

# HISTORIA DE LA INGENIERÍA ESTRUCTURAL EN VENEZUELA

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN GENERAL

José Grases, Arnaldo Gutiérrez y Rafael Salas J.

*"Guzmán Blanco llamó 'nido de godos' a esa Academia de Matemáticas, porque en la lista de ingenieros no hallaba suficientes hombres de su devoción para profesores; ni podía ser de otro modo, ya que el estudio de las ciencias exactas, eleva el espíritu a la contemplación de la verdad... inspira sentimientos de honor y aversión a las artes odiosas de la adulación..."*

Felipe Aguerrevere M. en: *El Primer Libro Venezolano de Literatura, Ciencias y Bellas Artes* (1895, p. ccxi.vi)

#### Resumen

Esta Memoria puede considerarse continuación de la obra del doctor Eduardo Arcila Farías (1912-1996) titulada: *Historia de la Ingeniería en Venezuela*, publicada en dos volúmenes el año 1961, con ocasión del primer centenario del Colegio de Ingenieros de Venezuela (CIV). El trabajo del doctor Arcila abarcó el período colonial y la vida republicana del país hasta 1935.

La **Introducción General** que aquí se presenta está conformada por las siguientes cinco partes: (i) singularidades de esa especialidad de la Ingeniería Civil y el alcance de este primer **Capítulo** sobre la *Historia de la Ingeniería Estructural en Venezuela*; (ii) un breve ensayo sobre su definición, en el cual han contribuido colegas que viven el día a día de su ejercicio como profesionales de esa disciplina; (iii) la percepción de los autores sobre el crisol en el cual se fraguó su progresivo desarrollo en nuestro país tema que se desarrolla en el **Capítulo II**; (iv) una breve reseña sobre los cambios en nuestra vida política desde 1936 hasta el final del siglo XX, organizada en 5 grandes trancos, en los cuales se destacan realizaciones en educación y obras públicas, y; (v) algunos aspectos en los cuales el ejercicio de la especialidad estudiada ha contribuido a la venezolanización de la ingeniería, tema este que es tratado en el **Capítulo IV**. La contribución de profesionales en aspectos relativos a la planificación y ejecución de obras que han contribuido al desarrollo del país, es tratado en capítulos subsiguientes.

A lo largo de esta Memoria Final, se ha acompañado en forma de **Notas** un conjunto de aclaratorias e información complementaria sobre determinados temas para el lector interesado, sin que ello perturbe el desarrollo del objetivo principal. Su enumeración secuencial facilita la cita de una determinada **Nota** en más de un **Capítulo**. Igual procedimiento ha resultado ventajoso en el ordenamiento alfabético de referencias, respetando el orden cronológico de publicación cuando se trata de la misma autoría.

Para conocimiento del lector, los autores han dejado constancia en el texto la enumeración de algunos de los **Capítulos** y **Anexos** que conforman esta Memoria.

----

#### I.1.- INTRODUCCIÓN Y ALCANCE

Pocos años después de fundada la Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat (ANIH) el año 1998, en su seno tomó cuerpo la idea de conocer mejor y organizar la Historia de la Ingeniería en Venezuela. Esta configuraba un ambicioso Programa que daría continuidad a la obra pionera del doctor Eduardo Arcila Farías: *Historia de la Ingeniería en Venezuela*, publicada con ocasión de la conmemoración del primer centenario del CIV en 1961 (**Nota 1**).

Creada la Comisión de Historia en el seno de la ANIH y establecido como objetivo continuar la obra de Arcila Farías, se identificó con mayor claridad la magnitud del Programa pues: (a) la obra de Arcila alcanzó hasta el final del gobierno de Gómez el año 1935 y; (b) su enfoque estuvo esencialmente dirigido a las obras que progresivamente consolidaron a Venezuela como país. Es decir, cubrió desde la época de la Colonia hasta entrado el siglo XX, con meticulosa y exigente descripción de construcciones y sistemas constructivos empleados, el desarrollo de la vialidad, de las líneas férreas y sus puentes, la infraestructura de servicios, obras monumentales, profesionales destacados, así como decisiones dirigidas a la incipiente planificación de la nación.

Bien documentada y con excelentes índices, sin lugar a dudas la citada Historia del doctor Arcila es la mejor referencia para dar continuidad a las ejecutorias de la Ingeniería Estructural Venezolana. Sobre aspectos puntuales tratados en esa recolección publicada el año 1961, ha habido nuevas contribuciones durante las últimas décadas; en las **Notas 2 y 3** de esta **Introducción** se mencionan dos de ellas.

Los primeros pasos de la Memoria aquí referida fueron: (i) escrudiñar, lápiz en mano, el Informe de A. Méndez Arocha (AMASOCS, 2008) que se describe en la **Sección I.1.2**, fuente de nuevo material por estudiar; (ii) analizar los textos accesibles, escuchar a los colegas con más experiencia y poca cosa más; (iii) comenzar a espigar lo sustancial.

En la recolección, casi conventual, de la Memoria escrita, releer es indispensable. Esa tarea nos llevó de nuevo a nuestro *Boletín ANIH*, N°11, 2° semestre de 2005; entre sus trabajos orientadores sobresale el de la profesora Yajaira Freites. La frase de Milan Kundera que esta investigadora seleccionó como epígrafe de su artículo (Freites, 2005, p. 135), es sabio; es, además, convincente por su dramática actualidad en nuestro país y, de allí, la importancia de lo que podamos rescatar. En esa ‘*lucha*’ - epígrafe Kundera- lo único que no sirve es lo que no se sepa, o, sabiéndolo, que no quede constancia escrita. Es decir: el olvido.

“¿*Qué sería bueno conocer históricamente de la ingeniería en Venezuela?*” se preguntó allí la especialista Yajaira Freites (opus citado, páginas: 151-154). De los 10 temas que anotó, uno es la producción y difusión de textos, muy en línea con el citado inventario AMASOCS (2008); es una parte sustantiva -independiente- del epígrafe que acertadamente escogió la investigadora Freites como encabezamiento de su trabajo: “...*la lucha de la memoria contra el olvido...*”.

### **I.1.1.- Prefinición**

El **Capítulo VII** de esta Memoria trata sobre una nueva disciplina de la Ingeniería Estructural que es la sismo-resistencia, especialidad que se ha beneficiado de un notable progreso en las últimas décadas. Se constata allí un entrecruzado de cuatro temáticas, o secuencias de sucesos e iniciativas, a lo largo de los últimos 70 años que abarca su evolución. Éstas son: (i) el análisis de los eventos sísmicos que han afectado al país y sus lecciones desde el primero en 1530; (ii) las normativas elaboradas en la Sala Técnica del MOP desde 1938 en adelante y sus necesarias actualizaciones; (iii) la toma de conciencia, estudio, enseñanza y profesionalización de esa nueva disciplina que tuvo

su inicio entre nosotros luego del terremoto de Caracas del año 1967; (iv) la trascendental influencia de la Ingeniería Sísmica Forense, la cual en este último medio siglo ha alcanzado un ámbito mundial. Hay quién ha llegado a afirmar que las lecciones que nos va dejando, tipifican fenómenos ‘holísticos’ (**Nota 4**).

Tomando en consideración que el objetivo de esta Historia es un recuento de hechos y vivencias venezolanas, el último de los temas anotados en el párrafo anterior - la Ingeniería Sísmica Forense- será mencionado en la medida que contribuya a la mejor comprensión de las decisiones que se hayan adoptado en el país. De modo que, vista en perspectiva, por las características particulares de la evolución y desarrollo de la Ingeniería Estructural, -así como probablemente la de otras especialidades- su historia es resultado de un entrecruce de eventos naturales, avances y retrocesos en algunas decisiones e iniciativas ingeniosas, todo lo cual ha ido conformando esa nueva especialidad de la Ingeniería.

### **I.1.2.- El Inventario AMASOCS**

La Comisión de Historia de la ANIH presidida por el Académico profesor Rubén Caro, tomó la decisión de contratar la preparación de un Inventario sobre lo estudiado y publicado durante los últimos sesenta años. En particular debía cubrir las múltiples especialidades que se desarrollaron durante el siglo pasado.

Elaborado el Inventario bajo la experta dirección del Académico doctor Alberto Méndez Arocha (1937-2009), se contó con una extensa recolección de referencias y estudios hechos, todo ello citado aquí como AMASOCS (2008); su resultado no hizo sino confirmar la enorme tarea que significaba seguir el esquema descriptivo de Arcila en la multiplicidad de especialidades y ejecutorias de la ingeniería venezolana. Basta para ello comparar el número de profesionales colegiados en el CIV: 384 inscritos el año 1935 contra los más de 170 mil inscritos en 2007 (Torres P., 2010, p. 173). De allí la conveniencia de organizar el *Programa de la Historia de la Ingeniería en Venezuela* en un conjunto de Proyectos con alcances bien definidos sobre las múltiples especialidades de la Ingeniería. Uno de ellos es el que aquí se presenta y que recoge la evolución de la Ingeniería Estructural en Venezuela (**Nota 5**).

### **I.1.3.- Singularidades**

Revisados los objetivos y temática del Proyecto *Historia de la Ingeniería Estructural en Venezuela* destacan las siguientes tres singularidades: (a) la escasa bibliografía existente que ya hubiese tratado el tema (Arcila Farías, 1961 y 1974; Papi, 1994; Maldonado-Bourgoin, 1997; Fundación Polar, 1997; Méndez, 2011a y 2011b); esto, a diferencia de la Historia de la Arquitectura en Venezuela que ha sido objeto de notables contribuciones por parte de distinguidos investigadores. Las tres primeras obras citadas muestran el vínculo de la Ingeniería Estructural y sus actores con las necesidades de infraestructura del país. Muy poco se trata en ellas la discusión técnica sobre las mismas y la formación de los profesionales; (b) visto lo anterior, resultó conveniente comenzar con una organización cronológica de eventos, decisiones, consecuencias y errores, siguiendo los tres grandes Sub-proyectos en los cuales se planificó el Proyecto: Enseñanza, Normalización y Ejecutorias. Esto facilitó la definición de un marco de referencia que arrojó luces sobre la evolución del país versus las necesidades de formación del Ingeniero Estructural; además, la organización propuesta redujo el riesgo de eventuales duplicidades en la investigación (**Nota 6**) y, como tercera singularidad; (c) la conveniencia de celebrar entrevistas con colegas profesionales cuya experiencia y participación en ciertos proyectos, facilitase el descubrimiento de aspectos orientadores.

Lo anterior tiene que ver con ese entreverado citado en la **Sección I.1.1** de este **Capítulo**, el cual es patente desde Cajigal hasta nuestros días. Por ejemplo, la represa de Caujarao, concluida a mediados del siglo XIX o el nuevo viaducto Caracas-La Guaira construido un siglo y medio después, fueron obras de ingeniería que el profesional responsable de la misma abordó con un cierto bagaje de información y un mucho de ingenio; en su momento ambas tuvieron como reto resolver un problema específico, cuya solución no podía tener un carácter provisional pues debía asegurar una cierta vida útil a la obra, en los ambientes y condiciones de servicio donde se encontrasen expuestas.

La sociedad venezolana de fines del siglo XIX conoció el ambicioso desarrollo de las obras públicas que caracterizó el gobierno de Guzmán Blanco. Parecía en ese entonces que un buen gobierno se evidenciaba a través de un visible crecimiento de las obras públicas. Una figura política posterior, la del general J.V. Gómez, como jefe del gobierno en los años del primer tercio del siglo XX ratificó esa política de obras públicas, tal vez menos extensa en los campos de aplicación y orientada principalmente hacia aspectos de la integración territorial que de paso facilitaron un mejor control del país. Tras la muerte de Gómez se inició un lento proceso de estructuración social y político, animado por la llamada “Generación del 28”: en buena medida, jóvenes que pudieron viajar al exterior y formarse allí intelectualmente regresando luego al país.

#### **I.1.4.- Alcance**

La necesaria perspectiva para abordar los grandes lineamientos, orientaciones y decisiones de los gobiernos que siguieron al de Gómez así como la eventual influencia de eventos naturales, limita hasta finales del siglo XX esta historia; no se perderá así la deseable serenidad del análisis.

A diferencia de los textos elaborados por un historiador de oficio como fue el doctor Arcila Farías en sus obras *Historia de la Ingeniería en Venezuela* (1961) e *Historia del MOP* (1974), este texto ha sido preparado por profesionales de la ingeniería que no son historiadores. Con todo, en esta **Introducción** se ha considerado conveniente una recapitulación, a modo de mirada panorámica, sobre algunos aspectos que marcaron las seis últimas décadas de nuestra historia republicana pues, aún cuando no necesariamente vinculados a la *Historia de la Ingeniería Estructural*, pueden ayudar a una mejor comprensión de la misma.

Se presenta pues una muy sintetizada reseña sobre los cambios políticos que vivió el país desde 1935 hasta fines del siglo XX. Por tanto la revisión que sigue va desde el comienzo del gobierno del general Eleazar López Contreras hasta la culminación del segundo gobierno del doctor Rafael Caldera.

Esa síntesis, esencialmente se ha centrado en dos aspectos que resultan fundamentales en esta Historia: la educación y las obras públicas. Estos dos sectores de la vida del país están inevitablemente ligados a otros que se irán mencionando en su momento como son: salud, seguridad, productividad, empleo y tantos otros, igualmente importantes. Las principales referencias empleadas serán mencionadas en cada uno de los lapsos en los cuales se ha dividido seis décadas largas del siglo pasado.

Mal podríamos iniciar nuestra tarea sin abordar un ensayo de respuesta a dos preguntas ineludibles. La primera: que entendemos por Ingeniería Estructural; y la segunda: cuando y donde se conformó esa especialidad de la ingeniería entre nosotros.

## **1.2.- LA INGENIERÍA ESTRUCTURAL**

Señalamientos hechos por destacados profesionales de la Ingeniería venezolana como fueron los doctores Alberto Eladio Olivares, Victor Sardi S., Julio Bergeret, Juancho Otaola, Edgard Pardo Stolk, Eduardo Arnal, Arnim de Fries y tantos otros que contribuyeron a su desarrollo, así como un intercambio más reciente sobre la forma más sintetizada para caracterizar la Ingeniería Estructural entre colegas que ya llevamos unos cuantos años participando en una o más de sus múltiples facetas, hoy, ahora, la percepción consensuada dice así: *"La Ingeniería Estructural es una disciplina que se ocupa de la evaluación, análisis y diseño de sistemas estructurales -civiles, navales, aeronáuticos u otros- que se sustenta en la mecánica de los medios continuos. Engloba la aplicación y el desarrollo de nuevos conocimientos científicos, técnicos y empíricos, así como el empleo de las herramientas a ellos ligados como son los métodos computacionales entre otros. Su finalidad es el diseño de estructuras eficientes, seguras, funcionales y económicas, así como la investigación sobre el pronóstico y optimización de su desempeño ante las acciones que, razonable y probabilísticamente evaluadas, puedan ejercerse sobre las mismas durante su construcción y en su condición final, al igual que la adecuación y rehabilitación de aquellas que así lo requieran para cumplir su función durante la vida útil de servicio previsible."*

Si tal percepción se acepta como una respuesta a la primera pregunta hecha al final de la **Sección I.1.4**, en ella está implícita: (i) la naturaleza multidisciplinaria de su ejercicio; (ii) la importancia tanto del análisis riguroso como el de un buen predimensionado; (iii) el reconocimiento explícito de la naturaleza incierta de las acciones externas y de la reserva resistente; (iv) el origen experimental de las propiedades de los materiales; (v) la optimización de los recursos a invertir; (vi) sus dosis de ingenio e intuición. A vuelapluma podemos afirmar que en sus inicios la Ingeniería Estructural fue la progresiva suma de iniciativas y decisiones tomadas por profesionales exigentes y disciplinados en el estudio.

¿Podemos atribuir a alguno de nuestros ingenieros pioneros, discípulos de Cajigal, o discípulos de estos últimos, un marco de referencia en sus trabajos que se acercara a lo que hoy entendemos por Ingeniería Estructural? Difícilmente. No desmerece para nada que sus marcos de referencia hayan sido más limitados; acaso sus éxitos como proyectistas y constructores tuvieron los mismos o más méritos en épocas donde la información no fluía tan fácilmente como hoy en día.

De lo anterior se desprende que, salvo notables excepciones que se irán destacando, las raíces de nuestra Ingeniería Estructural debemos buscarlas en las Salas de Cálculo del MOP, donde durante años llegaron los problemas a ser resueltos para desarrollar y conectar un país deshilvanado, sin ningún tipo de infraestructura de servicios, y donde se dio respuesta a los mismos. Por tanto y sin menoscabo de las grandes empresas de ingeniería que progresivamente se fueron organizando en el país, durante unas cuantas décadas fueron los profesionales adscritos al MOP quienes se ocuparon de encontrar soluciones, comprendieron la necesidad de crear laboratorios para ensayar y controlar la calidad de los materiales, de llenar el vacío que dejaba la ausencia de normas -diseño, ejecución e inspección de obras- de organizar manuales de cálculo, de ofrecer la alternativa de ensayar modelos a escala reducida en casos singulares, etc.

Luego de 35 años de fundado, fue en la reorganización del MOP promovida por el ministro Román Cárdenas (1862-1950) cuando se organizaron formalmente las dos Salas de Cálculo del MOP. Por tanto y aceptando lo anterior, podemos intentar un ensayo de respuesta a la segunda pregunta que quedó abierta al final de la **Sección I.1.4**.

### **I.3.- LA SALA TÉCNICA DEL MOP**

Cuando el MOP fue creado en 1874 se establecía que las obras debían ejecutarse por intermedio de las Juntas de Fomento. En la reorganización del Ministerio adelantada en 1909, el gobierno promulgó que las obras públicas se ejecutarían por “... *administración o por contratos debidamente autorizados por el Ejecutivo Nacional*” (**Nota 7**). Se distinguían allí las obras Nacionales de las obras de Interés Nacional. Internamente, ese mismo año el MOP creó el nivel más alto de evaluación de proyectos que fue denominada: ‘La Sala Técnica’. Servida por dos ingenieros, cada uno de ellos en calidad de Jefe, se configuraron de hecho dos salas técnicas: una que se ocupó de los edificios, monumentos, ornamentación y decoración, puentes y calzadas, y la otra con la responsabilidad de los ferrocarriles, carreteras y caminos, acueductos, canalizaciones y muelles (Arcila, 1974, p. 205)

Desde antes de los períodos que se reseñan más adelante y durante muchos años más, la Sala Técnica del MOP fue la referencia de la Ingeniería Estructural Venezolana. Podía contar con ingenieros auxiliares, los cuales se encontraban bajo la denominación de: *Ingenieros a las órdenes del Ministerio*.

### **I.3.1.- Primeros Jefes de las Salas Técnicas**

Los primeros Jefes de las Salas Técnicas en 1912, designados desde 1909, fueron los ingenieros Germán Jiménez (1861-1929) en vías de comunicación y Manuel Felipe Herrera Tovar (1865-1932) en edificios. Para 1912 el Ministerio ya contaba con tres Direcciones: (i) Dirección de Vías de Comunicación y Acueductos; (ii) Dirección de Edificios y Ornato de Poblaciones; (iii) Dirección de Contabilidad y Estadística (**Nota 8**).

Su jefatura se seleccionó entre los más competentes profesionales, quienes durante años analizaron, revisaron y dieron su aprobación a centenares de proyectos antes de su ejecución, parte de los cuales tuvieron su origen en las Juntas de Fomento. Fue allí donde nacieron las normas técnicas que se respetaron en Venezuela, los manuales de cálculo, la disciplina de conocer de antemano partidas de obra y costos, el requerimiento de contar con laboratorios de ensayo, el concepto de la inspección de obras, así como el fomento de otras muchas iniciativas que llevaron a un nivel de excelencia la calidad de nuestra construcciones.

En diversas entrevistas hechas a ingenieros que estuvieron activos en las primeras décadas del siglo pasado, poder trabajar en la Sala Técnica del MOP era considerado el mejor post grado del momento en lo que a Ingeniería Estructural se refiere. Se mantuvieron activos allí los Ingenieros de más prestigio, con frecuencia profesores universitarios, como fueron los ingenieros Jesús Muñoz Tébar (1847-1909), Felipe Aguerrevere (1846-1934), Eduardo Calcaño Sánchez (1870-1941), Francisco José Sucre (1896-1959), Luis Urbaneja Tello (1875-1947), Alfredo Jahn (1867-1940), Manuel Cipriano Pérez (1860-1937), Crispín Ayala Duarte (1893-1958), Alberto Eladio Olivares, José Sanabria (1908-, Ernesto León D. (1890-1958), Edgard Pardo Stolk (1905-1982) y tantos otros. La mayoría de estos brillantes profesionales, dedicaron todo su tiempo a labores y tareas encomendadas para la solución de problemas del Ministerio y, en algunos casos, también a la docencia universitaria.

### **I.3.2.- Algunos Directores del MOP durante las Primeras Décadas del Siglo XX**

En enero de 1909, el ingeniero Alfredo Jahn fue nombrado, director de la Sala Técnica (**Nota 9**). Entre 1910 y 1917, el ingeniero Manuel Cipriano Pérez realizó diversas obras marítimas y portuarias. Posteriormente intervino en el proyecto para el acueducto de Caracas y en la formulación de un plan de los trabajos necesarios para asegurar la navegación por la Barra de Maracaibo. En el Ministerio de Obras Públicas a

más de proyectista y director de obras se desempeñó como director de Edificios y Ornato de Poblaciones, director de Vías de Comunicación y Acueductos, también fue director de la Sala Técnica. Entre 1929 y 1933 fue Jefe de la Sala Técnica. A partir de 1934 fue asesor de ese despacho hasta el fin de sus días en 1937.

El ingeniero Edgar Pardo Stolk fue nombrado Director de Edificios del MOP el año 1935 correspondiéndole entonces el diseño y construcción de escuelas, hospitales cuarteles y edificios públicos en general. Permaneció en este cargo hasta 1939, cuando pasó a ocuparse del proyecto y construcción de obras para la planta de Las Salinas de Araya (Carrillo, 2003, p. 105).

En la reorganización del MOP del año 1936, el ingeniero Francisco José Sucre fue designado director de la Sala Técnica de Edificaciones. A iniciativa suya se creó la División de Ensayos de Materiales y el Laboratorio de Ensayos ubicado en Santa Rosa, Caracas. En él se desarrollaron trabajos científicos que fueron presentados en congresos celebrados en el extranjero. También ejerció otras elevadas funciones en ese ministerio, como director, repetidas veces, en las que se destacó por su experiencia y dotes de organizador (Carrillo 2003, pp. 133-134).

### **I.3.3.- Aspectos Administrativos**

En tiempos de Juan Vicente Gómez se produjo una reorganización del MOP. Se dio preferencia a la ejecución de los trabajos por administración directa y por medio de la licitación pública; de este modo las citadas Juntas de Fomento quedaron para eventos de tipo suitario. Para esas fechas, en el seno del Ministerio subsistían dos salas técnicas: una que se ocupó de los proyectos de edificaciones y otra dedicada a puentes, ferrocarriles, caminos, acueductos y similares. El ingeniero Román Cárdenas, ministro de Obras Públicas entre 1910 y 1912, consideraba que su despacho debía ocuparse preferentemente de las vías de comunicación, acueductos y obras de saneamiento juzgando improcedentes los gastos excesivos en los edificios y en el entonces llamado “ornato público”; para esas fechas el automóvil asomaba como un más ágil medio de transporte.

La preparación técnica y capacidad de gerenciar obras por parte de profesionales nacionales, fue superando progresivamente el monopolio que durante años mantuvieron empresas foráneas en los proyectos de ingeniería del país. Esto se ilustra con las muestras de edificaciones y desarrollos que se dan en los **Apéndices**.

### **I.3.4.- Fuente del Libre Ejercicio de la Profesión**

La Sala Técnica fue el núcleo profesional que analizó y resolvió los problemas de orden teórico y constructivo a los que el MOP se enfrentó en cumplimiento de sus tareas. Además de esa importante labor, la Sala Técnica se convirtió en escuela donde se estudiaban y difundían las teorías y prácticas de la ingeniería y la construcción. Docentes y profesionales que organizaron oficinas de servicios técnicos, adquirieron experiencia en Ministerios y oficinas privadas, como: Luis Pérez Olivares, Henry Paris, Eduardo Arnal (1917-2008), Otto Gratzler, Henrique Arnal, Jorge González Vallenilla, Agustín Mazzeo ( -2011) y otros muchos (véase el **Capítulo IV: Venezolanización de la Ingeniería Estructural**).

### **I.3.5.- Cartografía Nacional**

Ya desde 1910 y bajo la dirección del doctor Román Cárdenas, la Oficina del Mapa Físico y Político de Venezuela del MOP, semilla de la futura Cartografía Nacional, ofrecía sus servicios (**Nota 10**) (más detalles en la **Sección IV.3.1, Capítulo IV**). También se fundó ese año la *Revista Técnica del MOP*.

## **I.4.- BREVE RESEÑA 1936-1998**

Esta **Sección** configura una muy breve reseña que se extiende en el tiempo a lo largo de cinco grandes trancos, en los cuales se anotan los cambios que se dieron en la conducción político-administrativa del país entre 1936 y 1998. Por su estrecha relación con esta Memoria, se destacan algunos temas propios de los sectores Educación y Obras Públicas. Se han excluido las obras de infraestructura, desarrollos urbanos y otras edificaciones, pues estas se han agrupado en las **Tablas** de los **Anexos** correspondientes al siglo XX.

### **I.4.1.- Lapso 1936-1941**

Este primer lapso se fundamentó en los trabajos de: I. Rodríguez Gallad, (1992); T. Polanco A., (1985); Diccionario Polar, (1997). Según la preclara visión histórica de Mariano Picón Salas, el siglo XX en Venezuela comenzó con el fin de Gómez. Se vivió una economía pre-petrolera, en el sector agrícola -uno de los más desarrollados para entonces- y surgieron grupos empresariales que fueron más allá de la explotación y exportación del café y del cacao (**Nota 11**). De igual modo 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 claramente urbana, obligando con ello el despertar de la industria de la construcción, en dos aspectos sustanciales: (i) multiplicar la obtención de materiales e insumos y; (ii) dotar de obras de infraestructura, viviendas y edificaciones a las ciudades.

#### **I.4.1.1.- Particularidades**

El gobierno presidido por el general Eleazar López Contreras (1936-1941), tuvo características contrastantes con el precedente. Este dejó un país que: (i) se encontraba en una situación educativa precaria; durante la férrea dictadura de Gómez que había durado cerca de tres décadas, el país estaba esencialmente estancado: la educación y la salud sufrieron retrocesos, no se permitieron partidos políticos y la disidencia solo podía ejercerse en cárceles o en el exilio; (ii) Gómez mejoró la integración geográfica el país y así logró ejercer un mayor control, para lo cual fomentó la construcción de carreteras, necesidades que fueron identificadas y estudiadas por las denominadas Comisiones Científicas y Exploratorias; (iii) para esas fechas, la industria petrolera ya había reducido la importancia que en la economía del país tenían las actividades agrícolas y pecuarias. Esa industria, además de generar ingresos que facilitaron el pago de deudas, también incorporó obras de infraestructura para atender sus propios intereses, que resultaron útiles al país. Las características anteriores fueron heredadas por el gobierno del general López Contreras.

#### **I.4.1.2.- Acciones Dirigidas al Sector Educación**

De acuerdo con Polanco (1985, p 187 y siguientes) a inicios de 1936 únicamente 20 de cada 100 niños venezolanos recibían educación primaria (**Nota 12**); en las escuelas venezolanas, cerca de tres de cada cuatro niños no tenían pupitre y se sentaban en un cajoncito que llevaban o sobre una piedra. Existían solo tres escuelas normales con un total de algo más de 150 alumnos, únicos destinados a ser los futuros maestros. En todo el territorio nacional funcionaban tres liceos y 18 colegios de educación secundaria. Solo en dos universidades nacionales se impartía docencia a menos de mil jóvenes del total de inscritos: UCV y ULA; otras dos universidades, LUZ y UC permanecían cerradas.

Ideas para resolver los problemas que imponía la situación descrita, fueron presentadas e iniciadas por seis destacados Ministros de Educación entre 1936 y 1939,

funcionarios que por una u otra razón duraron poco en ese difícil cargo. Fue el doctor Arturo Uslar Pietri quien, a sus 33 años de edad, logró impulsar muchas de las necesarias reformas. Del balance que presentó el general López en su libro *Gobierno y Administración, 1936-1941* se extraen algunas cifras: (i) se crearon 3486 escuelas primarias y la población escolar pasó del 20% al 50%; (ii) se crearon nueve escuelas rurales; (iii) el número de escuelas normalistas se elevó de 2 a 19 y el número de maestros en formación, de 161 a 1138 (**Nota 13**); (iv) se pasó de 3 liceos y 17 colegios con 3 mil alumnos, a 11 liceos con 5700 alumnos. En esta tarea resultó fundamental la creación en Caracas del Instituto Pedagógico Nacional, como centro para la formación de maestros (**Nota 14**).

Sobre la educación superior, el país que recibió López Contreras el año 36 tenía unos 1250 estudiantes inscritos (**Nota 15**); esa matrícula casi se duplicó en cinco años. Durante el gobierno de Gómez, de las cuatro universidades del Estado, la UCV permaneció cerrada entre los años 1912 a 1922; algunos de los profesionales de la Ingeniería que luego sirvieron al país, se acogieron a la modalidad de los estudios libres implantados en la UCV el año 1916 (**Nota 16**). Las Universidades del Zulia y de Carabobo fueron clausuradas en 1903, bajo el alegato del presidente Cipriano Castro que con tantas universidades se corría el riesgo de: "...crear un proletariado intelectual".

En 1946 se autorizó la reapertura de la Universidad del Zulia. De este modo, en tiempos del presidente Gallegos, la matrícula universitaria alcanzó los 6000 cursantes, 4 veces más que la matrícula del año 1935.

La Universidad de Los Andes, única institución activa a inicios de 1928, se benefició a comienzos de ese año de una iniciativa del general Gómez. Éste puso en marcha un programa de reforma integral que consistía en la construcción de nuevas y modernas instalaciones en la ULA, provistas de aulas, laboratorios, un hospital modelo, todo ello siguiendo patrones europeos. También incluyó un programa de promoción de profesores europeos para que se radicasen en Mérida (Mejías, 1981) (**Nota 17**). En 1932 la ULA ofreció la especialidad de Ingeniería Civil en la Escuela de Ciencias Físicas y Matemáticas; en 1936 dicha escuela se transformó en facultad conservando el mismo nombre. Fue en 1938 cuando el presidente López Contreras inauguró las nuevas obras de la ULA; de aquella facultad, en 1953, surgió la Facultad de Ciencias Forestales.

En 1935 existían en el país unas cuatro mil camas repartidas en 50 hospitales. Al final de la década de los años 50 el número de camas era 5 veces mayor distribuidas en 130 hospitales generales, 16 hospitales antituberculosos y 7 centros para enfermos mentales; entre estos últimos la Colonia Psiquiátrica de Bárbula inaugurada en 1954.

#### **I.4.1.3.- Obras Públicas**

Durante el gobierno de López y en los subsiguientes, las Obras Públicas tienen un interés particular en esta historia. Desde enero de 1936 hasta julio de 1938 el Ministro de Obras Públicas fue el ingeniero electricista Tomás Pacanins Acevedo (1891-1958). Fue el primer Ministro en ubicar ingenieros en los trabajos de campo, donde antes solo había habido 'caporales' (**Nota 18**). En la **Tabla B2.1 del Anexo B2** se da una lista de obras del lapso 1936-1945.

En 1937 el MOP funda el primer laboratorio con fines de control de calidad, determinación de propiedades de materiales nacionales y estudios del subsuelo. Este tema se trata con mayor amplitud en el **Capítulo VIII**.

En agosto de 1938 el presidente López reorganizó el gabinete y entró como Ministro de Obras Públicas el ingeniero Enrique Jorge Aguerrevere (1892-1962) quien, por estar cerrada la UCV, realizó sus estudios de ingeniería en la Universidad de Stanford. Ejerció su profesión en México durante varios años antes de volver a

Venezuela donde revalidó su título de Ingeniero en la UCV el año 1933. Posteriormente fue elegido presidente del CIV para el período 1934-1935 (**Nota 19**).

Con gran sentido práctico, para impulsar el desarrollo del país el Ministro Aguerreverre se expresó en la forma siguiente: “*Si bien nadie puede negar...la gran importancia de la agricultura, la cría, la sanidad y educación, no es menos cierto que, primero que nada, debemos estar en capacidad de trasladarnos, económica y rápidamente a aquellos lugares donde la agricultura, la cría, la sanidad y la educación necesitan de nuestros esfuerzos*” (*Memoria del MOP al Congreso de la República*, año 1940, citada por Polanco, 1985, p. 200). Fue este Ministro el que exigió en la contratación de empresas foráneas que vinieron a construir obras en el país, que al lado de cada profesional de la empresa extranjera hubiese un colega venezolano (**Nota 20**).

En este lapso destacaron obras del arquitecto Carlos Guinand Sandoz (1889-1963) quien fundó una exitosa empresa de proyectos y construcciones; en la citada **Tabla B2.1** se deja constancia de algunas de sus obras.

También manifestó su obra creativa el arquitecto Carlos Raúl Villanueva (1900-1975) quien ganó el concurso abierto para la reurbanización de El Silencio en 1941. Igualmente fueron de Villanueva el conjunto de edificaciones e instalaciones deportivas integradas a obras de arte en la Ciudad Universitaria, proyecto decretado por el presidente Medina en 1943 para construir una nueva Ciudad Universitaria ubicada en la antigua Hacienda Ibarra. Destacan allí algunas edificaciones singulares como el Hospital Clínico, cuyo proyecto estructural fue del ingeniero Edgard Pardo Stolk. Este magno proyecto se completó hacia el año 1954. Villanueva también diseñó la urbanización Rafael Urdaneta en la capital del Zulia, conjunto de viviendas que fue promovido por las empresas petroleras (1943).

#### **I.4.1.4.- Primeras Iniciativas hacia lo Científico y Tecnológico**

Como ilustración del incipiente progreso técnico e industrial pueden citarse las siguientes: (i) la instalación del primer Laboratorio para Ensayo de Materiales, dependencia del MOP -el luego designado como *Laboratorio de Santa Rosa*- a poco de la reorganización de ese ministerio en 1936 (Sucre, 1938) ; (ii) la instalación pocos años después de un laboratorio docente en la vieja sede de la UCV, iniciativa del profesor Armando Vegas (Méndez, 1995, pp. 57-58) ; (iii) para esas fechas se inició el programa de Vivienda Rural, complemento de la campaña antimalárica iniciada por el doctor Arnoldo Gabaldón -al igual que el Programa de los Acueductos Rurales-, que en 1970 dio origen a la Asociación Mundial de Vivienda Rural y la Asociación Interamericana de Vivienda Rural, ambas dirigidas a la promoción de ese tipo de viviendas (Berti, 1997, pp. 168-169); (iv) la fundación en El Valle, al suroeste de Caracas, de la Estación Experimental de Agricultura y Zootecnia en 1937. Años después terminó convirtiéndose en la Facultad de Ingeniería Agronómica de la UCV en Maracay. En 1938 se iniciaron las actividades docentes en el Instituto de Geología como dependencia del Ministerio de Fomento que en 1940 se incorporó como especialidad en la UCV.

#### **I.4.2.- Lapso 1941-1945**

Con el gobierno del General Isaías Medina Angarita, que comenzó en 1941 se inició un período de amplio afianzamiento del sistema democrático y respeto a las libertades ciudadanas. Toleró la existencia de múltiples corrientes del pensamiento y sustituyó por intelectuales y profesionales jóvenes, ciertas figuras de la época de Gómez aún en el gobierno; inició una apertura institucional que marcó ciertas diferencias con el gobierno anterior.

Por efectos de la carencia de algunos bienes, consecuencia de la segunda gran guerra, en 1946 se creó la Corporación Venezolana de Fomento (CVF). También consecuencia de la guerra, el país elevó su producción de petróleo de 406 mil b./día en 1942, a 702 mil b./día dos años después. Esto, unido a la promulgación de la nueva Ley de Hidrocarburos y a la también nueva Ley de Impuesto sobre la Renta partir de 1943, elevó los ingresos del Estado.

#### **I.4.2.1.- Plan de Obras Públicas**

El Plan de Obras decretado en 1941, estuvo dirigido al mejoramiento de carreteras y los puertos; en particular los puertos de Puerto Cabello y Ciudad Bolívar. Entre 1941 y 1945 se construyeron en los diferentes estados carreteras, acueductos, mercados, centros de enseñanza, centros asistenciales, obras portuarias y de irrigación. En la capital se culminó la reurbanización de El Silencio, inaugurada en 1945, lo cual contribuyó a solucionar el problema de vivienda de familias de la clase media. Participó en las obras de El Silencio como ingeniero constructor el ingeniero de origen austríaco Carlos Blaschitz (1892-1974) (**Nota 21**).

Destacó en este período el arquitecto Luis Malaussena A. (1900-1953), autor de varios proyectos a inicios de los años 40: aeropuertos, como los de Maiquetía y Maturín; grupos escolares en Caracas y el interior inaugurados por el presidente Medina. En 1943 se inauguró en Maracay el edificio para la División de Malariología, proyectado por el mismo arquitecto (**Nota 22**).

Entre las obras de infraestructura ejecutadas durante el lapso del Presidente Medina, debe citarse la conclusión del Sistema de Riego de Suata (1946-48) para regar 4 mil hectáreas, complementado posteriormente con el embalse de Taiguaiguai (1952) que alcanzó a regar 8 mil hectáreas.

En 1941 se creó el Instituto de Obras Sanitarias, INOS, bajo la dirección del ingeniero Lucio Baldó Soulés (1897-1978).

Para esas fechas ya se habían constituido en el país diferentes empresas de profesionales que abordaban proyectos relacionados a la Ingeniería Estructural y a la construcción de obras (véase el **Capítulo IV**).

#### **I.4.2.2.- Educación**

El doctor Rafael Vegas Sánchez (1908-1973) es nombrado Ministro de Educación y el doctor Leopoldo García Maldonado (1896-1983) como rector de la Universidad Central de Venezuela institución que aún estaba instalada en el viejo convento de San Francisco. La matrícula escolar crece hasta alcanzar 250 mil niños a nivel de escuelas primarias, que luego continuarían sus estudios en un total de 97 liceos (**Nota 23**).

Es de esa época la fundación de la Escuela de Geología en la UCV en octubre de 1943.

#### **I.4.3.- Lapso 1945-1948**

La información correspondiente a este lapso se encuentra sustentada por los trabajos de: Rodríguez Campos (1992) y Martínez (2010).

Las razones que ofreció a la nación la Junta Cívico-Militar que derrocó a Medina en octubre de 1945, fue el imperativo de profundizar el proceso de modernización que Venezuela exigía. Uno de los distintivos positivos de este período, también denominado 'el trienio', fue la planificación a largo plazo: vialidad, energía y otras materias gozaron de las evaluaciones a futuro.

Esta Junta desplazó a élites vinculadas al gobierno de Gómez que habían manejado el aparato gubernamental hasta esas fechas y abrió paso a nuevos dirigentes.

En 1946 se creó el Consejo Nacional de Economía, como ente asesor del gobierno en el cual los empresarios podían opinar y recomendar medidas y acciones que definían el curso de la economía y, un año después, en 1947, se sancionó una nueva Constitución donde se consagró el sufragio universal.

#### **I.4.3.1.- Obras Públicas**

Continuó el proceso de urbanización y crecimiento de la capital. Desde el punto de vista del crecimiento urbano, deben mencionarse entre otras, el crecimiento de las poblaciones de la Península de Paraguaná, construidas entre 1945 y 1948, asociadas a las grandes Refinerías de Punta Cardón y Amuay, las cuales, en su momento, se encontraban entre las mayores de Sudamérica.

Se inició el sistema de riego de El Cenizo, planificado para regar unas 8 mil hectáreas y paralizado en 1948.

#### **I.4.3.2.- Educación**

Durante este período se avanzó en la ejecución de la nueva Ciudad Universitaria, ya cerca de su terminación en los primeros años de la década de los 50; de hecho la cohorte de estudiantes de Ingeniería 1945-1949 fue la primera que cursó toda la carrera en instalaciones, algunas provisionales, de la nueva UCV.

Durante este gobierno se reabrió la Universidad del Zulia, cerrada desde el año 1904. Se fundó en Caracas la Asociación Venezolana de Geología, Minería y Petróleo.

Un cierto nivel de intransigencia por parte del partido gobernante, generó problemas en el área educativa pues se quiso imponer un Estado Docente que controlase todo el proceso de enseñanza, lo cual fue rechazado por la sociedad civil.

#### **I.4.3.3.- Iniciativas hacia lo Científico y Tecnológico**

En 1946 se creó la Escuela de Ciencias de la UCV, gracias al tesón del doctor Tobías Lasser. Algo más tarde, en 1950, el doctor Francisco De Venanzi le dio vida a la Asociación Venezolana para el Avance de la Ciencia (ASOVAC).

No cristalizó en esos momentos la idea de iniciar un movimiento generalizado de normalización y control de calidad. Posibles razones tienen que ver con la ausencia de presión por contar con algo “nacional” ya que aún pesaba el sentimiento comarcal. La cohesión territorial, uno de los objetivos del desarrollo de las comunicaciones terrestres (red de carreteras, líneas de ferrocarril) del General Gómez, no había dado los frutos esperados. Con todo, en el Ministerio de Obras Públicas se elaboraron y aprobaron normas para la ejecución y cálculo de edificaciones.

#### **I.4.4.- Lapsos 1948-1958**

En noviembre de 1948 ocurre un golpe de estado por parte de las Fuerzas Armadas, y el país pasó a ser gobernado por una Junta Militar. Esta junta anuló muchas de las reformas logradas en el trienio anterior, derogó la Constitución de 1947 y puso en vigencia la de 1936, con amplias facultades para modificar lo que la Junta Militar considerase pertinente.

Esa interrupción del hilo constitucional significó un retroceso en el proceso de modernización iniciado desde la desaparición de Gómez. En particular, el año 1952 se convocó a un proceso electoral que perdió el gobierno y, a partir del 2 de diciembre de 1952, Marcos Pérez Jiménez actuó como dictador, sustentado por un fraude electoral (**Nota 24**). De este modo, una vez más se inició un período de gobierno sin la participación de los partidos políticos. Como anota Rodríguez Campos (1992, p 177): *“El único partido de esos años vestía de uniforme, y había convertido la derrota de la Junta de Gobierno en una victoria de su jefe”*.

#### **I.4.4.1.- Planificación**

Hacia los años 50 se iniciaron los estudios para el desarrollo de Guayana. El doctor Eduardo Tamayo Suárez impulsó desde la Corporación Venezolana de Fomento, CVF, los estudios para el desarrollo posterior de las Industrias Básicas. En 1953 se creó la Oficina de Estudios Especiales de la Presidencia de la República como centro de asesoramiento y planificación de diversos estudios para el desarrollo del país; propició el envío al exterior de jóvenes estudiantes que debían ocuparse a su regreso de manejar industrias como la Siderúrgica Nacional, las fuentes de energía del bajo Caroní para la Electrificación del país, y otras (**Nota 25**).

#### **I.4.4.2.- Gestión de Obras Públicas y de Infraestructura**

La economía se movió hacia un intervencionismo estatal consolidado y el capitalismo de Estado creció en inversiones estratégicas de alto costo e incertidumbre, que no podían ser asumidas por el capital privado. Se invirtieron grandes recursos en: construcción; comunicaciones, instalaciones portuarias, aeroportuarias y militares; urbanizaciones para viviendas de la clase media y obrera; edificios destinados a la enseñanza primaria, secundaria, técnica y superior; centros asistenciales y recreacionales; la mayor parte de la red hotelera (véase la **Tabla B2.4 del Apéndice B2**). La planificación mencionada en el trienio anterior, fue esencialmente respetada en lo que es vialidad, energía y otros.

El empresariado también se benefició de esa bonanza y disfrutó de algunas de las reformas tomadas en el trienio anterior, como fue el caso del Consejo de Economía que siguió cumpliendo su función de asesor del Estado. La industria de la construcción resurgió a partir de 1949 y, en 1950, recibió inversiones por 1037 millones de bolívares, de los cuales 835 fuera del sector público. De este modo el Estado contribuyó con instalaciones industriales, urbanizaciones y edificios para oficinas.

Viene al caso citar que la Corporación Venezolana de Fomento (CVF), organismo que además de una política crediticia dirigida al campesinado, también se ocupó de fomentar algunas obras de infraestructura como la red de transmisión y distribución de energía eléctrica del país, organizando la red de generación y distribución que luego daría origen a CADAPE.

En ese lapso se construyeron varias represas. Dos de ellas en 1949 que generaron los embases de La Mariposa y Agua Fría, para suplir agua a Caracas. Ya para el año 1957 se encontraba avanzada la represa de Macagua I del complejo hidroeléctrico del Caroní (sobre el tema de las represas, véase el **Anexo A1**).

Con relación al Ministerio de Obras Públicas, en esos 10 años pasaron cuatro titulares de esa cartera: Gerardo Sansón Lara, Luis Eduardo Chataing (1906-1971), Julio Bacalao Lara y Oscar Rodríguez Gragirena (1913-1983). Al primero de los mencionados se le reconoce haber llevado adelante una política de ‘venezolanización’ de la ingeniería, la arquitectura y el urbanismo como se hizo constar en una placa conmemorativa dispuesta en las fuentes de El Silencio en 1973, con motivo del *Día Nacional del Ingeniero*.

Villanueva fue asesor del Banco Obrero que desarrolló programas de construcción de viviendas en el país (véase la **Sección VI.2**). Se emprendió allí el Primer Plan Nacional de Vivienda que programó y construyó cerca de 14.000 unidades habitacionales en todo el país (**Nota 26**). Allí se desarrolló una generación de jóvenes arquitectos entre los cuales se pueden citar: Carlos Celis Cepero, José Manuel Mijares, Guido Bermudez, Joseph Hoffman, Carlos Brando. Nacieron allí las viviendas multifamiliares, en grandes edificaciones de hasta 20 niveles como los de Ciudad Tablitas y el conjunto primero denominado ‘2 de diciembre’ y luego ‘23 de enero’. En 1953 nace el proyecto ‘Cerro Piloto’ (**Nota 27**).

La Gobernación tomó iniciativas de ordenamiento urbano en múltiples sentidos, para que Caracas fuera más habitable (**Nota 28**). Otras iniciativas no tuvieron acogida (**Nota 29**).

#### **I.4.4.3.- Grandes Proyectos**

Como quedó dicho más arriba, durante el trienio (1945-1948) se elaboraron planes de largo alcance. Uno de ellos fue la autopista Caracas-La Guaira. Hacia 1945 se constituyó una comisión presidida por el ingeniero César González Gómez e integrada por los ingenieros José Antonio Díaz, Ernesto Mandé y Alfredo Massabié. En el trazado de esta obra era preciso considerar tanto las dificultades de la topografía del área como su geología, tópicos en el cual intervino el doctor Santiago Aguerrevere. El proyecto finalmente adoptado tenía zonas de relleno de hasta unos 45 a 50 m, con peraltes adecuados para adoptar radios de curvatura limitados por la topografía, así como consideraciones geológicas por la presencia de la falla geológica activa de Tacagua (Acosta, 1994) (**Nota 30**). En 1950 se inició su construcción, bajo la inspección de un equipo de profesionales venezolanos dirigido por el ingeniero Enrique Sibletz. Las empresas constructoras fueron La Campenon Bernard (viaductos y calzadas) y la Knudsen de Venezuela (construcción de los dos túneles: Boquerón I y II). En el **Apéndice A3** se dan más detalles sobre esta obra.

En 1949 se dio inicio a la construcción del Centro Simón Bolívar: dos torres gemelas, con una gran plaza aérea en el centro, y varios niveles de sótanos para áreas comerciales y estacionamientos. Proyecto arquitectónico del profesor Cipriano Domínguez, el proyecto y cálculo estructural quedó en manos de los ingenieros Juan Francisco Otaola y José Sanabria. En la *Revista Construcción*, mes de noviembre 1954, se señaló que las dos torres estaban prácticamente concluidas; igualmente, la conexión con la Avenida Sucre hacia el oeste desde la Plaza de El Silencio y la prolongación de la Avenida Bolívar en dirección Este, desde la calle Sur hasta la calle Sur 25, avenida que posteriormente fue enlazada con la autopista del Este.

Hacia finales del período 48-58, se inicia la construcción del Hipódromo de la Rinconada para descongestionar el área del Paraíso que creció al igual que toda la ciudad (**Nota 31**). Otras obras como hoteles, puertos, aeropuertos, etc. están reseñadas en Maldonado Burgoin (1997, p 180-196) (véase los **Anexos A2 y B2**).

#### **I.4.4.4.- Instalaciones Educativas**

Hacia el año 1954 prácticamente todas las instalaciones de la UCV se encontraban terminadas y en funcionamiento. A mediados de los 50 la Universidad de Los Andes inició grandes obras, nuevas y de ampliación; algo similar sucedió en las Universidades del Zulia y de Carabobo a finales de esa década. En el **Anexo B2** se da más información sobre la Ciudad Universitaria.

Muy significativa fue la creación de las dos primeras universidades privadas en 1953: (i) la Universidad Santa María, primera Universidad privada del país, por iniciativa de la educadora Lola Rodríguez de Fuenmayor (1889-1969); esta había rescatado años antes el Colegio Santa María, fundado en 1859 por el ingeniero y educador Agustín Aveledo (1837-1926), y; (ii) con el apoyo de la Conferencia Episcopal Venezolana y dirigida por sacerdotes de la Compañía de Jesús inició su funcionamiento la Universidad Católica Andrés Bello (UCAB).

#### **I.4.5.- Lapso 1958-1998**

La precipitada salida del general Pérez Jiménez el 23 de enero de 1958 fue suplida por una Junta Militar presidida por el contralmirante Wolfgang Larrazabal. Hecha la convocatoria a elecciones, estas las ganó Rómulo Betancourt quien asumió el mando del país en febrero de 1959. Se emprendió un proceso de reforma constitucional

que con el consenso nacional se plasmó en la nueva constitución de 1961, la cual gozaba de la flexibilidad necesaria para su revisión por vía de enmiendas; ha sido la que ha mantenido la más larga vigencia en nuestra historia y rigió las 8 elecciones subsiguientes.

Como continuación al objetivo de esta **Introducción General** interesa conocer el balance de los 40 años de gobiernos electos por voluntad popular, en las materias relativas a Educación y Obras Públicas. Un balance de los 40 últimos años de democracia en educación y obras públicas se publicó en *Los Causahabientes: de Carabobo a Puntofijo* del doctor Rafael Caldera, (1999, pp.162-175). En lo referente a Obras Públicas se ha complementado con las dos referencias siguientes: la síntesis presentada por el profesor Martín Frechilla sobre Obras Públicas en el *Diccionario de Historia de Venezuela* (1997, Vol. 3, pp. 376-388) y al lapso que llega hasta 1989 en *Ingenieros e Ingeniería en Venezuela* de Carlos Maldonado-Bourgoin (1997, pp.197-239).

Entre los cambios importantes a considerar en la presente Memoria, es obligado señalar el desmembramiento del viejo Ministerio de Obras Públicas poco después del primer centenario de su fundación. En efecto, en 1977 el MOP, fundado en 1874, entró dentro de la reorganización general de la administración pública. Sus responsabilidades se repartieron en tres nuevos Ministerios: (i) el Ministerio de Desarrollo Urbano (MINDUR) encargado de edificaciones, vivienda, urbanización y vialidad urbana, nueva dependencia a la cual se adscribió el antiguo Banco Obrero, ahora Instituto Nacional de la Vivienda (INAVI); (ii) el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (MARNR) a cargo de obras sanitarias e hidráulicas al cual se adscribió el INOS; (iii) el Ministerio de Transporte y Comunicaciones, encargado de las carreteras, autopistas, puentes, puertos, aeropuertos y metro. Escapa al alcance de esta síntesis evaluar los eventuales beneficios de esta medida.

#### **I.4.5.1.- Sector Educación**

Para 1998 el total de centros de educación superior alcanzó la cifra de 200. En 40 años el Estado creó 19 nuevas universidades, dotando de autonomía a las mayores. A inicios del presente siglo, casi todas las universidades del país ya tenían extensiones en diversas partes del territorio nacional. La educación privada fundó 9 universidades desde 1958. Debe señalarse que en ese año se reiniciaron las actividades de la Universidad de Carabobo.

El total de la matrícula educativa en 1960-61 alcanzó 1.430.000 estudiantes; para 1996 las estadísticas arrojaron una cifra igual a 6.493.000, aumento de 4.5 veces que supera la correspondiente proporción por crecimiento poblacional. La matrícula del tercer nivel, que al caer la dictadura en 1958 excedía en poco los 10.200 estudiantes, 40 años más tarde resultó ser 60 veces mayor. Esto arrojó un total de más de 700 mil profesionales universitarios graduados a lo largo de ese lapso; el número de inscritos en el CIV entre 1960 y 1992 se incrementó, respectivamente, de 3103 a 84440 (Torres, 2010, p. 173).

El disfrute del año sabático por parte de los Profesores Universitarios, así como el plan de becas de la Fundación Gran Mariscal de Ayacucho, se tradujo en una más estrecha vinculación con las mejores instituciones universitarias del mundo desarrollado, en beneficio de la enseñanza universitaria y actualización de nuestros profesionales.

#### **I.4.5.2.- Gestión Obras Públicas**

Para tener una idea cuantitativa de la importancia que el Estado ha dado a las Obras Públicas, en el citado trabajo de Martín Frechilla (1997, p. 377) este autor elaboró

un cuadro comparativo entre los montos del presupuesto nacional y los destinados a obras públicas entre 1899 y 1994 en cifras absolutas, tomando como índice base el lapso 1899-1908. El cuadro permite comparar los ritmos del crecimiento de inversión.

### Comparación entre Presupuesto Nacional y Presupuesto de Obras Públicas Valores promedio e Índices base

(Fuente: Martín Frechilla, 1997, p.377)

Período de Gobierno	Presupuesto Nacional		Presupuesto Obras Públicas	
	Promedio (mill. Bs./año)	Índice base = 1	Promedio (mill. Bs./año)	Índice base = 1
1899/1908	40	1	3	1
1908/1935	112	3	14	5
1935/1941	330	8	53	18
1941/1945	442	11	83	28
1945/1948	1428	37	370	123
1948/1958	2955	74	1118	373
1959/1964	6040	151	1357	452
1964/1969	8167	204	1685	562
1969/1974	12316	308	2406	802
1974/1979	45774	1144	4029	1343
1979/1984	76898	1922	11464	3821
1984/1989	142161	3554	19802	6601
1989/1994	798271	19957	84342	28114

#### I.4.5.3.- Desarrollo Urbano

A fines del siglo XX cinco ciudades del país sobrepasaron el millón de habitantes y once más los 200 mil habitantes. Entre ellas destaca Santo Tomé de Guayana (Ciudad Guayana) fundada en 1961 por integración de los centros urbanos de: San Félix, Puerto Ordaz y Matanzas, que en 1990 censó 453.00 habitantes. Sobre algunas singularidades y obras resaltantes en las cuales la Ingeniería Estructural ha tenido responsabilidad destacada, se da información en diversos Capítulos de esta Historia. En las diferentes **Secciones** de los **Apéndices A1** y **B2** se dan listas de obras esencialmente ejecutadas entre 1936 y finales del siglo XX.

En términos generales, el tema vivienda ha sido uno de los retos que han debido afrontar los diferentes gobiernos que ha tenido el país. Según Caldera (1999, p. 168) durante los 40 años que allí se analizan se construyeron un total que excede 2.300.000 unidades habitacionales de diversos niveles; o sea, cerca de 58 mil viviendas por año. A la construcción directa por parte de organismos públicos, en las cifras anteriores se sumaron las iniciativas del sector privado.

### I.5.- INGENIERÍA ESTRUCTURAL Y DESARROLLO

#### I.5.1.- Progresiva Venezolanización de la Ingeniería

Los profesionales venezolanos de la ingeniería y la construcción, algunos de los cuales siguieron estudios en el extranjero, percibieron la evidente necesidad del apoyo que los laboratorios de ensayo e investigación podían prestar al crecimiento y fortalecimiento de las actividades de la construcción que se estaban realizando en el momento o que se encontraban a nivel de proyecto. En el **Capítulo IV** se trata el tema de la Venezolanización, en el **Capítulo VIII** la organización de nuevos laboratorios e institutos de investigación y en el **Capítulo IX** el nacimiento y desarrollo de la Normalización en Venezuela.

#### I.5.2.- La Disciplina de la Planificación y su Naturaleza Multidisciplinaria

Otro aporte trascendente en la gestión de nuestra Ingeniería, fue la incorporación de los conceptos de planificación. Ocasionalmente se menciona que fue durante el

septenio de Guzmán cuando se dieron los primeros pasos dirigidos a la planificación del crecimiento del país. Revisada nuestra historia, puede afirmarse que hubo otros hitos, acaso de de mayor trascendencia.

En la educación, tal como se indicó en la **Sección 1.4.1**, el gobierno de López Contreras impulsó un cambio cualitativo importante y trascendente en Venezuela. Lo mismo puede decirse, por ejemplo en lo que atañe a obras de vialidad, durante el llamado ‘trienio’ que duró de 1945 a 1948. Fue en 1946 cuando se creó la Comisión Nacional de Vialidad, la cual presentó un bien sustentado y analizado Plan Preliminar de Vialidad, a ser ejecutado por el Consejo Nacional de Vialidad creado en 1948; esta planificación fue esencialmente respetada por gobiernos posteriores.

La Ingeniería Estructural no estuvo desvinculada de otras especialidades, siendo cada vez más evidente y necesario el enfoque multidisciplinario de las actividades de un ingeniero y, en particular, de un Ingeniero Estructural. Esto condujo a nuevos paradigmas como: resiliencia al desastre, gerencia del riesgos y otros, que obligó a interactuar con profesionales de otras especialidades: la arquitectura, la geotecnia, el control de calidad, las amenazas naturales, el modelado de conocimiento incierto, la ingeniería forense, la prevención y tratamiento de estructuras afectadas por fuego o por fenómenos naturales, nuevas tecnologías de evaluación de estructuras, iniciativas de investigación tecnológica, por citar los más frecuentes (**Nota 32**).

Al igual de lo que sucedió a finales del siglo XIX, los avances del conocimiento en otras latitudes, así como eventos que han ido dejando huellas del tipo “antes de” ó “después de”, han marcado nuestra Ingeniería Estructural. Es el caso de: (i) el empleo del cemento y el uso del concreto; (ii) la publicación y divulgación académica del Método de Cross para el análisis de estructuras; (iii) la obligatoriedad de los estudios de suelos; (iv) la introducción del concreto pretensado; (v) el texto de Blume, Newmark y Corning (1961) primer texto dirigido al diseño de estructuras de concreto reforzado ubicadas en zonas sísmicas; (vi) los efectos del terremoto de Caracas de 1967; (vii) la irrupción de las computadoras; (viii) incendios en edificaciones de gran altura; (ix) los deslaves en nuestras cordilleras; (x) la pérdida de la represa de El Guapo, solo para citar una decena de ellos; buena parte de ellos han conformado una casuística que se recoge en el **Capítulo X** de esta Memoria.

También se han identificado iniciativas y proposiciones de colegas venezolanos que no fueron atendidas. Por ejemplo, el artículo publicado en tres entregas de la *Revista del Colegio de Ingenieros de Venezuela* en 1953 por los ingenieros estructurales Julián De la Rosa y Oscar Urreiztieta. Estos jóvenes ingenieros propusieron la modernización de las normas para el diseño de estructuras vigentes en aquel momento; ese llamado no fue atendido y, 14 años después, luego del terremoto de Caracas, fue preciso acoger buena parte de esas recomendaciones (De La Rosa y Urreiztieta, 1953).

### **1.5.3.- La Naturaleza Incierta de la Información y el Uso de Nuevas Tecnologías**

Una de las características que ha caracterizado la Ingeniería Estructural, han sido las incertidumbres en la cuantificación de las amenazas naturales a considerar en los proyectos. En efecto, parte de obras creadas por profesionales han visto su vida útil afectada por las magnitudes o valores de eventos extremos: vientos huracanados o sismos sucedidos en tiempos históricos, precipitaciones persistentes y otras, no previstas en los documentos normativos o especificaciones; ellas son brevemente analizadas en los **Capítulos VII, IX y XII**. En las normas vigentes, explícitamente se aceptan probabilidades de excedencia de los valores de diseño y, para obras de importancia excepcional, se reducen esas probabilidades incrementando los valores de diseño o, en su defecto, se exigen estudios de sitio. Lo dicho es propio de refinamientos tecnológicos, que constituye una directriz orientada hacia el desarrollo de sociedades

menos vulnerables, esencialmente urbanas, y a la reducción de riesgos asociados a la instalación de grandes plantas industriales.

Los constructores de las obras de Guzmán Blanco y las de Gómez emplearon, salvo casos excepcionales, tecnologías constructivas de índole tradicional; en algunas ocasiones -por razones administrativas- dieron paso a nuevos procedimientos de ejecución cuando los contratos fueron traspasados a empresas extranjeras: europeas o estadounidenses. Conforme esa tendencia se fue haciendo más frecuente y legalmente aceptada, la aplicación de nuevas técnicas constructivas y maquinaria -por ejemplo el muelle de Puerto Cabello a fines del siglo XIX- así como nuevos materiales como en su momento lo fue el concreto reforzado, pasaron a ser del conocimiento de nuestros ingenieros de la época. Igualmente, los requerimientos de control de calidad que, para su cumplimiento en el país, requirió que la empresa foránea trajese su propio laboratorio según lo describió el ingeniero Sucre durante la construcción de un muelle en Turiamo (Sucre, 1934), fue subsanado por ese mismo ingeniero cuando ordenó desde el MOP la instalación del Laboratorio de Santa Rosa ya citado.

### **I.5.3.1.- Reconocimiento de Incertidumbres**

Desde finales de la década de los años 50, autores como Emilio Rosenblueth en Hispanoamérica y Julio Ferry Borges en Europa, entre otros, planteaban la conveniencia de tomar en consideración la naturaleza no determinista de la seguridad de las estructuras.

Viene al caso mencionar aquí la relación que se estableció entre profesionales de la ingeniería venezolanos y los de otros países desde el inicio de la etapa petrolera en nuestro país, los programas que organizó el Estado para la formación de profesionales en el exterior, relación ampliada en el ámbito académico con posterioridad al terremoto cuatricentenario de Caracas. Después de ese evento catastrófico se amplió el intercambio y colaboración con instituciones especializadas en problemas de la Ingeniería Estructural moderna, como fue el intercambio entre profesores de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela y docentes de otros países que vinieron a especializarse en la UCV, en el área de la Ingeniería Sismo-resistente (**Nota 33**).

### **I.5.3.2.- Percepción en la Década de los años 60**

En esta Introducción parece pertinente señalar la percepción que en la década de los 60 se vivía sobre múltiples aspectos de la Ingeniería Estructural. Una anécdota de la época tiene que ver con el sub-director del LNEC en aquel momento, el doctor Julio Ferry Borges, destacado investigador de ese prestigioso centro y quien había venido a Caracas para conocer las consecuencias del terremoto de 1967. Corría el mes de Febrero de 1968 y, el citado doctor Borges, dictó una conferencia interna a los investigadores del LNEC sobre la importancia de las investigaciones en el dominio de la Ingeniería Estructural. En su disertación, enfatizó la naturaleza no determinista de la seguridad estructural, tema este sobre el cual venía haciendo estudios conjuntamente con el ingeniero Manuel Castanheta. En cierto momento de su explicación, definió al Ingeniero Estructural, aproximadamente de la siguiente forma: *‘Es un profesional que diseña estructuras que no comprende totalmente, con modelos que no simulan adecuadamente la estructura, empleando procedimientos que no comprende completamente, en una forma sobre la cual el propietario tampoco está consciente’*. El autor de esta definición parece haber sido el profesor E.H. Brown quien la publicó en 1967 (**Nota 34**).

¿Cuáles fueron las razones del profesor Brown para llegar a esa conclusión? Con seguridad que otro actor de excepción para esas fechas, el profesor Emilio Rosenblueth

de la Universidad Nacional Autónoma de México, seguramente dejó escritas conclusiones similares, por las tres razones siguientes: (i) analizó de cerca los inesperados y catastróficos efectos que generó en edificios altos de ciudad de México, el terremoto del 28 de julio de 1958 con fuente a unos 350 kilómetros de esa capital; (ii) siguió de cerca y participó como experto, en múltiples misiones técnicas enviadas a estudiar la seguidilla de sismos destructores en zonas urbanas, entre los cuales el caraqueño del año 1967, y otros que le precedieron y siguieron en el tiempo; (iii) su formación y capacidad de análisis, especialmente en el dominio de las probabilidades. Todo ello sustentó una frase, más sintetizada que la que se atribuye al doctor Brown. En efecto, en charla informal, hacia el año 1985, el profesor Rosenblueth expresó lo mucho que habíamos progresado en la Ingeniería Sismo-resistente, pues: “*Ya sabemos, lo que no sabemos*”. Sin duda, un buen punto de partida para orientar las tareas propias de la investigación necesaria en una nueva disciplina como es la Ingeniería Sismo-resistente.

Volviendo al año 1968, el doctor Anill Cornell de MIT publica en el *Bulletin of the Seismological Society of America* (BSSA), su celeberrimo trabajo sobre el cálculo de la peligrosidad sísmica. En él organizó la forma de incorporar las principales incertidumbres envueltas en esa cuantificación; con muy pocas adiciones, ese procedimiento sigue siendo vigente.

### **I.5.3.3.- Reconocimiento de la Naturaleza Incierta de la Información entre los Profesionales Venezolanos**

Ese mismo año 1968 y en trabajo presentado por el doctor Victor Sardi en un Seminario Técnico que se celebró en el seno de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales, ese distinguido académico determinó la función de distribución acumulada de las probabilidades de no excedencia anuales de magnitudes Richter, en el área de Caracas (Sardi, 1968). Con un tratamiento matemático impecable, limitaciones en la estadística disponible condujeron a una subestimación de esa cuantificación; lo que se desea resaltar aquí es que, con esa contribución, el doctor Sardi señaló la naturaleza probabilista de un problema que, hasta ese momento y en nuestro medio, siempre fue tratado en forma determinista.

Un segundo ejercicio en una dirección similar, presentado por esas mismas fechas, fue autoría del ingeniero Julio Bergeret de Cock, experimentado ingeniero estructural formado en Chile. Tal ejercicio lo presentó en su trabajo de reválida como Ingeniero Civil ante la Facultad de Ingeniería de la UCV; en ese original estudio evaluó la probabilidad de excedencia de derivas máximas como consecuencia de sismos futuros. Concluyó que resultaba más económica una inversión inicial que limitase las derivas (desplazamientos) esperadas, antes que pagar por los daños de una deriva permisible excesiva (Bergeret, 1969).

Ese enfoque más realista de las acciones esperadas, también era acompañado por el reconocimiento explícito de la incertidumbre en la capacidad portante de los elementos estructurales. Buena parte de su origen corresponde a investigaciones pioneras dirigidas por el profesor Hubert Rüschi en la Technische Hochschule de München, quien incorporó por vez primera la varianza propia de la resistencia a la compresión del concreto en la determinación de la capacidad portante a la flexión de secciones de concreto reforzado (Rüschi et al., 1969) (**Nota 35**).

Las incertidumbres anteriores, permiten comprender el porque en esos años se confirió especial confianza al empleo de modelos estructurales; por ejemplo en el análisis de grandes presas en bóveda, puentes como el del Lago de Maracaibo, y otras obras; laboratorios como el LNEC o el Politécnico de Milano, se especializaron en su elaboración, ensayo e interpretación de resultados.

#### **I.5.4.- Características Heterogéneas del Proceso Constructivo**

La construcción es una de esas actividades operativas incluida en la gestión técnico-científica de la Ingeniería Estructural. El proceso constructivo posee ciertas características “heterogéneas” señaladas por estudiosos venezolanos de esa materia, especialmente los investigadores del grupo IDEC de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UCV. Estos introducen particularidades como son:

- El producto final es estable en su localización geográfica. No proviene de un taller o usina excepto los prefabricados. Hasta el lugar de la obra han concurrido materiales, maquinarias, técnicos, mano de obras, etc.
- El personal directivo, administrativo y parte del técnico puede ser fijo. La peonada es del tipo económico “golondrina.”
- La demanda del producto es ocasional y con modelos diferentes.
- Usa alto porcentaje de mano de obra, mayoritariamente de escasa calificación.
- Se ve afectada por fenómenos ambientales (lluvias, insolación, ambientes agresivos).
- Maneja simultáneamente muchas actividades, a veces en conflicto (plomeros, cabilleros).
- Su ciclo de producción suele ser largo.

En realidad, la construcción de una obra consiste en un ensamblaje de actividades independientes, aún cuando relacionadas, ejecutadas por operarios provenientes de una misma o diferentes empresas.

#### **I.5.5.- La Normalización**

El inicio de la normalización en el país hay que buscarla en el hecho de que ciertas bases técnicas no estaban aún desarrolladas y, cuando fue necesario, se acudió a Normas foráneas. El primer documento normativo del MOP fue sobre soldaduras, resultado de su necesidad cuando se instalaron las primeras estructuras hechas a base de hierro y acero. Entre ellas el Teatro Municipal -Teatro Guzmán Blanco en aquellos años- inaugurado en 1881; su estructura portante era de hierro, importada de Inglaterra. También de esa época fue el primer puente de hierro sobre el río Chirgua, en la carretera Valencia-Bejuma.

El inicio de la normalización en el país fue la necesidad de acordar métodos constructivos y de cálculo, entre profesionales de la ingeniería formados en diferentes países que convergieron a la Sala de Cálculo del MOP con posterioridad al final del gobierno de Gómez. Poco antes su fundó el Laboratorio de Ensayos por iniciativa del ingeniero Sucre. Salvo estudios experimentales, más bien elementales sobre las propiedades de nuestros materiales, lo que puede denominarse ‘inquietud científica’ en el medio profesional respondió a iniciativas individuales publicadas a finales de la década de los años 50.

Hoy sabemos 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 Massachussets, MIT, un informe personal sobre el tema. En 1945 el ingeniero V. Bush entregó la respuesta al entonces Presidente Harry S. Truman en un documento que pasó a la posteridad: “*Science, the Endless Frontier*”. Era evidente que la Humanidad debía avanzar en la investigación científica si quería desarrollarse (**Nota 36**).

#### **I.5.6.- Limitaciones**

##### **I.5.6.1.- La Responsabilidad Profesional**

Los límites de las responsabilidades tienen vertientes técnicas y éticas, que no son cubiertas en esta Historia. El caso de las incertidumbres antes mencionadas y los sucesivos cambios de Normativas que se tratan en el **Capítulo IX** crea problemas éticos insalvables. A modo de ejemplo, edificios construidos y en servicio desde mucho antes de la modernización de nuestras normas, son actualmente ocupados sin cumplir las normativas vigentes. Inspeccionados y evaluados, algunos de ellos requieren intervenciones cuyo costo es absolutamente inalcanzable para quienes lo habitan que, a duras penas, cubren el día a día. ¿Cómo maneja el profesional de la ingeniería estos casos, cuando el ‘stock’ que no satisface las normas puede ser de varios centenares o hasta miles? En el **Capítulo XII** se describen diversos casos de esa naturaleza.

#### **I.5.6.2.- La Enseñanza**

Hasta donde ha sido posible se han hecho entrevistas con destacados profesionales de la Ingeniería Venezolana. Se ha logrado de este modo una visión más amplia sobre el cómo ha llegado el país a tener profesionales que han asumido la responsabilidad de construir un centenar de embalses, líneas de transmisión de hasta 800 mil voltios, más de seis mil puentes y más de 60 mil kilómetros de carreteras que unen el país, edificaciones de hasta 55 niveles y tantas otras obras sobre las cuales se deja aquí constancia. El país, con dos o tres Facultades de Ingeniería que dejó Gómez, contaba a fines del siglo XX con 32 instituciones de educación superior que ofrecían la opción de alcanzar el grado de ingeniero -18 públicas y 14 privadas- con títulos en 35 especialidades diferentes (Méndez, 2011a, p. 10). El número de ingenieros por 1000 habitantes en 1935 era de 0.12 /1000 habitantes; a inicios del presente siglo alcanza cifras 50 veces mayores (Torres, 2010, p. 172). De acuerdo con Requena (2003, pp. 36 y 37) de los 6901 estudiantes matriculados en todo el país en el año 1950/51, y de los casi 1000 docentes que contaban todas las universidades nacionales, la UCV tenía 4757 estudiantes y 667 docentes. Para ese año lectivo, la Facultad de Ingeniería tenía 1101 estudiantes, de los cuales 411 en el primer año; la Facultad contaba con 103 profesores y, el año 1951 graduó 59 nuevos profesionales.

En conversaciones con el Ingeniero José Marimón, graduado en la UCV en 1949, explicaba que su tesis de grado fue el ensayo de una viga de concreto pretensado: toda una novedad en ese momento. Diez años después, uno de los autores de esta historia también ensayó, como trabajo de tesis, una viga post-tensada, en este caso de 20 m de luz libre; en ese momento de apogeo del prefabricado, eran vigas para puentes (**Nota 37**). En ambos casos, las tesis fueron trabajos manuales, a ‘tracción de sangre’ como se mencionaban las carretas en su momento (**Nota 38**).

Progresivamente, los trabajos de grado han ido incorporando algoritmos de cálculo automatizado. En los últimos 5 a 10 años, son frecuentes las tesis donde el o los estudiantes satisfacen ese requisito evaluando los resultados obtenidos con algoritmos de cálculo, generalmente no desarrollados por ellos; los resultados que arrojan esas ‘cajas negras’ son presentados y discutidos en los trabajos con los cuales culminan sus estudios.

#### **I.5.6.3.- Que Dirección lleva la Ingeniería Estructural**

Cuando por la televisión se muestran obras como el llamado ‘Nido de Pájaros’ para las Olimpiadas de Beijing 2008, o las Megaconstrucciones que se ejecutan en el lejano oriente, pareciera que las mayores incertidumbres pertenecieran más a las ‘entradas de datos’ -sismos o vientos extremos- que a los algoritmos que procesan las formas estructurales. Prácticamente en todas las especialidades de la Ingeniería, el profesional va encontrando eficientes herramientas de apoyo.

Es decir, en unas pocas décadas se ha pasado de los modelos estructurales para evaluar formas estructurales complejas, al empleo de rigurosos análisis automatizados con elementos finitos tridimensionales no lineales. Estos últimos facilitan la optimización del diseño.

Finalmente, el Ingeniero Estructural debe satisfacer normativas cada vez más exigentes. Por ejemplo, la Norma ISO para el diseño sismo-resistente de plataformas costa-fuera exige evaluaciones cuantitativas de la confiabilidad del diseño final en términos de la probabilidad anual de ruina, función del servicio que preste esa instalación (ISO, 2004) (**Nota 39**).

## Notas

**Nota 1.-** Hay que destacar que aunque el doctor Arcila Farías no fue ingeniero, sino un destacado periodista, escritor e historiador. Su interés por la historia institucional le llevó a escribir *Historia de la Ingeniería en Venezuela* (1961), y el *Centenario del Ministerio de Obras Públicas, influencia de este Ministerio en el desarrollo (1874-1974)*.

**Nota 2.-** En el Tomo I de Arcila (1961) se trata sobre construcciones en las cuales participó el Ingeniero Militar Casimiro Isava Oliver: (i) la construcción del castillo de San Carlos situado frente a San Rafael del Moján (op. cit. I, p 186-188); (ii) los planos de la casa de la Guipuzcoana en Barcelona (op. cit., I, p 201); (iii) obras de riego a los costados del río Manzanares (op. cit., I, p 226). También se refiere a la iniciativa del Gobernador de Cumaná en 1803, que lo era entonces don Vicente de Emparan, para: "...construir una fuerte estacada de seiscientas varas..." cuyo costo fue "...regulado por un ingeniero". Arcila, (op. cit., I, p.230) presume que ese profesional fue Casimiro Isava: "...quién vivió en Cumaná hasta su muerte en 1805". En 1972, Carlos F. Duarte publicó una muy bien documentada biografía donde se tratan los aspectos anteriores con ocasión de cumplirse los 170 años de la muerte del Ingeniero Isava en 1802. Igualmente, sobre el nacimiento de Isava en la Sección sobre Ingenieros de la Colonia se da el año 1761 (op. cit. I, p252); Duarte sustenta con documentos de la época, que el año del nacimiento de Isava, fue 1736 (Duarte, 1972, p. 14). Véase también la **Nota 6**.

**Nota 3.-** Arcila Farías (1961, II, p 476) señala que por decreto del 5 de julio de 1904, el Gobierno de Cipriano Castro ordenó la erección de un monumento en la llanura de Carabobo. Describe con detalle el proyecto seleccionado, que fue obra del escultor Eloy Palacios señalando: "*Sin embargo, esta estatua no llegó a su destino. El Gobierno de Gómez decidió en 1909 que se instalase en la Avenida de La Vega. Fue inaugurada el 24 de junio de 1911.*" Arcila reprodujo en su Figura 92 la estatua con la siguiente leyenda: "*Monumento conmemorativo de la batalla de Carabobo, conocido con el nombre de 'Estatua de la India' del Paraíso, obra del escultor Eloy Palacios, inaugurada en 1911*". Unas líneas más abajo, al tratar el tema del Monumento en el Campo de Carabobo, se refiere a la estatua hecha por Palacios, la cual: "*...no alcanzó aquel memorable sitio por razones que desconocemos. Probablemente algunos asesores del Gobierno no la encontraron apropiada y se le hicieron objeciones a las leyendas...*". De nuevo citando a Arcila (op. Cit. II, p 479) este anota: "*No es sino hasta 1921, cuando por decreto del 23 de marzo, fue erigido el monumento conmemorativo de aquel hecho de armas.* (Este caso se trata con más detalle en el **Capítulo XII**).

**Nota 4.-** El vocablo 'holístico', ausente en los viejos diccionarios del DRAE, generosamente empleado por los 'nuevos especialistas', según las más recientes versiones de esa Academia viene de holismo: "*doctrina que propugna la concepción de cada realidad como un todo distinto de la suma de las partes que lo componen*". Según el *Concise Oxford English Dictionary*, cuarta edición, 1950, se entiende por holismo: "la tendencia en la naturaleza de formar conjuntos completos que, por evolución creativa, superan la suma de las partes" /traducción libre del inglés/.

**Nota 5.-** Un ensayo sobre las primeras etapas de esa disciplina en nuestro país se da en Grases (2010).

**Nota 6.-** En fecha reciente el profesor Nelson Méndez, investigador de la historia de la ingeniería en Venezuela recogió un muy completo *'Itinerario histórico de la ingeniería y tecnología en Venezuela'*, subtítulo de su obra *'Un país en su artefacto'*, que contiene la primera cronología publicada sobre la ingeniería en Venezuela desde el siglo XVII hasta los últimos años del siglo XX (Méndez, 2011b).

**Nota 7.-** En 1874 se creó el Ministerio de Obras Públicas bajo la dirección del ingeniero Jesús Muñoz Tébar. Con 26 ingenieros y 2 agrimensores, quedó organizado en dos direcciones: la de Edificios y Ornato de Poblaciones, y; la de Vías de Comunicación y Acueductos (Arcila, 1974). El año 1977, 103 años después de su creación, marcó el desmembramiento del MOP en tres diferentes ministerios

**Nota 8.-** En 1912 el ministro Román Cárdenas recomendó al Congreso reformar la Ley Orgánica de los Ministerios; argumenta la importancia que ha llegado a tener la Sala Técnica oficina alrededor de la cual giran “...la mayor parte de los asuntos que cursan en el Despacho”. También recomendó establecer una nueva sección destinada a: “...la Ingeniería Sanitaria, Publicaciones...Sala de Experimentación, Biblioteca Técnica y Museo del Departamento”. Para encargarse de estas tareas, el día 3 de julio de 1912 el ministro Cárdenas designó al ingeniero Manuel Cipriano Pérez (Hernández Ron, 1975, pp. 81-83). Se citan en esta última referencia, incontables trabajos que pasaron por los exámenes de la Sala Técnica del MOP, incluido el lapso 1929-1933 durante el cual el ingeniero Manuel Cipriano Pérez pasó a ser Jefe de la Sala Técnica.

**Nota 9.-** Seguidamente Alfredo Jahn pasó a desempeñar el cargo de Inspector Técnico de los Ferrocarriles de Venezuela y con tal carácter visitó las líneas del Táchira y la Ceiba (véase **Capítulo XIII**).

**Nota 10.-** El ingeniero Felipe Aguerrevere inició en 1910 el *Plano Militar de Venezuela* que se publicó en 1928. En julio de 1916 se estableció en la Escuela de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales una oficina denominada Cartografía Nacional; para esa fecha y hasta 1922, la citada Escuela estuvo instalada en la Escuela de Artes y Oficios de Caracas bajo la dirección del ingeniero Vicente Lecuna. Este supervisó la preparación y elaboración del *Atlas de Venezuela* entre 1916 y 1921. En este último año, el ingeniero Oscar Zuloaga fundó la Compañía Cartográfica Venezolana y se rectificaron varias coordenadas geográficas del citado atlas. El 24 de julio de 1935 fue creado el Servicio Aerofotográfico Permanente, adscrito al Ministerio de Obras Públicas y disponible para todos los departamentos del Poder Ejecutivo. Finalmente, en julio de 1937 se creó la oficina de Cartografía Nacional, también adscrita al MOP, organismo que prestó valiosos servicios durante muchas décadas (Drenikoff y Moreau, 1997, p. 710).

**Nota 11.-** En su biografía sobre López Contreras, Tomas Polanco se refiere a la inquietud del Presidente por la situación económica y social del país a inicios de 1936. Sobre las motivaciones que luego darían nacimiento al Banco Central, Polanco alude a una entrevista que sostuvo con el doctor Manuel R. Egaña en abril de 1984, quien fue delegado para estudiar ese tema por el Presidente. Egaña comentó la preocupación del General López por: “...la violenta alteración de los valores del oro y del dólar y la drástica rebaja de los precios del café y cacao unidos a las tempestades naturales que en el oriente de país arruinaron parte de la cosecha de cacao...” (Polanco, 1985, p. 177). Los severos trastornos que sufrió la economía en el oriente por las ‘tempestades naturales’, fueron consecuencia del último gran huracán que afectó esa zona en junio de 1933, calificado como ‘memorable’ por los especialistas tomando en consideración que alcanzó el continente por el sur de Trinidad (véase el **Capítulo X**).

**Nota 12.-** Los gobiernos de López Contreras y Medina Angarita, promovieron un amplio plan de escuelas distribuidas en todo el territorio; en parte fue apoyado -sobre todo en Caracas- por la expropiación y acondicionamiento como escuelas municipales y unidades sanitarias, de inmuebles que habían sido propiedad del presidente Gómez (véase **Anexo ...**).

**Nota 13.-** Polanco se basa en la *Memoria presentada al Congreso el año de 1941* por el doctor Arturo Uslar Pietri, miembro del Gabinete de López.

**Nota 14.-** La creación del Instituto Pedagógico Nacional fue en respuesta a la necesidad de formar el profesorado necesario para la enseñanza secundaria y normal. El presidente López invitó al profesor Mariano Picón Salas, expatriado en Chile, a regresar al país para que se pusiese al frente de esa tarea. Picón Salas vino acompañado de un grupo de educadores chilenos, graduados en diversas ramas de la enseñanza y con distintas especialidades. Esa primera misión llegó el mismo año 1936 para atender 3 tareas fundamentales: asesoramiento técnico, cursos de mejoramiento profesional para docentes en ejercicio y fundación de un instituto destinado a la formación del profesorado para educación media y normal. Iniciadas sus actividades en octubre de 1936 en una casa ubicada de Cipreses a Velásquez, en 1938 el Instituto fue trasladado al que sería su local definitivo, en la avenida Páez de El Paraíso, edificación que ha sido declarada monumento nacional (Sambrano U., 1997).

**Nota 15.-** Para esas fechas la población total del país se estimaba en 3.5 millones de habitantes, según la Comisión ‘Ford, Bacon and Davis’ (Polanco, 1985, p. 143).

**Nota 16.-** El ingeniero Felipe Aguerrevere (1846-1934) presidió en 1916 el Consejo Nacional de Instrucción creado para la organización y supervisión de los denominados Estudios Libres. Esto, con arreglo a lo establecido por la Ley de Instrucción Superior que entonces se promulgó, vigente hasta 1922 cuando la Universidad volvió a funcionar bajo la disciplina clásica universitaria (Carrillo, 2003, p. 38).

**Nota 17.-** El trabajo del investigador José Mejías nos fue gentilmente enviado por el profesor William Lobo Quintero en marzo de 2011. Su interés es doble: en primer lugar una faceta del presidente Gómez, dirigida al avance de la educación superior, acompañada de un manifiesto deseo de impulsar la investigación en el ámbito universitario. En segundo lugar, una vez inaugurada la nueva y principal

edificación de la Universidad, la inmediata contratación de profesores extranjeros (véase: De La Vega, 2005).

**Nota 18.-** ‘Caporal’ es un hombre que dirige o vigila un grupo de personas; también, como capataz, puede tener a su cargo el ganado de la labranza.

**Nota 19.-** Con relación a la importancia del Ministerio de Obras Públicas en esos años, Arcila Farías (1974) la expresó en la siguiente forma: “.../el MOP/ recibió el impacto del cambio que habría de producirse en Venezuela, convirtiéndose en el eje a cuyo alrededor giró la política en sus objetivos inmediatos de solucionar los mas graves problemas que en ese momento le estaban planteados a la Nación: la enorme masa de desempleados en todo el país...y el atraso en que se encontraba Venezuela por la falta casi absoluta de obras de infraestructura”. (Cita tomada de Polanco, 1985, p. 204).

**Nota 20.-** En su narración sobre el Proyecto del Uribante Caparo, el doctor Diego Ferrer Fernández explicó que, en el consorcio que se constituyó para elaborar el proyecto de esa obra con una empresa norteamericana de reconocida experiencia en el diseño de obras hidroeléctricas, logró que a esa empresa se le asignara el carácter de asesora. De este modo los profesionales venezolanos se beneficiaron de la experticia de empresas foráneas siguiendo la misma estrategia que 40 años antes había exigido el ministro Enrique Jorge Aguerrevere (Ferrer, 2011).

**Nota 21.-** En Caracas el ingeniero Blaschitz instaló una pequeña planta para fabricar bloques de cemento.

**Nota 22.-** La campaña antimalárica emprendida por el doctor Arnoldo Gabaldón en 1936 desde la Dirección Especial de Malariología en el recién creado Ministerio de Sanidad y Asistencia Social (MSAS), se extendió prácticamente hasta el fin de sus días en 1990. Fue en esa sede de Maracay donde se coordinaron los programas de Vivienda y Acueductos Rurales que se citan en el **Capítulo VI** y el **Anexo A1** respectivamente (véase la obra del doctor Gabaldón: *Una política sanitaria*, publicada en dos volúmenes el año 1965 en Caracas, ampliamente citada en Berti, 1997).

**Nota 23.-** La intervención del doctor Rafael Vegas contribuyó a que se adquiriese la antigua Hacienda Ibarra donde posteriormente se construyó la Ciudad Universitaria de Caracas.

**Nota 24.-** Desde el golpe militar en noviembre de 1948 hasta su asesinato en noviembre de 1950 el Presidente de la Junta de Gobierno fue el Teniente Coronel Carlos Delgado Chalbaud (1909-1950) graduado en la École de Travaux Publiques de Paris el año 1937, con el grado de ingeniero. Único profesional de esa disciplina que ha ejercido la Presidencia de la República.

**Nota 25.-** Los becados por el Gobierno de Venezuela en el país y en el extranjero, fueron clasificados en tres grupos: profesionales universitarios que debían seguir cursos de especialización en el extranjero; bachilleres que irían a cursar diversas ramas de la ingeniería; aspirantes a capataces y obreros especializados en la operación de las plantas. De unos 400 becados, aproximadamente el 80% culminó los estudios satisfactoriamente.

**Nota 26.-** Los alcances de ese Plan Nacional de Vivienda se expusieron en la primera Exposición Nacional de Arquitectura, Ingeniería y Urbanismo celebrada en el CIV. Se publicó en esa ocasión el libro: *La Vivienda Popular en Venezuela*, obra de los arquitectos Carlos Raúl Villanueva y Carlos Celis Cepero, con la colaboración del ingeniero Federico G. Cortés.

**Nota 27.-** Se dio el nombre de Cerro Piloto a los primeras edificaciones de 15 y más niveles - superbloques- en las áreas reurbanizadas de lo que hoy en día es el 23 de Enero.

**Nota 28.-** El urbanismo de Caracas se benefició con un conjunto de obras emprendidas por la Gobernación bajo la tutela del general Juan de Dios Celis Paredes: la avenida Bolívar (diciembre de 1949); la avenida Andrés Bello (noviembre de 1949); la avenida Nueva Granada (marzo de 1950); la avenida Sucre, que comunicaba con la vía hacia La Guaira; la Plaza Venezuela y el puente sobre Los Caobos, este último un donativo del urbanizador Luis Roche.

**Nota 29.-** Un antecedente al Metro de Caracas fue inspirado por el sistema monorriel de Wupertal, Alemania. Una propuesta para el empleo de este sistema fue analizado hacia 1954 en la Oficina de Estudios Especiales de la Presidencia, según proyecto presentado por la empresa Madriz Construcciones C.A., conformada por los ingenieros José Antonio Madriz Guerrero y Alfredo Lafée, más no tuvo mayor acogida a nivel de los organismos del Estado.

**Nota 30.-** Debe señalarse que la traza de la falla de Tacagua, pasa unos 800 m al norte del área de ubicación del Viaducto N° 1, desplomado en febrero de 2006 (Acosta, 1994). Más hacia el nor-oeste, la traza de falla pasa justo delante de la entrada sur del túnel Boqueron I, único lugar donde la autopista cruza el citado accidente tectónico.

**Nota 31.-** Cuando se concluyó la construcción de las gradas para espectadores, en esas fechas era obligatorio efectuar una prueba de carga para verificar la seguridad de estructuras que, en un momento dado, podían estar repletas de público. Esa prueba requería la aplicación de un factor de carga por efecto del entusiasmo de la gente saltando. En el caso de La Rinconada la prueba fue hecha por el Laboratorio de Ensayos de la Facultad de Ingeniería; la carga fue simulada con bidones de agua.

**Nota 32.-** En 1955 se decidió la construcción de un reactor nuclear en el Instituto de Neurología e Investigaciones Cerebrales (IVNIV), hoy IVIC (Requena, 2003, p. 62). La naturaleza de los procesos del Reactor RV-1, destinado a tareas de irradiación o como instalación para investigación y docencia, obligó a diseñar concretos con agregados más densos de los normales, lo cual se logró con agregados de barita (protóxido de bario, que es un compuesto alcalino de alta densidad); los diseños de esos concretos fueron estudiados y ejecutados bajo la supervisión del Laboratorio de Ensayo de Materiales de la UCV, luego IMME, y no fuera del país como se planteó originalmente.

**Nota 33.-** También se desarrollaron nexos con centros de investigación como fue el caso del Laboratorio Nacional de Engenharia Civil de Lisboa, LNEC. En este Laboratorio se investigaron las razones del desempeño de edificaciones como consecuencia del sismo de 1967 y también se estudiaron modelos de obras de infraestructura del país. Algo similar sucedió con el Laboratorio de Bergamo en Italia, así como investigaciones puntuales en Berkeley, California.

**Nota 34.-** Por las fechas y la inquietud intelectual del doctor Borges –además de gran lector, hombre muy relacionado en el mundo profesional europeo– el autor de esta definición, según sabemos hoy en día, fue el profesor E.H. Brown quien la publicó en su texto: *Structural Analysis*, Vol. I, London, el año 1967.

**Nota 35.-** Durante los años subsiguientes, en nuestro medio profesional tuvieron cierta influencia en la enseñanza del postgrado los dos textos siguientes: el libro publicado por Jack Benjamin y Anill Cornell titulado *Probability, Statistics and Decision for Civil Engineers* (MIT 1970) y el libro titulado *Structural Safety* de F. Borges y M. Castanheta, editado en el LNEC en 1971; de este último es la frase que sigue, acuñada como epigrafe más de una vez: *'The probabilistic approach yielded an accurate idealization of reality'*.

**Nota 36.-** Entre nosotros, el doctor Máximo Silberg, químico europeo emigrado a Venezuela, informó haber tenido acceso al “Informe Vannever-Bush” (Silberg, 1950). A su llegada propuso al Ministerio de Fomento la creación de un instituto de investigaciones, cosa que se materializó varios años después (1959), gracias al interés que puso en ello el ingeniero Armando Vegas (Vegas, 1959) (véase la creación del INVESTI, **Sección VIII.6**).

**Nota 37.-** En su carácter de Gerente Técnico de Productora de Perfiles *Properca*, el ingeniero Arnaldo Gutiérrez realizó en 1992 la procura y el respaldo técnico para ensayar en el IMME, UCV, una viga de acero A36, de 400 mm de altura y 12 m de largo, como viga pretensada a ser usada en puentes. Ese Trabajo Especial de Grado, dirigido por el ingeniero Agustín Mazzeo, titulado *Estudio Experimental de una viga compuesta acero-concreto pretensado* fue realizado por: Del Boccio, Franco; Lefante, Rosario y Moncayo, Isabel, 96 p., y Troitsky, M.S (1988). *Preressed steel structures. Theory and design*. The James F. Lincoln Arc Welding Foundation, Ohio, 386p).

**Nota 38.-** Casos como el descrito se dieron a lo largo de las décadas de los 50 hasta comienzos de los años 80. La incorporación de herramientas más poderosas de análisis fue modificando las inquietudes de los profesores que han actuado como tutores de los trabajos de fin de carrera.

**Nota 39.-** En la Norma ISO 19901-2 (2004) vigente, que establece los criterios del diseño sismo-resistente de plataformas costa afuera, se exige que los diseños estructurales deben quedar asociados a máximas probabilidades anuales de falla que no excedan valores en el rango de  $4 \times 10^{-4}$  a  $2.5 \times 10^{-3}$ . Los máximos tolerados son función del nivel de las consecuencias asociadas a ese estado extremo de desempeño –especialmente si deben estar permanentemente habitadas– de una estructura que, en condiciones de operación se encuentra expuesta a múltiples amenazas asociadas al problema sismo (vibraciones del terreno a nivel de empotramiento de las fundaciones, licuefacción del terreno, deslizamientos submarinos) en ambientes donde sus propiedades pueden cambiar con el tiempo.

## REFERENCIAS

- ACOSTA, L. (1994). Estudio geológico, neotectónico e hidrológico del sitio de Planta Cantinas y sus alrededores inmediatos, quebrada de Tacagua, parte alta. Informe Técnico FUNVISIS (inédito). Caracas.
- AGUEREVERE M., F. (1895). Las ciencias matemáticas en Venezuela. En: *Primer libro venezolano de Literatura, Ciencias y Bellas Artes, ofrenda al Gran Mariscal de Ayacucho*. Caracas.
- AMASOCS (2008). *Inventario de Investigaciones sobre Historia de la Ingeniería en Venezuela*. Informe Final del estudio realizado para la Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat, por A. Méndez Arocha & Asociados, Ingenieros Consultores. Caracas, 151 p.
- ARCILA FARIAS, E. (1961). *Historia de la Ingeniería en Venezuela*. Colegio de Ingenieros de Venezuela, Edit. Arte, 2 Vol. Caracas.
- ARCILA FARIAS, E. (1974). *Centenario del Ministerio de Obras Públicas*. MOP. *Influencia del Ministerio en el desarrollo*. MOP, Caracas, 358 p.
- BENJAMIN, J. and CORNELL, A. (1970). *Probability, Statistics and Decision for Civil Engineers*. MIT, Boston, 684 p.
- BERGERET DE COCK, J. (1969). Estudio probabilístico de la frecuencia de ocurrencia sísmica en Caracas. Trabajo para reválida de Título, Facultad de Ingeniería UCV, Caracas, 46 p.

- BERTI, A.L. (1997). *Arnoldo Gabaldón. Testimonios sobre una vida al servicio de la gente*. Ediciones de la Cámara de Diputados de la República de Venezuela, ISBN 980-03-0243-5, Caracas, 353 p. /Amplia documentación epistolar/.
- BLUME, J.A., NEWMARK, N.M. and CORNING, L.H. (1961). *Design of multistory reinforced concrete buildings for earthquake motions*. PCA, Chicago, Illinois, 318 p.
- BORGES, J.F. and CASTANHETA, M. (1971). *Structural Safety*. LNEC. Lisboa, 326 p.
- CALDERA, R. (1999). *Los Causahabientes: de Carabobo a Puntofijo*. Caracas.
- CARRILLO, J.M. (2003). *Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales. Datos históricos y biográficos*. Colección de Biografías de Personajes de la Ciencia y Tecnología en Venezuela. Fundación Polar, ISBN 980-379-063-3. Caracas, 160p + índice.
- CORNELL, C.A. (1968). Engineering seismic risk analysis. *Bulletin of the Seismological Society of America*, vol. 58, pp. 1583-1606.
- 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.
- DE LA VEGA, I. (2005). *Mundos en Movimiento: movilidad y migración de Científicos y Tecnólogos Venezolanos*. Fundación Polar, ISBN: 980-379-113-3, Caracas, 218p.
- DE SOLA R., R. (1988). *La Reurbanización de El Silencio*. Ediciones del Banco Caribe. Caracas, 89 p.
- DRENIKOFF, I. y MOREAU, A. (1997). Cartografía. . En: *Diccionario de Historia de Venezuela*, Fundación Polar, vol. I, pp 708-711, Caracas.
- DUARTE, C.F. (1972). *El Ingeniero Militar Casimiro Isava Oliver, 1736-1802*. Edición patrocinada por el CIV, la Fundación Eugenio Mendoza y la Fundación John Boulton. Gráficas Ed. de Arte, Caracas, 180 p.
- FERRER, D. (2011). Mi Vida Profesional. En: *Autobiografía del Ingeniero Diego Ferrer*, en preparación. Caracas, 35 p.
- FREITES, Y. (2005). La Ingeniería en la Historia de la Ciencia y la Técnica en Venezuela. Una versión preliminar de este ensayo publicado en el *Boletín de la Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat*, N° 11, 137-158, Marzo. Caracas.
- FUNDACIÓN POLAR (1997). *Diccionario de Historia de Venezuela*. 4 Tomos, 2ª edición, ISBN 980-6397-37-1, Exlibris. Caracas.
- GRASES, J. (2010). Primeros pasos de la Ingeniería Estructural en Venezuela. *Boletín de la Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat*, N° 20, 123-170, Junio. Caracas.
- GUTIÉRREZ, A. (1982). *Manual de proyectos de estructuras de acero*. Tomo I, CVG Siderúrgica del Orinoco, SIDOR, 2ª edición, Caracas.
- HERNÁNDEZ RON, S. (1975). *Biografía del Doctor Manuel Cipriano Pérez*. Pub. Bibl. Acad. de Cienc. Fís., Mat. y Nat., vol XIII. Caracas, p. 152.
- ISO 19901-2 (2004). *Petroleum and Natural Gas Industries-Specific Requirements for Offshore Structures-Part 2: Seismic Design Procedures and Criteria*. International Standard, Geneva 20.
- LÓPEZ CONTRERAS, E. (1966). *Gobierno y Administración, 1936-1941*. Edit. Arte, Caracas, 158 p.
- MALDONADO-BURGOIN, C. (1997). *Ingenieros e Ingeniería en Venezuela. Siglos XV al XX*. Edición 30º Aniversario TECNOCONSULT, ISBN 980-07-4729-X, Caracas, p 239 + bibliografía.
- MARTÍN FRECHILLA, J.J. (1997). Obras Públicas, siglo XX. En: *Diccionario de Historia de Venezuela*, Fundación Polar, vol. III, pp 376-388, Caracas.
- MARTÍNEZ G., J. (2010). *Leopoldo Sucre Figarella. Constructor en Democracia en la Historia de la Ingeniería Venezolana*. Fundación Leopoldo Sucre Figarella. ISBN: 978 9807388-00-9, Impresos Rayuela. Caracas, 217 p.
- MEJÍAS, J. (1981). La Nueva Universidad. Manuel Antonio Pulido Méndez y la Apertura a los Primeros Profesores Extranjeros en la ULA. *Revista Azul*, N° 1, mayo, Mérida.
- MÉNDEZ, N. (2011a). Para la historia de la enseñanza de la ingeniería en Venezuela: itinerario de fechas, hechos, procesos y personajes. En prensa. Caracas, 16 p.
- MÉNDEZ, N. (2011b). *Un país en artificio. Itinerario histórico de la ingeniería y la tecnología en Venezuela*. Editorial Innovación Tecnológica, Facultad de Ingeniería UCV, ISBN; 978-980-00-2664-9. Caracas, 154 p.
- PAPI, E. editor (1994). *Historia de la Construcción en Venezuela*. Edición conmemorativa del Cincuentenario de la fundación de la Cámara Venezolana de la Construcción, ISBN 980-6107-05-5. Caracas, 350 p.
- POLANCO A., T. (1985). *Eleazar López Contreras. El General de tres soles*. Primera edición, Caracas, 337 p.
- REQUENA, J. (2003). *Medio Siglo de Ciencia y Tecnología en Venezuela*. FONCIED, PDVSA, ISBN: 980-6558-00-6, Edit. ExLibris, Caracas, 383 p. /amplia bibliografía/.
- RODRÍGUEZ CAMPOS, M. (1992). Los impulsos de la modernización. Cap. VIII de: *Historia Mínima de Venezuela*. ISBN 980-259-544-6, Cromotip C.A., Caracas, 222 p.
- RODRÍGUEZ GALLAD, I. (1992). La gestión andina del poder. Cap. VII de: *Historia Mínima de Venezuela*. ISBN 980-259-544-6, Cromotip C.A., Caracas, 222 p.
- RÜSCH, H., SELL, R. and RACKWITZ, R. (1969). *Statistische Analyse der Betonfestigkeit*. Heft 206 der Schriftenreihe des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton. Ernst und Sohn, Berlin.
- SAMBRANO URDANETA, O. (1997). Instituto Pedagógico Nacional. En: *Diccionario de Historia de Venezuela*. Fundación Polar, II, p. 800, Caracas.
- SARDI SOCORRO, V. (1968). Contribución al estudio de la frecuencia de los sismos en Caracas. *Boletín de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales*, vol. 28 (81):73-85, Caracas.

- SILBERG, M. (1950) Proyecto de creación Tecnológico Nacional de Investigaciones Industriales. Caracas, e/a, 47 pp. Ver: /La introducción al proyecto fue publicada en la *Revista del Colegio de Ingenieros de Venezuela*, N° 180, marzo 1951, p.32/.
- 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.
- TORRES P., M. (2010). Indicadores de Desarrollo en Venezuela y Crecimiento de la Ingeniería. En: *Boletín de la Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat*, N° 20:171-189. Gráficas Franco C.A., ISSN: 1317-6781, Caracas.
- VEGAS, A. (1959). El Instituto Venezolano de Investigaciones Tecnológicas e Industriales. *Revista del CIV*, N° 275:12-13, Febrero, Caracas. /Abreviado luego como INVESTI/.
- VILLANUEVA, C.R., CELIS CEPERO, C. y CORTÉS G., F. (xxx). *La Vivienda Popular en Venezuela.* xxxx