como una muestra para seguir llevando cosas con él. Yo te digo que llevé catorce o quince materias con él, pero todos mis compañeros, Capella,

Maza, Carlos Cruickshank... todos los que son reconocidos ahora como líderes, vamos a decir, brillantes por sí mismos, abrevaron también de las enseñanzas del profesor. Y cada uno fue tomando su camino: ‘a mí me gustan los fenómenos transitorios’, ‘a mí me gusta la hidráulica fluvial’, como a Maza, ‘a mí me gusta la hidrología’, Ramón Domínguez, ‘a mí me gusta la hidráulica subterránea, la hidrología subterránea y todo eso’, Carlos Cruickshank... Yo en general obras hidráulicas es lo que he manejado. Así, a todos nos fue induciendo a estudiar algunas cosas”.

Dice George Steiner en *Lecciones de los maestros*:

La enseñanza auténtica puede ser una empresa terriblemente peligrosa. El Maestro vivo toma en sus manos lo más íntimo de sus alumnos, la materia frágil e incendiaria de sus posibilidades. Accede a lo que concebimos como el alma y las raíces del ser... Enseñar sin un grave temor, sin una atribulada reverencia por los riesgos que comporta, es una frivolidad. Hacerlo sin considerar cuáles puedan ser las consecuencias individuales y sociales es ceguera. Enseñar es despertar dudas en los alumnos, formar para la disconformidad. Es educar al discípulo para la marcha [...]

La influencia del Profesor fue notable en muchos de sus alumnos, como lo corroboran las evocaciones del Ing. Capella: “Quizá siempre, a lo largo de la vida de uno, aparte de las relaciones cercanas y familiares, afectivas, hay una serie de personas muy importantes, a lo mejor llego a diez o doce; muchos de ellos son maestros. La forma en que yo lo llamaba, a diferencia de todos los demás que lo llamaban Profesor, yo siempre lo llamaba Maestro porque para mí era más eso que un profesor.

“Lo conocí dándome clases en el tercer año de la facultad, en la clase de hidráulica, en el año 58. En esa clase recibí una de sus principales virtudes. Tenía una especial facultad para despertar entusiasmo por la profesión, a diferencia de otras clases, no solo de hidráulica pero también de hidráulica, que eran unas cosas aburridas, terriblemente aburridas. Había tomado esa clase en otro lado. Yo creía que la materia de Hidráulica era una materia tabular, porque nos tenían todo el tiempo buscando números en tablas.

“A mí me ocurrió que salvo unas cuantas materias de la escuela, después de las materias básicas, de Matemáticas, de Física... que tenían sentido por sí mismas, y además tuve buenos maestros en el camino, la verdad es que la ingeniería me terminó de aburrir terriblemente, no la quería estudiar, tanto que terminé probando otras cosas, mientras seguía estudiando Ingeniería. Fui a la Facultad de Ciencias, Matemáticas y Física, estuve dos años por allá. Luego me fui a la Facultad de Filosofía, un poco de tiempo, y luego me fui a Ciencias Políticas. En fin, terminé la carrera y por la influencia de la clase de hidráulica con él, decidí estudiar la maestría en Hidráulica. Entonces empecé a encontrarle sentido y el gusto. Luego ya estuve muy cerca de él en el Instituto.

“Lo que hace un buen maestro: no enseña solo álgebra o hidráulica, sino una forma de vivir, una forma de ver... Uno es seducido por la gente que le enseña una nueva idea, una nueva forma de mirar algo, de ver una obra de arte...”

Parecidas experiencias le ocurrieron a Ramón Domínguez: “Entré a Ingeniería, pero por ahí, entre el segundo y tercer año, tenía muchísimas dudas, iba mucho a Ciencias. Me pasaba más tiempo en Ciencias que en Ingeniería y estaba yo ya con la idea de casi cambiarme de carrera, y fue entonces cuando tuve clases con mi tío”.

Finalmente Jesús Gracia nos permite vislumbrar el interés que suscitaba mi papá en sus alumnos, más allá de los conocimientos transmitidos: “Entonces nos dedicamos a este tipo de cosas precisamente por las clases. Yo incluso le llegué a preguntar: ‘oiga, y usted cuál cree que sea el mejor método de enseñanza’, y él respondía: ‘sin lugar a dudas, yo creo lo que nos enseñaron los griegos, que era la civilización número uno, pero cómo es posible que un profesor tenga un solo alumno’; generabas gente valiosísima, pero no es práctico. Entonces es ahí cuando te cae el veinte, no será práctico, pero es mi caso. Estuve uno a uno por 30 años. Es lo que te digo de valorar esas cosas porque a quién le importa eso... quizás mucha gente no lo entienda, pero yo he trabajado durante 30 años con alguien... no, he trabajado con el Profe 30 años, que no es lo mismo. Eso no se ve en una medalla, un diploma... eso solo me lo llevo yo como experiencia”.

En este mismo sentido, y aunque él cursó una carrera muy diferente a Ingeniería, mi primo Roberto, con la distancia que permiten los años y los kilómetros, hace una reflexión muy sentida de la influencia que, a pesar de todo, tuvo mi papá en su vida:

En tu última carta me preguntaste si me animaría a escribir algo sobre mis recuerdos de tu papá, de mi tío. Te diré que mi reacción fue... claro que sí, cosa tan fácil. Sin embargo, conforme fui tratando de poner mis recuerdos en forma coherente, me di cuenta de que en realidad abarcaban más de lo que era el pasado y que la influencia de mi tío aún alcanza mi vida cotidiana. Como es día del Padre hoy, decidí dejar de pensar y analizar y mejor escribir lo que me sugeriste.

En realidad no tuve mucho contacto con él en forma personal, o sea de uno a uno o “one on one” como se dice aquí. Pero por otra parte fue a través de él, que aprecié un mundo que sentí seguro y que estaba lleno de cosas buenas de cultura y progreso y que representaba una salida de mi vida casera. Además, me gustó ver su capacidad analítica del mundo pero siempre apreciando los aspectos irónicos de nuestros tiempos.

Mucho tiempo después, también recuerdo haberlo visto en una ocasión: cuando llegaba yo manejando a la Facultad de Veterinaria, él caminaba por la entrada de Copilco calmadamente y me impresionó su calma y lo que tan a gusto se veía en la Universidad. En todo eso y en su reputación académica proporcionó un medio ambiente para mí, y me atrevería a decir para todos nosotros. Fue por mi tío que desarrollé una visión en que la universidad tiene un valor de hogar social, emocional y personal que ha trascendido países y tiempos. Hace poco me referí a la vida en la universidad como “the only life I’ve ever known”, y no lo dije con sarcasmo sino como un simple hecho que me hace sentir contento. En esto, mi tío me mostró por ejemplo un mundo que se convirtió en mi universo en la vida que he tenido como adulto y que me permitió cambiar de países, instituciones y culturas, incluyendo a mi conocimiento de la vida y mentalidad asiática a través de Chim [la esposa de Roberto, de origen chino, NM] y su familia.

Quizá, lo que más me impresionó como adulto, es que cuando conocí a mi papá y estuve en su casa, vi las paredes cubiertas de libros, y muchos discos de música clásica, y un piano y un claro interés cultural. Recuerdo vívidamente cómo me preguntó repetidamente por mi tío Pepe. A través del tiempo veo que mi tío tuvo una influencia enorme en otras vidas y que en la transición de la vida del USMC [United States Marine Corps, NM] a docente de mi papá, él también recibió esa influencia de mi tío.

Para mí ha sido algo casi terapéutico darme cuenta que ha habido algo de tema común en mi vida. Tuli, te agradezco mucho tu pregunta pues me ha hecho darme cuenta de estas cosas y espero haber sido coherente en mis palabras.

Efectivamente, las huellas de la labor de mi papá se prolongarían en sus alumnos más allá del aula, a través del tiempo. Muchos de ellos recuerdan las clases de los sábados en el II, cuando él todavía estaba en la SRH. Dice Ramón Domínguez que aparte de que la clase con Sánchez Bribiesca lo empezó a entusiasmar, “la otra cosa es que me jaló aquí al Instituto como candidato a becario.... Aquí se me abrió otro mundo; entonces me decidí completamente a seguir en la ingeniería, pero si no ha sido por eso, es muy probable que yo me hubiera cambiado a Ciencias. Pues de nuevo fue la influencia de él, primero en la clase y luego ya terminando esa clase me dijo: ‘pues vente al Instituto a ver en qué puedes ayudar y qué puedes aprender ahí’. Me vine aquí a colaborar con el Dr. Echávez primero.

“Mi tío estaba dirigiendo una bola de proyectos. Entonces sí delegaba mucho en Springall [Rolando], en Capella, en Fernando González... Después de Echávez trabajé con Fernando González, él mismo me dirigió la tesis de licenciatura; y encontré, yo no diría tanto mi vocación, sino las cosas donde tengo más capacidad y habilidad, que son la parte de los análisis numéricos, pues la hidrología, que es a lo que me dedico, requiere traducir los datos de campo a cálculos y a estadísticas, que siempre me gustó mucho.

“Estaban construyendo todos los modelos que están acá atrás, que ahora están como de museo; a mí siempre me han gustado las matemáticas y la

computadora, pero ahí fue un trabajo más metódico de trabajar con los albañiles, de hacer los planitos... Entonces, aunque al final no soy modelero como Jesús por ejemplo, o Víctor, fue una parte formativa para mí, porque la disciplina que me dio eso yo creo que fue muy importante; y luego, aunque yo estaba con Echávez, [el Profe] me preguntaba: ‘cómo vas, qué estás haciendo?; era muy insistente en que todos los becarios tuviéramos una concepción clara, o sea, que no mecanizáramos e hiciéramos las cosas y ya, sino que supiéramos cuál era el fin último de los proyectos. Hacía los sábados reuniones con todos los becarios; a veces invitaba a algún investigador, pero normalmente era él y entonces nosotros teníamos que explicarle a él, y a los demás, qué estábamos haciendo y para qué. Eso le daba otra dimensión al trabajo.

“Ahí estaban César, Tinoco [Jaime], Jaime de la Mora, Fernando Aguilar; todos nos formamos mucho en esas reuniones de los sábados, más el trabajo que cada quien tenía con algún investigador. Yo creo que eso fue para todo ese grupo... todos se acuerdan de eso. Esas reuniones de los sábados entre todos, para explicarnos qué está haciendo cada quien, se han perdido; hay grupitos que sí, entre ellos, pero es un tema, no es todo lo que se ve en la Coordinación o en la Subdirección de Hidráulica.



En los modelos del “Insti”.

“La hidrología fue la que me atrajo, con más aspectos matemáticos, pero parte también de la virtud de mi tío era que en esas discusiones se iba uno acomodando a la vocación de cada quien. Como él tenía la capacidad, que no encuentro en casi nadie, de que en todas ellas tenía siempre cosas que opinar y cosas que comentarte, pues con él discutíamos todo, pero cada quien iba poco a poco encaminándose, y como luego discutíamos todo entre todos no había eso de que ‘soy becario de tal investigador’; sí es cierto que uno trabajaba más tiempo con el que se iba uno acomodando, pero es una tradición que continuó Capella cuando fue subdirector: de repente había un problema muy grande y se jalaba a todo mundo a trabajar en ese problema, y había, pues quizá por el tamaño o por lo que tú quieras, mucho más integración entre todos los miembros de la Coordinación, cuando menos. A veces hasta, por ejemplo, también impulsaba que tuviéramos reuniones con el profesor Marsal, o que fuéramos a las reuniones donde él iba y luego nos mandaba fuera: me acuerdo que una vez me mandó al Pánuco, yo no tenía ni idea de qué broncas podía haber en el Pánuco, yo era becario todavía, pero nos mandaba y teníamos que discutir con gente de la Secretaría que opinábamos.

“Más que nada eso fue su gran don. En mi caso, y yo creo que en muchos de nosotros, fue como nos fue llevando, como nos fue poniendo en contacto, y esa concepción que tenemos, al menos con Óscar, con Jesús, con Víctor, de que lo primero es el problema, el problema nacional, y que no hay que tenerle miedo a las herramientas matemáticas, pero que son herramientas, no son el fin en sí mismas, que fue como él siempre resolvió los problemas también y nos lo inculcó, y eso pues nos ha generado problemas pero también grandes satisfacciones, porque tú ves reflejado en la práctica lo que estudiaste. Es algo que le llama mucho la atención a la gente de afuera; cuando han venido de fuera investigadores o gentes que van para investigadores, se sorprenden mucho. Alguna vez un investigador joven de la Universidad de Davis [California] estuvo aquí como hace un año, más o menos, 8 o 9 meses; decía: ‘no, allá lo que hacemos si 20 años después se aplica ya vamos de gane, todo es superconservador en el ámbito de la hidráulica en Estados Unidos, y aquí es

sorprendente porque ustedes calculan el gasto de diseño de un vertedor y así se va a construir digamos dentro de un año, y desarrollan alguna metodología y eso luego luego trasciende’; y es por eso, porque había mucho contacto con el medio aplicador, sobre todo con el gobierno, en hidráulica”.

“Yo creo que muchos lo recordamos sobre todo como maestro, pero como maestro en ese sentido, aparte de sus clases que eran realmente de lo mejor como clases, todavía era mejor esa parte de la discusión de los problemas, que nos obligaba y al mismo tiempo nos motivaba mucho. Al que le tocaba el sábado, se echaba toda la semana leyendo, viendo qué iba a decir, discutiendo y preguntando a los demás...

“Entonces fui encontrando ese camino, con Fernando [González Villarreal] primero y luego con Capella, que también es una gente... yo digo ahora, con esto del premio [el Universidad Nacional, otorgado a mi primo Ramón], hijole, pues qué chiste tiene, tuve unos maestros de preparatoria excelentes. Y luego tuve buenos maestros en la facultad, pero además el contacto con mi tío y luego el contacto con el Instituto, con gente como Capella, como Echávez, Fernando González, Carlos Cruickshank”.

El Dr. Neftalí Rodríguez Cuevas, a quien ya encontramos en otras secciones, particularmente la que se refiere al túnel de viento, comenta: “José Luis hizo discípulos, entre otros Domínguez, que evidentemente está obteniendo premios por todos lados; se acaba de llevar el Premio Universidad Nacional, es decir, ha estado haciendo bien las cosas y resulta que a veces los alumnos pueden ser hasta mejores que los profesores, como debe ser, y creo que Domínguez está sobrepasando un poco lo que quiso hacer José Luis; eso creo que habla muy bien de José Luis y que sus discípulos están haciendo las cosas bien”.

Sobre el grupo extendido de alumnos, Óscar Fuentes expresa en entrevista con Verónica Benítez:

Para finalizar, para mí es muy importante mencionar que en el Instituto no sólo he conocido a magníficos investigadores, también he encontrado verdaderos amigos. Tuve oportunidad de trabajar y siento gran orgullo por ello, con el ingeniero José Antonio Maza Álvarez, a quien le

profeso un gran cariño y quien me ayudó mucho en mi vida profesional y personal. También colaboré con el profesor José Luis Sánchez Bribiesca, quien ha sido para mí una de las personas más capaces, brillantes y un gran ser humano, y ahora lo hago con el ingeniero Antonio Capella, Ramón Domínguez, Jesús Gracia, Víctor Franco y otros, que han hecho que en este grupo de hidráulica nos sintamos, más que entre compañeros de trabajo, como una familia.

En *Nuestros maestros*, Ramón Domínguez cuenta que en los tiempos de los problemas del vertedor de la presa Santa Rosa y del diseño de los vertedores de la Angostura y Chicoasén, “en ese periodo el profesor detectó la necesidad de formar ingenieros con amplios conocimientos de la hidrología moderna, que naturalmente se preocuparon, con el impulso del Profesor, del problema del mejor aprovechamiento de los recursos hidráulicos”; esto llevó a formar un grupo amplio “encabezado por Carlos Cruickshank Villanueva y Fernando Javier González Villarreal, que se encargó de hacer el estudio integral de la cuenca del río Lerma. En él se desarrollaron modelos, creo que pioneros a nivel mundial, tanto del comportamiento económico-social como de asignación de recursos hidráulicos. El proyecto de Lerma dio origen a la formación del Plan Nacional Hidráulico, y muchos de los becarios de entonces ocuparon cargos importantes en el gobierno federal o en empresas de consultoría; yo soy el único de esos becarios que permaneció en el Instituto de Ingeniería. El Profesor y Carlos Cruickshank me impulsaron a participar primero en un estudio regional de escurrimientos máximos en las cuencas del Pacífico centro y a encargarme de uno semejante para la cuenca del Papaloapan. Para variar, como en otras muchas cosas que impulsó el Profesor, estos trabajos desencadenaron otros con la misma orientación que se desarrollaron en el Plan Nacional Hidráulico, en la Secretaría de Recursos Hidráulicos y en el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA)”.

De esa generación ampliada algunos en su momento han ejercido como funcionarios; por ejemplo, el Dr. Rafael Carmona es coordinador adjunto técnico para los proyectos del valle de México de la Comisión Nacional del Agua; el Dr. Domínguez fue director

técnico de la Dirección de Construcción y Operación Hidráulica en la Secretaría de Obras y Servicios del Gobierno del Distrito Federal; el Dr. González Villarreal fungió como subsecretario de Infraestructura Hidráulica de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, fue vocal Ejecutivo de la Comisión del Plan Nacional Hidráulico, y Director General de la Comisión Nacional del Agua.

Algunos de sus alumnos, aun convertidos ya en funcionarios, seguían teniéndole cierto temor. En marzo de 1973 recibe esta carta desde la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Sonora en Hermosillo:

Ing. J. Luis Sánchez B., Director, Sección de Hidráulica, Instituto de Ingeniería

Apreciable Ing. Sánchez:

Le envío a Ud. el programa de uno de los cursos que se llevarán a cabo en la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Sonora durante el presente ciclo escolar.

El citado curso será auspiciado por la ANUIES y ha sido posible gracias a la proposición conjunta de las Direcciones de la Escuela de Ingeniería de la UNI-SON [Universidad de Sonora, NM], Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas de la UNI-SIN [Universidad de Sinaloa, NM] y la Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos, A.C.

La Dirección de la Escuela ha tenido a bien designarme Coordinador local del curso.

Se ha pensado que actividades de este tipo contribuyen a motivar al alumno en los diferentes campos de la Ingeniería; y más aún si se elabora un programa adecuado a las necesidades de cada escuela especialmente enfocado a problemas de interés regional.

Por todo lo anterior quisiera preguntarle a Ud. si sería factible llevar a cabo un evento similar en el campo de la Hidráulica para el próximo año. Mucho le agradecería el que me diera su opinión al respecto.

Sin más por el momento y aprovechando la oportunidad para saludarlo. Quedo de usted, Atentamente, Ing. Jaime Tinoco Rubí

En la respuesta se comprende la razón de dicha actitud cautelosa:

Ing. D^N Jaime Tinoco y Rubí, Profesor y Coordinador de la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Sonora

Amigo Tinoco:

Describo sus títulos y merecimientos académicos para corresponder a la solemnidad de su carta del 14 de los corrientes, aunque en seguida lo llamo amigo porque, no obstante que Figueroa me platicó que me tiene usted mucho susto, me gustaría ser su amigo, de todos modos.

No me resulta claro que me pregunte así, en abstracto, “si sería factible un evento similar en Hidráulica”, y menos aún que me lo pregunte a mí, toda vez que no sé lo que es la ANUIES, ni pertenezco a las UNI Sin-Son, ni pago mis cuotas a la Asociación Mexicana de Hidráulica (con la esperanza de que me corran).

Si, por el contrario, usted me pudiere decir concretamente qué es lo que desea, trataré de ayudarle, con el mayor gusto, en la medida de mis posibilidades. Esto implica que usted precise cuántos maestros, de a cuánto y por cuánto se requerirían; de acuerdo en que es de mal gusto preguntarle, aun cuando es la única forma de responderle concretamente.

Por lo demás, le sugiero que le escriba también a Eugenio Laris, actual presidente de la Asociación Mexicana de Hidráulica. Me imagino que él podrá ayudarle.

No se moleste, pero me parece tan original su forma de terminar su carta escribiendo “Quedo de usted...”, que me atrevo a preguntarle ¿Qué queda usted?

Le saluda afectuosamente

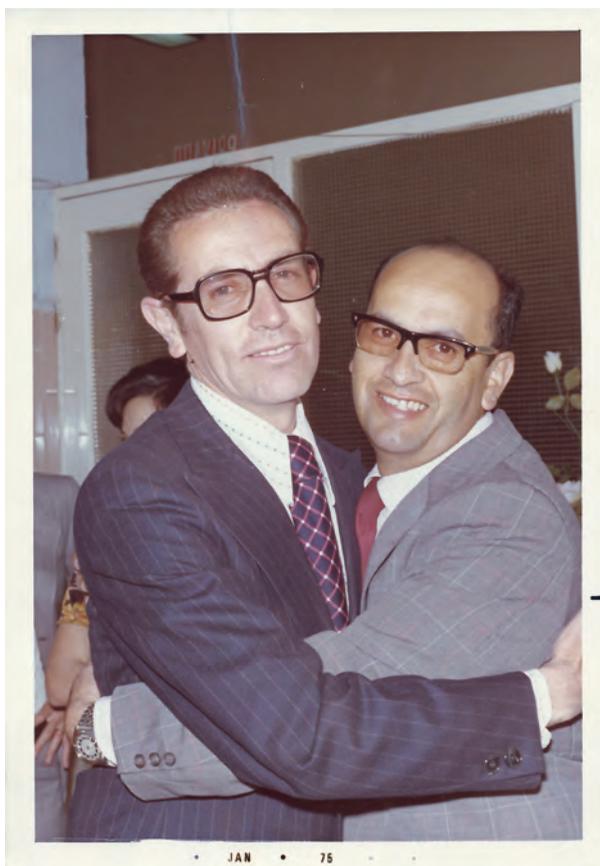
José Luis Sánchez Bribiesca (Prof)

Ciudad Universitaria, 26 de marzo de 1973

Sin embargo, era posible superar el “susto” si se tomaba en cuenta su sentido del humor. En el archivo de mi papá hay varios textos, como hechos por encargo, sin fecha y firmados “ROMA” con calificación de MB; son resúmenes y opiniones de los siguientes temas/cursos: Hidráulica básica y mecánica de fluidos; Modelos hidráulicos; Fenómenos transitorios y de difusión; Hidráulica fluvial; Hidráulica marítima: Hidrología; Obras hidráulicas y de riego;

Aprovechamientos hidráulicos. En la bibliografía, para Mecánica de Fluidos Clásica el firmante menciona, entre otros libros, el del propio Sánchez Bribiesca (*Mecánica del medio continuo*); él lo subraya en rojo y le añade “¡ah!”.

Julio Lozoya confiesa: “Yo vivo prácticamente de las enseñanzas de él, honestamente. Yo no he tenido a alguien a quien se respete más... como profesor o como jefe... a nadie. Me quedé mal acostumbrado a tener un jefe de valor, y ahora me cuesta trabajo adaptarme. Sí, cuesta trabajo porque está el reconocimiento interno que siente uno por él, que no cabe otra persona. Esto es grave... La falta de tu padre es invaluable. Tu padre fue alguien excepcional. No sé si para ustedes representa esa pérdida tan grande porque es otro ambiente”.



Julio Lozoya y Sánchez Bribiesca.

Le respondo entonces que también en la familia mi papá ejerció su vocación de maestro en el sentido más amplio. Meses después de que murió, si algo me sucedía en el trabajo, cualquier cosa, mi primer pensamiento era “qué habría pensado mi papá,

qué me habría aconsejado”. Mi papá era para mí un faro, en la vida personal y profesional. Como la luz de las estrellas, que continúa manifestándose aunque se hayan apagado físicamente. Cito de nuevo a George Steiner:

El pulso de la enseñanza es la persuasión. El profesor solicita atención, acuerdo y, óptimamente, disconformidad colaboradora. Invita a la confianza... La persuasión es tanto positiva –“comparte esta habilidad conmigo, sígueme en este arte y en esta práctica, lee este texto”– como negativa –“no creas esto, no malgastes tiempo y esfuerzo en aquello”–. La dinámica es la misma: construir una comunidad sobre la base de la comunicación, una coherencia de sentimientos, pasiones y frustraciones compartidas. En la persuasión, en la solicitud, aunque sea del género más abstracto y teórico –la demostración de un teorema matemático, la enseñanza del contrapunto musical–, es inevitable un proceso de seducción, deseada o accidental. El Maestro, el pedagogo, se dirige al intelecto, a la imaginación, al sistema nervioso, a la entraña misma de su oyente.

Y cierro con Jesús Gracia: “Te vuelvo a repetir, yo creo que la herramienta para mí más importante fue la manera de pensar, la manera de tomar las cosas con calma y generar algo nuevo”.

Últimos trabajos

A lo largo del libro he presentado los trabajos donde participó Sánchez Bribiesca tratando de seguir un orden temporal y temático; por ejemplo, me he referido a los problemas de las turbinas en las centrales hidroeléctricas en la parte V, que abarca aproximadamente de mediados de los setenta hasta 2001, cuando aparece “Consideraciones sobre la selección de las turbinas de una central hidroeléctrica”. Así pues, aunque esta última parte acontece entre 1997 y 2002, no repetiré los temas que ya han sido tratados, excepto algunos que constituyen una especie de recuento. Dentro del tema mencionado se encuentran los informes técnicos “Criterio para determinar la elevación a la que conviene mantener el nivel del agua en el vaso para generar el máximo de energía sin sobrepasar la capacidad del cauce

aguas abajo de la presa”, y “Operación de las presas Angostura, Chicoasén, Malpaso y Peñitas sobre el río Grijalva”, en colaboración con J. Gracia, Ó. Fuentes, y G. Fuentes, ambos del año 2000.

Durante este periodo continuó trabajando en otros problemas de obras hidráulicas, en hidrología e hidráulica fluvial. En “Modelo matemático para determinar las longitudes y las rasantes de los puentes colocados en los ríos de las franjas costeras”, No CI-7 (1999), en colaboración con J. Gracia y E. Vázquez, “se presenta un procedimiento de diseño para determinar las longitudes (claros) y los desniveles necesarios (rasantes) en el diseño hidráulico de puentes en corrientes naturales. El procedimiento considera los hidrogramas de diseño y las características del cauce (pendientes, material sólido y cambios de rugosidad)”.

Asociadas a los ciclones que azotan las zonas costeras de corta extensión entre las montañas y el mar, se producen crecientes que suelen destruir total o parcialmente a muchos puentes colocados en los ríos de dichas regiones. Aparentemente las fallas se deben, en gran medida, a que las longitudes de los puentes resultan ser insuficientes. En efecto, durante una creciente, entre menor sea el claro total del puente, la superficie libre aguas arriba de él será mayor, lo que implica un riesgo de rebasar los terraplenes de acceso, así como de someter a las travesas a la acción de fuerzas normales al puente, en el sentido de la corriente, para lo que no han sido diseñadas. Además, con claros menores puede incrementarse la velocidad y con ella la capacidad erosiva, que además de socavar los terraplenes, acentúa la erosión en el entorno de las pilas, propiciando su caída.

Dado el número de puentes que se han dañado en el país, es interesante tratar de elaborar un procedimiento de diseño que permita determinar las longitudes y los desniveles entre el fondo del río y el paño inferior de las travesas. La elaboración de este método es la finalidad del presente trabajo.

Del año 2000 también son los informes internos “Método alternativo para la generación de registros sintéticos de datos hidrológicos”, y “Estudio de

la zona de la descarga de la obra de excedencias de la Presa La Angostura, Chis”, en colaboración con V. Franco. Con Ó. Fuentes se publica en 2001 en las Series II No CI-14 “Método para hacer el anteproyecto de una estructura de control de un río de planicie”.

En 2002 aparecen, póstumamente, “Análisis del funcionamiento de emisores submarinos”, No CI-25, con R. M. Ramírez y J. Osnaya, así como “Un criterio para determinar la ubicación de los aireadores de una rápida”, SID 633, con J. Gracia; finalmente, en 2003 en las Series II SID 638, con R. M. Ramírez y J. Osnaya, “Propuesta de un método para el diseño hidráulico de emisores submarinos bifurcados con multipuestos”.

De 2001 data el último cuento que escribió mi papá, “Historia de B.T.V.”: JJ Ortiz, oscuro aficionado a la robótica, construyó un robot extraordinario, B.T.V. Tiene una enorme memoria, realiza elaborados cálculos, ve, oye y huele sobrehumanamente. Sus manos son ultraversátiles. Toma energía de cualquier fuente y es inagotable. De ser su sirviente se vuelve su compañero y amigo. JJ piensa que si la gente tuviera un robot así, sería feliz. Lo ofrece a los fabricantes pero no lo reciben, pues no tiene doctorado ni artículos internacionales arbitrados, o de plano lo consideran un loco. JJ se decepciona. Aparece un hada que pide ser madrina de B.T.V.; le da dos tarjetas de presentación y le dice a JJ que mande al robot a entrevistar a dos personas. La Lic. Claudia Frank le aconseja ingresar a un círculo de intelectuales: nadie notará que es un robot, pues todos actúan como tales. La Dra. Laura Frinkle aconseja, en cambio, que ingrese a una comunidad científica, sin peligro de que se enteren los intelectuales, pues se ignoran mutuamente.

El sentido de la vida

Mi amigo Alfredo Marcos, de la Universidad de Valencia, filósofo de la ciencia y experto en Aristóteles, ha escrito sobre la teoría aristotélica de la felicidad. En seguida sabrá el lector por qué me interesé en su trabajo.

Si el ser humano es inteligencia deseosa o deseo inteligente, entonces la función del ser humano será el cumplimiento inteligente de los deseos de un ser inteligente, es decir, dotado de razón.

Y uno de dichos deseos es el de *conocer*, el de alimentar la inteligencia. Pero hay más: el deseo de *convivir* (el ser humano es “animal político”), de tener familia, amigos, conciudadanos, y el deseo de un cierto *bienestar*. Una vida en general dotada de un bienestar moderado, en compañía de seres queridos y con tiempo suficiente para el cultivo del conocimiento, sería para Aristóteles una vida cumplida, feliz. Pero téngase en cuenta que el cultivo del conocimiento, la convivencia y el bienestar no son medios exteriores al fin que buscan, la felicidad, sino la forma concreta en que ésta se realiza, son el contenido de la felicidad, son medios sólo en el sentido de que son partes de la misma, como las partes de un viviente son sus órganos.

¿Alguna receta para alcanzar semejante tipo de vida feliz? Pues no exactamente. Pero Aristóteles recomienda el desarrollo de hábitos virtuosos bajo la guía de la prudencia, que es una virtud (y por lo tanto un hábito) a medio camino entre el deseo y el intelecto, es decir, una virtud intelectual. La prudencia es nuestra guía en la tarea de construir, de crear, el justo medio, el lugar de la virtud, y de huir de los excesos. Así pues, la ética no se resuelve en una serie de frases, no es una entidad principalmente lingüística, sino que se expresa y encarna en una *forma de vida* conforme a la prudencia.

Aquí hay que introducir un par de advertencias. En griego se dice *eudaimonía*, y nuestra traducción por “felicidad” en cierta medida nos confunde, porque para Aristóteles la *eudaimonía*, más que un estado en el que me encuentro, es una actividad que realizo, una actividad que tiene su fin en sí misma. Si preguntamos “¿y para qué quiero ser feliz?”, la respuesta más sensata sería: pues precisamente para eso, para ser feliz. Es la actividad que querríamos seguir haciendo siempre. Cuando me desplazo deseo llegar a un lugar distinto del que ocupo ahora, y cuando lo alcanzo he logrado el fin y el movimiento cesa. Muchos de nuestros movimientos son de este tipo, buscan un fin y se extinguen con la consecución del mismo. Pero cuando veo, puedo desear seguir viendo, no viendo algo en particular, sino sencillamente viendo, porque la actividad de ver se justifica por

sí misma, cuando pienso puedo desear seguir pensando, cuando amo seguir amando y cuando soy feliz seguir siéndolo. Este tipo de actividades se buscan a sí mismas, y, por lo tanto, su ejecución no tiene por qué cesar cuando han logrado su fin, porque el fin que buscan es seguir ejecutándose. De este tipo es la felicidad. Lo que sucede es que palabras como “visión” o “pensamiento” dan en español la idea de una acción, mientras que “felicidad” nos sugiere un estado. Nos podemos hacer una idea de lo que quiere decir *eudaimonía* si lo traducimos por “realización” o “autorrealización”. [Extracto del artículo de Alfredo Marcos “Principio de precaución: un enfoque (neo)aristotélico”, 2008].

Independientemente de la búsqueda continua de filósofos, religiosos, psicólogos e incluso biólogos en pos de la respuesta a la pregunta ¿para qué estoy aquí?, los otros humanos pensantes podemos, en cierto momento de la vida, hacernos esa interrogante clave. “Para ser feliz según las premisas aristotélicas” es una buena respuesta, y habría que conectarla con la vida cotidiana. En la vida de mi papá, tanto por su forma de ser y de hacer, como por sus textos personales y profesionales, es patente que se acercó a la felicidad tanto como le fue posible. Repito lo que le escribí a mi mamá: “Creo que, a pocas gentes como a mí, ha dado tanto la vida. Mira, he gozado del amor más hermoso, con la única mujer que me ha gustado. He hecho mi carrera como he querido, alcanzando las mayores satisfacciones y, a mi edad, las perspectivas que me ofrecen ambas cosas son muy grandes. No puedo pedir más”. Como en la parábola de los talentos del Evangelio según san Mateo, los dones que le dio la vida los invirtió muy bien y obtuvo mucha ganancia: “Señor, cinco talentos me entregaste; aquí tienes otros cinco que he ganado”. Dispuso, es cierto, de buenas condiciones: una familia de origen con interés en el conocimiento y el cumplimiento; una época propicia de su país, en construcción, con visión nacionalista; ayuda de maestros y amigos; un trabajo donde realizó su vocación; una esposa que vivió para él y a la que adoró; hijos a los que amó y que le correspondieron; una institución, la UNAM, que cobijó sus inquietudes intelectuales. Gozó de bienestar económico y hasta, dentro de su

naturaleza, de salud suficiente. Tuvo la oportunidad y el tiempo necesarios para atender todos sus intereses. Logró el equilibrio entre familia y responsabilidad. No cayó en la tentación de las vanidades del poder. Así, dentro de lo efímero de la vida humana, de su vida, le encontró sentido y fue feliz.

Cuenta mi mamá que a veces le preguntaba por qué en la Sección de Hidráulica del Instituto hacían trabajos para organismos públicos, federales o estatales, si estos tenían grandes cuerpos de ingenieros; él le contestaba, orgulloso de la labor que llevaban a cabo, que participar en un trabajo que otros pudieran hacer sería impropio, no digno de un Instituto de la Universidad; resolvían problemas que otros no podían ni intentar. Era el motivo de la investigación solucionar problemas que al comienzo de su trabajo en Recursos, y aún unos cuantos años más tarde, se contrataba con asesores extranjeros.

Cuando fue nombrado investigador emérito fue entrevistado para el boletín NOTISEFI: “Nos dice que, independientemente de que se siente muy honrado, su principal satisfacción ha sido el reconocimiento que, mediante esta designación, se ha hecho a la importancia de la Hidráulica. Porque, en conciencia, -añade- no estoy seguro de que sea justo premiar a un ingeniero hidráulico, porque su vida profesional es ya un premio, más que una lucha continua, parece más un cuento de hadas, lleno de acertijos misteriosos y de hallazgos sorprendentes, a tal grado que no es posible cansarse nunca”.

En noviembre de 1991 escribió un texto que ha circulado gracias a Víctor Franco:

Estoy convencido de que la Ingeniería Civil es una bella profesión. No porque ayude a transformar la naturaleza en beneficio de la humanidad, ni porque nos permita mejorar nuestros ingresos, sino porque bien realizada debe servir para crear las condiciones que hagan la vida humana digna de ser vivida. Porque sólo en un ambiente de seguridad y bienestar, únicamente cuando se ha liberado de sus preocupaciones cotidianas, puede el hombre recrear los valores del espíritu, que son el único tesoro que puede llevarse a la otra vida. Pues, por muy poderoso que fuera, no podría cargar con todas las cosas materiales que hubiera acumulado durante su efímera existencia.

De nosotros ingenieros, depende esa buena realización, y ella requiere la continua renovación de nuestra profesión, a través de las innovaciones y la investigación que la hagan cada vez mejor. Es por eso que no podemos aceptar que se encajone nuestra actividad en rígidas celdas, ni que seamos ciegos seguidores de las modas tecnológicas, ni que nos convirtamos en necios ignorantes del trabajo ajeno.

Así como para que una obra tenga éxito son igualmente importantes quienes la imaginan y diseñan, quienes la supervisan y construyen, y quienes la operan y mantienen, para el progreso de nuestra profesión importan lo mismo los ingenieros practicantes que los profesores e investigadores. Creo que sólo juntos podremos darnos el apoyo necesario para recorrer el camino, de manera que cuando lleguemos al final, cada uno de nosotros pueda decir con sencillez, pero con íntima satisfacción:

En esta vida yo fui un Ingeniero.

José Luis Sánchez Bribiesca

En 1998 mi papá escribió un cuento que describe su sensación de haber tenido una vida satisfecha en todos sentidos: “La extravagante historia del profesor Pérez”. Un diablo, el agente MEF-37, ahoga en una taberna su fracaso. Por el éxito en su trabajo se le había encomendado tentar al profesor Pérez, un caso aparentemente sencillo. Le ofrece riqueza, mujeres hermosas, premios científicos, juventud, poder. Sin embargo, Pérez ya lo tiene todo: gana más de lo que gasta, ama a su esposa, no codicia premios impuestos, atesora el conocimiento que le ha dado llegar a viejo, y no quiere ejercer la fuerza para que lo obedezcan. El viejo no cae en la tentación y no entiende el interés por su humilde persona. Pero MEF-37 sabe que un caso diferente y difícil le daría prestigio a la Central. El agente consulta manuales, se asesora, busca estrategias, hasta que decide vivir cerca de Pérez para conocer sus debilidades. Le pide ser su ayudante y usa sus influencias para conseguir una plaza en el instituto donde trabaja el viejo profesor, y se vuelve un científico del sistema. Nunca puede tentar a Pérez, quien muere de viejo. La Central lo degrada por su fracaso. ♦

INTERMEDIO TÉCNICO: APORTES A LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Adaptación de los textos *Nuestros maestros* y *Profesor José Luis Sánchez Bribiesca: una vida dedicada a la hidráulica* (Semblanza II), así como de entrevistas y resúmenes de documentos ya abordados en el libro.

El Ing. Eugenio Laris dice que la característica del Profesor era su inquietud de buscar cosas nuevas, por lo que tocó todas las áreas de la hidráulica. El Dr. Luis Esteva manifiesta: “Todo lo que fuera hidráulica en México venía de José Luis Sánchez Bribiesca”. En la semblanza del II se consigna: “El Profesor José Luis Sánchez Bribiesca hizo contribuciones notables al desarrollo de la ingeniería hidráulica en México, fue uno de sus pilares y principales propulsores de su modernización, tanto en el aspecto técnico como científico, y creó diversas técnicas y avances que se han aplicado con éxito en numerosas obras de ingeniería”.

¿Qué significa modernizar la hidráulica? El Dr. Jesús Gracia comenta: “La presa Dolores es una presa gigantesca que hicieron nuestros hidráulicos del Porfiriato, y es muy buena porque le caben, digamos, cinco avenidas y no se llena. Es un gran trabajo, pero estaba sobradísima, porque la hicieron con técnicas de esa época, y debe de haber salido muy cara. ¿Eso está bien o mal? En ese tiempo, si la mano de obra era barata, estuvo bien que la hicieran así de grande, pero técnicamente, ahorita sería injustificable porque nunca se llena, pues es una presa que podías haber hecho con la quinta parte y de todos modos funcionaría.

“Empieza a crecer la ciudad de México y se viene la época cuando se estabiliza el país y comienza el Maximato callista. Hay necesidad de nuevas cosas y se dan cuenta de que no existe la tecnología, o bien existe en otros países, y es ahí donde viene el *boom* de construir presas. Entonces no se tenía la infraestructura técnica para hacerlas, o sea, cómo trazabas un vertedor, cómo calculabas mejor la hidrología. Una presa muy grande puede ser de 100 metros de altura. Si la hubieran hecho como la Dolores, sería de 500 metros de altura; pues no hay presas de ese tamaño. Entonces si se siguieran usando estos procedimientos hubieran cometido esos tipos de errores, pero en la medida que se afianzan todas esas

herramientas de cálculo, que fue en lo que tu papá participó, se aterrizan, se centran y entonces pues haces una presa del tamaño que debe ser, costará lo que cueste pero no está sobrada ni escasa. Esa fue la etapa donde le tocó a él participar, ese *boom* desde obras de riego, canales, presas, diques... esa parte es donde a él junto con otros ingenieros les toca participar en la Secretaría de Recursos Hidráulicos y ahí empieza eso a crecer porque es otra faceta de su vida. Es que no era solo hidráulico, él sabía de construcción, sabía de la obra, de mecánica de suelos, sabía de geotecnia, sabía de estadística, sabía de un montón de cosas que en su generación era necesario. ¿Por qué? Pues tenía que mandar los *bulldozers*, o las máquinas que había en ese tiempo, a acarrear el material, problemas de construcción, tenía que saber si la toma esa que estaba ahí a un lado servía o no para hacer la cortina y tenía que ver si la estructura le aguantaba... todo eso tuvo que hacer él. Pero conforme fue creciendo y por lo tanto especializándose, ya nada más se decidió por la parte hidráulica, pero en el arranque como todo un ingeniero civil.

“Nada más y de su parte hidráulica te he hablado de riego, de presas, obras hidráulicas pero, insisto, hubo muchas cosas en las que se metió, quizá no con tanto éxito, y digo ‘no tanto éxito’ porque no hubo quien siguiera esos caminos, no porque lo haya hecho mal, sino porque él sembró muchas semillas pero no todas pegaron; en mi caso, su semilla cayó en tierra fértil, pero por ejemplo no hay ningún marítimo nuestro, o sea que haya salido de su nivel. Para esto también hay que entender que no todas esas cosas las manejaba la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, en ese tiempo, o la Conagua actualmente; él ya no pudo dividirse en tantas partes porque se especializó demasiado todo, entonces tuvo que agarrar una sola línea.

“Me regreso a hacer un resumen. Si consideras los escasos conocimientos que te permitían construir una presa como Dolores, que estaba sobradísima..., pero si ese error lo cometes en una presa actual es una aberración... bueno, para mí no había nada. Entonces él, de no haber nada, esa es mi expresión, pasa a darnos toda la tecnología que existe

ya en otros sitios y que él adapta y que él innova o inventa, pero junta todo eso y entonces nos da el crecimiento, en particular, en la parte de hidráulica, que no solo se basa en meterse en hidrología, en hidráulica de canales, en riego, no, sino que él dice: ‘con este conocimiento además tenemos que crear otra especialización más’, y él crea la parte del Posgrado, de donde salen las maestrías, los doctorados. Yo lo que trato de darte es un panorama de todas las cosas; es muy difícil concentrarlo en media hora, en una hora, es toda una vida y, más que eso, lo que se va produciendo, lo que va provocando”.

Otra ilustración de lo expresado por el Dr. Gracia lo muestra el caso de la fosforita. En 1979 surgió en la zona de Matancita, B. C., la necesidad de enviar fosforita a los sitios donde se emplea. La fosforita es la materia prima para fabricar fertilizantes fosfatados; es insoluble en agua, y su disolución en el suelo depende en gran parte del pH. La alternativa era enviarla por barcos o por una tubería, pero era un tema que nunca se había trabajado en México. Cuenta Óscar Fuentes: “Entonces él empezó a estudiar cómo se enviaban materias sólidas por tuberías. Por ejemplo se envía fosforita, la bombean con el agua y la envían a otro lugar; o bien, en ese lugar de Baja California la cargaban en los barcos, iban y la dejaban. Entonces, se trabajó en la fosforita [junto con J. Elizondo, Ó. Fuentes y V. Franco], pero el tema interesante fue el transporte de sustancias sólidas mezcladas con el líquido dentro de las tuberías. Se hizo un trabajo de cómo se llevan materias en suspensión en el agua, porque todo lo que tenía que ver con el agua de alguna manera o de otra, aplicaciones quizá no tan comunes, él no quería pasarlas por alto. Todo lo que tenía que ver con agua a él le interesaba, lo de las embarcaciones, lo de las tuberías... mucha gente no lo manejaba y todavía son temas muy importantes y sobre todo, como él decía: ‘¿cómo se pone la frontera?, ¿hasta dónde llega un ingeniero hidráulico, un ingeniero mecánico o un eléctrico?’. No hay una línea que marque hasta dónde. Llegó a manejar la parte eléctrica de las presas, llegó a conocer las turbinas, cómo se generaba la energía eléctrica, los problemas del gobernador de la turbina, que son más bien... de otra rama”.

Lo anterior me da pie a hablar justamente y a manera de cierre de cómo José Luis Sánchez Bribiesca

abarcó todos los temas de la hidráulica a lo largo de 50 años, es decir, hizo realidad su propia definición:

la ingeniería hidráulica es la profesión que consiste en proyectar, construir y operar las obras necesarias para generar energía, producir alimentos, preservar la salud y facilitar las comunicaciones, todo ello sirviéndose del agua.

Para ello fue investigador, practicante y maestro, y en cada una de esas facetas realizó importantes y variadas actividades que se reflejaron en aportaciones a la hidráulica.

Dentro de su contribución a los conceptos fundamentales se encuentran *Fundamentos de mecánica de fluidos para ingenieros hidráulicos*, *Introducción a la micromecánica de fluidos* y *Mecánica del medio continuo*, tres de los libros que escribió para exponer las bases teóricas de su disciplina. Asimismo, enriqueció la hidráulica convencional con herramientas modernas de análisis matemático y con el desarrollo de modelos matemáticos.

En hidráulica experimental promovió nuevos campos de investigación y logró que se construyera el primer túnel de viento en Latinoamérica y un canal de olas generadas por viento. Asimismo, impulsó la construcción de modelos físicos para comprobar diversas teorías y aplicaciones, tanto en el laboratorio experimental de Recursos Hidráulicos en Tecamachalco como en el Instituto de Ingeniería.

En aprovechamientos hidráulicos propuso políticas para la operación de compuertas de vertederos en situaciones de emergencia para regular las grandes crecientes que pueden ingresar a los vasos de almacenamiento de las presas, y con ello reducir el riesgo de pérdidas de vidas humanas y de daños materiales aguas abajo.

En hidrología introdujo herramientas de análisis estadístico combinadas con acotaciones naturales del proceso físico, que permiten rescatar valiosa información pluvial de registros históricos, para predecir escurrimientos o lluvias, cuestión básica en la determinación del gasto de diseño para los vertederos de excedencias de las grandes presas nacionales. Además, el interés práctico de esas herramientas consiste en que ahora se usan en el diseño de casi todas las obras hidráulicas en México.

En obras hidráulicas introdujo un método para el cierre del cauce de ríos. Este trabajo fue novedoso y pionero en el país, ya que adaptó experiencias soviéticas a las mediciones realizadas en laboratorio y fue aplicado con éxito en el cierre para la construcción de la presa El Infiernillo. Para comprobar la teoría se apoyó en un modelo físico que representó el fenómeno real.

Estudió el comportamiento de las losas que forman el piso de los tanques amortiguadores, y como resultado de sus investigaciones propuso un método para calcular las dimensiones de las losas; este problema surgió por el levantamiento, no imaginado y por tanto imprevisto, de las pesadas losas de concreto de más de 10 toneladas por el flujo del agua en el tanque amortiguador de la presa Malpaso. El procedimiento elaborado por él permitió en poco tiempo reconstruir el tanque. Se ha empleado con éxito en obras similares, por ejemplo, en la India.

Con la puesta en operación de las grandes centrales hidroeléctricas en México apareció el problema de la erosión en el fondo de canales que conducen el agua con velocidades mayores a 20 m/s y que ocasionan que se presente el fenómeno de cavitación en curvas verticales. Encontró soluciones y métodos para reducir el riesgo de daño, así como el criterio para el diseño y colocación de aireadores. Entre sus últimos trabajos formuló un criterio para diseñar y localizar aireadores sobre la rápida de un vertedor. Varias de sus técnicas y propuestas son aportaciones al conocimiento internacional sobre este fenómeno y han sido utilizadas en el diseño de las obras de excedencias de las presas Angostura, Chicoasén y Huites, y verificadas en El Infiernillo.

También en dichas centrales surgieron problemas de presiones muy altas y de corta duración en las conducciones hidráulicas, por lo que desarrolló soluciones y métodos que han reducido el riesgo de que se presenten estas presiones. En fenómenos transitorios desarrolló un método para el cálculo de transitorios hidráulicos en conductos a presión con la posibilidad de ruptura de la columna de agua. Asimismo, propuso un método para el diseño de pozos de oscilación tomando en cuenta la incertidumbre que se presenta en la selección de los parámetros de diseño.

De sus últimos trabajos destaca el que dedicó a la rugosidad artificial en canales para disminuir las

velocidades de los flujos de agua en cauces con fuerte pendiente.

En hidráulica agrícola desarrolló un método de riego por surcos que permite ahorrar más del 50% del agua utilizada; en él propone dar el agua en lapsos tratando de humedecer hasta la profundidad reticular. Una línea de investigación novedosa y de gran importancia para el país por sus resultados es el diseño de políticas de riego, con el cual encontró que es más productivo un terreno agrícola regado con láminas delgadas, pero oportunas, que por inundación de melgas o surcos, que es usado frecuentemente en México; con estas políticas se obtuvieron en Puebla y Veracruz cosechas con una producción del doble de la que se logra con la práctica común y, lo más importante, con un consumo mucho menor de agua.

En la geotermia sus investigaciones y primeros modelos le permitieron plantear métodos para el mejor aprovechamiento de los yacimientos geotérmicos en la generación de energía.

En hidráulica marítima hizo ver la necesidad y la dificultad de medir en campo, verificar y complementar la información con ayuda del laboratorio, y diseñar programas de cómputo (que fueron originales y pioneros) para realizar el análisis espectral del oleaje, la simulación de la refracción en aguas bajas, el transporte de sedimentos, etc. Surgió, entre otras, su teoría de caracterizar la energía del oleaje mediante la densidad espectral, y de ella se han derivado métodos para el diseño y análisis de estructuras marinas, como por ejemplo las plataformas de perforación petrolera, los muelles y las escolleras. Por otra parte, propuso un método para asignar rutas óptimas de navegación para buques petroleros y otros vehículos flotantes dentro de un recinto portuario; en la actualidad todavía se usan extensiones del método.

También se dedicó a estudiar la contaminación de cuerpos de agua, los sistemas de tratamiento y la disposición de las aguas negras. Hizo ver la necesidad de un enfoque multidisciplinario para atacar los problemas de la reutilización del agua.

En el estudio de la distribución de agua potable en las ciudades, además de su intervención en el diseño de varios acueductos, elaboró métodos para el análisis de redes de tuberías y para la detección de fugas, usando modelos de tipo dinámico y estático

elaborados por él. Propuso métodos de cálculo ahora empleados por dependencias gubernamentales y despachos de ingeniería hidráulica. Intervino en proyectos como el del sistema de abastecimiento de agua de la ciudad de México, e igualmente en modificaciones y obras para mejorar la operación hidráulica en el Distrito Federal, como las obras de drenaje profundo.

Desde los años 70 Sánchez Bribiesca se preocupó por el desarrollo de la profesión desde varios puntos de vista: la necesidad de ingenieros hidráulicos en México en los siguientes años; el equilibrio entre la investigación y la práctica, y su conjugación con la docencia; la necesidad de que funcionen armónicamente la práctica profesional, las instituciones de enseñanza y los centros de investigación.

En cuanto a la investigación, señaló el error de principio que consiste en confundir la excelencia académica con la excelencia en la práctica profesional. Hizo hincapié en la necesidad de dividir el trabajo, puesto que el ingeniero practicante se ve abrumado por una serie de problemas inmediatos que tiene que resolver sobre la marcha y, por lo mismo, necesita del auxilio de quien sin esa presión pueda dedicarse a la solución de los problemas que requieren otro tipo de enfoque, sin olvidar que tanto el practicante como el investigador realizan ingeniería hidráulica.

Por otra parte, consideró necesario formar investigadores capaces de distinguir la investigación básica y aplicada de la investigación utópica y rutinaria, así como entre práctica, innovación tecnológica e investigación.

Advirtió sobre la aparición de modas, sean concepciones o teorías, ante las cuales el ingeniero debe ser cauteloso, en especial el uso de dos herramientas poderosas de las que dispone: la computadora y los modernos equipos de medición, cuyo éxito ha sido tal que los laboratorios han sido relegados a un segundo plano pues se ha olvidado que aquellos son solo herramientas. Insistió en evitar la creencia “inocente” de que la observación directa en el prototipo puede ser sustituida con ventaja por el laboratorio hidráulico, y luego, que ambos pueden sustituirse por el centro de cálculo. Para él, ambas absurdas suposiciones se deben a que se ha confundido el fin con los medios.

Reiteradamente criticó la preferencia por los artículos de investigación (acicateada por el SNI), que constituyen un material disperso y no siempre analizado a profundidad, sobre los libros, que suelen ser resultado de un proceso de depuración; dicha preferencia, a su juicio, revela un factor que ha limitado el desarrollo de la investigación en el país.

El otro factor que, según señaló, ha restringido el desenvolvimiento de la investigación, se ha engendrado en la subdivisión en rígidos compartimientos de la actividad del ingeniero, subdivisión que proviene de la escuela. Otro aspecto que ha frenado el desarrollo de la investigación radica en la falta de comunicación entre los centros en donde se realiza esta actividad.

Adicionalmente hizo notar la necesidad de que el hidráulico se interese por otras ramas de la ingeniería (e incluso de la cultura) para enriquecer su trabajo. Esto se manifestaba claramente en sus cursos, donde los alumnos tenían que estudiar temas totalmente ajenos al ingeniero civil tradicional, como es el caso de lo relacionado con el riego, aunque el interés multidisciplinario sea mirado con gran desconfianza. Además, recalcó la necesidad de que el ingeniero sepa que existen otros factores que, más allá de su profesión (que consiste en transformar la naturaleza en beneficio del hombre), condicionan su ejercicio pues, de otra manera, no obstante sus buenas intenciones, su actividad puede resultar nociva. Como declaró a NOTISEFI, “...no obstante mi interés creciente por mi profesión, pienso que la Ingeniería Hidráulica es un medio para ayudar a liberarse de penosas preocupaciones y tareas onerosas: pero que no constituye un fin en sí misma, pues, como dijo Heidegger, la técnica sólo engendra técnica. Si, sin dejar de apasionarnos por nuestra disciplina, no entendemos que hay otro tipo de valores, sólo seremos capaces de formar subprofesionales o, en todo caso, burócratas”.

Concluye el Ing. César Herrera: “Yo creo que fue un formador de hidráulicos, porque gracias a su inquietud por el conocimiento se asomó a muchos campos del saber que tenían que ver con el agua y que a México le resultaron muy importantes para su desarrollo, y tuvo la virtud de compartirlo con las nuevas generaciones a través de sus cátedras”. •

Después de la vida no hay vida;
después de la vida solo hay *otra vida* que se llama memoria.

Rafael Pérez Gay

La muerte no era un tema de conversación habitual en mi familia. Me enteré recientemente de que Ramón Grijalva, “el Temerario”, padrino de mi hermano, había muerto aproximadamente en 1985 en circunstancias, si se me permite, propias de su sobrenombre. Me cuenta el ingeniero Eugenio Laris que murió ahogado en el lago de Texcoco. Era entonces director general de Control de Ríos e Ingeniería de Seguridad Hidráulica de la SARH, lo que ubica el deceso antes de la desaparición de esa secretaría. El ingeniero Julio Lozoya aporta más detalles: “Se fue un domingo, invitó a un ingeniero que venía de fuera, un extranjero, a ver el lago; él estaba trabajando en eso y se les ocurrió subirse a una lancha, un buque, un barquito. Iban Grijalva, su hijo y el ingeniero ese; se fueron a recorrer el lago y les agarró un ventarrón que volteó la lancha. Murieron el invitado y Grijalva. Y no hubo nadie que estuviera ahí porque era domingo. Sí era temerario, por eso el profesor le decía el Teme: ‘joye, Teme, esto, el otro!’”.

Ha de haber sido 1997 cuando mi papá me llamó por teléfono y me pidió que lo acompañara al velatorio del ISSSTE en Tlalpan. Allí supe que había muerto el que llamaba su hermano Miguel, a quien no había vuelto a ver desde la juventud. Saludó a la que supongo era la viuda. No creo que estuviéramos allí más de 10 minutos. Al regreso, un poco tenso el ambiente por la sombra de la muerte cuando se lleva al mayor de los hermanos, me recordó que él no pasaría de los 72 años (entonces tendría 70) y que por ningún motivo lo dejáramos vivir, si era el caso, cuando ya no tuviera remedio la vida. Yo por supuesto lo volví a prometer. Al poco tiempo hizo lo que mi hermano recuerda como un “cónclave de yernos”: les pidió que, en caso de flaquear nosotros, ellos nos recordaran el compromiso.

El 23 de abril de 1999, a los 77 años, murió mi tía María Antonieta, en circunstancias que aún me sobrecogen, pues estaba sola y no hubo la posibilidad de una reconciliación. Una vecina logró comunicarse

con mi papá, y nos fuimos él y yo al hospital Darío Fernández, el mismo donde había muerto mi abuelita. Las causas del deceso eran múltiples; mi papá, como 24 años atrás, se hizo cargo de los trámites. La velamos en el mismo lugar, San Fernando, y luego fue cremada en el Panteón Español. Al término de las largas horas, mi papá me entregó la urna (aún tibia, nunca olvidaré la sensación) y me indicó que ella quería ser enterrada con sus padres, así que hice lo necesario para depositar las cenizas en la tumba donde descansaban mis abuelos. Fui también la encargada de disponer de las pertenencias y los asuntos de mi tía, pues mi primo Roberto se negó a regresar a México. Encontré cartas y fotografías que me han ayudado al escribir este libro.

Poco después, en septiembre de ese mismo año, murió mi tía Sara, la hermana mayor de mi mamá, rodeada de su cariñosa familia.

Era evidente que mi papá tenía ya varios años reflexionando sobre la fugacidad de la vida y la conciencia humana de su finitud, presente como tema de sus cuentos y por su interés en la filosofía, específicamente la de Heidegger, con la pregunta sobre la finalidad profunda de nuestra vida, el para qué existimos. Dice Manuel Fernández del Riesgo en *Antropología de la muerte* que “la amenaza de la muerte es la amenaza de la frustración y del sinsentido, que la acompaña en cuanto terminación, en cuanto interrupción”, y por tanto ha sido “objeto de desvelo inagotable del afán humano por la ‘sabiduría’, que hallamos en las cavilaciones de la filosofía, y en la espiritualidad de las grandes tradiciones religiosas”:

Por todo ello, el cuestionamiento de nuestra perspectiva del morir es, en definitiva, preguntarnos si el término arroja alguna inteligibilidad, o no, a nuestro proyecto existencial, ya que el significado del mismo está vinculado a cuál sea su fin. A primera vista, si nuestra terminación se identifica

con nuestro fin, sin más, entonces seremos simplemente un “ser para la muerte”, que nos aboca, en último término, al fracaso, a la derrota. Pues no otra cosa significaría esa libertad para morir de Heidegger, que encierra la aceptación de nuestra finitud. La muerte sería nuestra posibilidad última, que no es sino nuestra imposibilidad radical e irrebalsable, pues la vida no puede recobrarse tras el paso irreversible e irreparable del morir. Aparece, pues, la sombra amenazante del absurdo. Es más, es un absurdo que cuanto más gratificante sea la vida, más se acrecienta y más insoportable se hace. En definitiva, solo la sabiduría, que pueden encerrar la reflexión filosófica y la espiritualidad religiosa, nos ayudará a adoptar una actitud auténtica frente a la muerte, es decir sincera y coherente con nuestras convicciones más profundas, en pugna con nuestras dudas e incertidumbres.

La mortalidad es parte de la vida, y la idea de la muerte es inherente a la realidad de la vida humana, pues el ser humano está consciente, en todo momento y en todo proyecto, de la posibilidad de morir. Dicho de otra manera, vivir es también un ir muriendo, y por ello la impresión de que la vida es fugaz. Así pues, dice Fernández del Riesgo, “la muerte tiene que ser dicha, esto es, pensada y reflexionada, para situarla e intentar comprenderla”, pero a pesar de la “certeza absoluta de que hemos de morir alguna vez [...] nos invade la completa inseguridad de cuándo nos sorprenderá la muerte”.

Mi papá continuaba muy activo. Todas las mañanas, a las 7:30, se iba caminando al Instituto. Sin embargo, un día encontró cerrada la reja que impide el acceso al circuito universitario desde la avenida Cerro del Agua. Intentó cruzar por el espacio debajo, pero se tropezó y cayó; por suerte no pasó del susto y unos raspones. Cuenta Blanca Jiménez que a raíz del accidente le consiguieron las llaves de la reja amarilla: “Fue la única persona que tenía llaves de la puerta”. Sin embargo, a mí me intranquilizó y decidí pasar por él la mayor parte de las mañanas, cuando yo iba camino a mi oficina después de dejar a mi hija en la escuela. Él aceptó, y esos 3 minutos eran muy intensos, pues me hacía comentarios sobre la familia o sobre él mismo, sobre su vida y sus preocupaciones.

Luego bajaba las empinadas escaleras que desembocan en el Instituto y me hacía señas con la mano. Ya me podía ir tranquila. A la hora de comer lo llevaba a casa alguno de sus colaboradores.

El invierno de 2001 fue muy frío, y muchos compañeros de trabajo y miembros de la familia fuimos enfermándonos a mediados de diciembre de una gripa durísima (ahora sabemos que era influenza), y mi papá no fue la excepción. Luego fuimos curándonos en etapas: primero los más jóvenes, luego los de edades intermedias y al último los mayores. Llegaron las vacaciones, pero mi papá no se aliviaba. Se sentía débil y por la tarde le daba fiebre. El otorrino le ordenó una biometría hemática y me pidió que le comunicara por teléfono los resultados; no notó nada anormal y se fue de vacaciones. Pobre hombre, estaba en su derecho, pero durante meses fue el receptor de mi cólera.

La fiebre seguía y mi papá se debilitaba cada día más. Notoriamente, no soportaba los olores intensos. Por la mañana hacía un gran esfuerzo y lograba dar una vuelta a la cuadra con mi mamá; por la tarde, la fiebre lo postraba. Estuvo presente un rato en la Nochebuena, la gran fiesta de la familia, pero era evidente que se sentía muy mal. Ahora que veo esas últimas fotografías de entonces me doy cuenta de que su color de piel era un aviso de la gravedad de su estado.

El 27 de diciembre Carmen y yo tomamos las riendas y, tras deliberarlo rápidamente, llevamos a mi papá al hospital para que le hicieran los estudios clínicos necesarios. No sé qué esperábamos, quizá una complicación respiratoria de la gripa. Quedó internado y a partir del día siguiente las noticias terribles se fueron sucediendo rápidamente como consecuencia de estudios numerosos y dolorosos, cuya narración por parte de él me hacía llorar. Mi papá, a quien la vida le dio copiosamente, le dio también dos cánceres coincidentes. El primero tenía remedio, pues la cirugía lo eliminó por completo. Mi hermana y yo soñamos por un momento su regreso a casa, los cuidados como cuando había enfermado y yo estaba en prepa. Pediré permiso en el trabajo, me prometía ilusionada. El segundo cáncer era tan virulento que no dio tiempo ni de soñar.

Carmen y yo creemos que un caso tan repentino y agudo podría explicarse suponiendo que él ya

sabía desde hacía algún tiempo (¿meses, años?) que estaba enfermo, y se daba su tratamiento homeopático, por lo que aguantó mucho, pero hay procesos que son inevitablemente fatales. Blanca Jiménez me comenta que sorprendió a todo mundo, porque era una persona sana y activa.

Le avisé a Víctor Franco. Llegó al hospital y se enteró de la gravedad del caso, aunque, esperanzado como nosotros, le dejó un recado manuscrito que aún conservo: “Profesor: le mando carta respuesta sobre el oficio del SNI sobre su contrato, para su revisión y si está correcta su firma. También le anexo copia de la carta del SNI y la respuesta del director del Instituto. Como su contrato actual se termina el 31 de enero, su nuevo contrato está en el Consejo Técnico de la Investigación Científica y posiblemente lo aprueben posteriormente al 22 de febrero 2002, por lo que como se ha hecho en otras ocasiones se entrega primero la carta del Director y luego el original aprobado por la Coordinación. Saludos y le deseo un pronto restablecimiento. Víctor Franco”. Se la leí a mi papá, y vi claramente en sus ojos que sus prioridades habían cambiado. Aun así, una experiencia sorprendente fue cuando me dictó una ecuación y, sin ver el cuaderno, la fue resolviendo de memoria. En el cuaderno tengo la ecuación y los desarrollos, los turnos de guardia de los tres hermanos, así como recados que acusan nuestra preocupación por los seguros médicos. Debo decir que tanto Víctor como Jesús Gracia, quien también acudió al hospital, estuvieron al pendiente de los trámites, y no se diga César, que siempre estuvo a nuestro lado.

La experiencia de la ecuación hizo que, posteriormente, me cuestionara qué es estar vivo. Comprendí su interés por la filosofía, en particular por Heidegger y el sentido del ser. Enrique Vila-Mata cita al poeta turco Nazim Hikmet: «Has de vivir con toda seriedad, como una ardilla, por ejemplo; es decir, sin esperar nada fuera y más allá del vivir, es decir, toda tu tarea se resume en una palabra: vivir (...) Sucede, por ejemplo, que estamos muy enfermos; que hemos de soportar una difícil operación, que cabe la posibilidad de que no volvamos a levantarnos de la blanca mesa. Aunque sea imposible no sentir la tristeza de partir antes de tiempo, seguiremos riendo con el último chiste, mirando

por la ventana para ver si el tiempo sigue lluvioso, esperando con impaciencia las últimas noticias de prensa». Mi hermano recuerda que todavía le encargó que le trajera *Siempre!*, la revista que él y mi mamá leían cada semana. Cuando lo visitaron mis hijos, pudieron verlo sonreír y hacer bromas. Dice Fernández del Riesgo:

Y es que el “estar muriéndose” implica estar vivo todavía, hasta que hace acto de presencia la muerte real; pero entonces es el moribundo el que ya no está, ha desaparecido. No se trata de una imprevisión accidental [...]; el interesado no sabrá el secreto de su muerte propia más que en el último momento; el viviente no sabe la hora más que cuando la muerte está ahí, es decir, cuando cesa de vivir; porque él no vive jamás el presente de su muerte, y por tanto, hasta el instante supremo ignora la fecha. ¡Pues cuando la muerte haya tenido lugar será el viviente el que no será jamás!

Además de la certeza de su llegada a la vez que la incertidumbre de cuándo sucederá, tenemos miedo de que la experiencia sea dolorosa, pero sobre todo nos angustia la amenaza a nuestra persona única. La pregunta sobre la muerte es “una variante de la pregunta sobre la singularidad, irrepetibilidad y validez del individuo concreto, que es en definitiva quien sufre”.

Lo que nos angustia, como muy bien señaló Miguel de Unamuno, es la negación de nuestro ser, es la nada. [...] Ni siquiera el deseo de pervivir en la descendencia, o en las obras del espíritu, es un consuelo suficiente para el rector de Salamanca.

La muerte nos produce miedo porque nos amenaza con lo desconocido y con la posibilidad de dejar de ser, pero quizá lo más terrorífico es “la anticipación de nuestra muerte, es decir, la representación del mundo del cual se retira nuestra presencia, [que] nos descubre la repentina indiferencia del ser, y por esa razón es difícil de sobrellevar”.

Mi mamá pasaba noche y día con él, y Carmen, José Luis y yo nos turnábamos las noches y los días. Al principio, y a pesar de todo, la atmósfera era de esperanza, pero nuevos análisis nos la echaban por

tierra. Dejó de comer y luego de leer. Como hacía 30 años le leí en voz alta cuentos de Chéjov, pero esta última vez me horroricé porque yo misma trataba de evitar la mención de la palabra “muerte”, y él se daba muy bien cuenta de mi censura y sus razones.

Una persona tan inteligente y con amplios conocimientos de medicina no debe haberse engañado sobre su condición. Sin embargo, y aunque nunca los que lo acompañamos mencionamos la palabra fatídica, él nos repitió que la vida le había dado lo mejor, que la había gozado mucho, y que no tenía miedo de morir porque su existencia había tenido sentido. Como dice Manuel Fernández del Riesgo: “comunicación, solidaridad y amor son elementos imprescindibles para vivir ‘la verdad’ junto al lecho del moribundo, para comprender sus angustias, sus impotencias y sus esperanzas. Sólo así se sentirá acompañado, compadecido y amado, en esa irrenunciable tarea de vivir su propia muerte, como tal vez su posibilidad última y suprema”. Nunca a solas, las noches en vela en un sillón junto a su lecho, tomándole la mano sin descanso, atender sus necesidades y expresarle afecto.

Pero si morir no es fácil, morir en un hospital tecnificado es un proceso deshumanizante pues, aunque mucho se ha investigado, escrito y debatido sobre la cuestión, aún es práctica cotidiana pasar sobre la dignidad del moribundo con el pretexto de que la vida, en abstracto, es lo más valioso, sea cual fuere su calidad, y también está la negativa de los médicos a aceptar que hay un momento en que sus técnicas y conocimientos son rebasados y solo producen más sufrimiento y falsas esperanzas. “Se trata de no ocultar la muerte, sino enfrentarse con ella, valorándola como un paso natural de la vida, y ayudar al moribundo a morir con dignidad”.

El sufrimiento, incluido el dolor físico es un mal asumible cuando ello comporta un sentido. [...] Sólo así la persona se incorpora a un proyecto con sentido, a un proyecto que vale la pena. Pero cuando el sufrimiento (disvalor) pesa abrumadoramente, de tal modo que ya no encuentra el paciente ánimo y capacidad para descodificar la situación existencial con sentido, el sufrimiento se le vuelve innecesario, y se debe de respetar la decisión responsable del que decide abandonar la

vida. [...] Y lo ideal sería morir como se ha vivido, es decir en coherencia con nuestra vida y con lo que con ella hemos hecho.

Su inteligencia, su memoria y su sensibilidad se mantuvieron hasta el último momento. Quiso oír un casete con canciones de Schubert. Y entonces nos pidió a José Luis y a mí que le cumpliéramos un último deseo: tocarle “Margarita en la rueda”. No era una cosa fácil: no teníamos la partitura, cómo meter un teclado y un cello al cuarto del hospital... Hoy se me ocurren varias soluciones: un disco de Elly Ameling, una partitura bajada de Internet, una grabación casera de nosotros dos... pero en esos momentos el mundo se nos había cerrado, y no pudimos cumplirle su deseo.

Todavía nos enfrentamos a decisiones difíciles; los días, de los que quedaban tan pocos, transcurrían sin embargo lentos y lacerantes. Acudió a darnos soporte Edith, la hermana de César. Él se iba apagando rápidamente hasta que su cuerpo no resistió más el 25 de enero a las 6.30 de la tarde.

Mi hermana Elena llegó para el velorio. Yo le había estado informando del estado de mi papá, pero se decidió a viajar demasiado tarde, por más que todo apuntaba a un cercano final; incluso tenía pensado dirigirse directamente al hospital: “Yo no lo quería enfrentar”, me dijo después. Afortunadamente, antes de tomar el avión pudo hablar con él por teléfono y decirle que lo amaba. Como con Carmen, volvimos a decir: “ah, si solo hubiera sido un cáncer”, y comentamos nuestra creencia de que ya se había tratado, aunque finalmente, excepto su intelecto, todo su sistema se colapsó.

Se publicó al día siguiente una esquela del Instituto:

Con respeto, admiración y asombro guardamos momentos de silencio porque se ha extinguido la flama de nuestro querido “Profe”

JOSÉ LUIS SÁNCHEZ BRIBIESCA

Mucho lo extrañaremos y en nuestros corazones ha quedado un vacío difícil de llenar, pero al escuchar y ver fluir el agua siempre recordaremos con aprecio sus sabios consejos y graciosas anécdotas de una vida dedicada a escudriñar sus bondades y vicisitudes. Nuestras sinceras

condolencias a su Señora Esposa, hijos, nietos, y amigos de nuestro querido Maestro. Con respeto y cariño, Sus discípulos y amigos del Instituto de Ingeniería.

La conciencia subjetiva de la muerte lleva a muchos, afortunados, a creer en una vida más allá y tener así un consuelo religioso o mágico en la noción de que no se acabó todo. La conciencia objetiva, dice Fernández del Riesgo, constata su condición de inevitable, y lleva,

como medida paliativa de nuestro sufrimiento, a que reforcemos una ‘conciencia biológica de nuestra existencia’ vinculada como está a los ritmos vitales de la naturaleza. Cuando veamos que se completa nuestro ciclo vital, con suficiente humildad y serenidad, deberíamos aceptar nuestra próxima muerte. El tomar conciencia de que la vida es un accidente cósmico, y que el emerger del fenómeno humano es fruto de un complejo proceso de factores azaroso, y de ‘casualidades’ nos ayudaría a aceptar nuestra insignificancia y pequeñez ante el inmenso e inabarcable universo, y a desasimos de nosotros mismos.

Lo soñé dos días después, y me llamaba “Tuli” con voz dulce. Lo percibía claramente fumando su pipa, con su mirada entre inquisitiva y burlona, a punto de decirme una verdad contundente. Entraba a su casa y olía su perfume. Veía los últimos libros que compraron él y mi mamá y que ya no pudo leer. Miraba sus pipas y los limpiadores, cuya abundancia siempre me preocupó. El libro de griego antiguo, marcado en cierta página, como si todavía fuese a estudiarlo. El libro de Felisberto Hernández, el último regalo que me hizo, sobre mi buró. Los videos de las óperas, que mi mamá y yo vimos después en su ausencia.

Fue tan grande para mí el impacto de su dejar de ser, que me esforcé por racionalizarlo. Leí varios libros sobre el proceso de morir, que incluyen los de la famosa Dra. Elisabeth Kubler-Ross. Mi fijación se centraba en el momento final, como para asegurarme de que él no había sufrido, o “no se había dado cuenta”. Me consoló el libro de John Hinton, tanatólogo inglés que hace interesantes anotaciones sobre

el estado de hipoxia cerebral durante la agonía, y la posibilidad de que esta falta de oxígeno permita un tránsito menos traumático, si bien, como dice Fernández del Riesgo refiriéndose al que muere: “Vida y muerte son alternativas incompatibles, de modo que es inútil preocuparnos por elucubrar sobre lo que haya o no haya tras la muerte, ya que esa situación no nos pertenecerá, pues ya no seremos”. Me consoló también pensar que la vida le concedió lo que él siempre había pedido: morir sin las indignidades de la edad geriátrica.

No obstante, comoquiera que se enfrente, la muerte se sufre también en el mundo de los vivos y siempre termina vencedora, por más que John Donne, el poeta isabelino, lo haya negado en su famoso soneto “No seas orgullosa, Muerte”.

Muy pronto aparecieron semblanzas de mi papá en varias publicaciones: en la Gacetilla II una breve, donde se afirma que: “Su muerte deja un gran vacío y también una enorme huella en la historia de la hidráulica en México”; en la revista *Tláloc* de la AMH; tres en la Gaceta UNAM (un pequeño recuadro el 26 de enero, el ya citado “Sánchez Bribiesca, un cerebro privilegiado” después del homenaje en el II, y “Sánchez Bribiesca, 50 años de vida profesional”, tomada de la entrevista concedida a Verónica Benítez a fines de 2001 (reproducida después en *¿Cómo ves?*) y de la que rescato los siguientes párrafos:

Y concluyó esta entrevista diciendo: “Para mí no hay emoción más grande que ver salir un chorrote de tres mil metros cúbicos de agua, y saber que somos capaces de que éste haga lo que nosotros queremos. Por eso pienso que hay que vivir la ingeniería”.

José Luis Sánchez Bribiesca era un hombre muy modesto, “¿Mi mayor virtud? No la conozco”, y detestaba perder el tiempo. Ciertamente supo aprovechar el suyo.

También fue reproducido en la Gaceta UNAM el discurso pronunciado en la entrega del Premio Aurelio Benassini.

Un mes después hubo una misa en su memoria. José Luis y yo ya habíamos conseguido “Margarita en la rueda” y pudimos tocarla para él; días antes, en los ensayos, yo no podía detener el llanto,

lo que ocurre todavía cada vez que la tocamos, en su casa, rodeados de sus libros. No dejo de pensar en lo que él sentía al oír algo tan intenso.

En el homenaje póstumo del 7 de marzo hablaron el Dr. Francisco José Sánchez Sesma, director del II, el Ing. Guillermo Guerrero Villalobos y Ramón Domínguez, Óscar Fuentes y Jesús Gracia. Luego se proyectó un audiovisual que nos conmovió enormemente, y que no he tenido el valor de volver a ver; mi hermano me comenta lo difícil que le resultó oírlo y verlo, sabiendo que no era mi papá sino su registro.

Me comenta Blanca Jiménez: “Yo sí creo que la muerte del Profe fue muy repentina. Todo el mundo lo veíamos por años. Entonces sí hubo un periodo... tú lo habrás visto en el día de su homenaje, estaban Ramón, Jesús y Óscar, estaban los tres. Y yo los vi de repente desamparados y creo que tuvo mucho que ver con que fue muy repentina la cosa. Y nunca habían tenido la oportunidad, yo creo, de decir: ‘estoy en duelo’. Entonces de repente están en público, en duelo, de repente les cae el veinte de ‘¡Chin!, ahora sí ya se fue’, eso fue lo que vimos. Todos nos sentimos desamparados, pero son muy diferentes las reacciones de uno y de otro... Creo que nos dejó desamparados en el sentido de una pérdida, pero no nos dejó sin herramientas. O sea, nos dejó formados... Les dejó una cultura, les dejó una filosofía, les dejó una enseñanza de vida”.

En la revista *Ingeniería. Investigación y Tecnología* (vol. III, no. 3 jul-sep 2002) de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, el editorial, firmado por el Dr. Pedro Martínez Pereda, y con el subtítulo “José Luis Sánchez Bribiesca, Ingeniero egregio”, se menciona la muerte de quien fuera integrante del Consejo Editorial de la revista. “Difícilmente se encuentra una obra hidráulica importante construida en los últimos 40 años en la que no haya intervenido el ingeniero Sánchez Bribiesca”.

No quisiera que este libro termine como lista de presentes, pero no puedo dejar de mencionar varias frases de las cartas que llegaron al Instituto o directamente a la familia. Antonio Alvarado Cuadra, de Nicaragua, a Víctor Franco y los demás colaboradores en el II dice: “Realmente lo vi como un profeta de la hidráulica”. El Dr. Héctor Nava Jaimes, presidente de la Academia Mexicana de Ingeniería, a mi mamá:

“Una irreparable pérdida”; Jaime Tinoco Rubí (a mi hermana Carmen): “El Profe, como le decíamos los que lo apreciábamos y respetábamos, siempre fue y seguirá siendo una institución en su campo, la hidráulica. Muchos de los que nos dedicamos ahora a esa disciplina en el campo profesional lo hicimos por la motivación que nos transmitió tu papá... Créeme que siempre le estaré agradecido por las enseñanzas recibidas y lo mucho que me ayudó en mi formación personal y profesional”. De Octavio del Conde a Carmen y César: “Creo que el profesor es el único maestro de verdad que tuve en la Universidad. Fue quien reivindicó para mí la dudosa decisión de haber estudiado ingeniería. Durante muchos años me tuvo paciencia y me enseñó a escribir sin gerundio; en esos mismos años me puso varias tareas que él mismo resolvió y que me permitieron aprender un poco acerca de inteligencia y sencillez en un ser humano. La última vez que lo saludé me reclamó que hubiera decidido cambiar mi ‘greña’, que tanto envidiaba, por una ‘calva’ como la suya”.

Del Ing. José Sánchez Espinoza, a mi hermana Carmen: “Por años recibimos del Ing. Sánchez Bribiesca no solo su enseñanza, como sabio que pasará a la historia, sino también sus consejos para prepararnos como profesionales”. Carlos Cruickshank Villanueva, a mi mamá: “El Profesor Sánchez fue para mí, como para muchos de sus alumnos, sobre todo un gran maestro, fuente de conocimientos y consejo certero. Fue también ejemplo a seguir por su infatigable capacidad de estudio y de trabajo, cuyo fruto es la vasta producción científica, pedagógica y técnica que nos lega; a través de ella seguirá enseñando. El sentimiento por su partida aumenta cuando se piensa que habría podido hacer aún mucho más, pero ahora debe descansar en paz”.

De Antonio Lazcano (biólogo, compañero de generación de Carmen durante la carrera) a mí: “¡Qué noticia tan triste me has dado! Lo siento no solo por tu mamá y ustedes, sino también por mí mismo. Yo recuerdo muy bien las visitas a su casa, su amor por los libros, su sentido del humor (siempre un indicador de la inteligencia) y su enorme, inmensa generosidad, prestando libros, platicando con los amigos de sus hijas, disfrutando al contarnos anécdotas, enseñando su caricatura de Lenin barriendo del mundo a reyes, obispos y capitalistas”.

El Ing. Fernando Hiriart Balderrama le escribió a mi mamá un telegrama: “Lamento profundamente deceso mi amigo”.



Elena, nieta del Profe, ante la puerta del que fue su cubículo, hoy convertido en una pequeña biblioteca que alberga unos cuantos de sus libros.

Tiempo después, en la Gacetilla II de septiembre de 2003 se consigna: “El pasado 19 de agosto, el doctor Juan Ramón de la Fuente asistió como invitado a la sesión ordinaria de Consejo Directivo de la Torre de Ingeniería (CDTI), durante la cual se revisó el avance del proyecto Torre de Ingeniería (TI). En la sesión, el doctor Sergio Alcocer Martínez de Castro, director del IIUNAM, presentó dos iniciativas apoyadas por el CDTI”.

La primera consiste en realizar el coloquio Pasa-do, presente y futuro de la ingeniería hidráulica en México. Hacia una aportación universitaria al problema del agua, que tiene por objeto revisar las aportaciones que la UNAM ha hecho al desarrollo de la ingeniería hidráulica en México. Como parte relevante del coloquio, se dará el nombre del profesor José Luis Sánchez Bribiesca al auditorio de la TI.

Mi hermano y yo tuvimos una etapa obsesiva de reunir los anuncios de las actividades a llevarse a cabo en el auditorio, solo porque se mencionaba el

nombre de mi papá, como si ese hecho nos asegurara que no se iba a olvidar. Finalmente se colocó un letrero a la entrada.

Mi mamá siguió comunicándose con él frente a sus retratos. Poco después decidió escribir la última parte de sus memorias, a las que tituló *La Hidráulica... eres tú*. En uno de los párrafos finales dice, hablando de sí misma: “Llegó a cambiarle las flores de sus pequeños recipientes. Le platicó contenta que ella era su jardinera; que iba a los viveros en la temporada de los rosales; si bien no sabía plantarlos, después de que lo hacían por ella los vigilaba para sorprenderlos cuando las rosas comienzan a abrirse, prolongando así su duración: quería que fueran rosas de su pequeño jardín. Prefería las blancas con un leve matiz crema, pero también apreciaba las de color durazno, sin desdeñar las de ‘luto de Juárez’ ni las de variados colores”.

Mi hija Elena escribió: “A veces siento que te fuiste de viaje por un largo tiempo, no puedo admitir que nunca te volveré a ver. A veces tengo la esperanza de verte sentado en el sillón de la terraza con mi abuelita, leyendo y escuchando música. Tengo tantas ganas de abrazarte, de platicar contigo... se siente tan vacía esta casa.... Nunca te podré cantar esa pieza que tanto te gustaba, nunca te enterarás de mis estudios de griego antiguo, nunca me verás como arqueóloga... No vas a estar allí para cuando tenga dudas”. Y sobre su abuela: “Está sentada en su sillón favorito donde quizá pasaba los momentos más hermosos de la tarde al lado de él. Escribe en un cuaderno un poco maltratado. A ratos levanta la mirada para ver ese retrato que a todos nos arruga el corazón, discretamente para que nadie la observe... Trata de acordarse de esos instantes que la regresan a la felicidad y vuelve a ver el retrato”.

En todo esto pienso cuando voy caminando por el puente que comunica la Torre de Ingeniería con el estacionamiento del Instituto. ♦

BIBLIOGRAFÍA

- Pavía, Lázaro. *Breve bosquejo biográfico de los miembros más notables del ramo telegráfico de la República Mexicana* (tomo I, 1893), Imprenta del Comercio, México
- Quintanilla, Susana. “La educación en México durante el periodo de Lázaro Cárdenas 1934-1940”, en http://biblioweb.dgsca.unam.mx/diccionario/htm/articulos/sec_31.htm N.E.
- Tuñón, Enriqueta *¡Por fin... ya podemos elegir y ser electas!*, Conaculta-INAH-Plaza y Valdés, 2002, México
- Semarnap-CNA. *El agua en México: retos y avances*, Semarnap-CNA, México, octubre 2000
- Aboites Aguilar, Luis. *El agua de la nación. Una historia política de México (1888-1846)*, CIESAS, Mexico, 1998
- Lara Nava, María del Carmen, “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
- Bustamante Redondo, Joaquín, *La Comisión Internacional de Límites y aguas entre México y los Estados Unidos*, Colección Sin Fronteras, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Cd. Juárez, 1999
- Olvera, Leticia. “El traslado: del barrio universitario a CU”, *Gaceta UNAM* 1 de octubre de 2007
- II-UNAM. *Inteligencia y pasión. Fundadores del Instituto de Ingeniería*, II-UNAM, México, 2006
- UNAM-Fac. de Ingeniería. *Visión histórica del posgrado en la Facultad de Ingeniería*, México, agosto de 1984
- Instituto de Matemáticas, UNAM. Semblanza de Javier Barros Sierra, <http://paginas.matem.unam.mx/>
- López, Sonia y Guadalupe Lugo, “México debe contar con ingenieros que defiendan la posición estratégica de nuestro país ante el mundo”, *Gaceta UNAM* 3, 128, 1997
- II-UNAM. *Remembranzas. José Antonio Maza Álvarez*. II-UNAM, 2007
- Orive, A., “Las obras de irrigación”. En *CFE: México: 50 años de Revolución*. Vol. I. La economía. Fondo de Cultura Económica, México, 1960
- Ferrando Bravo, Gerardo. Prólogo a *La fuerza del agua. Presas en América Latina* de Eugenio Laris, Fundación ICA, México, 2004
- UNAM. *Nuestros maestros*, Tomo I, UNAM, 1992
- II-UNAM. *Profesor José Luis Sánchez Bribiesca. Una vida dedicada a la investigación, enseñanza y práctica profesional de la ingeniería hidráulica en México*, II-UNAM, 2003
- Mora de S., Carmen, *Memorias de la imaginación*, Colegio de Estudio Científicos y Tecnológicos de Tabasco, Villahermosa, 2003

- CFE, *Malpaso, Sistema Eléctrico Presidente Gustavo Díaz Ordaz*, CFE, México, 1970
- SARH-CNA, "Presas Netzahualcóyotl" en *Las presas de México*, volumen II, SARH, CNA, 1976
- Pérez de Agreda, E. A., *Las catástrofes y el progreso de la geotecnia*, Real Academia de Ingeniería, Madrid, 2005
- S/A, "Semblanza del Ingeniero Fernando Espinosa Gutiérrez", <http://www.uaq.mx/ingenieria/publicaciones/conoceme/espinosa.html>, octubre de 2009
- Marengo Mogollón, Humberto, "La Ingeniería de Presas y Obras Hidráulicas", *Tláloc*, Revista de la Asociación Mexicana de Hidráulica, sep 05-ene 06, núm 35
- Castillo, Carlos Martín del (Coord.), *La Construcción de un país: Historia de la Ingeniería Civil Mexicana*, CICM, IPN, México, 2007
- Vargas Llosa, Mario, "La condición humana, de André Malraux", *Letras Libres*, abril 1999
- Terán, Ana, "Más vale morir ahogado que de sed" en Arreguín, José P. y Ana Terán, *Dos testimonios sobre historia de los aprovechamientos hidráulicos en México*, CNA-CIESAS, México, 1994
- Vázquez H., Gerardo, "Huracanes: Matamoros en riego (sic)", publicado el 1 de junio de 2008 <http://www.somosmecatronica.com>
- Hernández Berrones, Jethro, *Altruismo, científicidad y profesión. La homeopatía en el México decimonónico: su discurso y su institucionalización*, tesis de maestría en Filosofía de la Ciencia, UNAM, 2008
- Spengler, O., *La decadencia de Occidente*, trad. M. García Morente, Espasa-Calpe, Madrid, 1966
- Martínez Omaña, Ma. Concepción, "Políticas y gestión del agua urbana en México. Tendencias y alcances en la segunda mitad del siglo XX", en 53 Congreso Internacional de Americanistas, julio de 2009
- Montoya Rivero, Ma. Cristina, "Las presas, un reto cumplido, entrevista al Ing. Luis Ramírez de Arellano", *México desconocido*. Fuente: México en el tiempo no. 30, mayo-junio 1999, www.skyscrapercity.com/archive/index.php/t-700202.html
- CFE, *Hidroeléctricas del río Grijalva*, Comisión Federal de Electricidad, México, 1980
- SRH, Plan Nacional Hidráulico 1975. Secretaría de Recursos Hidráulicos
- Montoya Rivera, Ma. Cristina, "El desagüe de la Ciudad de México. La resolución de un problema ancestral", *Ingeniería Civil*, octubre 1999
- SRH, *Presas construidas en México*, 1976. Secretaría de Recursos Hidráulicos
- Parra de la, Yolanda, et al, *La ingeniería civil mexicana, un encuentro con la historia*, Colegio de Ingenieros Civiles de México, 1996

- Peyrot Solís, Marco Antonio, *El desarrollo de la ingeniería naval en México: un análisis geopolítico*, Academia Mexicana de Ingeniería, 2011
- Ojeda Cárdenas, Juan Narciso, *Cuatro puertos de México, en un mundo globalizado: entre la exclusión y el crecimiento (1982-2004)*, tesis de doctorado en Ciencias sociales, UAM, 2006
- SARH, *Agua y sociedad (Una historia de las obras hidráulicas en México)*, México, 1988, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos
- SEP-FCE, *Premio Nacional de Ciencias y Artes (1945-1990)*, SEP-FCE, México, 1992
- Marsal, Raúl y D. Reséndiz, *Presas de tierra y enrocamiento*, Editorial Limusa, México, 1979
- UNAM, *Nuestros maestros*, Tomo I, UNAM, 1992
- Mora de Sánchez, Ma. del Carmen, *Memorias*, tercera parte “La hidráulica... eres tú”, 2010; inéditas
- Instituto de Ingeniería, *El Instituto de Ingeniería. Sus primeros veinticinco años (1956-1981)*, UNAM, México, 1982
- Thomas, Henry H., *The Engineering of Large Dams* 1 y 2, John Wiley & sons, 1976
- Steiner, George, *Lecciones de los maestros*, Siruela-FCE, 2007
- Hinton, John, *Experiencias sobre el morir*, Seix Barral, Barcelona, 1996
- Fernández del Riesgo, Manuel, *Antropología de la muerte*, Editorial Síntesis, Madrid, 2007
- Lord, Robert, *Comparative Linguistics*, The English Universities Press, Nueva York, 1966
- Lehmann Winfred P., *Historical Linguistics*, Holt, Rinehart and Winston, Nueva York, 1962
- Marcos, Alfredo, “Principio de precaución: un enfoque (neo)aristotélico”, 2008
www.fyl.uva.es/~wfilosof/webMarcos/.../A_Marcos_ETAM_ELCHE.doc

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto de Ingeniería de la UNAM.

A su actual director, Luis A. Álvarez Icaza.

A Adalberto Noyola Robles, anterior director del Instituto.

Al responsable de la Unidad de Promoción y Comunicación, Israel Chávez Reséndiz.

A Guillermo Guerrero, anterior responsable de la Unidad de Promoción y Comunicación.

A Ruth E. Pérez Pérez, diseñadora del libro.

A los miembros del Instituto de cuyas entrevistas tomé una gran parte del material para el libro; en orden alfabético, Enrique Aguilar, Antonio Capella, Rafael Carmona, Carlos Cruickshank, Ramón Domínguez, Luis Esteva, Víctor Franco (quien además me proporcionó un valiosísimo archivo), Óscar Fuentes, Jesús Gracia, Fernando González Villarreal, Blanca Jiménez, Julio Lozoya, Roberto Meli, Inés Navarro y Neftalí Rodríguez Cuevas.

A los miembros del Instituto que me apoyaron en otras tareas: Israel Chávez Reséndiz, Margarita Moctezuma, J. Manuel Posada y Minerva I. Domínguez.

Al Archivo Histórico del Agua.

A la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM, en particular a Marcelina Castor, Carina Monterrosa, Sagrario Aguilar y Patricia Macías.

A Eugenio Laris, de la Comisión Federal de Electricidad.

A Héctor Rodríguez Cuevas.

A Raúl Sánchez, por la transcripción de las entrevistas.

A mis hermanos, mi primo y mi hija, que contribuyeron de muchas formas.

A los revisores del texto: Víctor Franco, Ramón Domínguez, Óscar Fuentes, Jesús Gracia, y especialmente César Herrera, Carmen Sánchez y José Luis Sánchez Mora.

Sobre todo a mi mamá, por sus memorias.

**JOSÉ LUIS
SÁNCHEZ BRIBIESCA**
VIDA Y OBRA DE UN TECNÓLOGO AFICIONADO A LAS HUMANIDADES

Terminó de imprimirse en la Ciudad de México durante el mes de julio del año 2016. La edición en papel bond de 120 gramos, estuvo al cuidado de la Unidad de Promoción y Comunicación del Instituto de Ingeniería.



Este libro cuenta la historia de un ingeniero cuya preocupación fue servir para crear las condiciones materiales que hacen la vida humana digna de ser vivida, es decir, tener tiempo para disfrutar los valores del espíritu. Analiza sus facetas de practicante, maestro, innovador, tecnólogo e investigador, en un lapso que cubre el desarrollo y la madurez de la hidráulica moderna en México. Expone sus contribuciones más importantes a la solución de problemas nacionales y su dedicación a la UNAM. Al mismo tiempo, hace un recuento de sus intereses fuera del ámbito de su profesión, de la pasión que sintió por su familia, y de las características personales que lo hicieron excepcional.

ISBN 978-607-02-7573-9

