

DON RODRIGO FLORES ÁLVAREZ

RAÚL SÁEZ S.

I. A MODO DE INTRODUCCIÓN

“Meted la mano en plena vida humana.
Todos la viven pero pocos la conocen, y donde quiera que la cojais
allí ofrece interés”.

GOETHE: *Preludio de Fausto* (1)

He aceptado con particular agrado, intentar escribir una Biografía Introdutoria para el volumen de los Anales, que la Universidad de Chile ha resuelto publicar como homenaje al profesor don Rodrigo Flores Álvarez, por su vasta labor, tanto en la docencia universitaria como en la investigación de la Ingeniería Antisísmica y en la práctica profesional. Amigos por seis décadas, desde el primer año en la Universidad, colaboramos juntos, durante catorce años, en los primeros grandes proyectos eléctricos de la ENDESA. Además, he tenido la suerte de conocer y apreciar sus éxitos en las diversas actividades nacionales e internacionales que constituyen sus otros quehaceres como ingeniero.

Sin embargo, si bien he aceptado esta responsabilidad con gran complacencia, también lo hago con el temor de un neófito falto de experiencia en estas tareas de biógrafo improvisado. La Real Academia define una Biografía como la “Historia de la vida de una persona”. Pero si uno reflexiona en torno a tan sencilla definición, deberá concluir que el método y el propósito con que se concibe la Historia propiamente tal, son muy diferentes a los de una biografía. Dice Josep Fontana: “Toda visión

global de la historia constituye una genealogía del presente. Selecciona y ordena los hechos del pasado de forma que conduzcan en su secuencia hasta dar cuenta de la configuración del presente, casi siempre con el fin, consciente o no, de justificarla" (2). Tal enfoque me parece ser la visión de los grandes historiadores y pensadores actuales*.

La Biografía, en cambio, es la narración de la existencia de una persona, de los hechos, de las acciones y de los pensamientos que ella ha vivido o expresado. La Biografía tiene o tuvo un autor de carne y hueso que, podría decirse, ya "escribió" la obra en todos sus detalles. Así, el biógrafo pasa a ser un simple editor que selecciona, ordena y da relieve al material que el verdadero autor le suministra. Cuando este último está aún vivo, se corre el riesgo de un conflicto serio entre el biógrafo-editor y el autor "verdadero" insatisfecho del trabajo realizado por aquél. La historia recuerda algunos de estos conflictos célebres, como la notoria furia de Goethe contra los editores, de quienes decía: "Todos los libreros (editores) son hijos del diablo, para ellos tiene que haber un infierno especial". Algunos han afirmado que Napoleón fue un gran hombre sólo por el hecho de mandar fusilar a un editor (3). En mi caso particular, espero que mi antigua amistad con el biografiado elimine riesgos tan extremos.

Elaborando un poco más el concepto de Biografía, ella se concibe como un registro completo de las acciones del personaje recreado con el rigor del más serio historiador, sin olvidar jamás que su tema principal es la vida del individuo biografiado. Siguiendo a Ortega, esa vida tiene un idéntico valor de realidad en dos términos: "El Hombre que vive y el mundo, contorno o circunstancia *que tiene*, quiera o no, que vivir" (4). Estos dos términos definen una condición fundamental, para satisfacer la cual, el biógrafo requiere de una muy buena información no siempre fácil de obtener aún cuando el personaje sea contemporáneo. Esta última situación es mi caso y prefiero subrayarla de inmediato, pues es una característica muy destacada del biografiado que aparecerá a lo largo de toda la siguiente narración: Rodrigo Flores es un hombre esencialmente modesto.

El reconocimiento de sus éxitos profesionales y deportivos y los cargos importantes que ha debido desempeñar, generalmente por exigencias colectivas, han constituido para él un sacrificio al colocarlo en situa-

*SPENGLER, TOYNBEE, WEBER, JASPER y otros han desarrollado grandes imágenes de la concepción universal de la historia, en un proceso continuo del pasado hasta el presente que, para algunos, permiten, incluso, extraer predicciones para el futuro.

ciones de expectación pública que hieren su modo de ser, más bien reservado y sencillo.

Cuando al iniciar este trabajo le reclamé del poco material que me entregaba, Rodrigo me contestó, “vas a tener que usar mucho tu imaginación”, como afirmándome, “yo no soy más que esto”. Tal vez, mi amigo pensaba en la “imaginación combinatoria” de que habla Benedetto Croce (5), que según él, interviene directamente “en la obra historiográfica para llenar los vacíos que van quedando en la serie de imágenes ofrecidas por las noticias documentadas y apuradas críticamente”.

2. AÑOS DE INFANCIA Y ADOLESCENCIA

La última cosa que se encuentra, cuando se está preparando una obra, es saber aquella que debe colocarse primero.

BLAISE PASCAL: *Pensées* (6)

2.1. Los padres

Rodrigo Flores Álvarez nació en Santiago de Chile el 23 de agosto de 1913. Sus padres fueron don Maximiano Flores Fernández y doña Mercedes Álvarez del Pino.

Presento aquí una breve reseña de hechos, pues creo, como lo señala Emil Ludwig, que “la infancia y la juventud de todo individuo son determinadas por la naturaleza y el medio” (7). Es la tesis orteguiana del “yo y mis circunstancias” expresada con otras palabras y limitada al período juvenil de formación de la personalidad donde, ciertamente, las circunstancias tienen mayor influencia.

Don Maximiano era profesor de idiomas, inglés y francés, graduado en el Instituto Pedagógico de la Universidad de Chile, con estudios de postgrado en Francia e Inglaterra y especialización en fonética (miembro de la Asociación Fonética Internacional). Enseñó en los mejores liceos de Santiago y escuelas universitarias, y escribió varios libros de lingüística y literatura para la educación secundaria. Probablemente, su principal actividad docente fueron sus veinticuatro años de enseñanza del inglés, en el Instituto Pedagógico donde, además, se desempeñó como Inspector General. Quienes lo conocieron en este último cargo, señalaban, muchos años después, que su “innato espíritu de organizador dio forma a los archivos y reglamentos de todas las actividades administrativas del Instituto Pedagógico”. Profesor de gran prestigio entre sus colegas y sus alumnos, “don Max” fue, sobre todo, un verdadero “maestro” en la acepción más noble de esta palabra. Benévolo, pero disciplinado con sus

alumnos, se preocupaba de la formación integral de la personalidad. Me imagino que éste fue el motivo central que lo llevó a ser uno de los principales impulsores del scoutismo en Chile, traduciendo los manuales de la organización, fundando una revista de divulgación y explicación de los objetivos del movimiento que, en Chile, tiene el lema de "educar a la juventud". Buscaba, así, inculcar a los jóvenes una vida más natural, principios de solidaridad y de rectitud moral. Fundó varias brigadas de scouts y alcanzó el grado más alto en la institución como "Comisionado General".

Don Maximiano jubiló como profesor, en 1946. Durante más de treinta años, Rodrigo fue testigo de este apostolado activo de su padre como maestro.

En esos años, más que hoy día, las señoras de clase media eran el centro de la vida familiar. Ellas administraban el hogar, se ocupaban de los hijos y de sus quehaceres. Muchas veces extendían sus actividades al servicio de la comunidad; así, por ejemplo, los vecinos tuvieron el privilegio de conocer la efectiva labor de la Sra. Mercedes como Presidenta de la Cruz Roja de La Cisterna. Digno ejemplo para el pequeño Rodrigo que permanecía en casa todo el día. Me imagino, aunque no lo sé, que esto último le daba ciertos privilegios maternos. Ambos, don "Max" y la señora Mercedes, formaron un hogar modelo, donde la vasta cultura del profesor y la simpatía y el cariño de su esposa hacían grato el pasar.

2.2. *Rodrigo niño*

El matrimonio y sus tres hijos vivían en una amplia casa, proyectada por el celebrado arquitecto don Juan Martínez Gutiérrez, sita en La Cisterna. En los años en que este relato se inicia, se trataba de un poblado formado, principalmente, de grandes quintas adyacentes o vecinas al camino de La Polvadera, hoy Gran Avenida José Miguel Carrera. Se gozaba allí, todo el tiempo, de sano aire de campo y de noches estrelladas buenas para soñar poéticamente, o para dejar vagar el pensamiento por el espectáculo de lo infinito. Una inteligencia tan viva como la de Rodrigo no podía menos que dejarse arrastrar por estos panoramas.

La Cisterna, tan vecina a la capital, servía de agradable paseo dominical para los ciudadanos en busca de esparcimiento y tranquilidad. Sin embargo, en los años posteriores y a medida que los medios de transporte entre La Cisterna y la ciudad se fueron mejorando, toda la zona se fue poblando y anexándose a Santiago. Se ha cumplido aquí, en el hecho, una curiosa regla empírica, cuya validez desconozco, que asegura que en Chile las ciudades crecen hacia el sur.

A medida que La Cisterna se urbanizaba, perdía por cierto parte de su carácter y encanto rural y aparecían las funciones y acciones propias de la ciudad. Pero en los inicios de este proceso, se establecieron dos actividades de importancia y que caracterizaron, en cierto modo, el medio físico. La primera es la aviación, nacida en los primeros años del siglo, cuyas noticias entusiasmaron al mundo y motivaron el inicio de una preocupación deportiva y militar por la rama aeronáutica. Las instalaciones militares se establecieron alrededor de 1912 en El Bosque, zona colindante con San Bernardo y La Cisterna. La segunda actividad, de una naturaleza totalmente diferente, fue el traslado, que se inició en 1909, del Observatorio Nacional de Astronomía desde su ubicación en la Quinta Normal de Agricultura a un amplio sitio en Lo Espejo vecino a la futura Escuela de Aviación de El Bosque, donde quedó definitivamente instalado en 1916, evitándose con ello las vibraciones que producían los trenes y las frecuentes neblinas.

Me ha parecido necesario extenderme sobre el medio familiar y físico en que se desarrolló este importante período de la vida de Rodrigo, pues creo descubrir algunos modos de ser, intereses y aficiones de mi amigo que parecen explicarse por dichas circunstancias.

Imaginemos un poco la vida de Rodrigo niño. Él es el menor de los tres hermanos con diferencias de cuatro y ocho años. Los juegos de los mayores, que se educan en la escuela, son distintos y no los puede seguir. Rodrigo permanece en el hogar y el padre, gran educador, decide enseñarle las preparatorias en casa. Recibe así una educación esmerada, pero sin alternar con otros chicos de su misma edad. En realidad, se cria un poco en solitario y reservado, ni sociable ni comunicativo con quienes le son extraños a su medio familiar. Con los años y la ampliación de su mundo, estos rasgos de su personalidad, me parece, serán menos visibles, pero estarán siempre presentes, incluso en sus relaciones habituales. Aún hoy día, y pese a su larga experiencia como profesor, Rodrigo prefiere oír a hablar, acotando la conversación con la observación profunda y precisa o la frase corta con gran chispa y sentido del humor.

Don Maximiano, buen músico en guitarra, piensa que la educación de sus hijos no está completa, si no saben tocar un instrumento. El mayor estudia flauta, el segundo violín y el menor piano, instrumento que le atrae mucho, como confiesa aún hoy día, pero que deja de lado, después de varios años de intentos frustrados, según piensa ahora, por incompatibilidad de caracteres con su muy competente profesora. La afición a la buena música, sin embargo, es un agrado que él sabe disfrutar.

Muy niño, le llama la atención un juego de sus mayores: su padre y sus hermanos, concentrados y silenciosos en torno a una mesa, mueven

diversas piezas de distintas formas sobre un tablero. A los cinco años, tal vez seis, la cabeza del niño apenas sobrepasa la mesa, pero él sigue el juego con profunda atención: había nacido el futuro campeón. Rodrigo aprende de las primeras reglas de modo natural y el padre, que sigue de cerca los progresos de todos sus hijos, se preocupa por este interés. A los doce años, cuando Rodrigo ingresa al Instituto Nacional para estudiar las "humanidades", es uno de los primeros en el escalafón nacional de ajedrez.

2.3. *El adolescente*

Pienso que el ingreso de Rodrigo al liceo, acostumbrado a la educación particular y a la vida aislada de sus estudios caseros, debe haber sido un cambio bastante violento para este adolescente reservado. Antes de ingresar al liceo es el período en que escribe, durante varios años, un diario de vida que no me ha sido posible conocer pese a mi amistad y a mi responsabilidad frente a mi biografiado. Lo único que puedo adelantar es que este diario se llama "El Cucho", nombre que refleja, sin duda, el amor que Rodrigo ha tenido desde muy niño por los gatos. ¿Habrán entre sus ascendientes muy lejanos algún egipcio adorador de la diosa Basted? (8)*.

He mencionado tres características de Rodrigo que se desarrollaron en este período juvenil y que lo acompañarán toda su vida. Me refiero a su carácter reservado e introvertido, a su entusiasmo y a su capacidad en el juego de ajedrez que lo llevará hasta el campeonato sudamericano y a su afición por los gatos, que le demuestran desde niño un cariño muy especial. Durante sus años de joven liceano desarrolla dos nuevas aficiones que, de algún modo, están relacionadas con las "circunstancias" locales y mundiales.

Durante la Gran Guerra, la aviación realiza progresos fantásticos y atrae cada vez más la atención técnica, militar y deportiva de la juventud. En Chile, la hazaña de Dagoberto Godoy al cruzar los Andes por primera vez (1918), despierta un sentimiento de orgullo patrio. La *travesía del Atlántico* sin escalas, desde Long Island (N.Y.) a París, realizada por Charles Lindberg en 1927, demuestra la posibilidad del dominio del espacio sin limitaciones y alimenta el entusiasmo de los jóvenes. En casa de Rodrigo, su segundo hermano, Enrique, ingresó en 1927 a la Escuela Militar para después pasar a la Fuerza Aérea. A su vez el hermano mayor, Maximiano Flores A., Ingeniero de Minas, muy pronto se graduó de

*En el Santuario de la diosa-gata, del siglo cuarto antes de Cristo, hay innumerables tumbas de gatos embalsamados.

piloto civil, actividad que ha empleado extensamente como ayuda en su profesión. Ambos hermanos se apasionan con el aeromodelismo y lo practican activamente arrastrando en el entusiasmo de este "hobby" al hermano menor, quien recuerda que sus mayores lo utilizaban para llevar materiales y herramientas. Este hobby, exigía conocer los principios elementales de la aerodinámica y Rodrigo lo practicó asiduamente en los tiempos de los modelos con propulsión de elástico.

Ya he señalado que un espíritu curioso e interesado como el de Rodrigo joven, no podía menos que sorprenderse con la observación del cielo estrellado de La Cisterna de aquellos años e interrogarse sobre los misterios del Universo. Algunos profesores aficionados a la Astronomía, de visita en su casa, ayudaban a aclarar estos misterios. La vecindad del Observatorio Nacional produjo la relación natural con el Director, don Rosauro Castro, quien se prestó a satisfacer las inquietudes astronómicas del joven, el que pudo así hacer observaciones utilizando algunos de los instrumentos. Cuando sus conocimientos astronómicos se ampliaron, al adquirir la base matemática que daba la enseñanza de Ingeniería, Rodrigo dejó de ser un aficionado corriente. Años después instaló en su casa particular un observatorio astronómico con cúpula y un telescopio, que yo me atrevería a calificar de semiprofesional, difundiendo entre sus amigos este hermoso e interesante tema del futuro que seduce hoy a las nuevas generaciones.

Con todas las características descritas, Rodrigo está preparado para ingresar a la Universidad. Platón, en el libro de la República, afirma que el conocimiento que se adquiere bajo compulsión no tiene cabida en la mente. "No habrá, pues, que emplear las fuerzas para la educación de los niños, muy al contrario, deberá enseñárseles jugando para llegar, también, a conocer mejor las inclinaciones naturales de cada uno" (9). La calidad de sabio maestro de "don Max", le dio a sus enseñanzas primarias el carácter preconizado por Platón. Adquiere, así, una muy buena formación intelectual básica y los ejemplos del hogar completan su personalidad con una sólida formación moral que lo ha acompañado toda su vida y que él ha sabido reconocer profundamente. Así, en una ocasión muy solemne para Rodrigo, cuando recibió la Medalla de Oro del Instituto de Ingenieros de Chile, al agradecer a quienes le ayudaron a formarse y a guiarlo por el camino de la vida, expresó: "Quiero simbolizarlos a todos en la figura de mi padre, mi primer y mejor maestro y acaso de quien heredé la vocación de la docencia" (10).

Con este bagaje, el joven estudiante se adapta sin dificultades a la vida liceana donde rápidamente se destaca como un buen alumno. Al mismo tiempo continúa progresando en sus diversas aficiones y, en particular, en

el deporte-ciencia, de modo tal que cuando en 1930, a los 17 años de edad, obtiene su licencia secundaria, es también campeón de Chile de ajedrez*.

3. LA UNIVERSIDAD

Enumeraré ahora las utilidades positivas de las ciencias matemáticas i físicas, sus aplicaciones a una industria naciente, que apenas tiene en ejercicio unas pocas artes simples, groseras, sin procederles bien entendidos, sin máquina, sin algunos de los más comunes utensilios; sus aplicaciones a una tierra cruzada en todos sentidos de veneros metálicos, a un suelo fértil de riquezas vegetales de sustancias alimenticias; a un suelo, sobre el que la ciencia ha echado apenas una ojeada rápida?

ANDRÉS BELLO: *Discurso de Instalación de la Universidad de Chile* (11).

3.1. Chile en los años treinta

Parece conveniente recordar muy brevemente las condiciones del país en los años treinta que constituyó el escenario más amplio en el cual se desarrolló la vida universitaria y la inspiración de quienes éramos, entonces, estudiantes.

Durante los primeros años de la presidencia del General Ibáñez, Chile había experimentado un progreso económico interesante impulsado por el "boom" mundial y la importancia de los créditos externos disponibles. Al producirse el "crash" en la bolsa de Nueva York, a fines de 1929, todo este auge artificial se derrumbó afectando con particular dureza a los países en desarrollo y, en especial, a Chile, país que a juicio de un informe de la Sociedad de las Naciones, fue el más castigado de todos (12). En efecto, en 1932, el PGB de Chile era, apenas, el 55% del valor alcanzado tres años antes mientras las exportaciones habían caído a un 18%. De una economía "abierta", Chile se vio forzado a adoptar una economía vuelta "hacia adentro", pese a su muy débil desarrollo industrial. Solamente en 1940 recuperó su Producto de 1929 y su capacidad para importar, medida por habitante, se restableció varias décadas después.

Las consecuencias inmediatas de la aguda crisis económica, fueron la caída del Gobierno de Ibáñez en 1931 y un período de intranquilidad político-social hasta el término de 1932, año en que se restableció el

*La carrera ajedrecística de Rodrigo Flores será recordada y analizada por un especialista en el tema, diferente de este biógrafo.

gobierno constitucional. El medio estudiantil universitario se vio agitado por estos conflictos político-sociales, para después experimentar un período de cuatro años de relativa calma, que hacia los finales de los años treinta, se vio alterado por luchas ideológicas europeas que se reflejaron en el medio político y estudiantil chileno.

A este cuadro social se agrega la profunda crisis de la economía chilena que rebajó los niveles de vida de la población. Esta particular circunstancia y otros acontecimientos posteriores, tales como el terremoto de Chillán (1939), la Segunda Guerra Mundial y sus múltiples consecuencias, Corea y la Guerra Fría, etc., crearon en las generaciones de estudiantes universitarios de la década de los treinta y de dos o tres décadas posteriores, lo que el doctor Humberto Maturana ha llamado un "proyecto de país". "Yo estudié", dice el ilustre biólogo chileno, "para devolver al país lo que había recibido de él; estaba inmerso en un proyecto de responsabilidad social, era partícipe de la construcción de un país en el cual uno escuchaba continuamente una conversación sobre el bienestar de la comunidad nacional que uno mismo contribuía a construir, siendo miembro de ella" (3).

Comparto plenamente la opinión del Dr. Maturana y creo que representa el pensamiento de los estudiantes universitarios de las generaciones que he señalado. Debo, sin embargo, reconocer que esta visión pocas veces fue claramente explicitada y más bien era una idea de "proyecto de país" y de responsabilidad que se iba formando en los jóvenes, de modo difuso, a medida que se progresaba en los estudios universitarios.

3.2. *Rodrigo Flores ingresa a Ingeniería*

Era en ese ambiente inicial de una crisis que se acentuaba rápidamente, que Rodrigo Flores tenía que elegir su futuro, que, para un joven brillante, no cabía duda, debía ser la Universidad. Decidir la carrera que uno desea estudiar es escoger el camino que va a seguir en la vida, es decir, en palabras de Ortega, es elegir su propio Ser. La decisión fue Ingeniería. Sólo puedo especular sobre las razones que influyeron en esta elección. Desde luego, descarto un motivo muy poderoso: la tradición familiar, aun cuando en algo pudo influir el hecho que su hermano mayor fuese Ingeniero en Minas. Rodrigo es buen matemático y le agrada el ramo. En el ambiente, cuando estas condiciones se dan, sobre todo en un país no muy bueno para los números, todos comentan que es un candidato natural para ingeniero. En verdad, sólo el interesado puede dar una respuesta apropiada a la pregunta ¿por qué eligió Ingeniería? En algunos escritos muy posteriores del Ingeniero Flores, puede descubrirse un motivo justificativo. Señaló una vez, que "la Ingeniería se propone servir a

la Humanidad haciendo uso de la Ciencia” y agregó, “él que se ha propuesto estudiar la Ingeniería tiene, casi siempre, vocación natural para comprender esta relación” (10). Es este un punto de vista que Rodrigo Flores ha señalado durante toda su vida como ingeniero, profesor y dirigente profesional. Es probable que con su clara y profunda inteligencia, esta visión de la profesión, fuese uno de los motivos que lo condujera a elegir la carrera. Recuerdo que hace años Rodrigo me confesó que él tuvo muchas vacilaciones de elegir entre Ingeniería y Medicina y, no hay duda, que de Medicina se podría decir, con mayor razón, que “se propone servir a la Humanidad haciendo uso de la Ciencia”.

3.3. *Vida en la Escuela de Ingeniería*

La Universidad a la cual nosotros ingresamos en 1931 era, teóricamente, la Universidad de Bello dedicada al fomento y difusión de las letras, artes y ciencias, pero el Estatuto de 1879 reforzó las funciones docentes en desmedro de las otras responsabilidades académicas y científicas de las facultades claramente establecidas en el discurso inaugural de don Andrés Bello (14). Muchos años después, en 1965, el rector de la Universidad de Chile, don Eugenio González, señalaba: “Nuestra Universidad se fue convirtiendo progresivamente en un conjunto cada vez más inorgánico de Escuelas Profesionales... perdiéndose de vista, en gran medida al menos, los fines académicos de su origen. Esto facilitó el desarrollo de las carreras liberales, pero afectó la esencia de la Universidad”. Y agregaba, “desde hace años, sin embargo, la Universidad ha ido retornando al espíritu de su primera época” (15).

Nosotros ingresamos a la Universidad al inicio de ese retorno. Al profesor Flores, en las décadas siguientes, le correspondió, además, ser activo partícipe en este regreso progresivo y en el restablecimiento de los fines académicos de la Universidad como parte fundamental de sus responsabilidades.

¿Qué se puede decir de la vida de un estudiante normal, tranquilo, sometido a un régimen exigente de estudios? Ya he señalado que salvo la caída del Presidente Ibáñez en 1931, que agitó las calles durante algunas semanas, y el período de desorden que generó la efímera República Socialista de Grove y los cien días de Dávila, que alteraron el segundo semestre de 1932, nuestros quehaceres universitarios no fueron perturbados mayormente por factores externos.

En el primer año, el curso se integraba con una mitad de repitentes y la otra de novatos; entre estos últimos, el factor común era que prácticamente no se conocían y que la preparación básica para estudiar matemáti-

cas era muy dispareja. Rodrigo pertenecía al grupito pequeño de buenos alumnos que venían del Instituto Nacional. Este grupo constituyó el núcleo del "Club de Señoras" del curso nuestro, institución tradicional en la Escuela de Ingeniería de aquellos años, que agrupaba un número pequeño de estudiantes tranquilos, dedicados fundamentalmente a las tareas de la Universidad y que llevaba una pequeña connotación social irónica. Rodrigo y yo fuimos asimilados a este "club" y durante todos los años de Universidad, en aquellos trabajos que se realizaban colectivamente en pequeños grupos, nos mantuvimos muy unidos. Por ello soy un testigo abonado que puedo dar prueba de la calidad de estudiante destacado que fue Rodrigo en todas las materias, tal vez con la sola excepción de Topografía, cuyas exigencias físicas ciertamente no eran de su agrado. En este pequeño grupo desaparecía el joven reservado, introvertido y salía a relucir el buen amigo, confiado, conversador, de vasta cultura, de aguda chispa e ingenio que no se descubría ni se descubre en un contacto superficial.

La enseñanza se dividía en dos ciclos claramente definidos. El primer trienio incluía los ramos científicos fundamentales y los matemáticos, que constituían el escollo principal de la carrera y que explican el gran número de repitentes de primer año, en buena proporción no por incapacidad, sino por mala formación liceana. Este "escollo" es lo que da su fama a los estudios de Ingeniería, pese a que se reconoce, aun hoy día, que la mayoría de las Ciencias no necesitan más conocimientos que las matemáticas llamadas clásicas, es decir, las matemáticas de los resultados conocidos antes del año 1800 (16). El segundo trienio eran los ramos de aplicación y las prácticas de vacaciones. En esos años sólo había dos carreras, Civil y Minas, cada una apoyada sobre algunos ramos fundamentales y un cierto número de cursos descriptivos que daban un barniz sobre una gran número de aplicaciones profesionales que convertían a los estudiantes egresados en amplios generalistas con algunas preferencias.

Sin duda, al término del segundo ciclo, éramos generalistas, pero varios de nosotros, entusiasmados por alguno de los ramos fundamentales, comenzábamos a definir una especialidad. El propio Rodrigo Flores lo reconoce para su caso particular. "Desde mis años de estudio en la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chile tuve interés y vocación por la Resistencia de Materiales y Estabilidad de las Construcciones. Había tenido como profesor en estos ramos a don Pedro Godoy, singular maestro, quien no sólo nos comunicó una parte de su gran saber, sino también un poco de su espléndida sabiduría". Y agrega, "El devastador terremoto de Chillán de 1939, habría de consolidar definitivamente mi vocación" (17). En esta expresión de Rodrigo creo adivinar una manifes-

tación del “proyecto de país” del cual hablé anteriormente, que marcó a muchos de los profesionales de aquellos años y, también, una muestra del espíritu de servicio a la comunidad, como objetivo principal de la profesión, que había visto practicar desde niño a sus padres.

Esta breve descripción general era la vida normal de un estudiante que cumplía sus tareas universitarias fuera de sus posibles actividades extracurriculares. Recuerdo una muy obvia de Rodrigo Flores; era su participación moderada en los campeonatos de ajedrez a nivel interfacultades o interuniversitario. Creo que durante todos sus años en la Universidad fue campeón nacional.

De lo hasta aquí descrito se podría decir que en su vida como estudiante universitario Rodrigo se destacó como un muy buen alumno dentro de un curso que no tuvo mayores tropiezos en su desarrollo como grupo. Sin embargo, esto no es exacto, pues al menos hay dos hechos excepcionales que le dan al conjunto del curso y, por ello a cada uno de los integrantes, ciertas características especiales.

El primer hecho, relatado muy brevemente, fue la circunstancia de que la crisis político-social de los años 1931 y 32, en el Perú produjo el cierre prolongado de las universidades de ese país. Ese motivo forzó a muchos estudiantes peruanos a venir a estudiar a Chile, donde fueron recibidos sin ninguna clase de problemas. El curso nuestro, el tercer año de 1933, recibió tal vez la mayor proporción de extranjeros de toda la Universidad, un 30% de aumento. El curso entero se preparó para ayudar a estos compañeros que, habiendo interrumpido sus estudios por uno o dos años, necesitaban apoyo y colaboración para no fracasar en sus nuevas tareas. Rodrigo, como muchos otros, estuvo en esta labor. De este hecho nació una amistad internacional que ha perdurado hasta hoy a lo largo de los años y de la distancia.

3.4. Fin de curso. Nace otra amistad

Al abandonar la Universidad, los egresados de Ingeniería organizaban un viaje de estudios en Chile y, a veces, a los países vecinos. En 1935, nuestro curso propuso realizar un viaje a Europa, principalmente a Alemania, para lo cual los alumnos designaron diversas comisiones encargadas de estudiar la factibilidad, la organización, el financiamiento y el apoyo posible de organizaciones oficiales, de empresas chilenas y de la industria alemana. Aunque parecía una ilusión, el 6 de octubre de 1936 partía en barco una delegación de 37 personas entre profesores, 24 egresados de Ingeniería (varios peruanos) y 5 de arquitectura. La delegación permaneció alrededor de cinco meses en Europa, principalmente en Alemania.

Fue para estos profesionales inexperimentados su primer contacto con la gran industria europea y con importantes obras civiles modernas, con universidades y con manifestaciones culturales e históricas de todo tipo. Rodrigo Flores fue parte muy activa de esta delegación, en cuya organización tuvo responsabilidades importantes. Para él, el viaje le ayudó a precisar su vocación. Jefe de la delegación fue don Pedro Godoy, profesor en las materias referentes a la Estabilidad de las Construcciones, con quien el contacto diario reforzó la amistad, el respeto y la admiración por el maestro y el humanista. Las visitas a algunas universidades nos permitieron alternar con algunos de los grandes nombres de aquellos años en materia de Ingeniería Estructural, como el profesor Mörsch, célebre por sus trabajos en hormigón y el profesor Föppl, uno de los iniciadores de la fotoelasticidad. Además, apreciamos las maravillas que comenzaban a realizarse en aceros soldados y otras técnicas constructivas y de investigación.

Naturalmente no todo durante el viaje era trabajo y había momentos de grato esparcimiento. Algunas veces Rodrigo Flores jugaba ajedrez en clubes alemanes, siempre con éxito. Otras veces, no con tanto éxito, como cuando él y tres compañeros más entraron a un local para beber una cerveza. Luego el animador del local descubrió la presencia de estos extranjeros y después de identificarlos, anunció la visita de cuatro chilenos y a renglón seguido avisó que la orquesta tocaría un "Damentanz", es decir, un baile en el cual las señoritas sacan a bailar a los varones que ellas eligen como pareja. Naturalmente la orquesta tocó un tango, puesto que los huéspedes eran sudamericanos. Los cuatro chilenos eran malos bailarines —lo que es frecuente entre ingenieros— el peor, Rodrigo. Partió con la niña que vino a buscarlo, pero sus pies y sus rodillas se movían en sentido contrario al de su partenaire, a tal punto, que adoptó una decisión heroica: devolvió la niña a su mesa, con tan mala suerte que de inmediato tuvo otra interesada a su disposición.

Pese a este tipo de tropiezos, el viaje constituyó un éxito por la disciplina, el cumplimiento en las visitas profesionales y en los actos sociales, los informes técnicos, etc. Pero, además, tuvo un resultado invaluable. Los casi ocho meses de contacto diario (incluyendo los largos viajes marítimos), las experiencias en común, el conocimiento íntimo de cada uno de los compañeros; creó una amistad y una solidaridad entre los integrantes de la promoción, que ha durado toda una vida. Rodrigo es uno de los más entusiastas. En una de las grandes celebraciones quinquenales, él mismo señalaba: "lo curioso es que nosotros hemos forjado una amistad que nos honra a cada uno de nosotros por su propio oro de que está forjada, y es precisamente a quienes se nos tilda habitualmente de

seres deshumanizados". Y agregaba, "este curso es un rotundo mentís a ese prejuicio ya que el material primero de que está hecha nuestra amistad es, precisamente, el sentimiento, ese que no necesita ser campaneado ni declamado para ser, y que precisamente para ser mejor, necesita vivir silenciosamente dentro de nosotros mismos" (18). Su profunda amistad y estimación hacia sus compañeros, conservando su carácter y personalidad, prefiere expresarse en la intimidad y en el silencio.

El viaje a Europa cierra el período de formación universitaria. Sólo falta a los egresados realizar el esfuerzo individual de su Memoria de Título. Por cierto, Rodrigo Flores eligió un tema de Ingeniería Estructural y recalculó el edificio de la Escuela de Derecho de la Universidad de Chile, pero siguiendo un método de cálculo casi desconocido en Chile en esa época, el método de Cross.

La Memoria de Rodrigo tuvo gran éxito, fue aprobada con la más alta distinción por la Comisión que presidía don Pedro Godoy y sirvió para divulgar el método. Tuvo, sin embargo, una mala experiencia para el futuro profesor, pues un conocido calculista nacional de edificios amenazó con acusarlo de estar perjudicando a la profesión al divulgar este método prácticamente ignorado, pese a su eficacia y rapidez.

4. EL INGENIERO ESTRUCTURAL

"La ingeniería es el arte de dirigir las grandes fuentes de energía de la naturaleza para el uso y conveniencia del hombre".

THOMAS TREDGOLD: definición creada hace 150 años para el Instituto de Ingenieros Civiles de Gran Bretaña (10).

"Aunque parezca paradójico tenemos derecho a afirmar que en nuestra profesión los aspectos humanísticos y científicos se deben dar en términos equivalentes y que el futuro tenderá a exigir más la tendencia humanista frente a los nuevos problemas que demande la sociedad: cada vez más complejos y de índole más interdisciplinarias".

RODRIGO FLORES: *Ingeniería, Ciencia y Humanismo* (19).

4.1. *Un poco de historia*

Pienso que los epígrafes que inician este capítulo, separados por ciento cincuenta años de historia, reflejan ambos el pensamiento de Rodrigo Flores y corresponden a la evolución de la profesión en la cual el carácter humanista y social se ha ido acentuando a medida que la técnica ha ido avanzando y alterando el mundo natural en el que vive el hombre.

Muchas veces me he preguntado cuando apareció el antepasado del “ingeniero estructural”, proyectista y constructor. Para mí, el constructor primigenio, debe haber aparecido con la necesidad de refugio y abrigo hace alrededor de 1,5 millones de años según recientes estudios antropológicos. Desde fecha tan lejana, deberán transcurrir muchos cientos de miles de años hasta que aparecen las grandes civilizaciones constructoras hace unos ochenta siglos. Es cuando el hombre inicia el cultivo de la tierra, construye viviendas permanentes en comunidad y se reconoce el ingeniero-arquitecto con diferentes títulos y diversas responsabilidades. Es “el maestro de obras del faraón”, en Egipto o el “batu”, el constructor, en Mesopotamia.

A partir de estos grandes imperios, hay un progreso continuo de las técnicas y de los Sistemas Técnicos, entendiéndolo por este último concepto, un conjunto coherente de estructuras, de procesos, de modos de producción que caracterizan un cierto período y que influyen y son influidos por las otras actividades humanas tales como los sistemas económicos, sociales, políticos, etc. (20).

En el mundo occidental, los Sistemas Técnicos generalmente se clasifican en las técnicas primitivas hasta la revolución neolítica, las técnicas de los grandes imperios, la Edad Media, los sistemas clásicos a partir del Renacimiento, la Revolución Industrial del siglo XVIII y el ingeniero de formación profesional, y los Tiempos Modernos. Así, a mi juicio, los profesionales formados en las primeras décadas del siglo XX, manejan un conjunto de técnicas, un Sistema Técnico distinto al de la revolución industrial del siglo XVIII. Si bien ya existía en ese siglo una cierta relación entre Ciencia y Técnica, en verdad la simbiosis estrecha entre ambas actividades se generaliza a partir de 1850 y se crea así un sistema completamente diferente al que caracterizó la revolución industrial.

Basta nombrar algunas de las mutaciones más importantes: el petróleo y sus múltiples aplicaciones, las turbinas térmicas, los aceros especiales, la química orgánica y los materiales sintéticos, la electricidad, el avión y muchas otras que constituyen un Sistema Técnico totalmente distinto de aquel existente a mediados del siglo XIX (20). Por cierto, quiero señalar desde ahora que en las últimas décadas estamos asistiendo a la formulación de un nuevo Sistema Técnico (computación, electrónica, automatización, nuevos materiales, el espacio, la biotecnología, el ambiente, la energía nuclear, etc.).

El ingeniero está hoy en todas las actividades humanas. Hay ciertos rasgos comunes a todos ellos, pero mi responsabilidad es ocuparme de Rodrigo Flores, “ingeniero estructural”, y más precisamente especializado en el diseño de las obras civiles. Recalco esta especialidad, pues profe-

sionalmente, existen muchos otros tipos de estructuras de las cuales se ocupan otros proyectistas.

¿Qué es un “ingeniero estructural” para el ingeniero Flores? En sus escritos ha multiplicado las definiciones pero tal vez, la que parece satisfacerle más es la del ingeniero Eduardo Terroja: “el nacimiento de un conjunto estructural, resultado de un proceso creador, fusión de técnica con arte, de ingenio con estudio, de imaginación con sensibilidad, escapa del puro dominio de la lógica para entrar en las secretas fronteras de la inspiración. Antes y por encima de todo cálculo, está la idea moldeadora del material en forma resistente, para cumplir su misión”. Tal definición, que por su amplitud puede incluir a cualquier tipo de “ingeniero estructural”, tiene un matiz poético y romántico que subraya un aspecto del carácter de Rodrigo Flores, una de las varias caras escondidas de su personalidad. Por lo demás, el proyectista de obras civiles debe imaginar las diversas soluciones posibles para satisfacer el problema que se le plantea y elegir entre ellas la que resulte más conveniente habida consideración de las facetas técnicas, económicas, sociales, estéticas y otras. La función de proyectista tiene mucho de creación y en ese sentido posee varios de los elementos descritos en la definición anterior.

4.2. El terremoto de Chillán (1939)

Nace un Ingeniero Sísmico

El ingeniero Flores, egresado, titulado y elegida su especialidad, en 1938 inicia el ejercicio profesional como proyectista de la Sección Puentes del entonces Departamento de Caminos de la Dirección General de Obras Públicas. A los pocos meses, en su primer trabajo en el terreno, tuvo una experiencia dramática que lo definió profesionalmente para toda la vida: el terremoto de Chillán. El 24 de enero de 1939, a las 11:30 P.M., la zona de Chillán-Concepción fue sacudida por un violento movimiento sísmico grado 7,75 que destruyó gran parte de los pueblos y ciudades y de las obras públicas y mató 30.000 habitantes de la región, el seis por mil de la población del país. A los pocos días, sin ninguna experiencia previa de construcción, fue enviado a reparar dos puentes sobre los ríos Itata y Quillón. El ingeniero Flores ha narrado esta experiencia en los siguientes términos:

“Al mando de una pequeña cuadrilla de inteligentes y esforzados obreros, tuvimos que nivelar y reparar las vigas continuas que constituyen la superestructura del puente Itata, y reconstruir el puente Quillón. Fue para mí, novel ingeniero, extraordinariamente estimulante y aleccionador, sentir crujir al hormigón cuando se enderezaban las vigas, en una

experiencia a escala natural que no es dable observar comúnmente, así como reconocer la eficacia de “coser” el hormigón en las zonas dañadas por importante grietas, mediante la inserción de mallas de acero redondo” (17). Su espíritu romántico, ya referido, le hace llamar al crujir del hormigón “el grito de rebelión de la macro y microfisuración que se resite a los cambios de posición” (21).

Creo que es legítimo afirmar que las generaciones de ingenieros egresados en el decenio de los treinta, fuimos los primeros que iniciábamos la lucha sistemática contra la destrucción sísmica. Después del terremoto de Talca, en 1928, el gobierno formó una comisión que redactó la “Ley y Ordenanza General de Construcciones y Urbanización” que contenía las primeras disposiciones de diseño y construcción sismo-resistentes del país (22). Aprobada provisoriamente en 1930, la norma prescribía la obligación de calcular las estructuras con una aceleración y amplitud horizontales que dependían del tipo de suelo y fundación. Además, la norma señalaba disposiciones de diseño y construcción específicas para edificios de diversos materiales. Adelantándose a las normas de Japón y de Estados Unidos, dice el ingeniero Elías Arze, “es probablemente, la primera norma del mundo que tiene conceptos de diseño basados en teorías dinámicas, espectros de aceleración y consideración de características del suelo y de las fundaciones” (22). En esos años los especialistas japoneses y de Estados Unidos no dudaban que la acción sísmica correspondía a un fenómeno dinámico pero no sabían como hacerlo explícito. A juicio de los expertos chilenos de hoy, el “mérito” de los ingenieros que hicieron esas normas fue tomar en cuenta la acción dinámica pero en una forma que ahora no se consideraría como exacta.

De este catastrófico terremoto y de la observación de las destrucciones que produjo, el ingeniero Flores sacó diversas conclusiones y lecciones que ha practicado y predicado toda su vida. Podría resumirlas en los siguientes términos:

- i) “Desde que egresé de la Escuela de Ingeniería mi vocación se orienta hacia las estructuras”, afirma en un escrito, “lo que en Chile significa, a corto plazo, un interés por la Ingeniería Sismorresistente” (21).
- ii) Señalé, dice, que en general la Ordenanza General de Construcciones de 1931 tuvo un resultado satisfactorio “y es digno de mencionar el caso de seis casas construidas en Chillán, de albañilería reforzada, de acuerdo a las normas de 1931, que resistieron el terremoto sufriendo daños menores, en medio de una destrucción completa” (17).

La observación de estos resultados lo lleva a la conclusión que mayores estudios sobre la naturaleza y características de los fenómenos

sísmicos permitirían mejores diseños, materiales, normas de construcción, que a su vez, reducirían considerablemente las pérdidas de vida y los destrozos materiales dentro de límites económicamente razonables.

- iii) Las obras de reparación de puentes que tuvo que dirigir le enseñaron que un ingeniero inexperto tiene mucho que aprender de un Maestro de Obra, diestro en el manejo de cargas pesadas y en las reparaciones de una obra dañada. "Desde entonces he pensado", dice, "que es muy deseable, casi indispensable, para la completa formación de un ingeniero proyectista, haber tenido contacto con la realidad de la construcción" (17).

Esta experiencia de Chillán lo marcó para toda la vida. Decidió estudiar, experimentar e investigar en el tema de la Ingeniería Sismorresistente, para disminuir los peligros de vida y destrucción en un país de alto riesgo sísmico, como una manera de devolver a Chile, lo que éste le había entregado. El ingeniero "estructural" se dedicará a la rama más difícil de su especialidad: la Ingeniería Antisísmica.

4.3. *Rodrigo Flores cambia de Estado y de Actividad. ENDESA y CAP*

El año 1940 es un año decisivo en la vida del ingeniero Flores. Se cambia de lugar de trabajo y cambia de estado civil. Ese año ingresa al Departamento de Energía y Combustibles de la Corporación de Fomento, antecesor de la Empresa Nacional de Electricidad (ENDESA), que se crea como ente independiente, en 1944.

Ya se ha señalado que la vida en La Cisterna era un poco patriarcal, sin mucho de la agitación de la ciudad, ni grandes fiestas colectivas. Cuando se constituyó en comuna, en 1925, su población alcanzaba apenas a las veinte mil personas. La vida diaria se desarrollaba con los vecinos inmediatos. En la quinta de al lado de la familia Flores, vivía la familia Coombs, en la cual había una niña con la que Rodrigo mantenía desde antiguo una relación de vecindad. A medida que los años de ambos avanzaban y el porcentaje de diferencia disminuía, la vecindad se transformó en amistad y andando el tiempo en pololeo. Lo natural es que una vez establecida la situación del pretendiente, este pololeo, de toda una vida, terminara en matrimonio. Rodrigo y Marta Coombs se casaron a mediados de 1940, y desde entonces, han formado una familia feliz, de tres hijos, numerosos nietos y emergentes bisnietos a quienes me referiré más adelante.

Su labor en la ENDESA se inició como uno de los ingenieros

“estructurales” de la empresa, pero al cabo de poco tiempo, adquirió la responsabilidad de ingeniero revisor, encargado de controlar y guiar los proyectos de profesionales con menos práctica. Se podría decir que en esta tarea tenía ya una función de formador de ingenieros sin experiencia en la función de diseño y cálculo de estructuras. Es esta una actividad de la cual la ENDESA siempre le ha dado mucha importancia, y por ello ha autorizado que sus ingenieros hagan clases de tiempo parcial en materias de su especialidad. En 1943 tomó a su cargo la cátedra de Estructuras de Hormigón Armado de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile. Daba así satisfacción, por primera vez, a su profunda vocación de enseñar.

Su trabajo en la ENDESA experimentó una importante desviación en 1946. Como es sabido, desde los inicios de la Corporación de Fomento ésta se preocupó, entre otras iniciativas importantes, del desarrollo de la industria siderúrgica chilena. Después de cuidadosos estudios, en abril de 1946, se constituyó la Compañía de Acero del Pacífico. se contrató el diseño siderúrgico con la firma Brassert y los planos de detalle estructural con Edwards and Hjorth, ambas de Nueva York. En el intertanto en Chile, debido al terremoto de Chillán y a otros estudios recientes en Japón, se habían introducido dos reformas importantes a la Ordenanza General de Construcciones promulgadas en 1942 y 1945. Estas modificaciones establecieron nuevas y más estrictas condiciones para las estructuras antisísmicas (23). En atención a estas nuevas exigencias y a la relativa poca experiencia en relación a los sismos de los ingenieros norteamericanos de la costa atlántica, ENDESA puso a disposición de CAP al ingeniero Flores, para que actuara de revisor jefe de los proyectos estructurales, con la colaboración de un grupo de ingenieros chilenos de CAP*. Como resultado de la revisión de este equipo y de la estricta aplicación de las normas sísmicas especialmente preparadas para esta inspección, es muy importante destacar que “de acuerdo con el eminente ingeniero norteamericano, John A. Blume, Huachipato es la industria siderúrgica que ha tenido que resistir el terremoto más fuerte conocido hasta ahora (1960). Sin embargo, los daños fueron mínimos, de 0,5% del costo estructural, y la planta estuvo paralizada sólo 3 días” (22).

Otra consecuencia adicional muy importante para Chile, de este trabajo del ingeniero Flores en Estados Unidos, es que el grupo inspectivo se vio involucrado en el diseño de estructuras complicadas de acero tales como el alto horno, varias chimeneas, galpones de grandes dimensiones,

*Recuerdo los nombres de Elías Arze, Raúl Vignola y Carlos Reciné.

etc., lo que en cuanto puedo imaginar, constituyó la primera experiencia de un equipo chileno participando en el diseño de complejas estructuras de acero. Posteriormente, algunos de los ingenieros continuaron desarrollando esta especialidad en el país.

Durante el período que el ingeniero Flores permaneció en Estados Unidos con su familia, aprovechó para imponerse de los adelantos en materia de investigación sísmica y de cálculo avanzado de estructuras. Una corta permanencia en el Bureau of Reclamation le permitió familiarizarse con los nuevos métodos que esa institución aplicaba en el diseño de las obras civiles.

En materia de Ingeniería sísmica particularmente interesante los contactos con Jacobsen en Stanford, Salvadori en Columbia y Martel y Housner del CALTECH. Reconoce el ingeniero Flores que para él ha sido de gran valor y muy estimulante el intercambio de ideas y la amistad establecida desde esos tiempos con el profesor George Housner, quien es considerado como uno de los pilares de la Ingeniería sísmica moderna. En efecto, a partir de las ideas originales de Biot, el profesor Housner dio forma y desarrolló los espectros de respuesta dinámica que hoy día han sido adoptados universalmente en todos los Códigos de Diseño de Construcciones Sismorresistentes.

Además de estos éxitos y nuevos conocimientos en materia de Ingeniería Estructural, frutos de esta permanencia en Estados Unidos, para mantener el entrenamiento ajedresístico se proclamó campeón del Club de Ajedrez Marshall, uno de los más prestigiosos de la ciudad de Nueva York y de Estados Unidos.

4.4. *Ingeniero Estructural (RFA Ingenieros) y Dirigente Gremial*

A su regreso al país, volvió a desempeñarse como ingeniero estructural en el equipo de la ENDESA. Sin embargo, poco a poco también el ingeniero Flores, se sentía más y más atraído por su vocación de maestro. Así, en 1950, se hizo cargo de la cátedra de Estabilidad de las Construcciones (Resistencia de Materiales) que desempeñó hasta 1970. Esta dedicación a la enseñanza de su especialidad, lo llevó a aceptar en 1953 la función de profesor de Jornada Completa del Departamento de Estructuras de la Escuela de Ingeniería, empleo que desempeñó hasta 1956.

El prestigio del ingeniero Flores como proyectista estructural y especialista en Ingeniería Antisísmica, era tal, que recibía continuas demandas para atender trabajos particulares para los cuales no estaba organizado. Decide, en 1956, crear una oficina de consulta en su especialidad que hoy se conoce con el acreditado nombre de "RFA Ingenieros".

En sus treinta y cuatro años de vida, la oficina ha mantenido su reputación y autoridad. Su clientela ha sido tanto entidades públicas como el Ministerio de Obras Públicas, o también grandes empresas en todos los campos de la actividad industrial, minera, petróleo, electricidad, edificios, etc. Ha colaborado con firmas extranjeras en problemas estructurales, en particular de asismicidad, y ha trabajado para el Gobierno o por cuenta propia en el estudio de las consecuencias destructivas de grandes terremotos en Chile, una de las maneras dolorosas pero efectivas para aprender a combatir los daños y progresar en el diseño de las estructuras sismorresistente. Es sin duda una de las firmas chilenas especializadas de mayor prestigio y consideración en estas materias.

Es importante destacar que esta decisión de organizar "RFA Ingenieros", fue tomada sin abandonar ninguna de sus obligaciones en la Facultad. Más aún, además de dictar las cátedras de Hormigón Armado y Estabilidad de las Construcciones, y ejercer la Jefatura de Laboratorio de Estructuras, organizó, por primera vez, la cátedra de Diseño de Estructuras Sismo-Resistentes.

Además de su dedicación a la docencia y de su práctica profesional activa, que obviamente enriquece sus clases con la experiencia y los ejemplos de la realidad, Rodrigo Flores cree y practica la responsabilidad social del ingeniero. Tal vez el modo en que mejor pueda probar esta afirmación, es demostrando sus esfuerzos para provocar la acción colectiva de la profesión en los grandes problemas nacionales, uno de los cuales es el alto riesgo sísmico existente en Chile.

Es un hecho reconocido que debido a la especialización profesional, rara vez se reconoce que una obra de ingeniería importante es una labor individual, ya que sus creaciones son el resultado de un trabajo de equipo en colaboración. Sin embargo, cuando se trata de reunir el trabajo de los profesionales de una cierta especialidad para vigorizar el desarrollo técnico colectivo, es muy difícil encontrar quienes quieran encargarse de las fases ingratas de exigir cumplimiento, de la organización, administración, financiamiento y otras tareas. Sólo personas con gran sentido de su obligación con la comunidad están dispuestas a aceptar este tipo de responsabilidades. Una de ellas ha sido sin duda Rodrigo Flores, que contrariando su temperamento introvertido, ha estimado que para hacer progresar la Ingeniería Sismorresistente, en el país, es preciso el esfuerzo colectivo de los profesionales de la especialidad, que pueden así adquirir una representación de carácter internacional.

Socio del Instituto de Ingenieros desde hace cincuenta años, de muy joven colabora enviando artículos técnicos de su especialidad a la revista Anales, órgano de la institución. En 1953, se incorpora al Directorio del

Instituto como Presidente de la División de Estructuras. Cada vez que el país ha experimentado un terremoto, el ingeniero Flores y otros profesionales, han formado parte de las comisiones del Instituto o de grupos internacionales que han estudiado los efectos de estos cataclismos. Los sismos de mayo de 1960, los de mayor magnitud registrados en el mundo en tiempos modernos, preocupó el interés de ingenieros y sismólogos de todas partes y motivó a los especialistas chilenos para asociarse en sus estudios y trabajos para "impulsar y divulgar el conocimiento, desarrollo e investigación sismológicos y de la ingeniería antisísmica". En mayo de 1963, se fundó la Asociación Chilena de Sismología e Ingeniería Antisísmica (ACHISINA). La asociación ha sido todo un logro nacional e internacional. Su presidente, durante los primeros quince años, fue naturalmente Rodrigo Flores (1963-1978) con lo cual se consolidó definitivamente el éxito de la institución que ha realizado cinco Jornadas Chilenas de Sismología e Ingeniería Antisísmica, todas ellas con la participación de ponentes y conferencistas extranjeros de prestigio mundial.

La aceptación internacional de ACHISINA fue inmediata y su presidente fue nombrado Vicepresidente de la Asociación Internacional de Ingeniería Antisísmica, fundada en 1960 en Japón (International Association of Earthquake Engineering-IAEE), no solamente en reconocimiento a la seriedad e importancia de los estudios realizados en Chile sino también por el elevado prestigio personal de Rodrigo Flores. Conservó este cargo de Vicepresidente entre 1965 y 1973 y es miembro del Comité Editorial de la Revista de la IAEE hasta hoy día. También es miembro desde hace varios años del Consejo Consultivo de la IAEE donde es colega de ingenieros de tanto relieve en la especialidad como J.A. Blume y G.W. Housner.

Otra demostración de la alta consideración que se tiene por ACHISINA en el mundo, es el hecho de que se le haya encargado organizar en Santiago, en 1969, la Cuarta Conferencia Mundial de Ingeniería Antisísmica, bajo la responsabilidad de Rodrigo Flores. Para apreciar la importancia de esta reunión, a ella concurrieron 381 especialistas de los cuales 256 eran extranjeros. La IAEE celebra este tipo de Conferencias Mundiales una vez cada cuatro años. A la fecha se han realizado nueve, siendo ésta de Santiago la única, hasta ahora, en América Latina.

De un carácter diferente, más administrativo y de defensa de intereses gremiales locales que de avances técnicos, fue la participación del ingeniero Flores en la creación de la Asociación Chilena de Ingenieros Consultores (AIC) de la cual fue su primer presidente en los años 1970-1972. Como consecuencia de la formación de esta institución el año siguiente se constituyó, en el ámbito latinoamericano, la Federación Latinoamericana de Asociaciones de Consulta (FELAC) y nuevamente la desig-

nación de su primer presidente recayó en el ingeniero Flores (1971-1972).

4.5. *Medalla de Oro del Instituto de Ingenieros de Chile*

Obsérvese que estas dos últimas presidencias las conserva por muy poco tiempo, según yo pienso, porque son de defensa gremial y no técnicas y por tanto, no son de su atractivo principal y porque, en 1972, toma una tarea de servicio público y de interés profesional difícil, que absorbe una parte importante de sus preocupaciones a la cual me referiré más adelante.

En 1970 el ingeniero Flores cumplió 34 años desde su egreso de la Escuela de Ingeniería y está en pleno ejercicio de su vasta labor académica, docente y profesional. Sus trabajos teóricos, sus investigaciones de laboratorio y de terreno, han dado origen a múltiples publicaciones en revistas nacionales e internacionales de fama en el campo de la Ingeniería Antisísmica. Su nombre es de gran prestigio y consideración entre los especialistas de esta difícil disciplina en plena evolución y rápido progreso.

Su vasta actividad docente abarca tres cátedras relacionadas entre sí y en materia de la enseñanza de la ingeniería antisísmica en Chile su nombre junto al de los profesores Julio Ibáñez y Arturo Arias y algunos de sus discípulos son considerados pioneros. Su labor práctica como ingeniero estructural es apreciada por su competencia, seriedad y responsabilidad. Por último, sus activos servicios prestados directamente al Instituto y a los organismos asociados preocupados del progreso profesional, motivaron a los Directorios Consultivo y Ejecutivo del Instituto a otorgarle, por unanimidad, la Medalla de Oro de 1970. Esta distinción es el más alto reconocimiento de la Ingeniería Civil en Chile.

En esos años para otorgar la Medalla de Oro a un ingeniero en plena actividad se exigía la unanimidad de los dos Directorios. Los requisitos eran haberse destacado en algunas áreas tales como trabajos científicos o técnicos originales, haber participado en obras de magnitud en cargos de responsabilidad, o en la enseñanza de la ingeniería y en publicaciones relacionadas con ciencia o ingeniería, haber colaborado activamente en el Instituto de Ingenieros, haberse desempeñado en la administración de empresas industriales o en cargos públicos. El ingeniero Flores cumplía en casi todas las áreas con gran distinción. El profesor don Pedro Lira Orrego, al justificar la decisión de los directores pudo decir en sus palabras finales: "personalidad tranquila, pero sólida, parco en palabras pero

rico en acción; animado de un constante deseo de perfeccionamiento y superación, concentración en sus estudios y perfeccionista en sus realizaciones”, concluyó afirmando: “Rodrigo ha triunfado en la vida y lo que es más, se puede decir de él que es todo un hombre” (10).

4.6. *Presidente del Instituto de Ingenieros de Chile*

Este vasto currículum que llevó a la profesión a otorgarle tan merecida distinción parecía excusarlo de tener que echarse sobre sus hombros nuevas tareas de servicio público. Sin embargo, los problemas económicos, políticos y sociales afectaban al país en todas sus actividades. En el Instituto de Ingenieros se necesitaba renovar parte del directorio y en la presidencia se requería una personalidad indiscutible y que pudiera hacerse cargo de la situación que se preveía muy difícil. A mediados de 1972 hubo acuerdo en el nombre de Rodrigo Flores, quien aceptó este nuevo sacrificio. Al justificar esta elección, el ingeniero Guillermo Barraza sintetizaba muy bien las razones: “la participación de don Rodrigo en múltiples instituciones; su constante perfeccionamiento científico y profesional; la entrega de sus conocimientos a través de la docencia, de congresos y publicaciones; su incorporación en muchos equipos de profesionales, su dedicación para participar en la creación de instituciones; su constante lucha por la defensa de la ingeniería nacional, hacen que en él estén representados como un símbolo, todos los principios de la ingeniería moderna”.

Desgraciadamente una presidencia que se anunciaba tan auspiciosa se convirtió en complicada y perturbada por las acciones políticas que limitaron las actividades de la institución e impidieron la renovación de autoridades en forma regular, de manera que la presidencia de Rodrigo Flores se convirtió, por fuerza de las circunstancias, en la más larga de la historia y duró hasta los inicios del año 1979. En estas circunstancias muchas de las actividades se convirtieron en rutinas tales como sesiones de directorio, publicación de la revista, otorgamiento de premios, etc. Sin embargo, el propio presidente, al término de su período, tuvo oportunidad de destacar algunas cosas de valor permanente entre las cuales deberían mencionarse:

- i) El remozamiento de la sede social que no había sido tocada en sus casi 70 años de vida;
- ii) La labor técnica realizada por las asociaciones de ingenieros cobijadas bajo el techo del Instituto como la Sociedad Chilena de Ingeniería Hidráulica que realizó dos Coloquios Nacionales durante este perio-

- do, ACHISINA que materializó las segundas jornadas chilenas, AIDIS, que sostuvo varias reuniones de trabajo que significaron activos aportes de estudios, etcétera;
- iii) El Premio ICARE otorgado al Instituto en reconocimiento de las acciones desarrolladas en pro de la administración moderna de empresas;
 - iv) La realización en Chile del XV Congreso de la UPADI y de los Congresos de Enseñanza de la Ingeniería y de Ingeniería Económica y de Costos, realizados en octubre de 1978 con la participación de mil ingenieros de los cuales la mitad eran extranjeros. Estas reuniones internacionales elevaron la imagen de la ingeniería chilena.

4.7. *Miembro Correspondiente de la Academia Nacional de Ingeniería de la República Argentina*

Luego de esta larga experiencia en la presidencia del Instituto de Ingenieros, Rodrigo Flores dejó todos sus cargos de responsabilidad directiva en los organismos de carácter profesional que había creado o dirigido. Por lo demás, después de más de treinta y cinco años de docencia activa e investigaciones, redujo sus cátedras a una sola, la que era la culminación de sus estudios, la de Diseño de Estructuras Sismorresistente.

Por problemas de diversa índole a nivel de la Universidad de Chile y de la Facultad, se le solicitó un nuevo sacrificio, pidiéndole que se hiciera cargo de la dirección de la Escuela de Ingeniería. Fue un período de cuatro años (1981-1984) bastante ingrato, con dificultades administrativas, insuficiencia de recursos financieros, agitación estudiantil y represión. Hay, sin embargo, en esos años un episodio que le gusta recordar. El año 1981 nuestra promoción cumplía 45 años de egreso y los compañeros peruanos vinieron en número y quisieron colocar en los muros de la Escuela una "placa recordatoria" que simbolice todo el sentir de varias generaciones de peruanos que pasaron por sus aulas, que bebieron la sabiduría y enseñanzas de sus maestros y recibieron el afecto de sus compañeros de estudios (24).

Fue un azar feliz que dos compañeros de la promoción del 36, Alejandro Tabini, peruano; y Rodrigo Flores, chileno, celosos guardadores de esta amistad, fueran los encargados de darle pública expresión.

Después de dejar la dirección de la Escuela en 1984, el profesor Flores sólo conserva la cátedra ya mencionada de Ingeniería Sismo-Resistente pero, además, en 1984, fue designado Miembro de la Comisión Superior de Evaluación Académica de la Universidad de Chile. La Comisión está integrada por sólo siete Profesores Titulares y es el nivel más alto de

evaluación académica de toda la Universidad, encargada, entre otras funciones, de "ratificar las promociones o ingresos a la Jerarquía de Profesor Titular o Asociado que formulen las Comisiones Centrales de Evaluación de Facultades o Institutos Interdisciplinarios" (14).

Naturalmente, el ingeniero Flores continua participando en forma activa en Congresos y Conferencias en el mundo entero y en particular, en América Latina. Desde luego, es miembro del Consejo Consultivo de la Unión Panamericana de Asociaciones de Ingenieros (UPADI) desde 1980 y sigue siéndolo.

Sus contactos con Argentina, en particular, son de antigua data a partir de las Jornadas Sudamericanas de Ingeniería Estructural a mediados de los años cincuenta. Los méritos reconocidos de sus estudios en teoría de las estructuras y en ingeniería sismorresistente hicieron que la Academia Nacional de Ingeniería de la República Argentina lo invitara como miembro correspondiente. El trabajo de incorporación versó sobre un tema de gran interés: los criterios manejables en la reparación de edificios de valor histórico o cultural afectados por un terremoto. Técnicamente, a mí me parece uno de los problemas sísmicos más difíciles, pues el encargado de la reparación del daño o de reforzar un edificio con riesgo sísmico debe respetar una cantidad de pies forzados que en general, sólo agregan condiciones negativas. La tesis del profesor Flores, "Reflexiones ante una Iglesia Avariada" (nótese nuevamente la nota romántica) está destinado a dar criterios económico-sociales para orientar el compromiso de la comunidad con la conservación de este tipo de obras (21).

4.8. *La Familia*

En las páginas anteriores he procurado exponer la historia del ingeniero Flores, en cuanto a su labor como especialista en estructuras y en su actividad como dirigente profesional, dejando su vocación y dedicación principal de maestro y de investigador e innovador en materias de Ingeniería sísmica para el último capítulo. Como es fácilmente comprensible, en un orden cronológico la separación de actividades docentes de sus responsabilidades como ingeniero o dirigente profesional no siempre es posible, pues muchas de estas distintas labores, son simultáneas y se encuentran, de algún modo, muy ligadas. De ahí repeticiones que ruego excusar.

Nada se ha dicho en esta biografía, de una parte muy importante de su existencia como es su vida familiar. Desgraciadamente, el tema se concentra en la acción pública del personaje biografiado que es aquello que le interesa conocer a la comunidad. Lo que constituye una parte

fundamental de su conducta y de su manera de ser, de sus intereses y de sus preocupaciones, que en último término, condicionan en buena medida esa actuación pública que se quiere conocer, es una parte escondida de su vida de la cual nada se dice.

Su esposa, fiel compañera de sus muchas preocupaciones, aceptó de buen grado los sacrificios de todo orden que la docencia y la investigación universitarias imponen sobre la familia. También los muchos viajes que la actividad internacional de reuniones, trabajos, conferencias y congresos le exigían al profesor y de los cuales no siempre ella podía ser parte. Para ambos fue un sacrificio las actividades sociales a que les obligaban la calidad de alto dirigente de los organismos representativos de la profesión.

Su hogar se adornó muy pronto con tres hijos. Patricia, la mayor, es Educadora de Párvulos y ejerce sus ocupaciones como tal en Chile. El segundo, Rodrigo, estudió Ingeniería Civil y se especializó en Computación. Hoy maneja su propia empresa en el país. La menor, Bernardita, es traductora de idiomas y en el momento vive en el extranjero. Entre sus tres hijos, el matrimonio se ha visto agraciado con ocho nietos y dos bisnietos que ha abierto las mentes de los esposos a una nueva juventud. Aunque no los he visto ejercer en su función de abuelos, puedo imaginar que lo hacen muy bien y sin competencia con los gatos que a esta altura de la vida, conservan aún una muy alta prioridad en la familia.

Como lo dije oportunamente, se me ha expresamente excluido el tema del ajedrez que fue durante muchos lustros un tema de gran importancia en la familia. Como testimonio de esta elevada consideración quiero solamente recordar que cuando el gran campeón norteamericano Fisher —entre genial y un poco loco— pasó por Santiago en 1957, jugó con Rodrigo Flores y empataron. Fisher en esa ocasión lo invitó a dejar la Ingeniería y le propuso dedicarse profesionalmente al ajedrez. Creo, para ventaja de la ingeniería chilena, que fue bueno para nuestro campeón no aceptar, pero recuerdo esta anécdota para mostrar que se mantenía en forma.

Muy al comienzo mencioné que otra afición de Rodrigo, e ignoro si es compartida por su señora, es la Astronomía y recordé que en su casa de Avda. Kennedy, tenía un observatorio de carácter casi profesional en el cual solía pasar horas. El profesor Lira decía de esta afición: “hombre estudioso y espíritu matemático por naturaleza, le ha interesado, lógicamente, la astronomía, llegando a transformar el estudio de esta ciencia en un ‘Hobby’ ” (10). Yo agregaría que el contemplar las estrellas y viajar mentalmente, por los espacios infinitos, también tiene mucho de romántico.

A veces he sumado las tres aficiones principales de Rodrigo, el ajedrez, la astronomía y la lectura y el estudio en su bien dotada biblioteca y llego a la conclusión que en la antigua Grecia, habría sido un muy buen pitagórico, consagrado a la musa Tácita y que como los alumnos de la escuela de Crotona, "sólo hablaría cuando sus palabras valgan más que el silencio" que es el caso de su temperamento reservado.

5. EL PROFESOR

"El primer hecho que llama nuestra atención, es que el indio mapuche tiene en su lengua, una palabra especial que designa el fenómeno del temblor de tierra o terremoto, (nūyūn), y no se confunde, como sucede en nuestras lenguas europeas, con el temblor o estremecimiento del hombre o del animal".

Dr. RODOLFO LENZ: *Tradiciones e ideas de los Araucanos acerca de los Terremotos*, (25).

5.1. Terremotos en Chile

En el capítulo anterior he descrito las actividades de Rodrigo Flores, como ingeniero propiamente tal. Pero, como ya lo mencioné en esa cronología de su vida, el profesor Flores dictó tres cátedras en la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chile, las tres muy relacionadas entre sí; i) Estructuras de Hormigón Armado (1943-1970); ii) Estabilidad de las Construcciones (1950-1970); y iii) Estructuras Sismo-Resistentes (1965-...). Esta última, que desempeña hasta estos días, es sin duda la especialidad más exigente para un ingeniero proyectista de estructuras. La Ingeniería Antisísmica no sólo se ocupa de una sollicitación ocasional e imprevista y de excepcional violencia, sino que compromete en la solución de sus problemas una cantidad de otras disciplinas tales como la sismología, la tectónica, la geología aplicada a la ingeniería, la mecánica de suelos y otras, sin olvidar los importantes argumentos sociales y económicos.

Los terremotos y maremotos, como fenómenos naturales, han acompañado al hombre desde la más remota antigüedad y por cierto, la explicación de sus causas fueron, inicialmente, míticas. Los más antiguos registros y descripciones son de los chinos y datan de hace más de 3.000 años (33).

Los griegos, a partir de Tales de Mileto, quien sostenía que los fenómenos naturales debían tener explicaciones naturales, pensaban que la tierra flotaba sobre el agua y que los temblores eran causados por la agitación del líquido. Después de los griegos, que imaginaron varias otras explicaciones naturales, fue preciso que los conocimientos generales

avanzaran mucho más para que los sismos se relacionaran con algunos otros fenómenos terrestres y con las ciencias de la tierra que recién se desarrollaron en el siglo XIX. Es preciso llegar al siglo actual para que el conocimiento de los terremotos, sus causas, sus efectos y la manera de combatir los daños adquieran el nivel de una ciencia (26).

Cuenta el ingeniero Elías Arze (27) que Chile parece ser el país más sísmico del mundo, pues en su corta vida, desde la conquista española, registra más de 15.000 eventos*. Nada de extraño por tanto lo que anota el Dr. Rodolfo Lenz de que los mapuches tuvieron una palabra especial para designar este fenómeno, nūyūn, y que hayan relacionado el temblor, tan frecuente compañero de erupciones volcánicas, con el concepto de Pillan**.

Pese a la frecuencia de los terremotos, en Chile los registros históricos y las descripciones casi no existen hasta el siglo XIX, donde se encuentran algunos informes y observaciones, generalmente en los Anales de la Universidad de Chile***. Es necesario esperar hasta el terremoto de Valparaíso de 1906 para que el gobierno se preocupe de crear un servicio sismológico. Pero se suceden siete sismos importantes más, hasta el de Talca en 1928, antes que el gobierno tome la iniciativa de dictar la primera reglamentación sísmica.

Esta corta narración histórica del período que antecede la preocupación sísmica en el país es el momento cuando Rodrigo Flores comienza sus estudios universitarios. El terrible terremoto de Chillán constituye el primer trabajo profesional importante en el cual le corresponde participar. Son las circunstancias que en definitiva afirman su vocación. La Ingeniería Sismorresistente constituye además la especialidad que estará también presente desde el comienzo de su actividad docente.

5.2. *Profesor de Estructuras de Hormigón Armado.*

El diseño estructural de la usina de Huachipato

En 1943 el ingeniero Flores se inicia como profesor de Estructuras de Hormigón Armado, que como ya lo señalé era una cátedra de creación relativamente reciente, la cual si bien tenía otros profesores, no poseía

*Según un trabajo de CINNA LOMNITZ: *An Earthquake Risk Map of Chile*.

**El tren-tren es otro personaje de la mitología mapuche que tiene su efecto en las aguas del océano, es decir, el maremoto.

***El conde MONTESSU DE BALLORE, sabio francés fundador del Instituto Sismológico de la Universidad de Chile (1908), se preocupa de iniciar la recolección de datos de temblores acaecidos en épocas pasadas.

una estructura ya formada y tradicional. Debe tenerse presente que en esos años, y actualmente también, el Hormigón Armado era y es el material básico con el cual se construyen la mayoría de las obras civiles importantes en Chile. Su experiencia progresiva en la Ingeniería Antisísmica, tanto en el proyecto como en el examen continuo de los terremotos destructivos, la convencieron muy pronto de que el problema de las estructuras de Hormigón Armado no es sólo ser bien proyectadas, en general y en sus complejos detalles, sino también, y muy particularmente, ser bien ejecutadas. Así, en el primer informe que conozco de un sismo preparado con participación directa del profesor Flores (terremoto del 6 de mayo de 1953, Cauquenes a Los Ángeles), se lee la siguiente recomendación: "es por tanto, de sumo interés el análisis sistemático de las estructuras que han fallado y cuyos antecedentes se conocen, con el fin de ir incorporando, ordenadamente, una serie de experiencias prácticas cuyo análisis nos lleve a establecer reglas de buena construcción y diseño... Esta labor, de por sí larga y paciente, podría ser hecha por alumnos de los últimos años de nuestras escuelas, dirigidos por sus profesores, redundando este trabajo no sólo en beneficio general sino también de los propios estudiantes que irían adquiriendo, ya antes de dejar las aulas, una experiencia valiosa" (28).

Estas experiencias de la realidad impusieron la exigencia del profesor Flores, que sus alumnos realizaran trabajos en el IDIEM, confeccionando ellos mismos los concretos y modelos de piezas de hormigón armado para ensayos a la flexión, compresión, pandeo, esfuerzo de corte, etc., que sirvieran además de comprobación de la necesidad de una buena ejecución para el éxito de los resultados. Desafortunadamente, esta idea, que considero muy necesaria, fue discontinuada por falta de tiempo al comprimirse los estudios.

Con el transcurso de los años y a medida que mayor número de edificios bien proyectados aparecían con destrucciones importantes, estos daños más se explicaban por defectos serios durante la construcción. Así, en los gigantescos experimentos sísmicos que fueron los terremotos de mayo de 1960, el profesor Flores señalaba que en muchos casos, las estructuras no podían satisfacer los requerimientos de ductibilidad debido a fallas constructivas. "Esto nos lleva a concluir", escribía, "lo que en el hecho se ha observado, que todas o casi todas las fallas se inician por defectos constructivos, lo que no debe interpretarse como que todas las fallas se deben a defectos constructivos puesto que un error de diseño puede ser la causa final del colapso de la estructura" (29). En este mismo informe, después de destacar algunos de los errores de construcción frecuentes y enfatizar que en el proyecto sismorresistente, deben detallar-

se todos los elementos estructurales, agrega: "pegas de construcción mal ejecutadas, que son evidenciadas por un sismo destructivo, constituyen casos corrientes" (29).

En sus estudios, en sus informes y en sus clases, el profesor Flores insiste en la responsabilidad ética del ingeniero proyectista y con mayor razón, del especialista estructural, en el adecuado y fiel cumplimiento de las especificaciones de la obra.

Un ejemplo notable en esta materia, en el cual le correspondió un papel principalísimo, es el siguiente. A raíz del gran terremoto de Chillán, el gobierno designó una comisión para revisar la Ordenanza General de Construcciones y Urbanización. En esta Comisión, entre otros integrantes estaban los ingenieros Pedro Godoy y Julio Ibáñez que habían sido nuestros profesores en la Universidad y con los cuales seguramente Rodrigo Flores colaboró con sus observaciones en la zona del Sismo de 1939. Es preciso recordar que don Julio Ibáñez es considerado, con razón, uno de los pioneros de la investigación de la Ingeniería Antisísmica en Chile a la cual se ha dedicado desde el terremoto de Talca (1928). De este primer informe surgieron algunas importantes modificaciones a la Ordenanza vigente. En 1945, con nuevos antecedentes y experiencias, se agregaron otras modificaciones a la Ordenanza Provisoria de 1942 que se oficializaron sólo en 1949. Como lo señalé en páginas anteriores, el proyecto estructural de la usina siderúrgica de Huachipato fue supervisado en los Estados Unidos por un equipo de ingenieros chilenos dirigidos por el profesor Flores, quienes aplicaron la norma antisísmica nacional modificada que se conoció como "Especificación de Diseño Sísmico de la Planta de Huachipato" (22). La planta siderúrgica así diseñada frente a los violentos sismos de mayo de 1960 tuvo un comportamiento extraordinariamente satisfactorio como se destacó en el capítulo precedente lo que motivó a numerosos expertos nacionales y extranjeros a estudiar detalladamente las razones de este buen comportamiento*.

El eminente ingeniero norteamericano John A. Blume en base a los estudios que realizó sobre numerosas estructuras similares de Huachipato, sugirió un espectro de respuestas compatible con el comportamiento observado, algunos con daño y otros sin daño. A partir de estos resultados

*R. VIGNOLA, E. ARZE: *Behavior of a Steel Plant under Major Earthquake*; W.K. CLOUD: *Period measurements of Structures in Chile*; E. ARZE: *Seismic Design of Industrial Structures in Chile*; J.A. BLUME: *Structural Dynamic Analysis of Steel Plant Structures subjected to the May 1960 Chilean earthquakes*; R. FLORES: *Design principles for an Earthquake Resistant Blastfurnace*; KARL V., STEINBRÜGGE and RODRIGO FLORES: *The Chilean Earthquakes of May 1960: a structural engineering view point*.

y con la cooperación del ingeniero Elías Arze y del Departamento de Ingeniería de la Compañía de Acero del Pacífico, el profesor Flores propuso un espectro de diseño para estructuras industriales que se ha usado en la gran mayoría de los grandes proyectos hechos en el país desde entonces. Este espectro, que en el lenguaje esotérico de los especialistas se conoce como RFA, (las iniciales del profesor Flores), fue propuesto en los años sesenta; sus resultados son muy similares a los que arrojan los preceptos recién establecidos en California, en 1990.

Me adelanté, en páginas previas, a señalar que un resultado no suficientemente destacado del trabajo del profesor Flores y de su equipo durante la inspección del proyecto CAP en Estados Unidos fue la experiencia que los ingenieros chilenos adquirieron en el diseño de grandes estructuras de acero. Uno de los frutos fue la norma sísmica industrial recién referida. También es importante mencionar el proyecto del profesor, presentado a la Tercera Conferencia Mundial de Ingeniería Antisísmica celebrada en Nueva Zelandia en 1965, concerniente al diseño sísmico del segundo Alto Honor de Huachipato (CAP). Según entiendo este trabajo constituye uno de los primeros cálculos dinámicos de estructuras complejas que se realizó en la profesión.

5.3. *Profesor de Estabilidad de las Construcciones*

Jefe del Laboratorio de Estructuras

En 1950, el profesor Flores aceptó, la responsabilidad docente de la cátedra de Estabilidad de las Construcciones que en esos años constituía el centro de la carrera de Ingeniería Civil propiamente tal, en especial en sus menciones de Construcción y Estructuras.

Cuando el profesor iniciaba sus estudios, la Universidad de Chile comenzaba a restablecer su orientación inicial en el sentido de recuperar sus responsabilidades académicas y de investigación pospuestas durante varios decenios por una orientación docente predominante y absorbente. Durante los veinte años del rectorado de don Juvenal Hernández (1933-1953), la Universidad creó treinta Institutos y Laboratorios diversos con el objetivo de "cultivar las disciplinas superiores, estimular la investigación científica y contribuir al conocimiento, utilización y fomento de la riqueza nacional" (30).

En la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, que en esos años incluía Arquitectura, existían unos cinco o seis institutos tales como el Observatorio Astronómico, el Instituto Sismológico, el Instituto de Estabilidad Experimental, el Instituto de Geología, etc. Al iniciarse el rectorado de don Juan Gómez Millas el movimiento iniciado por el rector

Hernández, recibió un mayor impulso, con más recursos y más definidamente orientado hacia la Ciencia y la Tecnología. En la Facultad los decanos Reinaldo Harnecker y Carlos Mori y sus sucesores apoyaron esta orientación y se fundaron laboratorios como el de Hidráulica, el de Investigaciones y Ensayes Eléctricos, el de Explotación de Minas, el de Física Nuclear, el Centro de Matemática y el de Física Teórica y varios otros (14). Años después, este movimiento renovador culminó con la creación de la Facultad de Ciencias en 1965.

Dados estos nuevos medios de trabajo de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, como en otras Facultades de la Universidad, se crearon varios cargos de profesores de Jornada Completa que, como su nombre lo indica, tienen la obligación de dedicar todo su tiempo a la Universidad. El profesor Flores aceptó uno de estos cargos entre 1953 y 1956, período en el cual sólo trabajó en la Escuela de Ingeniería. Él reconoce que fue de los tiempos más felices de su carrera: tenía tiempo para estudiar, ejercer la docencia e investigar. Comentando recientemente con Rodrigo la idea de "proyecto de país" como principio inspirador de los jóvenes profesionales de hace algunas décadas atrás, me la definió en una frase: en educación lo veo como "vocación más deseos de hacer algo" y se explayó un poco más agregando: "creo que lo he sentido intensamente cuando he estado exclusivamente dedicado a la enseñanza, cuando fui profesor de Jornada Completa y como profesor, en 1967 en Japón, en el International Institute of Sismology and Earthquake Engineering (IISSE)". Al aceptar el cargo de Profesor de Jornada Completa convivió todos los días con sus alumnos con los cuales formó un grupo humano con gran voluntad de hacer. Una de las primeras tareas que se propuso fue crear un Laboratorio de Estructuras contando para ello con su propia voluntad y, el entusiasmo que había logrado transmitir a sus alumnos. El profesor Flores le asigna entonces como propósitos "servir a la docencia y constituir un centro superior de estudios de todas las disciplinas relacionadas con las estructuras". Y agrega: "este laboratorio fue la base del actual grupo de estructuras que investiga en Ingeniería Sísmica" (23).

El objetivo indicado era mucho más grande que los medios materiales y financieros disponibles. El Laboratorio tuvo su primer local en un oscuro cuartucho en el subterráneo de la Escuela al que para dotarlo de una puerta, el ayudante-jefe, don Enrique Calcagni, tuvo que comprarle una reja en el Mercado Persa que transportó personalmente montado en una "micro". Y, sin embargo, allí se hicieron cosas importantes, muchas de las cuales, tengo la impresión, no se han dado a conocer probablemente por falta de medios.

Si se hace un recuento de las principales actividades del laboratorio se

puede afirmar que una de las funciones más importantes es la de prestar apoyo a la docencia en el amplio campo de la estabilidad de las construcciones. El empleo de analogías mecánicas o eléctricas, modelos de sollicitaciones analizadas por fotoelasticidad, modelos sometidos a sollicitaciones dinámicas son algunos de los varios elementos que sirven para complementar las explicaciones teóricas.

El uso de estas disciplinas, y de otras de la teoría de las estructuras, permitió también el desarrollo de diversas tesis de grado que adquirieron la calidad de verdaderos trabajos de investigación con valiosas conclusiones que no desmerecen en absoluto frente a publicaciones extranjeras de reciente data. Con la introducción del uso de computadores, tanto analógicos como digitales, se han desarrollado tesis particularmente interesantes como soluciones de aproximaciones sucesivas en problemas de estructuras planas y otros. Desgraciadamente, como ya se ha señalado poca o nula constancia de estos resultados se ha hecho pública.

Importante es también enfatizar el hecho que con la creación de este Laboratorio de Estructuras y con el Laboratorio de Hidráulica, la necesidad de investigar en la especialidad de Ingeniería Civil, recibió una promoción considerable. En particular, la consecuencia inevitable de que el trabajo docente y la supervisión de tesis de grado exigieran personal calificado en el Laboratorio de Estructuras, permitió crear un núcleo capaz de investigar y esta investigación se orientó, naturalmente, hacia la Ingeniería Antisísmica, que constituye el tema central en Chile en materia de estructuras, y que moviliza la búsqueda original en muchas disciplinas o grupos afines.

En la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, estos estudios tendieron a realizarse en colaboración entre estos grupos afines, a saber la Sección Estructuras del Departamento de Estructuras (heredera del Laboratorio de Estructuras), el Departamento de Geología y Geofísica y el Instituto de Investigaciones y Ensayo de Materiales (IDIEM). Estos grupos disponen de ciertos equipos para hacer ensayos e investigaciones en áreas tales como suelos o también equipos, para ensayos dinámicos de estructuras y otros. Con los elementos de laboratorio descritos y dado el alto costo que tiene la investigación experimental, las universidades chilenas están muy limitadas. Tal como ya se ha dicho, el principal medio de investigación disponible son los propios sismos que permiten probar la eficacia real de las Normas Antisísmicas y la calidad de la construcción que sigue siendo causa principal de fallas. "En gran cantidad de edificios se observaron daños importantes en juntas de hormigonado", escribe el profesor Cruz, "que dejaron en evidencia, graves deficiencias constructivas, nidos de piedra, hormigón disgregado, pre-

sencia de escombros, etc." (31). Esto en fecha tan reciente como el terremoto de 1985.

Las investigaciones de estos grupos de la Facultad han dado origen a trabajos que se han presentado en las cinco jornadas que ha realizado la Asociación Chilena de Sismología e Ingeniería Antisísmica (ACHISINA). Muchos de estos trabajos y otros han sido expuestos en Congresos Internacionales o publicados en revistas de prestigio internacional. En una estadística restringida, entre 1969 y 1981, las publicaciones de Ingeniería Sísmica de la Universidad de Chile, fueron 132 nacionales y 99 internacionales (23) (puede haber duplicaciones).

5.4. *Profesor de Diseño de Estructuras Sismorresistentes*
Miembro de Número de la Academia Chilena de
Ciencias del Instituto de Chile

Rodrigo Flores, dejó de ser profesor de "jornada completa" en 1956, pero continuó siendo Jefe del Laboratorio de Estructuras hasta una fecha no bien determinada que parece ser 1978, pues no había una designación específica en el cargo. En este largo período entre 1953 y 1978, a medida que la dedicación del profesor Flores a la Ingeniería Sismorresistente era más activa y su contribución a esta especialidad dentro y fuera del país, se hacía más importante, conocida y apreciada, le correspondió ejercer cargos y actividades cada vez más destacadas en el desarrollo y progreso de esta ciencia, que pienso es legítimo calificar de naciente.

Además de las tareas y aportes específicos descritos en este documento, entre estos cargos y actividades de carácter general ejercidos por el profesor Flores, están los siguientes:

- i) Presidió ACHISINA desde su fundación en 1963 hasta 1978, y participó activamente en las cinco jornadas de Sismología e Ingeniería Antisísmica realizadas hasta ahora por la Asociación presentando trabajos originales en todas ellas.
Fue presidente del Comité Organizador de la Cuarta Conferencia Mundial de Ingeniería Antisísmica realizada en Santiago de Chile, en 1969. ACHISINA se hizo cargo de la edición de los Proceedings de la citada Conferencia.
- ii) Fue miembro del Comité Conjunto de Sismología e Ingeniería Antisísmica de UNESCO entre 1964 y 1973. El propósito del Comité es ayudar a los países menos desarrollados en el establecimiento de mejores redes sismológicas y de instalaciones educativas. La falta de recursos ha limitado los progresos en esta materia (32).

- iii) Como ya se dijo fue Vicepresidente de la International Association of Earthquake Engineering (IAEE) la más importante organización de la Ingeniería Sísmica en el mundo (1965-1973) y miembro honorario desde 1984. Actualmente miembro del Comité Editor de la revista de la IAEE.
- iv) En 1965, inicia el curso de Diseño de Estructuras Sismorresistentes que continúa ofreciendo hasta hoy día.
- v) Profesor invitado para dictar la cátedra de Ingeniería Sismorresistente durante el primer semestre de 1967, en la Escuela Internacional de Sismología e Ingeniería Antisísmica en Tokyo, Japón*.

Este Instituto fue inicialmente auspiciado por la UNESCO en un esfuerzo para difundir la enseñanza de la Ingeniería Antisísmica en todo el mundo y a sus cursos acuden jóvenes profesionales de todos los países sísmicos. En el curso de 1967 el cuerpo docente estaba formado por un profesor de los siguientes países: Estados Unidos, Canadá, URSS, Japón y el profesor Flores de Chile que entiendo es el único latinoamericano que ha dictado un curso en dicho Instituto.

Esta vasta participación del profesor Flores en todos los aspectos relativos a la Ingeniería Antisísmica desde 1938, aplicación práctica, docencia, investigación experimental y de terreno, promoción y organización de los especialistas chilenos, relaciones internacionales, etc., lo han destacado como el principal impulsor de esta disciplina. A su nombre por cierto es preciso asociar el de algunos precursores en estos estudios y sobre todo el de numerosos colaboradores y discípulos. Es la culminación de un largo proceso de adelanto desde el año 1931, cuando se promulgó la primera Ordenanza General de Construcciones. Creo que es legítimo decir que la Ingeniería Antisísmica en Chile ha avanzado en paralelo y en rica fertilización cruzada con los desarrollos en el mundo entero. Una parte muy fundamental en este progreso le corresponde al ingeniero Flores por su activa participación personal en los estudios de esta especialidad y por sus esfuerzos de promoción de estos estudios en el país. Así lo ha reconocido la Academia Chilena de Ciencias del Instituto de Chile al designarlo Miembro de Número, precisamente por sus importantes aportes en este campo. El profesor Francisco Javier Domínguez, al recibirlo en la Academia, expresó:

“Su afición por los estudios complejos de la Estabilidad de las Construcciones lo llevaron muy luego de recibido de ingeniero, al campo de la

*International Institute of Seismology and Earthquake Engineering (IISEE).

acción sísmica en las construcciones. Sin discusión posible, se ha colocado como la primera autoridad americana y una de las más destacadas del mundo entero en esa materia en la cual ha investigado, creado y dado normas” (17).

5.5. Algunos trabajos de Ingeniería sísmica de interés general

Entre los muchos trabajos de Ingeniería Sísmica que ha desarrollado el profesor Flores, sea solo o en colaboración, deseo comentar algunos que me parecen representativos de la enorme contribución que ha prestado a esta compleja rama del saber. No tocaré el aspecto teórico que escapa a mi capacidad de comentario por estar fuera de mis conocimientos, sino aquellas aplicaciones de carácter económico-social, de políticas de gobierno, de legislaciones y medidas de orden general para reducir los efectos destructores de estos cataclismos y que pueden ser de aplicación general, especialmente en los países de menor desarrollo relativo.

- i) Como ciudadano de un país en desarrollo y con un elevado riesgo sísmico, presentó a la Cuarta Conferencia Mundial de Ingeniería Antisísmica un documento relativo a las “Ideas sobre una política de protección sísmica en un país en desarrollo” (33).

Las condiciones que caracterizan el subdesarrollo son, entre otras: la escasez de capitales, la asignación preferencial de los recursos a las inversiones de producción, la protección de las fuentes básicas de elaboración, el bajo nivel de educación general y la inferior calidad de los materiales. Los criterios para disminuir el riesgo sísmico deben ser por tanto, necesariamente diferentes a los de un país avanzado. Sugiere el profesor que en un país en desarrollo debería dársele a las obras un mayor *grado de seguridad*. En este estudio se analizan todos los aspectos, tales como diseño, construcción, materiales y obra de mano, formación de profesionales, etc. Este documento debería ser conocido en todos los países en desarrollo.

- ii) En el área importantísima de las Normas Sísmicas el profesor Flores, ha tenido una significativa participación en los últimos cuarenta y cinco años. Comenzó su intervención con la adaptación y modernización de las Normas Chilenas para la “Especificación de Diseño Sísmico de la Planta de Huachipato”. Esta especificación dio origen a los actuales métodos de diseño sísmico de estructuras industriales en Chile y también dio origen al espectro de diseño de estructuras, conocido como RFA, mencionado en páginas anteriores. A raíz del terremoto de Chillán (1939) se nombraron varias comisiones para

modificar las normas sísmicas, incorporando las experiencias chilenas y japonesas y se dictó la Ordenanza General de Construcciones de 1949. Se estudiaban modificaciones a dicha Ordenanza cuando se produjeron los terremotos de mayo de 1960 que suministraron nuevos elementos para preparar las normas Nch. 433 (1966), que hoy nos rigen y que sin duda están obsoletas. La norma recién mencionada fue modificada en 1972 (Nch. 433, Of. 72), pero "el sismo que afectó la zona central de Chile el 3 de marzo de 1985 constituyó un serio examen para las estructuras diseñadas y construidas de acuerdo a las normas vigentes en el país" (34). El comportamiento de las estructuras fue en general satisfactorio, pero se hizo evidente la necesidad de incorporar a las normas los avances producidos en los últimos veinte años en la Ingeniería Antisísmica. En 1986 se constituyó un Comité Coordinador de Normas Sismorresistentes compuesto por los profesores de la especialidad Arturo Arias que lo preside, Rodrigo Flores, Elías Arze y Pedro Hidalgo. Una observación generalizada de los especialistas es el largo lapso que transcurre entre dos modificaciones importantes de una norma sísmica, lo que crea un grave problema de obsolescencia y la carencia de ciertas normas complementarias. Dada la importancia de las normas sísmicas para proteger la vida y la propiedad de los habitantes del país, el Estado debería proveer los recursos necesarios para realizar las modificaciones oportunamente.

- iii) En sus enseñanzas como profesor y en su práctica profesional, como ingeniero estructural, Rodrigo Flores ha sostenido, desde hace muchos años, que en un país en desarrollo como Chile, es preferible dotar los edificios con muros estructurales para resistir las solicitaciones sísmicas. Considera que es mucho mejor confiar más en estos muros y no simplemente, en marcos rígidos que son más difíciles de proyectar en sus detalles y de ejecutar correctamente. Así, analizando los terremotos de mayo de 1960, el profesor Flores decía: "en los edificios que resistieron exitosamente los terremotos en 1960, aunque no tenían el marco rígido dúctil, poseían una de las características fundamentales del edificio considerado ideal hoy en día: los muros de rigidez" (29).

Este convencimiento se afirmó aún más a raíz del terremoto de marzo de 1985 que afectó una zona densamente poblada. Cuatro universidades norteamericanas y dos chilenas investigaron 322 edificios altos de Viña del Mar, durante cuatro años. Estos edificios, cuyas características estructurales son radicalmente distintas de sus similares en los Estados Unidos, Japón, México y otros países sísmicos, tuvieron un comportamiento que ha sido calificado como excelente por todos los

especialistas que han estudiado el terremoto chileno. El profesor Mete A. Sozen (35), después de un examen cuidadoso de este caso, afirma "que el resultado positivo del inventario de edificios en Viña del Mar en el sismo de 1985, se debe a que tenían un índice de muros rígidos de aproximadamente 3%".

No sé si podría decirse que el profesor Flores es el promotor de la tesis de los muros llenos sismorresistentes en los edificios de altura, construidos en hormigón armado, pero sí podría asegurar que es uno de los primeros y principales impulsores.

- iv) Otro estudio de gran importancia en el cual le ha correspondido una participación preponderante al profesor Flores como editor y como autor de una parte principal del trabajo, es el que se refiere al sismo de marzo de 1985 (36). Este terremoto de magnitud 7,8 se produjo en un área densamente edificada y después de casi veinte años de vigencia de la Norma Sísmica para edificios. El terremoto fue registrado por 35 acelerógrafos de diversa procedencia lo que constituye una valiosa información para el conocimiento de este sismo, circunstancia que ha concitado el interés de investigadores tanto de Chile, como de Estados Unidos, Japón, Nueva Zelandia y varios países latinoamericanos. El hecho de que Chile dispone de un alto nivel de enseñanza y de investigación sísmica en las universidades y también la valiosa calidad de los profesionales involucrados en la práctica profesional, más los numerosos trabajos preparados por especialistas extranjeros, llevaron al profesor Flores a responsabilizarse de coordinar una publicación que resumiera los resultados de un evento sísmico de tan particulares condiciones como éste de 1985. Es imposible pretender condensar en pocas líneas, las múltiples recomendaciones que se desprenden de este valioso trabajo. Sin embargo, se podría decir:
- a) Que el cumplimiento estricto de las normas sísmicas reduce considerablemente el riesgo sísmico tanto en la protección de las vidas, como en los daños a la propiedad;
 - b) Que mantener actualizadas y completas dichas normas es indispensable y que urge modernizar el sistema aplicado en Chile para este propósito;
 - c) Que es necesario crear en la población, una conciencia y una educación sísmica;
 - d) Que es indispensable establecer la revisión del diseño sísmico y la inspección de las obras durante la construcción.
- v) Siempre interesado en estudiar los efectos destructivos del terremoto de 1985 y preocupado de las viviendas individuales, sin duda las de

construcción más frecuente, la oficina del profesor Flores, recibió el encargo del MINVU de investigar los daños y las reparaciones necesarias en un número considerable de poblaciones, principalmente en Santiago, que representaban aproximadamente 50.000 viviendas sociales (37).

Los tipos de vivienda se pueden clasificar en hormigón armado, albañilería reforzada, albañilería armada y albañilería sin refuerzo. Los dos primeros tipos de construcción, a la fecha del terremoto, estaban sometidos a normas y los daños detectados en ellos se deben a errores de diseño y principalmente, a defectos de construcción.

Las fallas se concentran en los dos últimos tipos de construcción mencionados. La albañilería sin refuerzo es reconocidamente un material *no* sísmorresistente. La albañilería armada, que a la fecha del sismo *no* tenía norma chilena, que incorporara "la tensión" no tuvo buen resultado. Se hace esta aclaración puesto que este material, si se calcula y construye de acuerdo con la NCH 1928 promulgadas en 1986 se comporta satisfactoriamente. El estudio señala, adicionalmente, que los daños en elementos no estructurales tales como tabiques, estanques, pasarelas, antetechos, chimeneas, etc., han sido numerosos.

De los diversos criterios de refacción que se estudiaron el más recomendado ha sido reparar y reforzar de manera que en el edificio no pueda repetirse el daño que realmente se produjo e investigar si son posibles otros daños más allá de los producidos, fortalecer para evitar tal posibilidad. Todo esto dentro de las restricciones económicas propias de la habitación barata. Las recomendaciones generales son tres:

- i) Disponer de normas modernas sin ambigüedades de interpretación;
- ii) Diseño, planos y especificaciones completas en lo posible controlados;
- iii) Inspección idónea durante toda la construcción.

Dada la importancia extraordinaria de la vivienda social es obvio que este estudio de una muestra tan significativa de casos, será una contribución muy interesante para normas y recomendaciones futuras sobre el tema.

5.6. *Una visión de futuro*

Con este resumen que acabo de exponer de cinco trabajos generales del

profesor Flores, incluso de algunos de los más recientes entre ellos, he querido presentar un panorama de su labor docente y de investigación. Corresponde a los especialistas comentar técnicamente su vasta contribución en las diferentes áreas de la Ingeniería Sísmica que ha contribuido a crear o a innovar.

Pienso, sin embargo, que mi responsabilidad de biógrafo me obliga a agregar un esbozo de su pensamiento futuro. Es obvio que una persona con una experiencia acumulada tan vasta y en plena actividad creadora tiene una visión de los problemas del porvenir para seguir avanzando y de los obstáculos que es preciso remover, que es muy importante conocer. Tuvimos una larga conversación al respecto y el profesor Flores me resumió la proposición más importante que hará en el libro en preparación sobre "Ingeniería Sísmica en Chile" (36) y del cual sólo conozco un brevísimo compendio. Nosotros, me recordó el profesor, vivimos en uno de los países más sísmicos del planeta y, sin embargo, tenemos a ese respecto un conocimiento muy incompleto. El excelente registro del sismo de 1985 se logró gracias a una persona, el profesor Saragoni, quien, a través de contratos con la OEA, consiguió financiamiento para la instalación de instrumentos en una zona donde "históricamente" existían grandes probabilidades que se produjera liberación de energía en un proceso de subducción. Estos son los 35 acelerógrafos mencionados anteriormente. Sin restar méritos al profesor Saragoni, el profesor Flores considera que este esfuerzo debe ser institucionalizado. No cree posible exigirle esta responsabilidad a las Universidades pues su financiamiento será siempre exiguo y no garantiza la continuidad y normalidad de la operación. Recuerda la situación con la red de sismógrafos que deja mucho que desear ya que instrumentos instalados en los tiempos de Montessus de Ballore, alrededor de 1908, todavía no han sido reemplazados.

Considera el profesor Flores que el riesgo sísmico es de tal importancia para Chile que afecta e interesa a todo el país. Por estas razones, en el trabajo que está terminando para el Instituto de Ingenieros de Chile, hace un llamado proponiendo la creación de una Fundación Nacional cuyo objetivo principal sería financiar, administrar, mantener y ampliar una red de acelerógrafos y sismógrafos a lo largo del país. Estos instrumentos se estarían haciendo esenciales, en opinión del profesor, para atender a los requerimientos de una nueva ciencia, la Sismotectónica, que a través del registro de pequeñas dislocaciones en las áreas de contacto de las placas permite simular —gracias a la computación— el modelo del proceso de ruptura y avanzar así a poder precisar, en el tiempo, la forma de liberación de energía en una zona sísmogénica.

En todas estas iniciativas una de las dificultades principales siempre es

el financiamiento. El profesor Flores piensa que en una institución de este tipo debe cooperar el sector público y el sector privado pues todos se beneficiarán de los resultados de una mejor evaluación del riesgo sísmico a lo largo de Chile y es responsabilidad de todos contribuir a ello. Es importante, por ejemplo, para la industria extractiva y para la Cámara Chilena de la Construcción, para la industria de materiales y para el proyecto de grandes obras públicas, etcétera.

La idea seduce de tal modo al profesor que hasta propone un nombre para la Fundación: Fernand Montessus de Ballore en homenaje al sabio francés contratado por el Gobierno de Chile a raíz del terremoto de Valparaíso y fundador del Servicio Sismológico Nacional.

Como todas las ideas audaces y nuevas es probable que esta proposición tenga defensores y contradictores en cuanto a la forma de resolver el problema; creo que la necesidad de disponer de una red nacional no estará en discusión. En cuanto a estos últimos comentarios el profesor Flores se sonríe y me contesta: "el fundador de ACHISINA en 1963 desearía completar su obra con la creación de esta Fundación tres décadas más tarde". A mi me parece una visión de gran futuro.

5.7 *El Profesor Flores juzgado por un experto*

Pese a sus cuarenta y siete años de docencia continúa aún enseñando su ramo principal "Diseño de Estructuras Sismorresistentes". Los mayores conocimientos adquiridos en estos años de constante progreso en el mundo de la Ingeniería Antisísmica a los cuales el profesor ha hecho su contribución, y los varios terremotos que ha experimentado Chile desde 1939, en cuyos estudios le ha correspondido participar, le han enriquecido con una vasta experiencia real, que ha sabido traspasar a sus alumnos.

Es difícil juzgar a un profesor desde afuera sin haber sido su alumno o su ayudante. Don Pedro Godoy, nuestro recordado profesor de Rodrigo y mío, solía decir en confianza que "los únicos que tienen derecho a opinar sobre el cocinero son los que se toman la sopa". Una encuesta con alumnos de diversas promociones dan una buena nota para el "cocinero" Flores. En pocos años, se nota un progreso notable en la apreciación que hacen de él. El juicio es inapelable: claro, teórico y práctico, usa ejemplos de la realidad interesantes; voz baja y lenta, sin la teatralidad de los "profesores espectáculo" pero con gran sentido del humor espontáneo, que es un muy buen sustituto del brillo que se olvida más fácilmente que la frase oportuna. Muy apreciado por su trato personal y por su sentido de ayuda a los alumnos, a sus memoristas y a sus colaboradores. Considera que uno de sus trabajos docentes más importantes y que mantiene vivo el espíritu

universitario de libre discusión es el haber sido profesor-guía en unas trescientas tesis de título.

Un profesor es juzgado de diversas maneras. La primera, y pienso que la más importante para sus alumnos, es la calidad de las clases. En este aspecto creo haber dejado en claro que la opinión de los estudiantes es óptima. Otro punto importante es el trato humano. También pienso que el profesor Flores tiene buenas relaciones con sus alumnos y las conserva con quienes han sido sus discípulos, así como es muy querido de quienes lo conocieron en los tiempos lejanos de la Universidad como contemporáneos. Persona de pocos amigos por su carácter reservado, se siente en cierto modo identificado con la definición del recordado profesor Ramón Salas Edwards quien sostenía que en una reunión social, al estudiante de ingeniería había que ubicarlo en el punto de coordenadas cero-cero del salón, es decir, en una esquina.

En las relaciones profesionales es muy cordial lo que, junto con su reconocida capacidad, lo ha llevado a desempeñar con gran eficacia, los importantes cargos directivos que le ha correspondido ejercer por tanto tiempo en las asociaciones profesionales.

Hay otro aspecto de la personalidad del profesor Flores, que es importante destacar como prestigioso dirigente profesional y sobre todo como maestro reconocido por sus alumnos y por sus discípulos. Me refiero a su actitud en la vida y en particular, su actuación como ingeniero. El sentido ético en su trabajo, su convencimiento profundo de las obligaciones del profesional ante la sociedad constituyen su filosofía del oficio. Voy a intentar resumir su pensamiento, en estos aspectos, y espero no alterarlo.

El ingeniero es el protagonista de una forma de vida que continuamente está construyendo con sus acciones. Si bien esta actividad "hacedora" se remonta a los inicios de la vida humana, el ingeniero actual es de creación muy reciente, a lo sumo pocos siglos. En lugar de ser un "generalista" que abarca muchas ramas del saber, se convierte en el "especialista" y dedicará su vida a un punto del saber humano: "surge la profesión" (10). En una clase magistral dirigida a los alumnos de Ingeniería, el profesor Flores señaló que "vivimos en un mundo donde se operan a gran velocidad, prodigiosos cambios científicos y tecnológicos, y los ingenieros contituimos el nexo entre estos avances y las necesidades de la sociedad" (38). Dicho en el lenguaje de un físico eminente: "el principal motor del desarrollo actual de la humanidad lo constituyen los avances de la técnica en un sentido amplio; lo que ésta haga posible hoy y mañana, determinará los márgenes reales del suceder" (39). Estas afirmaciones producen dos consecuencias que el profesor destaca con especial relieve.

La primera es que frente a los cambios introducidos continuamente por el avance tecnológico el desarrollo de la enseñanza misma de la Ingeniería está en continua evolución y éste debe ser un principio rector en la docencia.

La segunda consecuencia es el hecho de que “los ingenieros no son propiamente científicos, aunque se apoyan en la Ciencia. Utilizarán, sin embargo, cualquier conocimiento o descubrimiento científico que haya sido elaborado y tratarán de profundizar en ese campo en beneficio de la prosecución de sus fines” (38).

Frente a esta frase del discurso del profesor Flores, sorprende reproducir un pensamiento contenido en las Obras Literarias de Leonardo da Vinci, uno de los últimos eruditos que dominaron el ámbito completo del saber humano: “la Ciencia es el Capitán y la Práctica son los soldados... Quien se enamora de la Práctica sin Ciencia, es como el navegante que aborda un barco sin timón ni compás y que, en consecuencia, nunca sabe donde va” (40) ¡Cuidado con esa observación!

Esta segunda consecuencia y responsabilidad del ingeniero moderno, profesional especializado en un campo estrecho de la tecnología, ¿cómo puede tener el papel de interpretar las necesidades futuras de la sociedad en función del cambio tecnológico? El profesor Flores da una primera respuesta, señalando que “todo problema de ingeniería tiene un ámbito muy amplio, que probablemente, podrá o tendrá que entrar en contacto con casi todas las fases de la actividad humana: reacción del hombre frente al medio, problemas legales, económicos, socioeconómicos, sociológicos” (10). La Ingeniería se propone servir a la humanidad, ha dicho muchas veces el profesor “si se goza ya de tantos adelantos materiales y se vive de una sobrenaturaleza creada y ordenada en gran parte por la Ingeniería, para hacer del medio el mejor marco para el hombre, es consecuente que ahora y en mayor medida, se preocupe también del hombre mismo, del hombre en sí, con todos sus valores subjetivos, entre otros su hambre de seguridad y de belleza” (19). Es así como la Ingeniería debe tener un contacto estrecho con las ciencias llamadas humanas pues sus influencias materiales modifican profundamente la acción y el sentido de estas ciencias. De esta realidad el profesor Flores desprende dos conclusiones. La primera, “que el problema ético es ineludible en cuanto se trata de aplicar conocimientos vigentes en un mundo histórico sujeto a problemas concretos” (10). La segunda conclusión es una afirmación repetida por él en distintas formas en el sentido de que “en la sociedad del futuro, si los ingenieros pretenden subsistir, tendrán que comprender cabalmente el fenómeno social, y el presente, como antesala del futuro, debe por tanto, orientarse en la misma dirección. Nuestra profesión

seguirá siendo grande en la medida en que pueda comprender y ayudar a solucionar los problemas de la sociedad actual y seguirá siendo grande en la medida que esa sociedad, reconozca que no podrá prescindir de ella” (10).

Conuerdo con estas dos conclusiones. En relación a la primera, recuerdo una definición de Bertrand Russel: “el cambio es una cosa, el progreso es otra. El cambio es científico y el progreso es ético; el cambio es indudable en tanto que el progreso es cuestión de controversia” (41). No siempre el cambio significa progreso cualitativo y por tanto, de proponer un cambio, hay que juzgarlo éticamente y su juicio es parte también de la responsabilidad del ingeniero.

La segunda conclusión tiene su origen en la preparación moderna del profesional explicada anteriormente. “La creciente industrialización del mundo contemporáneo hace indispensable la formación de *competencias* específicas, logradas sólo mediante aprendizajes particulares que confinan al individuo en un campo extremadamente restringido de actividades y de estudios... Es obvio que sólo con dificultad podría denominarse “cultura” una cosa parecida, ya que esta palabra designa, según se ha visto, un ideal de formación humana completa o sea, la realización del hombre en su auténtica forma o naturaleza humana” (42). Es en el sentido de un conocimiento profundo y restringido de ciertas materias técnicas o humanísticas, que C.P. Snow acuñó la expresión de las “dos culturas” para señalar que había profesionales, cuyas actividades requerían profundizar en una de estas dos formas de conocimiento (43). Ahora bien, en varias profesiones los problemas que se presentan requieren, en cierto grado de su desarrollo, encuentros y colaboración entre diversas disciplinas especializadas que pertenecen a una u otra forma de las “dos culturas”. Es la circunstancia de la Ingeniería en general, donde aparte del problema técnico hay otros, que escapan a este dominio. Es el caso de la Ingeniería Antisísmica, que además de los problemas humanos toca asuntos sociales, urbanos, económicos, financieros, de legislación y gobierno. Hay otros problemas como la contaminación, que son nacionales; o la capa de ozono, que es universal.

Con lo expresado en estas últimas páginas, espero no haber mal interpretado la filosofía profesional y docente del profesor Flores. Resumiendo, en una clase magistral (38) dijo: “la educación del ingeniero debe estar dirigida a procurar al país profesionales que ante todo, sean hombres integralmente formados, capaces de desempeñarse con ética y sensibilidad social, con voluntad y disciplina, con sentido económico y técnica adecuada en las diversas áreas de actuación que puede presentar una

especialidad determinada". Pienso que esta frase es, en verdad, un fiel resumen de lo que Rodrigo Flores ha sido toda su vida.

5.8. *Una opinión personal*

Al iniciar este trabajo, definí la Biografía que intentaba escribir, como la narración de la existencia de una persona, de los hechos, de las acciones y de los pensamientos que ella ha vivido o expresado. Debido a la naturaleza de la publicación, es obvio que se trata principalmente, de su vida pública y de sus actividades que interesan a la comunidad toda. Por tanto, su vida familiar ha quedado reducida a un mínimo sólo para establecer que esta "circunstancia que el profesor Flores ha tenido que vivir" en los términos orteguianos ha sido en feliz correspondencia con su vida pública. También anuncié en la Introducción, que mi trabajo sería difícil por la modestia y discreción del personaje. Creo que a Rodrigo Flores podría aplicarse la reflexión de La Bruyère: "la modestia es al mérito, lo que las sombras son a las figuras en un cuadro: ella le da relieve y fuerza" (44).

En este estudio no hay un juicio técnico sobre los trabajos del profesor Flores. No me corresponde hacerlo ni tampoco estoy calificado para ello. Pero como antiguo profesor del ramo, hace ya cincuenta años atrás, quisiera anotar algunas reflexiones en torno al tema.

Esos cincuenta años me dan una perspectiva para apreciar el cambio. Decía al comienzo de este estudio, que la Ingeniería Antisísmica, se inició en serio en este país, en los años treinta, sin desconocer los méritos de aquellos pioneros que se preocuparon del tema antes de la Primera Ordenanza General de Construcciones.

Sorprendido por los términos, reglas, observaciones y reflexiones para mí, nuevas y desconocidas, con las cuales me encontraba a medida que avanzaba en el examen de mi personaje y de sus actividades, tuve la idea de revisar mis conocimientos sobre el tema cuando en 1938 entregué mi Memoria de Prueba para titularme de Ingeniero Civil. Comprobé, con agrado, lo que decía recientemente el ingeniero Elías Arze que ya en esos años, con anticipación a muchos países sísmicos, se habían incorporado conceptos dinámicos de análisis a las ordenanzas enseñadas en las Escuelas de Ingeniería*, talvez no muy correctos de acuerdo a *los conocimientos actuales*.

Si a partir de este nivel de conocimientos, que era avanzado para la

*JULIO IBÁÑEZ. *Curso de Puentes*. 1936.

RAÚL SÁEZ. *La Teoría de las Envolturas Delgadas y su aplicación al caso de un Estanque Elevado de Concreto Armado*. 1938.

época, lo comparo con lo que hoy existe y se aplica en Chile en materia de terremotos, el progreso es inmenso. La incorporación de las Normas Industriales a partir del proyecto CAP, el uso de la Mecánica de Suelos, como consecuencia de los fenómenos de licuefacción de suelos en Valdivia y Puerto Montt en 1960, el concepto de ductilidad de las estructuras y de su contribución a la disipación y absorción de energía del sismo, el avance en la normalización sísmica, la zonificación y la instrumentación para conocer los sismos y sus causas, la investigación de los daños y sus razones en el caso de los cataclismos que se suceden con demasiada frecuencia, son algunos de los progresos más importantes realizados. Otros están descritos o mencionados en el presente trabajo.

Yo deseaba hacer esta reflexión personal como una consecuencia de este trabajo que me ha permitido medir, a través del estudio, la diferencia inmensa de conocimientos en materia de Ingeniería sísmica a fines de los años treinta, que conocía bien, y el momento actual. Probablemente, en la Ingeniería Civil Chilena, no hay ninguna rama, que haya progresado tanto como ésta, junto con las disciplinas que le son relacionadas. Por cierto, Rodrigo Flores es el primero en reconocer que éste es un esfuerzo colectivo de los especialistas del ramo. Muchos son colaboradores antiguos y discípulos de él, otros, investigadores o profesionales activos, todos cooperando en este esfuerzo nacional. De todos modos, no hay duda que en esta actividad el profesor Flores, se ha constituido en un símbolo o en un líder en el campo de la Ingeniería Nacional, que la Universidad de Chile ha querido destacar con esta colección de estudios originales en áreas y disciplinas afines a su especialidad. Símbolo, Maestro o Profesional Eminente en la Ingeniería Sísmica, considérese el presente trabajo, la adhesión de los no especialistas a este merecido Homenaje.

REFERENCIAS

1. JOHANN WOLFGANG GOETHE. *Fausto*. Preludio en el Teatro. Ediciones de la Universidad de Puerto Rico. Madrid, España.
2. JOSEP FONTANA. *Historia. Análisis del Pasado y Proyecto Social*. Editorial Crítica. Barcelona, España, 1982.
3. SIEGFRIED UNSELD. *El Autor y su Editor*. Taurus Ediciones. Madrid, España, 1985.
4. JOSÉ ORTEGA Y GASSET. *El Hombre y la Gente*. Revista de Occidente. Madrid, España, 1957.
5. BENEDETTO CROCE. *La Historia como Hazaña de la Libertad*. Fondo de Cultura Económica. México, México, 1942.

6. BLAISE PASCAL. *Pensées*. Le Livre de Poche. París, Francia, 1972.
7. EMIL LUDWIG. *El Nilo*. Ediciones Ercilla. Santiago, Chile, 1956.
8. CÉCILE LESTIENNE. *Aper-el, Le Vizir sauvé des décombres*. Revista "Science et Avenir". Fuera de Serie N° 76. Enero-febrero, 1990, París, Francia.
9. PLATÓN. *La República*. Libro VII - Sección XVI - 5366, de las "Obras Completas", Editorial Aguilar. Madrid, España, 1969.
10. RODRIGO FLORES. *Discurso de Agradecimientos Medalla de Oro 1970*. Revista de Ingeniería N° 353. Instituto de Ingenieros de Chile. Diciembre de 1971. Santiago, Chile.
11. ANDRÉS BELLO. *Obras Completas*. Volumen VIII. Impreso Pedro G. Ramírez. Santiago, Chile, 1885.
12. ANÍBAL PINTO. *Chile, un Caso de Desarrollo Frustrado*. Editorial Universitaria, S.A. Santiago, Chile, 1959.
13. HUMBERTO MATURANA. *Emociones y Lenguaje en Educación y Política*. Editorial Hachette, Santiago, Chile, 1990.
14. Universidad de Chile. *Anales. Anuario para 1987*. Quinta Serie, N° 13. Santiago, Chile, marzo 1987.
15. EUGENIO GONZÁLEZ ROJAS. *Andrés Bello y la Universidad de Chile*. Del libro Andrés Bello (1865-1965). Facultad de Filosofía y Educación. Universidad de Chile. Santiago, Chile, 1966.
16. JEAN DIEUDONNÉ. *Pour l'honneur de l'esprit humain. Les mathématiques aujourd'hui*. Editorial Hachette. París, Francia, 1987.
17. Prof. RODRIGO FLORES ÁLVAREZ. *Ingeniería Antisísmica en Chile*. Discurso de Incorporación a la "Academia de Ciencias del Instituto de Chile". Boletín de la Academia. Vol. 1, N° 2. Santiago, Chile, 1969.
18. RODRIGO FLORES A. *La Unidad del Curso de Ingeniería de 1936. Discurso de Rodrigo Flores*. Revista Chilena de Ingeniería N° 367. Octubre-diciembre. Santiago, Chile, 1976.
19. RODRIGO FLORES A. *Ingeniería, Ciencia y Humanismo*. Discurso no publicado. X Congreso Panamericano de Enseñanza de la Ingeniería. UPADI. San Juan de Puerto Rico, 1982.
20. BERNARD GILLE Y OTROS. *Histoire des Techniques*. Encyclopédie de la Pléiade. París, Francia, 1978.
21. RODRIGO FLORES A. *Reflexiones ante una Iglesia Averiada*. Discurso de Incorporación a la Academia Nacional de Ingeniería de la República Argentina. Revista Chilena de Ingeniería N° 396. Santiago, Chile, 1987.
22. ELÍAS ARZE LOYER. *58 años de Ingeniería Antisísmica en Chile*. Revista de Ingeniería N° 395. Santiago, Chile, septiembre 1986.
23. Prof. RODRIGO FLORES A. *Las Ciencias de la Ingeniería en Chile*. En el libro "Una Visión de la Comunidad Científica Nacional". Academia de Ciencias, Corporación de Promoción Universitaria CPU. Santiago, Chile, 1981.
24. ALEJANDRO TABINI. *Una amistad que cumplió intacta 45 años*. Revista Chilena de Ingeniería N° 385. Santiago, Chile, marzo de 1982.
25. DR. RODOLFO LENZ. *Tradiciones e ideas de los araucanos de los terremotos*. Imprenta Cervantes. Santiago, Chile, 1912.

26. HAROUN TAZIEFF. *La Previsión de Seismes*. Editorial Hachette. París, Francia, 1989.
27. ELÍAS ARZE L. *El país más sísmico del mundo*. Revista Chilena de Ingeniería. N° 405. Santiago, Chile, marzo de 1990.
28. RODRIGO FLORES A., CÉSAR BARROS, REINALDO MUÑOZ. *Informe sobre el Terremoto del 6 de mayo de 1953*. Anales del Instituto de Ingenieros. Año LVII, N°s 3-4. Santiago, Chile, marzo-abril, 1954.
29. RODRIGO FLORES A. *Recuento y lecciones de los terremotos de mayo de 1960*. Revista Chilena de Ingeniería N° 382. Santiago, Chile, mayo 1981.
30. AMANDA LABARCA H. *Realidades y problemas de nuestra enseñanza*. Ediciones de la Universidad de Chile. Santiago, Chile, 1953.
31. Prof. ERNESTO CRUZ. *Los terremotos de Chile y México de 1985. Una comparación*. Revista Chilena de Ingeniería. N° 395. Santiago, Chile, septiembre de 1986.
32. J.H. HODGSON. *Sismología e Ingeniería de Terremotos*. Revista "Impacto". Vol. XVI (1966), N° 4. Madrid, España, 1966.
33. RODRIGO FLORES A. *Ideas sobre una Política de Protección Sísmica en un país en desarrollo*. Revista Chilena de Ingeniería N° 344. Santiago, Chile, mayo de 1969.
34. Comité Coordinador de Normas Sismorresistentes. *Proyecto de Revisión de la Norma Nch. 433, para Diseño Sísmico de Edificios*. Revista Chilena de Ingeniería N° 405. Santiago, Chile, marzo 1990.
35. METE A. SOZEN. *Respuesta Sísmica de Edificios con Muros Robustos*. Revista Chilena de Ingeniería N° 405. Santiago, Chile, marzo de 1990.
36. RODRIGO FLORES A. (Editor y Coautor). *Ingeniería Sísmica en Chile. El Terremoto de marzo de 1985*. Colección Centenario del Instituto de Ingenieros de Chile. (Edición en preparación).
37. RODRIGO FLORES A. *Daños Estructurales en Viviendas Sociales*. Sismo del 3 de marzo de 1985 (Borradores).
38. RODRIGO FLORES A.. *Clase Magistral a los alumnos de Ingeniería*. Revista Chilena de Ingeniería N° 364, 1976.
39. PASCUAL JORDÁN. *Creación y Misterio*. Editorial EUNSA. Pamplona, España, 1978.
40. ARNOLD TOYNBEE. *An Historian Approach to Religion*. Oxford University Press. Nueva York, Estados Unidos, 1956, p. 222.
41. BERTRAND RUSSEL. *Ensayos Impopulares*. Editorial Hermes, México, México, 1952.
42. NICOLA ABBAGNANO. *Diccionario de Filosofía*. Ver palabra Cultura. Editorial Fondo de Cultura Económica, Ciudad de México, México, 1987.
43. C.P. SNOW. *Las dos culturas y un segundo enfoque*. Alianza Editorial. Madrid, España, 1977.
44. LA BRUYÈRE. *Les Caractères*. Cap. II N° 17. Editorial Henri Didier. París, Francia, 1921.