

CAPÍTULO IX

La Normalización, Iniciativas Complementarias y los Manuales de Cálculo

José Grases, Arnaldo Gutiérrez y Rafael Salas Jiménez

“En el análisis de estructuras, construidas o por construir, se requiere de criterios basados en la experiencia de muchos años la cual se ha organizado en Normas” (Olivares, 2004, p 7)

IX. 1.- INTRODUCCIÓN

El epígrafe que encabeza esta **Memoria** fue escrito por un testigo de excepción: el doctor Alberto E. Olivares (1910-2006), quien nos dejó valiosos testimonios, como actor que fue desde los comienzos de la Normalización en Venezuela. Antes de entrar en el recuento histórico procede recordar una reflexión cuyo origen se dio hacia inicios del año 1981, en una de las sesiones de trabajo que se celebraron en la sede de FUNVISIS, San Bernardino (**Nota 1**). Se trata de consideraciones hechas por el ingeniero Arnim de Fries, con la claridad de quien dominó ese tema y otros muchos. Tres de su comentario se han argüido más de una vez a lo largo de estas tres décadas subsiguientes. Dirigiéndose a los miembros de la comisión señaló: “(i) las normas no deben ser un recetario, así como tampoco un texto, pero de alguna forma se debe lograr que cumplan las dos funciones; (ii) para lograr la aceptación de nuestros colegas, su contenido debe ser digerible o creíble, para lo cual no sobra un texto complementario, /esta sugerencia dio origen a los Comentarios que acompañan el Articulado; (iii) es el mecanismo creado por el Estado para proteger al ciudadano común de errores gruesos por parte de nosotros los Ingenieros”.

En esta **Memoria** se hace énfasis en tópicos relacionados con la Ingeniería Estructural. Su contenido está íntimamente ligado al de otros **Capítulos** y **Anexos**: el **Capítulo III** en el cual se trata la contribución del Departamento de Estructuras de la UCV y los Cursos de Postgrado; el **Capítulo V** que recoge la evolución de la incorporación en Venezuela del concreto reforzado y sus incertidumbres; el **Capítulo VII** dedicado a la Ingeniería Sismo-resistente; el **Capítulo VIII** en el cual se describe el nacimiento y evolución de los Laboratorios de Ensayo necesarios para verificar el cumplimiento de las Normas; los **Anexos A1, A3 y B2** que contienen una amplia muestra de obras de ingeniería donde la normalización fue una herramienta muy útil, y; el **Anexo C2** donde se deja constancia de los docentes universitarios que enseñaron y contribuyeron a desarrollar la Ingeniería Estructural desde Cajigal hasta el presente.

Finalmente han quedado en los **Anexos** anotados las muy útiles contribuciones que en su momento aportaron: la Asociación Venezolana de Productores de Cementos (AVPC) y, más recientemente, en forma sistemática, la Comisión Técnica de SIDETUR. Todas ellas representan una labor de difusión e interacción con el gremio profesional altamente valorada.

IX.1.1.- Antecedentes

El Ministerio de Obras Públicas (MOP), creado en 1874 y puesto bajo la dirección del ingeniero Jesús Muñoz Tébar (1847-1909), inició el ordenamiento de planos y documentos, así como decretos para cuidar: “...*que los trabajos se ejecuten de acuerdo con las prescripciones de la ciencia y de conformidad con los planos*”. Esas normas técnicas establecieron la obligación de presentar los siguientes documentos en lo que respecta a edificaciones urbanas: (a) plano de planta del edificio; (b) plano de fachada o elevación; (c) plano de cortes transversales y longitudinales; (d) memoria descriptiva, incluido el tipo de materiales a ser empleados; (e) un presupuesto detallado. El nexo entre el MOP y el Colegio de Ingenieros de Venezuela (CIV) fue muy estrecho en esos primeros años ya que más de 1/3 de sus miembros laboraba en el MOP; esto facilitó el cumplimiento de unos de los objetivos del CIV, que fue: “...*actuar como tribunal que decida toda cuestión consultiva sobre obras de Ingenieros, y ser el centro que reúna... todos los trabajos públicos que para el adelanto de la ciencia de la República y para utilidad, practiquen sus miembros...*”.

En 1898 el ingeniero Ricardo Razetti elaboró un proyecto de *Código de Construcciones*. En ese proyecto Razetti recomendaba planos generales de alineamiento de las construcciones y eventuales demoliciones. También establecía la documentación que debían presentar los propietarios que tuviesen interés en modificaciones.

En 1911, se creó la Oficina Nacional de Sanidad encargada de establecer las medidas de higiene, ensanche, modificación y pavimentación de calles, en acuerdo con la Ingeniería Municipal. No fue sino hasta 1930 cuando el aumento del tráfico de automóviles por una parte y el crecimiento de la ciudad hacia el Este, comenzaron a presionar una normativa de control sobre la vialidad urbana (**Nota 2**).

Con asesoría del Colegio de Ingenieros de Venezuela (CIV), el Concejo del Distrito Federal aprobó en 1926 ordenanzas donde se ‘proscribía’ el uso de la tapia y cualquier otro material soluble en agua (**Nota 3**).

IX.1.2.- Condiciones Propicias

Tras la muerte del general J.V. Gómez se inició un lento proceso de estructuración social y política, animado por la llamada “Generación del 28”, con jóvenes que pudieron viajar al exterior y formarse allí intelectualmente, regresando después de 1935 al país. Según la preclara visión histórica de don Mariano Picón Salas, en Venezuela el siglo XX comenzó en ese momento. Se vivía una economía pre-petrolera, en el sector agrícola, uno de los más desarrollados para entonces, surgieron grupos empresariales que fueron más allá de la explotación y exportación del café y del cacao, aparecieron nuevas actividades comerciales e industriales y se hizo notorio el proceso socioeconómico de la urbanización nacional: el paso de una sociedad predominantemente rural a otra urbana. Esto dio lugar al rápido despertar de la industria de la construcción, en sus aspectos de: obtención de materiales e insumos y, muy particularmente, dotar de viviendas y edificaciones a las ciudades.

Los agitados años durante los cuales se gestó la Segunda Guerra Mundial, que estalló en septiembre de 1939, dio origen a un proceso migratorio de técnicos y científicos europeos hacia el continente Americano. Entre los países que acogieron emigrantes de modo incondicional: Argentina, México y Venezuela.

Sorprende el porqué no cristalizó en esos momentos la idea de iniciar un movimiento generalizado de normalización y control de calidad. El país recién empezaba a concebirse como una sociedad colectiva en el cual pesaba aún el sentimiento comarcal, zonal. La cohesión territorial, consecuencia del creciente desarrollo de las comunicaciones terrestres aún no había tomado cuerpo. Los primeros laboratorios prácticamente solo cumplieron fines docentes hasta el inicio del programa de reurbanización de El Silencio en 1942.

La Venezuela todavía rural y agrícola se preguntaba si había que adentrarse en la investigación científica y tecnológica para lograr el progreso social y económico. Y este no era el único país que se hacía la pregunta. Hoy consta que el presidente Franklin D. Roosevelt, recién terminada la Segunda Guerra Mundial, y conociendo el enorme esfuerzo económico de la investigación científico militar, solicitó al ingeniero Vannevar Bush, Decano del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), un informe personal sobre el mismo tema. En 1945 el ingeniero Bush entregó la respuesta al entonces Presidente Harry S. Truman en un documento que se hizo famoso: “*Science, the Endless Frontier*”. Era evidente que la Humanidad debía avanzar en la investigación científica si quería desarrollarse (**Nota 4**).

Sin embargo, para esas fechas, los profesionales venezolanos de la ingeniería y la construcción, algunos de ellos con estudios en el extranjero, ya percibían la necesidad del apoyo que los laboratorios de ensayo y de investigaciones podían prestar al crecimiento y fortalecimiento del sector construcción, en actividades que se estaban realizando en el momento o que estaban previstas en los proyectos.

IX.2.- INICIOS DE LA NORMALIZACIÓN EN INGENIERÍA ESTRUCTURAL

IX.2.1.- Primeras Normas del MOP

Una posible explicación sobre el porqué una de las primeras normas del MOP fue sobre soldaduras, tiene que ver con el uso de estructuras de hierro y acero. Por ejemplo, el Teatro Municipal, inaugurado en 1881, fue hecho con estructuras de hierro importadas de Inglaterra. También de la época de Guzmán Blanco fue el primer puente de hierro, ubicado sobre el río Chirgua en la carretera Valencia - Bejuma.

Todo conduce a pensar que el autor de las primeras normas y especificaciones elaboradas para obras del MOP, fue el ingeniero Manuel F. Herrera Tovar (1865-1932), graduado en la UCV antes de 1900. Algunas de estas son referidas por este último profesional en su trabajo sobre las ‘*Constantes específicas del cemento armado*’ (Herrera, 1923). Esas normas y especificaciones fueron citadas por el ingeniero Francisco José Sucre (1896-1959) cuando, luego de iniciar la prestación de servicios al MOP a fines de 1933, le fue encargada la inspección de la construcción de un malecón de concreto armado en la bahía de Turiamo (más información en la **Sección V.5.5**)

La primera actualización de las citadas normas y especificaciones del MOP, probablemente fue responsabilidad del ingeniero Luis A. Urbaneja Tello (1875-1947), profesor universitario desde 1915 y durante muchos años responsable de las cátedras de: Resistencia de Materiales, y de Materiales de Construcción y Construcción. Posiblemente la mencionada actualización fue anterior al año 1936, cuando pasó a desempeñar el cargo de Jefe de la División de Ensayos de Materiales y Especificaciones del Ministerio de Obras Públicas. Muy probablemente fueron procedimientos que empleó para llevar a cabo los ensayos que sustentaron su trabajo de ingreso a la Academia de Ciencias Físicas Matemáticas y Naturales (ACFIMAN) en enero de 1937, titulado: *Experimentos practicados en Venezuela para la resistencia de sus materiales de construcción* (Urbaneja, 1936).

Si bien los documentos sobre normalización mencionados están dirigidos al conocimiento de las propiedades y control de calidad de los materiales, las primeras normas establecidas en el país para el análisis, diseño y construcción de estructuras fueron algo posteriores.

Al respecto, el doctor Alberto E. Olivares dejó el siguiente testimonio en la Presentación de la compilación de normas y especificaciones hecha por Grases y Gutiérrez (2004). Dijo allí: “...creo oportuno agregar algunos datos complementarios que explican el comienzo /de la normalización/ en 1938 en el Ministerio de Obras Públicas, época en la cual un grupo de ingenieros trabajábamos en la Sala de Cálculos

de la Dirección de Edificios de ese Ministerio. Éramos de diversas edades, incluso uno o dos extranjeros, y en el cálculo de estructuras cada cual usaba las Normas que había estudiado: americanas, francesas u otras; esto dificultaba la armonía de ejecución o revisión de proyectos. Se consideró entonces necesario, basándonos en las conocidas, redactar un conjunto de Normas que reuniese lo que se consideraba más conveniente para el país” (Olivares, 2004).

IX.2.2.- Normas de la Dirección de Edificios e Instalaciones Industriales del MOP

IX.2.2.1.- Normas MOP de 1938 a 1947

Siguiendo la cita del doctor Olivares, efectivamente en 1938 la Dirección de Edificios e Instalaciones Industriales del MOP elaboró una edición multigráfica del *Proyecto de Normas para la Construcción de Edificios*. Con ello se deseaba reglamentar la construcción de edificios nacionales conforme a la técnica sobre la materia. En 1945 se publicó un texto que lleva el mismo título, considerablemente ampliado e ilustrado, de 235 páginas, impreso en la Litografía Comercio. El contenido estuvo precedido por copia de la resolución del Ejecutivo Federal, de fecha 1 de agosto de 1944, firmada por el ministro de Obras Públicas Manuel Silveira, donde se establecía que tales Normas: “...regirán para todos los Edificios Nacionales que dependan del Ministerio de Obras Públicas y serán obligatorias a partir del 1 de enero de 1945”. En 1961 y 1971 el Ministerio actualizó estas Normas y, en 1963, incluyó el Concreto Precomprimido según ponencia del ingeniero Paúl Lustgarten.

Un año después de la primera norma citada, el MOP publicó en 1939 las primeras *Normas para el Cálculo de Edificios*. Con un amplio contenido, en su Capítulo 2, Art. 7, N° 31, trató las acciones sísmicas; al respecto se establecía allí lo siguiente: “Es necesario estudiar la estabilidad de las edificaciones contra los movimientos sísmicos, debiéndose comprobar dicha estabilidad en aquellos edificios de más de tres pisos en todo el país y, en particular en las regiones montañosas de los Andes y la Costa, se hará en todos los casos”. A falta de mapa de zonación, esta última recomendación ilustra la percepción que sobre la peligrosidad sísmica en el país tenían los miembros que redactaron su texto

La Resolución N° 2 del 23 de agosto de 1947 estableció que, por disposición de la Junta Revolucionaria de Gobierno, pasaban a ser oficiales las *Normas para el Cálculo de Edificios* en su nueva versión. Según la resolución, el texto: “...representa la recopilación de la práctica usual del Ministerio...”. Fue preparada por personal de la Dirección de Edificios e Instalaciones Industriales del MOP y estaba destinada a: “...servir de guía en la ejecución de los proyectos del Despacho sin que el uso de ella exima de responsabilidad profesional de quien la emplea”. Firmó esta resolución el ingeniero Edgar Pardo Stolk. Merece destacar, según consta en la Introducción de la siguiente versión de estas Normas, elaboradas en 1955, que las del año 1947 recién reseñadas: “...fueron estudiadas por una Comisión integrada por los siguientes profesionales: Alberto Eladio Olivares, Pedro Bernardo Pérez Barrios, Guillermo Herrera Umérez, Daniel Ellemberg y el Arquitecto Roberto Henríquez, de la División de Cálculos de la Dirección de Edificios e Instalaciones Industriales, y por el ingeniero José Sanabria, Jefe de la División de Puentes”.

Este documento de 1947 vino acompañado del primer mapa de zonación sísmica con fines de ingeniería (**Nota 5**).

IX.2.2.2.- Normas para el Cálculo de Edificios de 1955 y sus Actualizaciones

La versión siguiente de las *Normas para el Cálculo de Edificios*, la de 1955, fue un documento más amplio que el de 1947 y constó de las siguientes seis partes: I,

Estructuras de Concreto; II, Cargas y Sobrecargas, incluidas las acciones del viento y de los movimientos sísmicos; III, Muros y Tabiques; IV, Estructuras Metálicas; V, Estructuras de Madera; VI, Fundaciones.

La Comisión, presidida por el ingeniero José Sanabria, quedó conformada por los ingenieros: Francisco Ayala D., Pedro Tortosa R., Blas Lamberti, Silvestre Castellanos, Alberto E. Olivares, Víctor Sardi S. y el arquitecto Ernesto Fuenmayor. Aún cuando la Introducción fue suscrita en mayo de 1954 y se aplicaron desde 1955, estas Normas se publicaron por vez primera en diciembre de 1959, según resolución de ese mes firmada por el Ministro de Obras Públicas, ingeniero Santiago Hernández Ron (**Nota 6**).

En la *Parte I* de esas nuevas Normas de 1955 aparecieron algunas novedades relacionadas al diseño de Obras en Concreto Armado: columnas sometidas a momentos por flexión; flexión esviada; torsión; vigas pared; losas de bloques armados y losas armados de bloques de vidrio, estas dos últimas de uso frecuente en Venezuela. Luego de señalar un conjunto de detalles sobre los procedimientos de cálculo, en la Introducción se destacó el hecho de que en la nueva Norma no se autorizaba asignar al concreto esfuerzos cortantes superiores al 3% de la carga de rotura a los 28 días, por no estar suficientemente establecida la participación de este material en la absorción de los mismos. Su contenido mantuvo vigencia hasta junio del año 1967 cuando se publicó una nueva versión de Normas para el diseño de estructuras de concreto armado elaboradas en el seno del Comité Conjunto del Concreto Armado (CCCA) (**Nota 7**). Posteriormente se elaboraron las diferentes versiones de la Norma COVENIN 1753 como se verá más adelante.

La *Parte II* de la Norma trató sobre Cargas y Sobrecargas. Señaló allí la Comisión, que había sido de fundamental importancia la revisión de los Capítulos relativos a la acción del viento y del sismo, los cuales se ajustaron sustancialmente para adecuarlos a los actuales adelantos, sin complicar en exceso los métodos de análisis (**Nota 8**). Destacó igualmente como una nueva disposición obligatoria, fijar en sitios visibles de las obras las sobrecargas usadas para el cálculo. Con relación a los efectos del viento, la Norma incorporó nuevos resultados con gráficos y figuras a objeto de que se tomasen en cuenta en los proyectos las presiones, succiones y fuerzas de arrastre.

En la consideración de los efectos sísmicos de esa *Parte II*, se conservó la división del territorio nacional en tres zonas diferenciadas por la intensidad de los sismos esperados en cada una de ellas. La división fue ligeramente modificada con relación a la Norma existente hasta ese momento, basada en los nuevos conocimientos adquiridos sobre este tema y los efectos de sismos pasados sucedidos en el país. Después de describir las tres zonas A, B y C en las cuales quedó dividido el país, se señaló que estas quedaban indicadas en el mapa que acompañó la Norma. Estas serían modificadas en versiones posteriores tomando en consideración los resultados de estudios sismológicos hechos por el doctor Günther Fiedler en el Cajigal y la nueva información tectónica de nuestra geografía (véase el **Capítulo VII**).

Luego de señalar algunos alcances sobre la aplicación de las acciones sísmicas, se incorporaron los efectos torsionales y de la componente vertical en los voladizos. En la Introducción se destacó que los métodos de análisis dinámicos, debidamente justificados, quedaban autorizados. “*La Norma pauta además recurrir a pruebas sobre modelos u otros procedimientos adecuados, en casos especiales que así lo ameriten*”. Con relación a la distribución de las fuerzas cortantes de diseño, su cálculo se ajustó al viejo reglamento de California ya modificado para esas fechas (**Nota 9**).

Se eliminó el concepto de modificar el coeficiente sísmico en función del tipo de suelo, lo cual: “...*trae como ventaja el que se pueda disponer del proyecto estructural*

con mayor rapidez y sin necesidad de efectuar previamente los análisis de suelo requeridos". Igualmente, se aceptó el aumento de los coeficientes de trabajo para la combinación de efectos de cargas verticales, de servicio y el sismo, criterio este que se hizo extensivo al terreno de fundación.

En la actualidad, esta *Parte II* ha quedado dividida en cuatro documentos COVENIN: (1) Cargas y Sobrecargas, Norma COVENIN 2002 en sus versiones de 1983 y 1988, esta última vigente; (2) Viento, la Norma COVENIN 2003 en su versión de 1986 vigente; (3) Sismo, la Norma provisional del MOP del año 1967, y las nuevas COVENIN 1756 del año 1982 y 2001, esta última vigente; (4) Concreto reforzado COVENIN 1753 en sus versiones de 1982, 1985 y 2006, esta última vigente.

Sus *Partes III y V* deben considerarse vigentes pues no han sido modificadas o sustituidas por otros documentos: la *Parte III* trata sobre Muros y Tabiques donde se estableció la reglamentación detallada para machones y vigas de corona, indicando además los tipos de concreto y cantidades mínimas de cemento a usar; en la *Parte V* se establecieron los criterios a seguir en el diseño de estructuras de madera.

La *Parte IV* cubría las Estructuras Metálicas. Los aceros fueron clasificados allí en dos grupos: A-37 y A-52. Se prestó atención allí a los problemas de pandeo en miembros comprimidos. Posteriormente esta *Parte IV* fue sustancialmente modificada en la Norma COVENIN 1618, versión 1980 y la 1998 vigente.

No así en la *Parte VI*, Fundaciones, en la cual ha habido considerables modificaciones motivadas a los adelantos de la Mecánica de Suelos y nuevos sistemas de estabilidad de taludes. En su momento, año 1955, destacaban los siguientes cuatro aspectos: (a) la obligatoriedad de los estudios de suelos; (b) se introdujo el llamado "ensayo tipo de penetración" a partir del cual se establecían los coeficientes de trabajo del suelo; (c) se establecieron criterios para comprobar la estabilidad del suelo; (d) se ampliaron los criterios para el uso de fundaciones sobre pilotes, así como criterios para pruebas de carga en pilotes. En 1963, la Dirección de Edificios del MOP publicó *Instructivos para la Investigación de Suelos para Fundaciones de Edificios* y en 1966, la Comisión designada para revisar y ampliar las *Normas para Construcción de Edificios* publicó las *Normas para la Ejecución de Fundaciones de Edificios*.

De lo anterior se desprende dos observaciones: (i) el amplio alcance que en su momento tuvieron las Normas del año 1955; (ii) la modernización y actualización de esos documentos fundamentales en la Ingeniería Estructural fue hecha en el seno de Comisiones constituidas por profesionales activos, no todos miembros del Ministerio y generalmente ad-honorem.

Viene al caso mencionar que antes del terremoto de 1967 en el IMME se estudió en modelos a escala reducida, la solución al puente sobre el río Guaire. El modelo de unos 15 x 15 m² constaba de una losa de concreto reforzado sobre 10 vigas post-tensadas en el sitio. Las mediciones de la elástica de la losa, bajo la acción de cargas puntuales del orden de 1.5 Ton, permitió determinar que partes de la losa tendían a levantarse. La descripción y resultados de este modelo fueron presentados en IABSE (Olivares et al., 1963)

IX.2.3.- Una Proposición Ignorada

A fines de los años cuarenta e inicios de los años cincuenta, los ingenieros Californianos ya habían modificado sus normas para el diseño sismo-resistente. Se incorporaba en esos documentos las propiedades dinámicas de las estructuras, así como el novedoso concepto de espectro de respuesta (véase el **Capítulo VII**). Esto representó un progreso en la ingeniería sísmica del momento, especialmente en lo referente al análisis y diseño de edificios de varios niveles.

Tal importancia fue reconocida por algunos profesionales del país, entre los cuales destacaron los ingenieros Julián De La Rosa y Oscar Urreiztieta. Ellos comprendieron la trascendencia de este nuevo enfoque y propusieron, en trabajo publicado en la *Revista del Colegio de Ingenieros de Venezuela* (CIV), un cambio de Norma precisamente en una época de rápido crecimiento donde las edificaciones de Caracas llegaron a alcanzar los 30 niveles para 1967 (De La Rosa y Urreiztieta, 1953). Esta propuesta, que acompañaba un documento de mayor extensión para el diseño y detallado en concreto armado, fue analizada por distinguidos ingenieros del momento y no fue atendida: dos años después se aprobaba la nueva Norma del MOP siguiendo el viejo esquema de coeficientes sísmicos decrecientes con el número de niveles. El análisis del desempeño de las edificaciones de Caracas y Caraballeda con posterioridad al terremoto de 1967, confirmó el acierto de aquella propuesta publicada en la revista del CIV 14 años antes del sismo (**Nota 10**).

IX.2.4.- Norma CCCA para el Diseño de Estructuras de Concreto Armado

Aún cuando la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN), adscrita al Ministerio de Fomento, se constituyó en 1958 y cronológicamente corresponde ser tratada aquí, su influencia en el tema es posterior a la contribución que se describe a continuación.

El trabajo de la Comisión III del Comité Conjunto del Concreto Armado (CCCA) Diseño según Teoría Clásica, llegó a su fin en junio de 1967 (**Nota 11**). Fue uno de los documentos que, en su momento, tuvo especial importancia: las *Normas para el Diseño de Estructuras de Concreto Armado para Edificios*, que constituyó la actualización de la *Parte I* (Concreto Armado) de las Normas MOP del año 1955. La ponencia, auspiciada por el CCCA y preparada por el profesor Alfredo Páez Balaca, se desarrolló en el marco de la denominada Teoría Clásica (MOP, 1967a).

La citada ponencia fue discutida en el seno de la Comisión de Normas del MOP y aprobada: “...sin carácter preceptivo obligatorio, por un período de dos años, pero recomendando su empleo a título de orientación...”. Publicada en Junio de 1967, en su Introducción suscrita por la Comisión de Normas del MOP se anunciaba para un futuro próximo: “...las Normas para el Cálculo de Estructuras de Concreto Armado...basadas totalmente en la Teoría de los Estados Límites” (CCCA, 1967b).

En la resolución que sobre ese documento firmó el Ministro para ese momento, el ingeniero Leopoldo Sucre Figarella, se indicó lo siguiente: ‘*Las Normas a que se refiere esta Resolución han sido preparadas para ser empleadas en las construcciones de este Despacho, pero su observancia no exime de responsabilidad profesional*’. Se advierte en la Introducción a ese documento, suscrito por la Comisión de Normas del MOP, que: ‘...la correcta aplicación de estas normas, hará el cálculo de estructuras más laborioso...Esta circunstancia será cierta hasta que se elaboren tablas para el cálculo o se confeccionen otras ayudas como ábacos, etc. Sobre esta materia, la Comisión considera la puesta al día del ‘Manual para el Cálculo de Edificios’...la Comisión cree conveniente publicarla /a nueva norma/ sin carácter preceptivo obligatorio...pero recomendando su empleo a título de orientación...’.

A la cautela anterior, debe añadirse que en la contratapa de ese libro se dio la lista de publicaciones del CCCA. Entre ellas se anunció: *Recomendaciones para el Diseño de Elementos de Concreto Armado. Teoría de los Estados Límites*, obra que no llegó a ser publicada. Otra de las consecuencias del terremoto cuatricentenario.

Ese terremoto sucedido el 29 de julio de 1967, trastocó esta última parte de la programación y el documento en el cual venía trabajando la Comisión IV del CCCA no llegó a publicarse. Este se hizo realidad muy posteriormente por iniciativa de la

Comisión de Normas de Estructuras para Edificaciones del Ministerio del Desarrollo Urbano (MINDUR).

IX.3.- LA COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES

IX.3.1.- Antecedentes

Aún cuando con el desarrollo de la industria del petróleo que experimentaba el país era de esperar una decidida influencia en el desarrollo industrial y tecnológico, la creación de laboratorios y centros de investigación tomó un tiempo considerable. En adición al empeño de los profesores universitarios por contar con laboratorios adecuados, inicialmente con fines docentes, la necesidad de verificar las especificaciones de las Normas aceleró la creación de centros experimentales.

A fines de 1958 en Venezuela se creó la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). La verificación del cumplimiento del “*Sello de Conformidad con Normas*” (Marca NORVEN) que el Ministerio de Fomento había puesto en uso requirió ensayos de laboratorio. Se trataba de un sello visible sobre aquellos productos en los que el fabricante garantizaba legalmente cumplir con la calidad que estipulaba la correspondiente Norma Venezolana (llamada NORVEN al comienzo y cambiada algo después a Norma COVENIN).

IX.3.2.- Creación

Según Decreto Oficial 501 del Ejecutivo Nacional, el 30 de diciembre de 1958 se creó la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN), adscrita a la Dirección de Industrias del Ministerio de Fomento. Integrada por representantes del sector público y privado, su objetivo fue la elaboración de documentos nacionales para el desarrollo industrial. Hasta 1966 su primer Director fue el ingeniero industrial Carlos Pi i Sunyer (**Nota 12**). Informal en sus primeros años, la interacción con las instituciones universitarias resultó más fluida hacia mediados de la década de los años sesenta, especialmente gracias a la iniciativa del Comité Conjunto del Concreto Armado que se verá en la **Sección VIII.7**.

El Ministerio de Fomento consideró innecesario montar un único laboratorio nacional para poder verificar el cumplimiento de las normas en los productos que iban apareciendo con el Sello o Marca NORVEN. La inversión en equipos, la necesidad de personal técnico especializado y las propias dimensiones de la instalación hubiesen sido desmesuradas, además de dar la espalda a los propósitos de descentralización geográfica y a las funciones de crecimiento físico y productivo del país.

IX.3.3.- Primeras Normas

De acuerdo con el valioso testimonio del profesor Rafael Salas Jiménez, quien laboró en el Instituto Venezolano de Investigaciones Tecnológicas e Industriales (INVESTI) entre los años 1959 y 1964, los primeros proyectos de ese Instituto se relacionaron con la industria alfarera y la localización de arcillas industriales; se trataba del *Programa de Arcillas Industriales de Venezuela*. Esto probablemente explica que las primeras Normas elaboradas por Comisiones Técnicas para COVENIN, aprobadas el año 1960, tuvieron como propósito establecer especificaciones que debían satisfacer productos hechos a base de arcilla: ladrillos, bloques y tejas. De hecho, la Norma NORVEN-1960 tenía 5 partes: ladrillos de arcilla; bloques de arcilla para paredes que no soportan carga; bloques de arcilla para paredes de carga; bloques de arcilla para losas nervadas, y; tejas de arcilla.

Según Ramírez (2008, p 16), la citada NORVEN-1960 fue revisada en 1978 y fue la base de las siguientes Normas: COVENIN 1-78, correspondiente a ladrillos de

arcilla y sus especificaciones; COVENIN 2-78 que reúne los bloques de arcilla (tanto los que no soportan carga como los que sí están en capacidad de soportarla); COVENIN 3-78 referida a tabelones de arcilla, no contemplados en NORVEN-60; COVENIN 4-82 que trata sobre bloques de arcilla para losas nervadas y sus especificaciones; COVENIN 5-78 que especifica la calidad de las tejas de arcilla.

Otras contribuciones a las normas requeridas por el sector construcción, en buena medida tuvieron su origen en la Comisión de Normas del Ministerio de Obras Públicas, como se comentó más arriba y en la Comisión de Normas de MINDUR que se trata en la **Sección IX.4.**

IX.3.4.- La Acreditación de Laboratorios

La solución adoptada por el Ministerio de Fomento ante la falta de laboratorios, consistió en propiciar mecanismos legales para despertar en las propias industrias fabricantes el interés por operar sus laboratorios individuales, capaces de realizar labores de control y mejora de sus productos y, ocasionalmente, verificar el cumplimiento de la Marca NORVEN. Ello exigió el desarrollo de un programa mediante el cual el Ministerio pudiera comprobar previamente el funcionamiento de esos laboratorios privados. Esa idea dio origen a las tareas de “*Acreditación de Laboratorios*”, mediante las cuales los técnicos normalizadores de COVENIN (nacida en 1958 y delegando ciertas funciones a FONDONORMA en 1973) comprobaban las condiciones de funcionamiento de esos laboratorios empresariales, acreditando su calidad de desempeño y manteniendo posteriormente una vigilancia periódica sobre tal condición.

IX.3.5.- Limitaciones de COVENIN

Visto a más de medio siglo de distancia, en el nacimiento de este organismo de normalización hubo tres circunstancias que no fueron debidamente resueltas: (i) el hecho de la referencia a ‘normas industriales’, lo cual no revelaba su verdadero ámbito de acción; (ii) no dotar de los mecanismos legales para dotar la Comisión desde su inicio suficientes recursos humanos y económicos, precariedad que fue manifiesta desde el inicio (**Nota 13**); (iii) la estructura organizativa de COVENIN no resultó atractiva al sector privado cuando, en su primer Directorio, la gran mayoría de los miembros representaban organismos oficiales.

De lo anterior se desprende que la Comisión Venezolana de Normas Industriales no contó con una organización o brazo técnico que le permitiese cierta independencia de acción. Era la Comisión llamada a dar el visto bueno de documentos elaborados por otros organismos u organizaciones ad-hoc, que sí poseían suficiente capacidad técnica para elaborar Normas. En el caso específico de las Normas para la industria de la construcción, además del MOP y las asociaciones de productores de materiales, por iniciativa de algunos industriales surgió el Comité Conjunto del Concreto Armado que se describe en la **Sección VIII.7.**

IX.4.- LA COMISIÓN DE NORMAS DE MINDUR

La vieja Comisión del MOP, entre cuyas últimas actividades se encontraba la nueva Norma Antisísmica Provisional del año 1967, desapareció en 1975 al desmembrarse ese Ministerio. El nuevo Ministerio para el Desarrollo Urbano (MINDUR) creó, en 1977, una Comisión de Normas para Edificaciones que también prestó valiosos servicios hasta su desaparición en 1998. La nueva Comisión de Normas, adscrita ahora a la Dirección General de Equipamiento Urbano de ese nuevo Ministerio, quedó constituida por los siguientes profesionales de la ingeniería: Nicolás Colmenares, Pedro Colmenares Porras,

José Antonio Delgado, Salomón Epelboim, Cesar Hernández Acosta, Carmen Lobo de Silva y Joaquín Marín.

IX.4.1.- La Norma para el Análisis y Diseño de Estructuras de Concreto Armado

Con fecha 15 de febrero de 1979 se publicaron las *Normas de Concreto Armado para Edificios. Método de Rotura. Articulado y Comentarios*. Primera Parte, con una Introducción suscrita por la citada Comisión de Normas señalando que la misma: “...se complace en presentar a los Ingenieros especialistas en las materia, los primeros ocho Capítulos correspondientes a las ‘Normas de Concreto Armado para Edificios. Método de Rotura’, cuya elaboración adelanta la Comisión de Normas para Estructuras de Edificaciones de este Ministerio. Estos Capítulos están basados en las Normas ACI 318-77 ‘Building Code Requirements for Reinforced Concrete’, con las modificaciones que se consideraron necesarias para adaptarlas a nuestro medio”. Esta propuesta, elaborada por el ingeniero Eugenio Pollner, fue de distribución gratuita. Puede considerarse sucedáneo de la proposición anunciada años antes por el CCCA y que no alcanzó a materializarse.

Dos años después, en mayo de 1981, la Comisión de Normas de MINDUR, ahora bajo la presidencia del ingeniero Nicolás Colmenares, y ampliada con los ingenieros Henrique Arnal, Arnim de Fries y José Grases, presentó las ‘Normas de Concreto Armado para Edificios, Método de Rotura’, que consta de Articulado y Comentarios. Están basadas en el Reglamento del ACI 318-77 ‘Building Code Requirements for Reinforced Concrete’, con las modificaciones que se consideraron pertinentes para adaptarlas a nuestro medio. Estas Normas se componían de las siguientes partes: Generalidades, Especificaciones para Ensayos y Materiales, Requisitos Constructivos, Requisitos Generales, Sistemas o Elementos Estructurales y Consideraciones Especiales.

En la Presentación se señaló lo siguiente: “*La Filosofía de las presentes Normas es congruente con la de otras que actualmente discute la Comisión. Cabe mencionar las nuevas ‘Normas para Edificaciones Antisísmicas’ de próxima aparición, en las cuales se considera de modo implícito la respuesta en el rango inelástico, motivo por el cual el diseño de secciones debe ser hecho a nivel de rotura, salvo casos excepcionales. Hasta tanto las presentes Normas no sean de uso obligatorio, la utilización de la Norma MOP Teoría Clásica 1967 es permitida, pero debe emplearse conjuntamente con la Norma Provisional para Construcciones Antisísmicas (MOP 1967)*”. Al igual que la versión de 1979, la preparación de la *Propuesta de Estudio* fue responsabilidad del ingeniero Eugenio Pollner; en un primer volumen se presentó el Articulado de la norma y en un segundo volumen se dieron los Comentarios.

Ambas ponencias fueron ampliamente debatidas en el seno de la citada Comisión. En el Prólogo de la primera edición se indicó: “*De acuerdo a lo establecido en la Ley de Normas Técnicas y Control de Calidad, en su artículo 15, y dado el CONVENIO firmado entre el Ministerio de Fomento, el Ministerio de Desarrollo Urbano, la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN) y FONDONORMA el 4 de marzo de 1980, se establece que la elaboración de Normas se hará en base a un procedimiento único y bajo la coordinación del Ministerio de Fomento*”. A continuación, aclaró: “*La comisión Venezolana de Normas Industriales, COVENIN, en su reunión N° 46 del 30 de junio de 1981, decidió adoptar la presente Norma, con carácter provisional...*”. Como política general, la provisionalidad se consideró conveniente y, de hecho, resultó de utilidad en diversos documentos.

En la portada de ese documento, además del logotipo de MINDUR y el título: *Estructuras de Concreto Armado para Edificios, Análisis y Diseño*, se señaló: “COVENIN-MINDUR (provisional) 1753-81”. En la contraportada: “*Una Publicación*

de FONDONORMA” (Nota 14). Versiones posteriores de ese documento han mantenido la designación COVENIN 1753, con indicación del año de la nueva versión.

IX.4.2- El Capítulo 18 de la Norma COVENIN 1753

Debe señalarse que para las fechas de aprobación de la versión de 1981 recién mencionada, la Norma COVENIN 1753, en el marco de la futura Norma COVENIN 1756 para *Edificaciones Antisísmicas* ya se encontraba en vías de aprobación una original idea, posteriormente adoptada por el ACI, que fueron los denominados *Niveles de Diseño* vigente en nuestras Normas. En el caso particular del Nivel de Diseño 3, máxima ductilidad y capacidad de disipación de energía en la estructura, en la versión COVENIN 1753 del año 1981 se aceptaba el empleo del denominado *Apéndice A* del ACI 318 en su última versión; esto, hasta tanto la Comisión de Normas MINDUR elaborase las citadas prescripciones que, desde un comienzo, se sabía constituirían el futuro y faltante Capítulo 18.

Culminada y aprobada el año 1982 la novísima Norma COVENIN 1756, *Edificaciones Antisísmicas*, quedaba pendiente definir por las prescripciones especiales para los tres *Niveles de Diseño* que conformaban el citado Capítulo 18. La preparación de la ponencia fue encomendada a una subcomisión conformada por los ingenieros: Cesar Hernández Acosta, Arnaldo Gutiérrez y José Grases, la cual fue coordinada por el primero de los profesionales citados.

IX.4.3.- La Norma COVENIN 1753 Vigente

La subcomisión mencionada en la Sección anterior analizó documentos opcionales y, a finales de 1984, sometió la correspondiente propuesta a la consideración de la Comisión de Normas del MINDUR, titulada: *Prescripciones Especiales para el Diseño de Elementos Estructurales de Edificaciones Antisísmicas. Capítulo 18 de la Norma COVENIN 1753* (Hernández et al., 1984). Una vez aprobado el Capítulo 18, en 1985 se hizo pública la versión definitiva de las Normas COVENIN 1753 titulada: *Estructuras de Concreto Armado para Edificios. Análisis y Diseño*.

Quince años más tarde, a inicios del año 2000 se inició una revisión de este documento normativo, proyecto auspiciado por FONACIT. En abril de 2003, se concluyó la preparación de una ponencia destinada a sustituir la Norma COVENIN 1753 del año 1985, titulada: *Análisis y Diseño de Estructuras de Concreto Reforzado*. FONACIT designó una comisión ad-hoc que presentó observaciones esencialmente de forma; estas fueron incorporadas a la versión definitiva en el mes de Agosto de ese año, antes de ser remitida a FONDONORMA. En 2006, comisiones designadas por esta institución culminaron sus revisiones y el nuevo texto fue aprobado como documento FONDONORMA; posteriormente se remitió a SENCAMER para su aprobación (Nota 15).

Varios documentos fueron Norma obligatoria gracias al Convenio citado en la **Sección IX.4.1**, fruto de la contribución de Ingenieros Estructurales especializados.

IX.5.- EL CONCRETO PRETENSADO

Modernamente, el concreto armado o concreto reforzado es visto como un caso particular de un material compuesto, que puede ser analizado con más generalidad, que es el concreto pretensado o precomprimido; en su estado de pretensión nulo y con los refuerzos adecuados se puede considerar como concreto reforzado.

En cualquier caso, en las *Normas para la Construcción de Edificios* del Ministerio de Obras Públicas (MOP, 1963) una de sus tres partes está dirigida a las obras que emplean las técnicas del *Concreto pre-comprimido*, según ponencia del

ingeniero Paúl Lustgarten. No tenemos conocimiento de que estas hayan sido actualizadas en el MOP o en MINDUR.

Sobre esta materia se han publicado artículos explicativos y varios textos en Venezuela (Arnal, 1950; Brcek, 1952; Johannson, 1963; Johannson, 1975; Arnal, 1998b).

IX.6.- OTROS ORGANISMOS DE NORMALIZACIÓN EN VENEZUELA

El título de esta Sección comprende organismos creados por el Estado específicamente para ejecutar esas labores, así como organizaciones ad-hoc y otros organismos del Estado que han contribuido al desarrollo de la normalización. Con anterioridad, en la **Sección VIII.7**, se ha mencionado el Comité Conjunto del Concreto Armado (CCCA), cuya organización y contribuciones se dan a continuación.

IX.6.1- El Comité Conjunto del Concreto Armado (CCCA)

IX.6.1.1.- Creación y Organización

Hacia 1964-65, se puso en marcha una iniciativa que resultó exitosa; la conjunción de intereses entre: (a) las empresas productoras de cementos (APROVENCE), así como las que producían, entre otros muchos productos, las cabillas (SIDORCA y SIVENSA); (b) los institutos con capacidad técnica en el área de la construcción (IMME e INVESTI); (c) el organismo normalizador del país (COVENIN) y; (d) el gran consumidor que siempre fue el MOP. El objetivo: elaborar normativas relativas a métodos de ensayo, control de calidad y, muy especialmente, el diseño de estructuras de concreto armado. Se denominó: Comité Conjunto del Concreto Armado (CCCA). La Directiva del CCCA estuvo constituida por los siguientes profesionales: Luís Pérez Olivares (Presidente), Guillermo Briceño, Ramón Espinal Vallenilla poco después sustituido por Fernando Delfino Mera, Enrique Machado Zuluoaga, Federico Rivero Palacios, G. Rojas Valery y César Hernández Acosta (Secretario). Esta iniciativa facilitó grandemente la labor de las primeras comisiones de COVENIN y fue semilla para revivir la Comisión de Normas del MOP, que en 1975 pasó a depender del MINDUR.

El CCCA quedó organizado en seis Comisiones de trabajo: Comisión I: Aceros; Comisión II: Agregados, Cementos y Concreto; Comisión III: Normas para diseño según Teoría Clásica; Comisión IV: Normas para diseño según Teoría de los Estados Límites; Comisión V: Suelos; Comisión VI: Suelo-Cemento. Sus miembros fueron los siguientes: Comisión I (Aceros): José Almandoz (IMME), J.J. Araujo, Rafael Ángel Carrasquel (SIDOR), Rafael Díaz Casanova (SIMALLA), Horacio Méndez, y Pablo Álvarez (Secretario); Comisión II (Agregados, Cementos y Concreto): Guillermo Hedderich (INVESTI), E. Montes, Joaquín Porrero, José Grases y Carlos Ramos (IMME), R. Rivas y Rafael Salas Jiménez (AVPC), Maritza Silva C. (Laboratorio MOP), Manuel Smitter R. (UCV; Secretario); Comisiones III y IV (Cálculos): Francisco Abenante, Eduardo Arnal, Julio Bergeret de Cock, Gilberto Bourgeot, Nicolas Colmenares, Otto Gratzer, Johannes Johannson, Paul Lutsgarten, Henrique Machado Zuloaga, Joaquín Marín, Mario Paparoni, Luis Pérez Olivares, Isidoro Rubinstein, César Hernández (Secretario); Comisión V (Suelos): Federico Cortez (UCV), Diego Ferrer, Luís García Iturbe, José Graterol, Juan Carlos Hiedra López, G. Linares Esteves, Gustavo Pérez Guerra, L. Ponte, L. Salamé, Celso Tulio Ugas, Andrés Pesti (IMME, Secretario); Comisión VI (Suelo – Cemento): Guillermo Corrales, A. Díaz Dorantes, Juan Carlos Hiedra López, Pedro Elías Olivares, Andrés Pesti, Vladimir Yackolev y Roberto Rosario (IMME, Secretario).

Las Comisiones I y II, esencialmente elaboraron toda la normativa relacionada a ensayos y especificaciones en lo que se refiere a los materiales propios del concreto armado: barras de refuerzo, cementos, agregados y aditivos. Esta fue concordante con los objetivos de COVENIN, organismo que, posteriormente, revisó, ajustó y adoptó buena parte de esos documentos como COVENIN. De igual modo, los métodos de ensayo establecidos fueron la génesis de las futuras Normas COVENIN. Aún hoy en día documentos elaborados por la Comisión V, Suelos, son citados en Informes Técnicos como Métodos CCCA.

El trabajo de la Comisión III, Diseño según Teoría Clásica, llegó a su fin en junio de 1967. Estas *Normas para el Diseño de Estructuras de Concreto Armado para Edificios*, se ha comentado en la **Sección IX.2.4** para no interrumpir la secuencia cronológica.

Para formalizar aún más los estudios sobre el acero de refuerzo para concreto armado, la empresa HELIACERO creó la Comisión Técnica Asesora de Heliacero – Simalla formada los Profesores Julio Ferry Borges, Director del Laboratorio Nacional de Ingeniería Civil del M.O.P. de Portugal y Jesús Iriba de Miguel, Presidente de la Comisión Técnica Asesora de Tetracero, S.A., de España, en calidad de miembros internacionales, y por los ingenieros Francisco Abenante Osuna, Eduardo Arnal, Manuel Cabana, Rafael Díaz Casanova, Paúl Lustgarten, Henrique Machado Zuloaga, y Vicente Roura Rada, como miembros nacionales. En Julio de 1973 esta Comisión publica las *Recomendaciones Relativas al Uso de Mallas Electrosoldadas como Refuerzo en Elementos de Concreto Armado*, y el *Manual para el Cálculo de Elementos de Concreto Armado*.

IX.6.1.2.- Otras Contribuciones Auspiciadas por el CCCA

Las iniciativas del CCCA no se limitaron a los documentos recién citados según se explicó en **Sección IX.2.4**). También auspició la modernización de las Normas para el Diseño de Estructuras de Concreto Armado, las cuales, con la aprobación de la Comisión de Normas del MOP, se dieron a conocer en junio de 1967. Igualmente y con posterioridad al terremoto de Caracas de julio de ese mismo año, el CCCA dio su decidido apoyo a diversos estudios dirigidos a llenar lagunas en el dominio de la

Ingeniería Sismo-resistente. Así, el tema de los espectros de diseño no resuelto en la Norma Provisional del MOP fue estudiado y, gracias al coauspicio del CCCA, en 1969 se publicó una de las primeras investigaciones sobre ese tema con proposiciones específicas para su aplicación (Abenante y Grases, 1969).

De igual modo, otro de los aspectos que cobró relevancia con posterioridad al sismo de 1967, fue el tema de las características del subsuelo. No se contaba en el país con un cuerpo de Métodos de Ensayo para la Clasificación de los Suelos. Se creó así en el seno del CCCA la Comisión de Suelos, la quinta de las comisiones que llegaron a formarse. En 1973, publicó en folleto con una colección de 11 métodos de ensayo y el sistema unificado de clasificación de suelos (CCCA, 1973). Es interesante destacar que, en documentos de PDVSA del año 2009 esa publicación aparece citada como: *COVENIN-CCCA, Ensayos de Clasificación de Suelos, 1973 (Nota 16)*.

Finalmente, la amplitud de criterios que mantuvo la Directiva del CCCA quedó demostrada una vez más cuando en 1975 consideró oportuna la elaboración de un Manual para el mejor manejo del concreto en su estado de pre-fragua. Se denominó: *Manual del Concreto Fresco*, y sus autores fueron los profesores del IMME: Joaquín Porrero S., Carlos Ramos R. y José Grases G. En 1979 se editó la segunda versión y en 1987 la tercera. Esa semilla que sembró el CCCA creció hasta llegar a ser el *Manual del Concreto Estructural* que ya ha tenido dos ediciones (Porrero et al., 2004; 2008)

IX.6.2.- Fondo para la Normalización y Certificación de la Calidad (FONDONORMA)

En 1973 se constituyó Fondo para la Normalización y Certificación de la Calidad (FONDONORMA), una Asociación Civil que ha venido promoviendo la normalización y ha trabajado en conjunto con COVENIN durante años en la marca NORVEN.

IX.6.2.1.- Creación

En 1970 el Ministerio de Fomento creó la División de Normalización y Certificación de Calidad, dependiente de la Dirección de Industrias de ese Ministerio. En 1973 se publicó: el Decreto 1195, sobre Normalización y Calidad, y la Resolución 3939 sobre el otorgamiento, supervisión y uso de la Marca NORVEN. En setiembre de ese mismo año y con arreglo al Decreto 1195, se creó el Fondo para la Normalización y Certificación de la Calidad (FONDONORMA), “...como iniciativa del sector privado...”, Asociación Civil privada sin fines de lucro (Arias, 2008, p 4).

IX.6.2.2.- Objetivos

Los objetivos generales de la citada Asociación Civil fueron los de reforzar la normalización y la certificación de calidad en respuesta a las exigencias del desarrollo industrial del país. Entre los objetivos específicos se destacan aquí los cuatro siguientes:

- i. Canalizar los aportes financieros;
- ii. Cooperar en la elaboración y promoción de las Normas;
- iii. Promover la certificación de calidad;
- iv. Contribuir a la formación del recurso humano especializado.

IX.6.2.3.- Evolución

La Asociación quedó presidida por el Ministro de Fomento en ejercicio. En 1975 la División de Normalización y Certificación de Calidad (DNCC), dependiente de la Dirección de Industrias de ese Ministerio, adquirió el status de Dirección; se desarrollaron entonces instrumentos legales que culminaron, en 1979, con la promulgación de la Ley sobre Normas Técnicas y Control de Calidad.

En los años 90 se planteó la necesidad de contar con un ente: “...acreditador de las actividades de certificación...” que, además de la DNCC, uniese otros organismos del país que ya venían ejecutando tales actividades. Es así como en 1993 la Dirección de Normalización y Certificación de Calidad (DNCC) se convirtió en el Servicio Autónomo de Normalización y Certificación de Calidad (SENORCA): “...con la función de establecer las políticas en materia de normalización nacional, así como acreditar a los organismos involucrados en la certificación de productos y de sistemas de gestión” (Arias, 2008, p 5). Ese mismo año, mediante la resolución N° 1450 y de conformidad con la Ley sobre Normas Técnicas y Control de Calidad, el entonces Ministerio de Fomento confirió a FONDONORMA la potestad para elaborar los proyectos de normas técnicas, llevar a cabo la certificación de la calidad, así como publicar y comercializar las Normas Venezolanas COVENIN.

En 1998 se planteó la necesidad de adaptar el sistema de normalización a: “... las nuevas exigencias universales...” y fortalecer la función rectora que ejercía el entonces Ministerio de Industria y Comercio (antes Ministerio de Fomento). De este modo, en enero de 1999, se creó el Servicio Autónomo Nacional de Normalización, Calidad, Metrología y Reglamentos Técnicos (SENCAMER), fusión de SENORCA y del Servicio Autónomo Nacional de Metrología (SANAMET), dándole a esta nueva organización: “...el rol de organismo rector y regulador del Sistema Nacional de Normalización, Calidad y Metrología” (Arias, 2008, p 6) (**Nota 17**)

IX.6.2.4.- Situación Actual

Con base en lo anterior y según Resolución 370 del Ministerio de la Producción y el Comercio (anterior Ministerio de Industria y Comercio), en el año 2003 FONDONORMA fue reconocida dentro del marco de la Ley del Sistema Venezolano para la Calidad como organismo normalizador nacional, designando a SENCAMER como coordinador del proceso de elaboración de normas nacionales. Ese mismo año, FONDONORMA revisó sus estatutos y, en la Asamblea Anual de la Asociación celebrada en 2004, los adecuó a lo novísima Ley del Sistema Venezolano para la Calidad (**Nota 18**).

La elaboración de documentos normativos por parte de FONDONORMA, cuenta actualmente con la participación de organismos públicos y privados bajo principios de consenso; se encuentran activos un conjunto de 56 Comités Técnicos y 13 Comisiones Técnicas, que han aprobado aproximadamente unos 4 mil documentos durante los últimos 35 años (**Nota 19**).

IX.7.- NUEVOS ENFOQUES EN LAS NORMAS DE CALIDAD

Hacia los años 60 y 70 del siglo pasado, en Venezuela la construcción era una de las industrias más importantes después de la petrolera. Constituía una contribución importante al PIB nacional, empleaba un gran volumen de personal obrero y su impacto social fue visible. Cobraron así importancia las Normas para asegurar la calidad.

Fue el momento en que llegó desde el extranjero (EE.UU., Europa, Japón) literatura técnica que analizaba y describía los mecanismos y procedimientos para obtener y mejorar los índices cualitativos de la producción de bienes y servicios. En la Ingeniería Estructural también se incorporaron criterios basados en conceptos probabilistas. Industrias internacionales y nacionales, asesoradas por especialistas en los principios de normalización y calidad, comenzaron a aplicar con asiduidad instrumentos basados en la aplicación de la estadística. Son los años donde aparecen los Sellos de Conformidad con Normas; es decir, la Marca NORVEN en Venezuela.

IX.7.1.- Círculos de Calidad

Un Círculo de Calidad está conformado por un pequeño grupo de empleados que efectúan labores similares en una empresa y que se reúnen voluntariamente, de forma periódica, para analizar las causas de los problemas que se presentan en su trabajo. Proponen de este modo soluciones a nivel de Gerencia. La aceptación general que tuvieron los Círculos, se explica porque fue una fórmula donde los trabajadores se sintieron partícipes con sus directivos en la responsabilidad de resolver aspectos de productividad y calidad. En la industria de la construcción solo algunas empresas de prefabricación lograron resultados favorables.

IX.7.2.- Principio de Pareto

Pareto (1848-1923) fue un matemático italiano que analizó los temas sociológicos planteando el principio que lleva su nombre, popularmente conocido como la Ley 20/80. Según ésta, en toda sociedad sólo un pequeño porcentaje (20%) aporta la gran mayoría de la recaudación (80%), mientras que el 80% restante solo contribuye con un escaso (20%).

El citado principio es anotado aquí a título de información, pues trata de identificar escalas de “valores” que permitan justipreciar adecuadamente el esfuerzo de los participantes en la producción de bienes.

IX.7.3.- Diagrama Causa – Efecto

Según esta metodología, las diferentes causas que inciden en determinado problema pueden representarse en un gráfico, llamado popularmente “Espina de Pescado” por su forma. El eje horizontal representa el efecto o fenómeno analizado, al cual convergen varias líneas inclinadas que son las causas, con diferentes pendientes. El diagrama fue propuesto por el experto japonés Kaoru Ishikawa en 1953 y ha logrado difusión mundial por ser aplicable a problemas de empresas de cualquier índole o de cualquier tamaño. El citado diagrama ofrece una clara visión de las posibles causas que inciden sobre el efecto o fenómeno que se está analizando y cómo actuar para resolver el inconveniente que se haya suscitado. Es una alternativa que sustenta la toma de decisiones en proyectos donde intervienen múltiples variables.

IX.7.4.- La Normativa ISO

Con el paso del tiempo, las escalas de calidad antes citadas quedaron desplazadas cuando la Organización Internacional de Normalización (ISO), con sede en Suiza y con el acuerdo de más de un centenar de Miembros entre los cuales se encuentra Venezuela, dio a conocer su famosa “Serie ISO 9000”. Esta representa un método informativo y organizativo que abarca todos los componentes operativos de una empresa, cualquiera sea su tamaño o su campo de acción. Ese panorama cobró validez internacional en la década de los años 80. A partir de esos años las exigencias formales obligaron a contar con sistemas operativos de gestión, entre ellos la Gestión de la Calidad.

Venezuela ingresó en esa corriente. Evidencia de ello es la Norma COVENIN-ISO 9001:2000 titulada “*Sistema de Gestión de la Calidad. Requisitos*”. Posteriormente la Cámara Venezolana de la Construcción (CVC) lideró una iniciativa que condujo a la publicación titulada “*Guía de Aplicación de la Norma COVENIN-ISO 9001:2000 en Empresas Constructoras*”. Este fue un esfuerzo por abarcar todos los complejos aspectos de una empresa constructora que requieren atención: estudios de suelos; cálculo de fundaciones; prevención de acciones naturales como sismo y viento; cálculo estructural; posibles ambientes agresivos; cerramientos; acabados e instalaciones.

Una ilustración relativamente reciente, la constituyen documentos de referencia para la ejecución de un Proyecto de Explotación Gasífera, con un área de ubicación costa-fuera en aguas venezolanas. Los documentos guía giraron en torno a la Norma

ISO 19.900 titulada: *Petroleum and Natural Gas Industries. General Requirements for Offshore Structures* (ISO, 2002). En los documentos a ser empleados como referencia, se establecen los requerimientos para el diseño sismo-resistente de plataformas costafuera; en uno de sus anexos se inserta un conjunto de 11 mapas que cuantifican la peligrosidad sísmica en las costas de todo el planeta. En dichos mapas se especifican los sismos a considerar con períodos medios de retorno de 1000 años; se reconoce allí explícitamente, que: “...*there is some uncertainty in the values given....due to lack of complete understanding or knowledge (epistemic or Type II uncertainties)*”. Cuando se evalúen nuestras costas, los sismos que ha sufrido nuestra geografía desde 1530 hasta hoy, posiblemente logren reducir esa 'incertidumbre epistémica' (**Nota 20**).

Las exigencias para los Laboratorios de Ensayo están definidas en la Norma ISO 17025:2005 titulada: “*Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración*”.

IX.8.- MANUALES

IX.8.1.- Antecedentes

Con anterioridad al año 1949, en el país se publicaron contribuciones dirigidas a facilitar el cálculo de ciertos tipos de estructuras o elementos estructurales. Debe recordarse que las primeras normas dirigidas al Cálculo Estructural fueron las Normas MOP del año 1939, las cuales fueron sucesivamente actualizadas por el mismo Ministerio.

IX.8.2.- Manuales del MOP y de MINDUR

El año 1942 la Dirección de Edificios del MOP publicó la primera edición del *Manual para el cálculo de edificios*. Según se anota en el *Prefacio* ese texto recogió tablas, ábacos y fórmulas que se emplearon en la División de Cálculo de la mencionada Dirección de Edificios. La mayor parte de ese material fue preparado por los Ingenieros de esa División y otras partes tuvieron su origen en diversas publicaciones. Los ejemplos que acompañan al texto se ciñeron a las *Normas para el cálculo de edificios del MOP* del año 1939.

Del Manual anterior hubo varias ediciones. En el Prefacio de la tercera, noviembre de 1959, se anota que la misma fue: '*...cuidadosamente corregida y adicionada con notas complementarias y un suplemento*'. Como autoría se señala la Dirección de Edificios e Instalaciones del MOP. Este 'viejo' Manual del MOP para el cálculo de edificios, entró en obsolescencia por múltiples razones: hubo cambios sustanciales en las normas para el cálculo de las sollicitaciones externas, la incorporación progresiva de métodos más cercanos al desempeño real del concreto armado, la importancia de la disposición y cantidad de armadura de refuerzo en miembros de concreto armado expuestos a eventuales acciones sísmicas y el empleo frecuente de las mini-computadoras. En julio de 1973 el profesor Eduardo Arnal publicó su *Manual para el Cálculo de Elementos de Concreto Armado*, con recomendaciones y ayudas de cálculo editado por el Grupo Heliacero-Simalla (Arnal, 1973)

De igual modo, los cambios de Normas aprobados por MINDUR publicados en 1985 bajo el título *Normas para el Proyecto de Edificaciones de Concreto Armado*, justificaron ampliamente la modernización del viejo Manual del MOP. Se publicó así en 1985, bajo el auspicio del Ministerio del Desarrollo Urbano (MINDUR) y la Fundación Juan José Aguerrevere del CIV, un nuevo *Manual para el Proyecto de Estructuras de Concreto Armado*. Sus autores, miembros de la Comisión de Normas del citado Ministerio, fueron los ingenieros Henrique Arnal y Salomón Epelboin (Arnal y Epelboin, 1985).

Para situar al lector, debe resaltarse aquí que el año 1971 se modificaron los criterios de diseño del Instituto Americano del Concreto (ACI), abandonando casi totalmente el procedimiento de diseño sustentado en la respuesta elástica y adoptando principios de agotamiento resistente: el denominado *Diseño por Resistencia Última*. Entre sus ventajas está el hecho de que los resultados del cálculo pueden ser comprobados por vía experimental; esto permitió incorporar incertidumbres propias de resistencias y solicitaciones, así como usar dimensiones mejor ajustadas a los requerimientos de las cargas con lo cual se pueden obtener soluciones más económicas.

De hecho, estos cambios oficializaron un procedimiento que ya muchos ingenieros venezolanos venían aplicando sin ser normativos. Para las fechas en que se editó el Manual Arnal-Epelboin, organizado en 16 Capítulos, el Ministerio del Desarrollo Urbano ya había hecho públicas las nuevas *Normas para el Proyecto de Edificaciones de Concreto Armado*, basadas en los estados de agotamiento resistente. El nuevo Manual, ofreció a los ingenieros proyectistas múltiples ayudas para la aplicación de las nuevas Normas del MINDUR.

IX.8.3.- Otros Manuales para el Cálculo de Miembros de Concreto Armado

Siguiendo esas mismas líneas del desempeño de miembros de concreto armado, en 1984 los profesores Joaquín Marín y Antonio Güell de la Facultad de Ingeniería, UCV, publicaron el *Manual para el Cálculo de Columnas de Concreto Armado*, auspiciado por el Ministerio del Desarrollo Urbano (MINDUR). Los autores señalaron en el *Prólogo* que en este texto se publicaba por primera vez la mayor parte de los resultados obtenidos desde 1967 en la investigación hecha en la UCV sobre las Columnas Cortas de Concreto Reforzado entre las cuales destacó la Tesis Doctoral del profesor Marín (Marín, 1974). Conceptual y numéricamente el citado manual se ajusta a las Normas venezolanas COVENIN-MINDUR 1753, *Estructuras de Concreto Armado para Edificaciones, Análisis y Diseño*, a solicitud de la Comisión de Normas para Estructuras de Edificaciones del Ministerio del Desarrollo Urbano. La mayoría de los resultados fueron originales y establecieron principios y algoritmos generales, sencillos y útiles para el proyecto, cálculo y revisión de columnas de concreto armado sometidas a solicitaciones flexo-axiales. Estos se complementaron con las disposiciones pertinentes para considerar el confinamiento del concreto, los efectos de la esbeltez y las fuerzas cortantes (Marín y Güell, 1984).

En 1988, el profesor Eduardo Arnal elaboró el *Manual para el Cálculo de Elementos de Concreto Armado. Preparado de acuerdo con la Norma COVENIN 1753-85*, publicado en la Serie: Ediciones SIDETUR. De esta forma modernizó las ayudas de cálculo contenidas en el *Manual para el cálculo de elementos de concreto armado*, publicado en Julio de 1973 por el grupo HELIACERO-SIMALLA, filial de Siderúrgica de Venezuela S.A. SIVENSA (Heliacero-Simalla, 1973). Tal como se indica en la *Presentación*, este no pretendió ser un texto completo de proyectos y se acogió a los objetivos iniciales del Manual: servir para la solución práctica de los problemas comunes que estructuras usuales presentan al proyectista (Arnal, 1988).

IX.8.4.- Manuales para Proyectos de Estructuras de Acero

En 1973 la C.V.G. Siderúrgica del Orinoco (SIDOR) publicó el *Manual de Proyectos de Estructuras de Acero* cuyo autor fue el ingeniero Celso Fortoul Padrón. El manual contiene un conjunto de tablas cuidadosamente seleccionadas, las cuales recogen el resultado de la aplicación de las principales fórmulas utilizadas en el diseño de productos siderúrgicos de aplicación nacional. Basado en la séptima edición del *AISC Manual of Steel Construction*, tuvo como novedad que todas las tablas fueron calculadas por procedimientos de computación automatizada. Estuvo dirigido a

profesionales de la ingeniería como contribución a la aplicación de criterios prácticos de cálculo de estructuras de concreto armado (Fortoul, 1974a).

El año 1982 se publicó en tres tomos, la segunda edición del *Manual de proyectos de estructuras de acero* de la C.V.G. Siderúrgica del Orinoco (SIDOR) cuyos editores fueron los ingenieros: Celso Fortoul Padrón, Arnaldo Gutiérrez R., Miguel Angel Coca Abia, Juan Sivocrynski Rojas y Héctor San Martín Caballero (Fortoul et al., 1982). El Tomo I se dedicó a Especificaciones, Normas y Códigos; el Tomo II cubrió los problemas de Diseño de Miembros y Uniones, y; en el Tomo III se recogieron los Fundamentos Teóricos. El Tomo I reprodujo las normas vigentes para 1982, como por ejemplo la Norma Provisional para Construcciones Antisísmicas, del MOP, noviembre de 1967. En las Notas Complementarias del Editor, se informó sobre las nuevas tendencias y cambios que se esperaban para ese momento en la normativa nacional e internacional. En la *Presentación* se indicó que esa Segunda Edición del *Manual de Proyectos de Estructuras de Acero*, tenía como finalidad ofrecer una guía útil a los Ingenieros, Arquitectos, Constructores y Estudiantes, para incorporar el acero como material fundamental en el diseño de estructuras (Gutiérrez, 1982).

En 1990 la empresa SIDETUR auspició un muy práctico Manual para el cálculo y diseño estructural empleando perfiles angulares de acero. Sus autores, los ingenieros Eberhard Beyer y Arnaldo Gutiérrez, detallaron en seis capítulos la utilización práctica y limitaciones de los perfiles angulares en estructuras de acero (Beyer y Gutiérrez, 1990).

En la misma línea del anterior, en 1997 y elaborado por el ingeniero Arnaldo Gutiérrez, la empresa PROPERCA publicó el *Manual de Estructuras de Acero*. En él se recogieron y organizaron un conjunto de tablas, informaciones y ayudas de diseño, con énfasis en los perfiles electro-soldados por alta frecuencia, que desde marzo de 1988 se venían fabricando en Venezuela. En el manual se utilizaron los formatos de los Métodos de las Tensiones Admisibles y el de los Estados Límites, por cuanto para esas fechas aún no se había aprobado la Norma COVENIN-MINDUR 1618:1998 (Gutiérrez, 1997).

IX.8.5.- Manual para Elementos Prefabricados

En la Colección *Cuadernos del BANAP* se publicaron dos contribuciones dirigidas a la evaluación de estructuras prefabricadas: la *Investigación antisísmica en edificios prefabricados* del ingeniero Miguel Asprino, Cuaderno N° 6 (Asprino, 1973) y la *Guía para el proyecto antisísmico de estructuras prefabricadas de concreto armado* de los profesores Henrique Arnal y Mario Paparoni (Arnal y Paparoni, 1974). Sobre el sistema Viviendas Venezolanas y otros, véase el **Capítulo VI**.

En 1970 se fundó en Valencia, estado Carabobo, la empresa C.A. SISTENSA productora de elementos prefabricados de concreto pre y postensado. SISTENSA recogió en su *Manual de elementos prefabricados para puentes y edificaciones*, una experiencia de más de 20 años, ofreciendo diferentes opciones de vigas para entresijos, puentes, galpones y otros, tomando en cuenta los vanos y sobrecargas de servicio (SISTENSA, 1991).

IX.8.6.- Manuales para el Diseño Sismo-resistente

A finales de 1982 se aprobaron las, para aquello momento, nuevas Normas COVENIN 1756 para el diseño de *Edificaciones Antisísmicas*, en sustitución de la Norma Provisional del MOP promulgada en 1967 con el mismo título. Ese nuevo documento COVENIN recogió una valiosa experiencia nacional y foránea que modificó el formato de la Norma e introdujo nuevos conceptos no contenidos en la norma del año 1967. Atendiendo una sugerencia del Fondo de Desarrollo Urbano (FONDUR) bajo la tutela del arquitecto Javier Lartitegui, en 1984 se elaboró un manual explicativo titulado:

Edificaciones sismorresistentes. Manual de aplicación de las Normas, con el propósito primordial de presentar y ejemplificar los nuevos métodos y criterios de análisis y diseño de edificios (Grases et al., 1984). Agotada la primera edición, en 1987 la Fundación Juan José Aguerrevere del CIV auspició una segunda edición.

IX.8.7.- Manual de Anclajes

En 2004 el ingeniero Roberto Ucar N. publicó un *Manual de Anclajes en Ingeniería Civil*, auspiciado por ETSI Minas, de la Universidad Politécnica de Madrid. Este trata sobre la aplicación de la técnica de los tirantes anclados como elemento estabilizador en las diferentes obras civiles y mineras, facilitando soluciones a la gran variedad y complejidad de problemas reales. El objetivo fundamental del anclaje es reforzar masas de suelo o de rocas meteorizadas y diaclasadas, que debido a la baja capacidad portante que poseen son propensas a fallar. Estas masas, potencialmente inestables, pueden estabilizarse por medio de anclajes que generan un incremento de las tensiones normales sobre la superficie potencial de rotura, y por ende un aumento en la resistencia al esfuerzo cortante del terreno mediante la transmisión de fuerzas externas a la profundidad de diseño (Ucar, 2004).

IX.8.8.- Manuales sobre la Tecnología del Concreto

Ese mismo año 2004, Ediciones SIDETUR promovió y publicó el *Manual del Concreto Estructural* cuyos autores fueron los profesores Joaquín Porrero (†), Carlos Ramos, José Grases y Gilberto Velazco. Este manual fue continuación de una tarea iniciada el año 1975 con la primera edición del *Manual del Concreto Fresco*, texto que se consideró necesario en aquel momento por parte del Comité Conjunto del Concreto Armado (CCCA). Luego de varias ediciones, a lo largo de los últimos años en el país se revisaron y actualizaron un conjunto de Normas COVENIN, y también se publicaron documentos elaborados por organismos especializados en el acero y el concreto, todo ello directamente relacionado con la mejor comprensión y buen uso del concreto (véase el **Anexo kk**).

En la edición de 2004 del *Manual del Concreto Estructural* se actualizó su contenido, se profundizó el tratamiento de los temas propios del concreto estructural y se vinculó más estrechamente al empleo de ese material y sus aditivos en su forma de concreto reforzado. La organización y presentación mantuvieron el mismo formato que le supo dar el profesor Porrero, a quien se rindió un homenaje con esta nueva contribución. El año 2008 Ediciones SIDETUR procedió a una segunda edición revisada por los autores.

En 1991 Venmarca-Mixto Listo organizó un *Manual del Concreto Premezclado* en el cual se trataron aspectos básicos del diseño de mezclas de concreto y medición de propiedades en su estado previo al fraguado.

IX.8.9.- Otros Manuales

En 1982, el ingeniero M. Juarra publicó un *Manual de cálculo práctico y tablas más usuales en concreto armado*, auspiciado por la Fundación Juan José Aguerrevere, CIV. En su *Prefacio* el autor advierte que se trata de un texto práctico que: "...incluye tablas y ábacos de uso diario así como un conjunto de consejos...difícilmente enseñados en la universidad" (Juarra, 1982).

Con la finalidad de uniformar los criterios de diseño y evaluación de riesgos, la industria petrolera venezolana desarrolló el *Manual de Ingeniería de PDVSA*. Organizado por Especialidades. Los temas de Ingeniería Estructural se organizaron en la Especialidad 18 y los de tanques metálicos como Especialidad 19. De este modo, las especificaciones para el diseño sismo-resistente que se anotan a continuación están

incluidas en las Especialidades 18 y 19 del Manual: (i) Diseño sismo-resistente de instalaciones industriales, PDVSA JA-221:1999, aprobada como Norma COVENIN 3621:2000; (ii) Diseño sismo-resistente de recipientes y estructuras, PDVSA JA-222:1999, aprobada como Norma COVENIN 3622:2000; (iii) Diseño sismo-resistente de tanques metálicos, PDVSA FJ-251:1999, aprobada como Norma COVENIN 3623:2000; (iv) Diseño sismo-resistente de estructuras en aguas lacustres someras PDVSA JA-224:1994, aprobada como Norma COVENIN 3624:2000.

Agradecimiento. Los autores desean expresar su particular agradecimiento al profesor Gilberto Velasco por sus acertadas observaciones y sugerencias, así como al profesor Carlos Ramos Royo por sus encomiables comentarios. Nos parece oportuna la ocasión para reiterar una vez más el reconocimiento por parte del gremio de Ingenieros a la Directiva, Gerencia y personal de SIDETUR por su permanente apoyo a la labor de la Comisión Técnica. Esta expresión va muy especialmente dirigida a los colegas Henrique Machado Zuloaga y Eduardo Arnal, promotores de muy útiles iniciativas.

Notas

- Nota 1.-** Durante ese año, la comisión ad-hoc que estudió y propuso la primera norma COVENIN 1756 para el diseño sismo-resistente de edificaciones, sesionó todos los viernes por la tarde. La aludida reflexión fue hecha por el ingeniero Arnim de Fries (1936-2010), cuando discurrió sobre la finalidad de las normas en general.
- Nota 2.-** En las secciones de anuncios de algunos números de la *Revista del CIV* del año 1923 y bajo el título: *Normas de Ingeniería Civil*, la Oficina en Caracas del ingeniero de origen austríaco Carlos Blaschitz ofrecía en venta las dos normas de la industria alemana siguientes: (i) *El Suministro de Construcciones Metálicas*, y; (ii) *La Construcción de Obras de Hierro*.
- Nota 3.-** Se entiende por tapia: “un sistema de fábrica construido de tierra amasada y luego apisonada dentro de moldes” (Urbina, 1961).
- Nota 4.-** En Venezuela se puede citar como antecedente el ingeniero químico Máximo Silberg, profesional europeo emigrado a Venezuela, quien informó haber tenido acceso al “*Informe Vannever Bush*”; al llegar, propuso al Ministerio de Fomento la creación de un instituto de investigaciones (Silberg, 1950), cosa que poco tiempo después se materializó (1959), gracias al esfuerzo del ingeniero Armando Vegas. Fue el nacimiento del Instituto de Investigaciones Tecnológicas (INVESTI) que es tratado en el **Capítulo VIII** (Méndez, 1995, p. 61)
- Nota 5.-** Aún limitado a la información sobre sismos históricos, ese mapa no reflejó la peligrosidad sísmica de algunas áreas importantes como por ejemplo la de Caracas y zonas aledañas. Esto llama a reflexión, pues ya el libro del doctor Melchor Centeno Graü, con amplia información sobre el tema, había sido publicado en Caracas el año 1940.
- Nota 6.-** Conocidas como ‘Normas de 1955’, estas fueron modificadas o complementadas en años subsiguientes, siempre en el seno del MOP. A partir de 1975, esta tarea estuvo a cargo del Ministerio de Desarrollo Urbano (MINDUR), organismo que suscribió acuerdos con la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN).
- Nota 7.-** Este fue el último documento normativo del MOP. Las subsiguientes versiones ya entraron a formar parte de las Normas COVENIN; en este caso particular la de Concreto Armado recibió el número COVENIN 1753 que ha mantenido hasta el presente.
- Nota 8.** Como se verá en la **Sección IX.2.3**, en 1953 se presentó una detallada propuesta para modernizar el procedimiento para el cálculo de las solicitaciones sísmicas. Si bien algo más laboriosa en su aplicación resultaba pertinente, al menos en Caracas, ciudad donde ya comenzaban a levantarse edificaciones de 10 y más niveles.
- Nota 9.-** En 1955 se actualizó la Norma MOP del año 1947. La Comisión que actualizó esa Norma estuvo presidida por el ingeniero José Sanabria, quien fue miembro de la Comisión que por esas fechas se desplazó a Europa para evaluar con especialistas de ese continente las soluciones estructurales adoptadas en el proyecto del Edificio Rental propuesto por el arquitecto Villanueva para la UCV. Era persona que, además de excelente ingeniero, dominaba el inglés y el francés con soltura. La opción de aceptar soluciones a problemas estructurales por medio de modelos, llamó la atención: no hemos encontrado mención alguna sobre esa opción en documentos anteriores, ni tampoco en Normativas subsiguientes, incluidas las posteriores al sismo del año 1967. Todo hace pensar que las recomendaciones o inquietudes que surgieron a raíz de las consultas sobre el Edificio Rental, antes de 1955, abrieron esa opción en las Normas de ese año.
- Nota 10.-** La tragedia que representó la pérdida de centenares de vidas como consecuencia del derrumbe de varias edificaciones no puede esgrimirse como compensación por haber tomado conciencia del problema sísmico. Sobre el tema se ha llegado a afirmar que los caraqueños tuvieron la suerte de que el sismo no sucediera 10 o más años más tarde. Los hechos no pueden cambiarse y, dentro de la desgracia, afortunadamente el sismo de 1967 fue una campanada de alerta para que la comunidad de Ingenieros Estructurales tomaran acciones dirigidas a minimizar las consecuencias de eventuales, e inevitables, eventos futuros.

- Nota 11.-** La creación, organización y contribución del CCCA es descrito con más detenimiento en la **Sección VIII.7** del **Capítulo VIII**.
- Nota 12.-** Recién llegado el doctor Augusto Pi Suñer, con 60 años para ese momento, fundó en 1940 el Instituto de Medicina Experimental de la UCV. Dejó discípulos que luego fueron eminentes profesionales, entre los cuales se cuentan Francisco De Venanzi, Alfredo Planchart, Marcel Granier y Humberto García Arocha.
- Nota 13.-** Durante los primeros seis años, además del ingeniero Pi i Sunyer quién fungió como Secretario Ejecutivo, la Comisión contó con un archivero-bibliotecario, una secretaria y un mensajero.
- Nota 14.-** En la **Sección IX.6.2** de este **Capítulo** se trata sobre los Objetivos y Evolución de FONDONORMA.
- Nota 15.-** La última Norma que elaboró la Comisión de Normas de MINDUR, denominación COVENIN-MINDUR fue la del año 1998 *Terminología de las Normas COVENIN-MINDUR de Edificaciones*, Norma COVENIN 2004:1998, FONDONORMA, Caracas, 122 p. Este documento respondió a una ponencia que le fue solicitada al profesor Joaquín Marín.
- Nota 16.-** Esta Especificación está incluida entre los requerimientos de obras planificadas a ser construidas en 2011 y 2012 en el oriente del país por la Industria Petrolera.
- Nota 17.-** En 1980 el Congreso Nacional aprobó la Ley de Metrología.
- Nota 18.-** Con anterioridad, en 1992, entró en vigencia la Ley Penal del Ambiente que con su reglamentación y normativas tuvo efectos en la práctica de la Ingeniería.
- Nota 19.-** Por Decreto Presidencial del año 1998, se estableció que cada proyecto de ingeniería en ejecución debería llevar un *Libro de Obra*, formato estándar, cuya elaboración corresponde al CIV. Ignoramos cuales son las exigencias y normativas que deben quedar registradas en el citado 'Libro'.
- Nota 20.-** Los resultados de estudios hechos en localidades cercanas a la costa de la península de Paraguaná, revela que los valores dados por ISO subestiman la peligrosidad sísmica del área.

Referencias

- ABENANTE, F. y GRASES, J. (1969). *Contribución al análisis sísmico de estructuras*. Oficina de Investigación de Viviendas de Interés Social del BANAP, CCCA y AVIE. Impresos ACEA Hnos., Caracas, 87 p.
- ARCILA FARÍAS, E. (1961). *Historia de la Ingeniería en Venezuela*. Colegio de Ingenieros de Venezuela, edit. Arte, 2 vol., Caracas
- ARIAS C., N. (2008). FONDONORMA. Cultura de la calidad en Venezuela. *Calidad y Liderazgo*, año 5, N° 15, p 4-6. ISSN 1856-2817, junio-setiembre, Caracas.
- ARNAL M., E. (1950). *Lecciones de Concreto Precomprimido*. Caracas.
- ARNAL M., E. (1973). *Manual para el Cálculo de Elementos de Concreto Armado*. Editado por el Grupo Heliacero-Simalla, Caracas.
- ARNAL, E. (1988). *Manual para el Cálculo de Elementos de Concreto Armado. Preparado de acuerdo con la Norma COVENIN 1753-85*. Ediciones SIDETUR, ISBN 980-6063-11-2, Edit. Arte, Caracas, 190 pp.
- ARNAL M., E. (1998b). *Proyecto de Elementos de Concreto Precomprimido. Sistema PD13*. Gerencia Técnica de SIDETUR, Gráficas EMIL. Valencia, 139 p.
- ARNAL, H. y EPELBOIM, S. (1985). *Manual para el proyecto de estructuras de concreto armado*. Ministerio del Desarrollo Urbano, Fundación Juan José Aguerrevere, CIV, 859 p. + anexos, Caracas.
- ARNAL, H. y PAPANONI M., M. (1974). *Guía para el proyecto antisísmico de estructuras prefabricadas de concreto armado*. Cuaderno N° 7 BANAP, Caracas. /Véase de los mismos autores: *Guía para el proyecto antisísmico de edificios prefabricados*, ediciones BANAP, Caracas, 1978/.
- ASPRINO, M. (1973). *Investigación antisísmica en edificios prefabricados*. Cuaderno N° 6, BANAP, Caracas.
- BEYER, E., y GUTIÉRREZ, A (1990). *Manual de Perfiles L (Angulares)*. SIDETUR , Caracas, 332 p.
- BRCEK, J. (1952). Hormigón precomprimido. *Revista del CIV*, 199, 16-25, octubre. Caracas.
- C.V.G. SIDERÚRGICA DEL ORINOCO, C.A. (1983). *Manual de Proyectos de Estructuras de Acero*, 3 vol., segunda edición, Caracas. / La primera edición es de 1973, Caracas/.
- COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN) (1980). *Estructuras de Acero para Edificaciones, Proyecto, Fabricación y Construcción*. Norma Venezolana, COVENIN 1618-80. Articulada, 173 p. y Comentario, 152 p. FONDONORMA. Caracas.
- COMISION VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN) (1985a). *Prescripciones especiales para el diseño de elementos estructurales de edificaciones antisísmicas*. Capítulo 18 de la Norma COVENIN-MINDUR 1753-85. Caracas. /Documento a cargo de una Subcomisión coordinada por el Ing. César Hernández Acosta/.
- COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN) (1985b). *Estructuras de Concreto Armado para Edificios, Análisis y Diseño*. NORMA COVENIN-MINDUR 1753-85. FONDONORMA, Caracas.
- COMISION VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN) (1986a). *Acciones del viento sobre las construcciones*. COVENIN 2003, Fondonorma, Caracas, 48 p + comentarios.

- COMISION VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES, COVENIN (1986b). *Criterios y Acciones Mínimas para el Proyecto de Edificaciones*. Norma COVENIN-MINDUR 2002-88, FONDONORMA, Caracas, 40pp + comentario + apéndice.
- COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN) (1998). *Terminología de las Normas COVENIN-MINDUR de Edificaciones*. Norma COVENIN 2004:1998, FONDONORMA, Caracas, 122 pp. (131 vocablos con equivalencias español-inglés).
- COMISION VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN) (2001). *Edificaciones Sismorresistentes*: Norma COVENIN 1756, Fondonorma. Caracas, Articulado 71p + Comentario 123p + referencias + índice analítico.
- COMISION VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN) (2006). *Proyecto y Construcción de Obras en Concreto estructural*. COVENIN 1753, Fondonorma, Caracas, Articulado + Comentarios. /También ha sido citado como FONDONORMA, 2006/.
- COMITÉ CONJUNTO DEL CONCRETO ARMADO (CCCA) (1965 a). *Agregados, Cementos y Concreto: ensayos de laboratorio y especificaciones*. Publicación N° 2, Comisión de Agregados, Cementos y Concreto, CCCA, Caracas. /Contiene 25 métodos de ensayo y especificaciones para: agregados, cementos y control de calidad de concretos/.
- COMITÉ CONJUNTO DEL CONCRETO ARMADO (CCCA) (1965 b). *Aceros para concreto armado: ensayos de laboratorio y especificaciones*. Publicación N° 3, Comisión de Aceros, CCCA, Caracas. /Contiene 22 métodos de ensayo y especificaciones para: aceros ordinarios, por composición química y aceros por tratamiento en frío/.
- COMITÉ CONJUNTO DEL CONCRETO ARMADO (CCCA) (1967a). *Normas para el cálculo de estructuras de concreto armado - teoría clásica 1967*. MOP, Caracas, 166p + comentarios + anexos. /Publicado por la Comisión de Normas del MOP: "... sin carácter preceptivo obligatorio"/.
- COMITÉ CONJUNTO DEL CONCRETO ARMADO (CCCA) (1967b). *Recomendaciones para el diseño por teoría de los estados límites de elementos de concreto armado*. /Se anuncia como publicación en preparación, el año 1966. No publicado/.
- COMITÉ CONJUNTO DEL CONCRETO ARMADO (CCCA) (1969). *Comisión de Agregados, Cementos y Concretos: Ensayos de Laboratorio y Especificaciones*. Segunda edición, ampliada y corregida, Edit. Arte. Caracas, 158 p.
- COMITÉ CONJUNTO DEL CONCRETO ARMADO (CCCA) (1973). *Métodos de Ensayos de Clasificación de Suelos*. Comisión V del CCCA, Ed. Arte, Caracas, 114 p. /Se dan 11 métodos de ensayos y el sistema unificado de clasificación de suelos/.
- DE LA ROSA, J. y URREIZTIETA, O. (1953). Normas para el uso del Concreto Armado. *Revista del CIV*, N° 206:9-17; N° 207:4-17; N° 208:4-13, Caracas. /Por su presentación, la autoría de ese trabajo corresponde a la Dirección de Obras Públicas del Distrito Federal, División de Control de Construcciones. De La Rosa y Urreiztieta firman una nota que encabeza este largo documento, señalando que las fuerzas por sismo que incluye el documento: "*Están basadas en The Lateral Force Code, del Joint Comm. of the San Francisco, ASCE Calif. Sect. and Struct. Eng. Assoc. of North. Califor. (SEAONC)*"/.
- FORTOUL PADRÓN, C. (1974a). *Manual de Proyectos de Estructuras de Acero*. C.V.G. Siderúrgica del Orinoco, 1a. Edición, Caracas.
- FORTOUL PADRÓN, C., GUTIÉRREZ R., A., COCA ABIA, M. A., JUAN SIVOCRYNSKI ROJAS, J. y HÉCTOR SAN MARTÍN CABALLERO, J. (1982)^{TC}. *Manual de Proyectos de Estructuras de Acero*. Tres Tomos, C.V.G. Siderúrgica del Orinoco (SIDOR), 2da. Edición, Caracas.
- GRASES G., J. y GUTIÉRREZ, A. (2004). *Normas y Especificaciones para el Análisis, Diseño y Ejecución de Obras Civiles*. Editores. Tomo I, Estructuras. Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales, y Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat, ACFIMAN Vol. XV, If 78320046202909, Impresos Minipres C.A. Caracas, 718 p.
- GRASES, J., LÓPEZ, O. y HERNÁNDEZ, J. J. (1984). *Edificaciones sismorresistentes. Manual de aplicación de las Normas*. Ediciones FONDUR, Caracas, 250 pp. /Segunda edición, Fundación Aguerrevere, 1987/.
- GUTIÉRREZ, A. (1982). *Manual de proyectos de estructuras de acero*. Tomo I, CVG Siderúrgica del Orinoco, SIDOR, 2ª edición, Caracas.
- GUTIÉRREZ, A. (1997). *Manual de Estructuras de Acero*. Parte I: Diseño de Miembros. Productora de Perfiles PROPERCA C.A, Caracas, 364 p.
- HELIACERO – SIMALLA (1973b). *Manual para el Cálculo de Elementos de Concreto Armado*. Comisión Técnica Asesora de SIDETUR, Caracas, 101 p.
- HERNÁNDEZ A., C., GUTIÉRREZ, A. y GRASES, J. (1984). *Prescripciones Especiales para el Diseño de Elementos Estructurales de Edificaciones Antisísmicas*. Cap. 18 de la Norma COVENIN 1753, Caracas.

- HERRERA TOVAR, M. F. (1923a). Constantes específicas del cemento armado. *Revista del CIV*, N° 8:114-127, Agosto, Caracas.
- ISO 19.900 (2002). *Petroleum and Natural Gas Industries. General Requirements for Offshore Structures*. International Standard, first edition, Geneva 20.
- JOHANNSON, J. (1963). *Curso de Concreto Pretensado*. Facultad de Ingeniería, UCV. Caracas.
- JOHANNSON, J. (1975). *Diseño y Cálculo de Estructuras Pretensadas*. Talleres Gráficos Ibero-Americanos ISBN 84-267-0291-0. Barcelona, 582 pp.
- JUVARRA, M. (1982). *Manual de cálculo práctico y tablas más usuales en concreto armado*, auspiciado por la Fundación Juan José Aguerrevere, CIV.
- MARÍN, J. (1974a). *Resistencia de las secciones de concreto armado sometidas a flexocompresión: un método algorítmico general y sus aplicaciones en el diseño de columnas*. Tesis Doctoral, Facultad de Ingeniería, UCV, Julio, Caracas, 150 p.
- MARÍN, J. y GÜELL, A. (1984). *Manual para el Cálculo de Columnas de Concreto Armado*. Ministerio del Desarrollo Urbano (MINDUR), Imprenta Universitaria-UCV. Caracas, 220 pp.
- MÉNDEZ, Ch. (1995). *Armando Vegas Sánchez. Retazos biográficos*. Gráficas León, ISBN 980-07-2990-9, Caracas, 167 p + índice.
- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS (MOP) (1938). *Proyecto de Normas para la construcción de edificios*. Ministerio de Obras Públicas, Caracas.
- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS (MOP) (1939). *Normas para el cálculo de edificios*. Ministerio de Obras Públicas, Caracas. /En 1945 se cita un documento con el mismo título, publicado en 1947. Este documento es diferente al *Manual para el Cálculo de Edificios*, del MOP, en el cual se recogen fórmulas, tablas y ábacos de cálculo, publicado en 1942/.
- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS (MOP) (1945). *Normas para la construcción de edificios*. Litografía de Comercio, Caracas. /En este documento se menciona con frecuencia el Laboratorio de Ensayos de Materiales del MOP, así como especificaciones, las cuales aplican a: agregados, concretos, toma de muestras, etc./.
- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS (MOP) (1947). *Normas para el cálculo de edificios*. Ministerio de Obras Públicas, Dirección de Edificios e Instalaciones, Imprenta Nacional, Caracas.
- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS (MOP) (1959). *Normas para el cálculo de edificios, 1955*. Ministerio de Obras Públicas, Dirección de Edificios e Instalaciones. Caracas, Tipografía Italiana, pp 164-171. /En aplicación desde 1955/.
- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS (MOP) (1961). *Normas para la construcción de edificios*. Caracas.
- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS (MOP) (1963). *Normas para la construcción de edificios: (a) Concreto precomprimido; (b) Obras de concreto armado y obras de concreto sin armar; (c) Obras temporales e impermeabilización*. Caracas.
- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS (MOP) (1966). *Normas para la Ejecución de Fundaciones de Edificios*. Normas de la Dirección de Edificios. Caracas, 163p.
- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS (MOP) (1967a). *Normas para el Cálculo de Estructuras de Concreto armado para edificios-Teoría Clásica*. Comisión de Normas. Dirección de Edificios. Junio, Caracas, 166 p + apéndices. /Ponencia del CCCA/.
- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS (MOP) (1967b). *Norma Provisional para Construcciones Antisísmicas*. Noviembre, Caracas, 18 p + mapa.
- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS (MOP) (1971). *Normas para la construcción de edificios – Obras de concreto armado*. Caracas.
- MINISTERIO DEL DESARROLLO URBANO (MINDUR) (1979). *Normas de Concreto Armado. Método de Rotura*. Articulado y Comentarios, primera parte. Dirección General de Equipamiento Urbano, Comisión de Normas, Caracas, Febrero. /Contiene 8 Capítulos, basados en las Normas ACI 318-77/.
- OLIVARES, A.E. (2004) Presentación. En: *Normas y Especificaciones para el Análisis, Diseño y Ejecución de Obras Civiles*. Tomo I, Estructuras. Editores: J. Grases y A. Gutiérrez, ACFIMAN y Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat, ACFIMAN Vol. XV, If. 78320046202909, Impresos Minipres C.A. Caracas, 718 p.
- OLIVARES, A.O., GOA, C., MEISER, M. y SANABRIA, J. (1963). Experimental analysis of a grillage girder bridge. *IABSE Publications*, vol. 21, 237-243, Zürich. /También publicado, en el *Indian Concrete Journal*, Bombay, abril 1963/.
- PORRERO, J., RAMOS, C. y GRASES, J. (1974). *Manual del Concreto Fresco*. Auspiciado por el CCCA, editorial Arte, Caracas, 325 p. /Edición de 3000 ejemplares. Reedición de 5000 de ejemplares, 1979. Tercera edición, ampliada y corregida, Ediciones SIDETUR. Caracas 1987/.

- PORRERO, J., SALAS J., R., RAMOS R., C., GRASES, J. y VELAZCO, G. (1996). *Manual del Concreto*. Sidetur, ISBN 980-340-081-9, Altolitho C.A. Caracas, 391 p (agotado).
- PORRERO J., RAMOS C., GRASES J. y VELÁZCO G. (2004). *Manual del Concreto Estructural*. Ediciones SIDETUR, ISBN 980-6403-66-5, Selecolor C.A., Caracas, 503 p. /Segunda edición en 2008/.
- RAMIREZ CH., M. (2008). La normalización: un proceso de consenso, experiencia y plataforma técnica adecuada. *Calidad y Liderazgo*, año 5, N° 15, p. 16. ISSN 1856-2817, junio-setiembre, Caracas.
- SILBERG, M. (1950) Proyecto de creación Tecnológico Nacional de Investigaciones Industriales. Caracas, 47 pp. /La introducción al proyecto fue publicada en la *Revista del Colegio de Ingenieros de Venezuela*, N° 180, marzo 1951, p.32/.
- SISTENSA (1991). *Manual de elementos prefabricados para puentes y edificaciones*. Caracas, 67 pp.
- SUCRE, F. J. (1934). Informe sobre la construcción de un malecón de concreto armado en la bahía de Turiamo. *Revista Técnica del MOP*, N° 58, p. 1-10. Caracas.
- SUCRE, F.J. (1938). El Laboratorio de Ensayo de Materiales del MOP. *Revista Técnica del MOP*, N° 79, junio, Caracas.
- UCAR N., R. (2004). *Manual de Anclajes en Ingeniería Civil*. ETSI Minas-Universidad Politécnica de Madrid, ISBN 84-49140-08-3, Graficas Arias, Madrid, 548 pp.
- URBANEJA, L.A. (1936). Experimentos practicados en Venezuela para la resistencia de sus materiales de construcción. *Boletín de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales*, vol. III (15-16): 729-753, Caracas. /Trabajo de incorporación presentado el año 1937/.
- URBINA LUIGI, L. (1961). *Técnicas usadas para la Construcción de Edificios durante la Época Colonial de Venezuela*. Apéndice en: Arcila Farías, 1961, I, pp. 349-359.