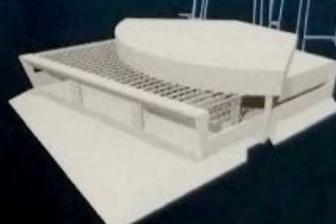


PRINCIPIOS ESTRUCTURALES EN LA ARQUITECTURA MEXICANA

- ▶ Análisis de 27 edificios
- ▶ Modelos tridimensionales de las estructuras
- ▶ Explicación de cada estructura a nivel geométrico y el sistema estructural utilizado



REALIDAD
AUMENTADA



Luis Fernando Solís Ávila

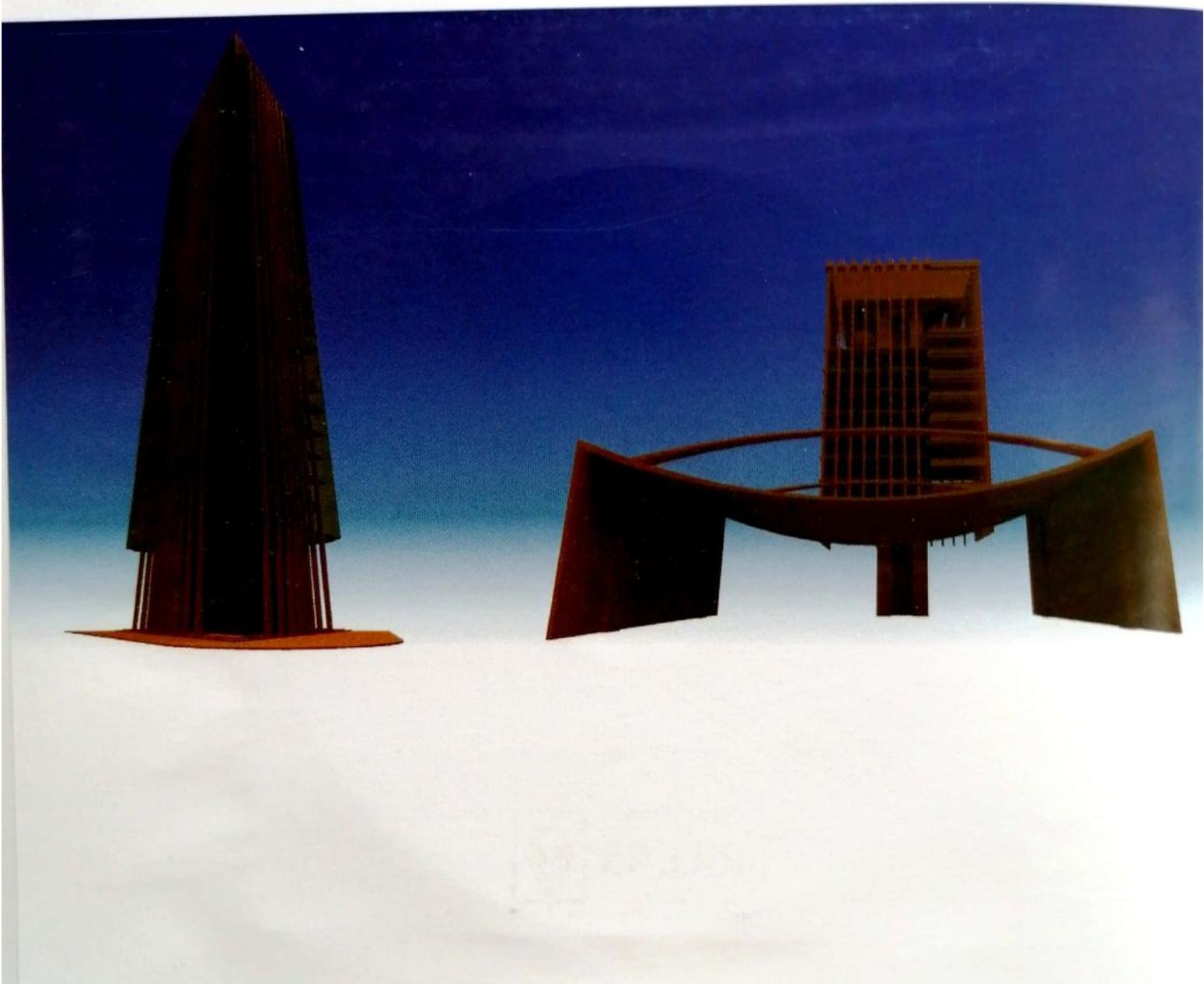


trillas

PRINCIPIOS ESTRUCTURALES
EN LA
ARQUITECTURA MEXICANA

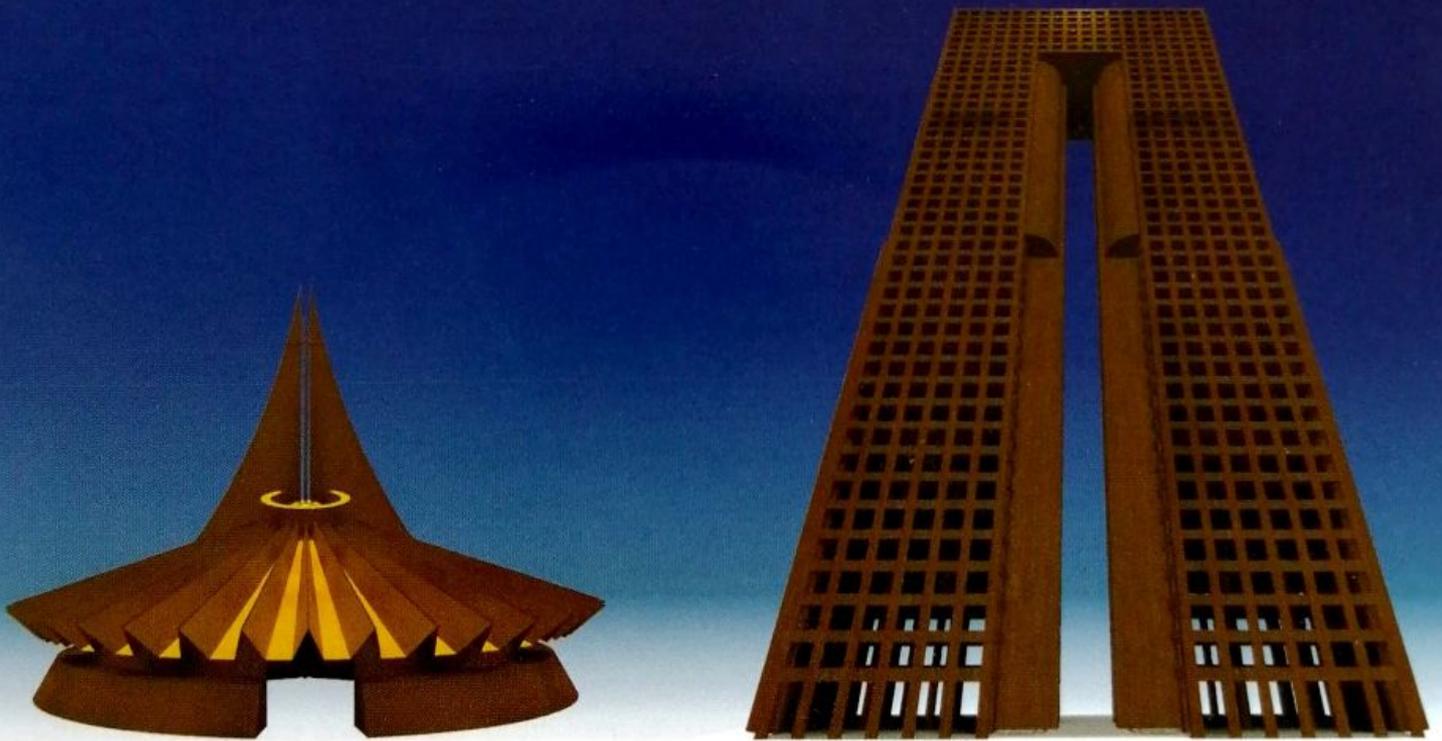


A Leonor, Leo, Anis, Luis, Lore, Pablo y Patricio.



PRINCIPIOS ESTRUCTURALES EN LA ARQUITECTURA MEXICANA

Luis Fernando Solís Ávila



**EDITORIAL
TRILLAS**



México, Argentina, España
Colombia, Puerto Rico, Venezuela

Catalogación en la fuente

Solis Ávila, Luis Fernando
Principios estructurales en la arquitectura
mexicana. -- 2a ed. -- México : Trillas, 2015.
142 p. : il. col. ; 27 cm. + DVD
Bibliografía: p. 133-140
ISBN 978-607-17-2367-3

1. Arquitectura mexicana - Detalles. I. t.

D- 720.972'5839p LC- MA2131'56.6 5150

La presentación y
disposición en conjunto de
PRINCIPIOS ESTRUCTURALES EN LA
ARQUITECTURA MEXICANA
son propiedad del editor.
División Logística,
Calzada de la Viga 1132,
C. P. 09439, México, D. F.
Tel. 56330995
FAX 56330870
laviga@trillas.mx

Ninguna parte de esta obra puede ser
reproducida o transmitida, mediante ningún
sistema o método, electrónico o mecánico
(incluyendo el fotocopiado, la grabación
o cualquier sistema de recuperación y
almacenamiento de información),
sin consentimiento
por escrito del editor

 **Tienda en línea**
www.etrillas.mx

Miembro de la Cámara Nacional de
la Industria Editorial
Reg. núm. 158

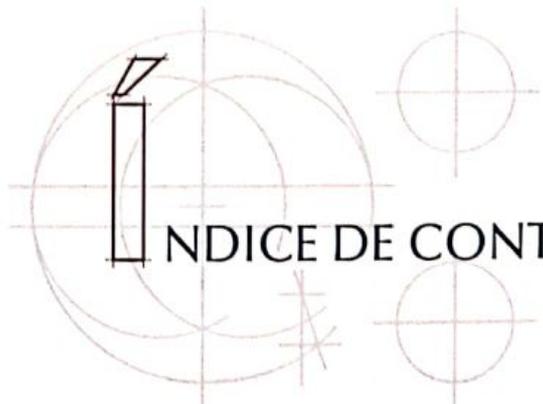
Derechos reservados
©TS, 2015, Editorial Trillas, S. A. de C. V.

Primera edición TS
ISBN 978-607-17-0403-0

División Administrativa,
Av. Río Churubusco 385,
Col. Gral. Pedro María Anaya,
C. P. 03340, México, D. F.
Tel. 56884233, FAX 56041364
churubusco@trillas.mx

Segunda edición, agosto 2015
ISBN 978-607-17-2367-3

Impreso en México
Printed in Mexico



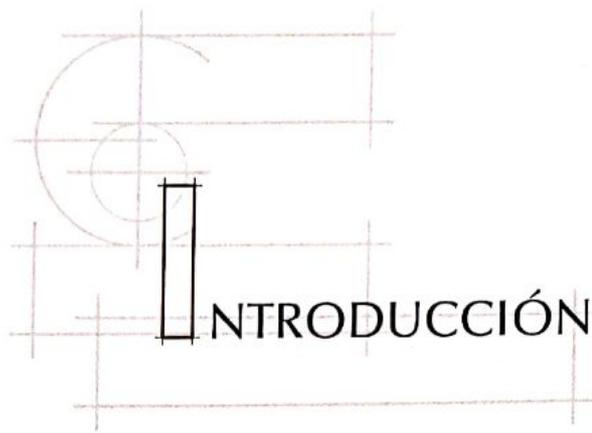
INDICE DE CONTENIDO



Prólogo a la segunda edición	5
Agradecimientos	7
Introducción	11
Iglesia Episcopal	18
Palacio de los Deportes	22
Alberca Olímpica y Gimnasio	26
Parroquia universitaria del Centro Universitario Católico (CUC)	30
Cubierta del patio principal del Palacio de Minería	34
Auditorio Nacional	38
Basilica de Guadalupe	42
Museo José Luis Cuevas	46
Conjunto Aristos	50
Conservatorio Nacional de Música	54
Conjunto Calakmul	58



Centro Médico 20 de Noviembre	62
Bufete Industrial	66
Museo de Historia Natural	70
Auditorio de la Facultad de Química de la UNAM	74
Iglesia de la Virgen de la Medalla Milagrosa	78
Iglesia de Nuestra Señora de la Soledad (El Altillo)	82
Pabellón de Rayos Cósmicos de la UNAM	86
Conjunto Residencial Cañada de Quetzalcóatl	90
Restaurante Los Manantiales	94
Capilla del Seminario Menor	98
Parroquia de la Divina Providencia	102
Corporativo Arcos Bosques	106
Edificio de la Lotería Nacional	110
Edificio Celanese Mexicana	114
Taller de arquitectura Agustín Hernández	118
Museo Nacional de Antropología e Historia	122
Anexo. Ubicación de las estructuras en la Ciudad de México	127
Créditos fotográficos	131
Bibliografía comentada	133
Índice onomástico	141



INTRODUCCIÓN

Félix Candela cita a Ortega y Gasset [...] “Al enfrentarse a un problema debe ignorarse todo lo que se considere irrelevante, abstrayendo lo esencial. Cuando se descubre lo esencial, todo se vuelve sencillo”.

En la arquitectura convergen las tres áreas del conocimiento humano: la científica, la humanística y la artística. Esto la conforma, sin lugar a dudas, como la disciplina más compleja de todas las artes, pero a la vez, la más interesante pues su riqueza es inagotable.

La arquitectura es la música congelada, así la define Schopenhauer; bajo esta particular definición la estructura es principio y pauta de esta música. Cuando hablamos de arquitectura, hablamos de la historia de la humanidad, ya que la primera es una prueba tangible de los sucesos por los que el hombre ha pasado a través del tiempo, dejando así, elementos importantes llamados hitos que identifican un lugar, un acto, una época, pero sobre todo han dejado huella, lo que convierte a la arquitectura en *el testigo insobornable de la historia*, como decía Octavio Paz.

La estructura es la esencia de la arquitectura¹, no existe la arquitectura sin estructura. Basándose en este principio, esta obra desea mostrar la gran posibilidad de formas y espacios que hoy ofrecen los sistemas estructurales que se han desarrollado en la arquitectura contemporánea mexicana, dado que su difusión ha sido escasa en el ámbito de la enseñanza del diseño arquitectónico y la construcción.

Considero que profesionales y estudiosos de la arquitectura no han incurrido en el estudio de las estructuras desde una perspectiva distinta a la de su cálculo estructural, eludiendo un análisis formal y estético. Por tanto, son pocas las publicaciones que transmiten esta información, que es el principio filosófico o la razón de ser de las estructuras.

¹ Forrest Wilson, *Structure: The Essence of Architecture*, Nueva York, 1971.

Para proporcionar una nueva visión en los procesos creativos a los jóvenes estudiantes de arquitectura, en cuyas manos se encuentran las formas arquitectónicas del futuro, el concepto de estructura debe ser redescubierto con un enfoque nuevo, universal, que sitúe a la estructura como principio generador de toda forma creativa; en las palabras de Gyorgy Kepes: “La estructura debe ser considerada como un nuevo principio ordenador en todos los ámbitos del pensamiento creativo, y su aplicación práctica en nuestro tiempo...”²

La riqueza que ha forjado el país está, sin lugar a dudas, en su capital humano. El mexicano ha sido constructor ejemplar: las culturas prehispánicas, la época colonial, la modernidad y lo que se observa en la época actual, son ejemplos de calidad incuestionable.



Al hablar de personajes en la arquitectura mexicana contemporánea podemos destacar actualmente a los arquitectos Félix Candela, Pedro Ramírez Vázquez, Teodoro González de León, Agustín Hernández, Jaime Ortiz Monasterio.

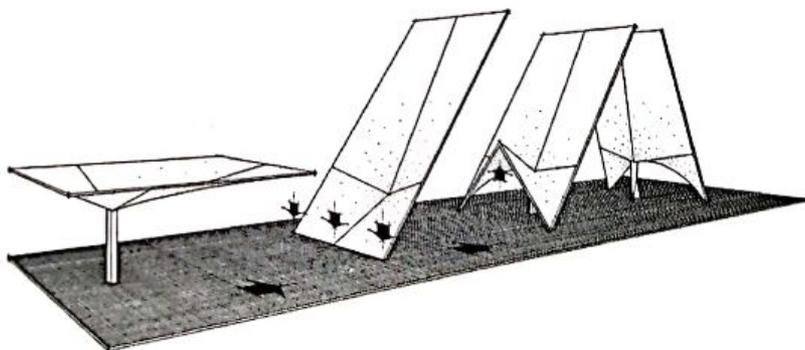
²Gyorgy Kepes (comp.), *La estructura en el arte y en la ciencia*, Novaro, 1965.

rio, Ramón Torres Martínez, David Muñoz, Jorge González Reyna, José Villagrán García, Carlos Mijares Bracho, Juan O'Gorman, Enrique Castañeda T., Antonio Peyri, Enrique Landa Verduzco, Agustín Landa Verduzco, José Luis Benlliure, Augusto Álvarez, Félix Sánchez, Alejandro Schoenhofer, Gabriel Chávez de la Mora, Javier García Lascrain, Manuel González Rul, Gerardo Oliva, Javier Senosiain Aguilar, Fernando López Carmona, Juan José Díaz Infante, Honorato Carrasco Navarrete, Álvaro Sánchez González, Francisco Serrano, Alejandro Rivadeneyra, Leónides Guadarrama, Enrique Norten, Alberto Kalach, Enrique de la Mora y Palomar, Luis Enrique Ocampo, Ricardo Legorreta, Ernesto Gómez Gallardo, Augusto Quijano Axle, Alberto González Pozo, Orso Núñez Ruiz Velasco, Arturo Treviño Arizmendi, Jaime Nenclares García, Enrique Vaca. Apoyados por ingenieros como: Colinas de Buen, Jorge Navarro Islas, Alejandro Rojas Contreras, Manuel Klaschky, DYS Diseño y Supervisión, DIRAC. Una lista muy grande de talentos en la arquitectura y en la ingeniería mexicanas de quienes se pueden tomar ejemplos y traspolarlos a esta idea de innovación, de la que ellos han echado mano del legado cultural que nos ofrecen nuestras raíces y la riqueza artística de nuestro país.

Existen excelentes libros y documentos que describen a los edificios desde el punto de vista de su arquitectura, forma y otros conceptos, pero muy pocos se han dedicado al análisis de la estructura. Collin Faber en su libro *Las estructuras de Candela* hace la síntesis formal de la Iglesia de la Virgen de la Medalla Milagrosa.³ Este análisis permitió hacer el estudio para comprender la estructura, sus principios, su orden y en particular, para los estudiosos del tema, llegar más allá de sólo ver los edificios.

Hay que observar las estructuras, comprenderlas, analizarlas y tener la capacidad de sintetizar se convierte en una herramienta fundamental en el proceso del diseño del arquitecto, ya que a partir del análisis estructural puede conocer la diversidad estructural, sirviendo como detonador de su creatividad.

Con estos principios Salvadori y Heller⁴ definen una clasificación de las estructuras por sus esfuerzos: tensocompresión, tensotracción y flexión. De esta división se derivan una gran variedad de formas estructurales, como se muestra en el cuadro 1 que servirá como punto de partida para el estudio.



³Collin Faber, *Las estructuras de Candela*, CECSA, 1970.

⁴M. Salvadori y R. Heller, *Estructuras para arquitectos*, La Isla, 1978.

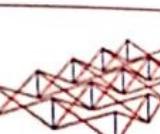
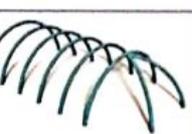
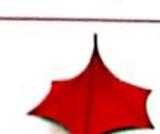
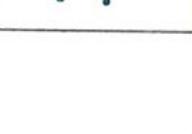
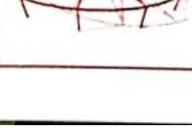
Estructura. Armazón o entramado, de madera, plástico, metal u otro material sólido que constituye el esqueleto de una construcción y debe poseer ESTABILIDAD. Gyorgy Kepes define el concepto de estructura como el principio ordenador en todos los ámbitos del pensamiento creativo y su aplicación práctica en nuestro tiempo.

Esfuerzo. Es la fuerza normal ejercida sobre una superficie por unidad de área.

I. Tensocompresión. Acción mecánica que tiene por efecto reducir el volumen de un cuerpo al apretarlo o presionarlo, produciendo en él la disminución de las distancias que separan a las partículas que lo componen.

II. Tensotracción. Acción de dos fuerzas contrarias en un sentido, que obrando axialmente sobre un cuerpo sólido, tienden a alargarlo o estirarlo en la dirección del eje en que se aplican.

Cuadro 1. Clasificación de estructuras.

	I.1. Arcos	I.1.1. Reticulados	I.1.2. Lineales	I.1.3. Mixtos	I.1.4. Concéntricos	II.1. Cables	II.1.1. Cargas indirectas	II.1.2. Paralelos	II.1.3. Radiales	II.1.4. Biaxiales	II.1.5. Tensegrity	II.2. Membranas	II.2.1. Apuntadas	II.2.2. Apuntadas indirectas	II.2.3. Onduladas	II.3. Neumáticas	II.3.1. Esqueleto portante	II.3.2. Sobrepresión	II.3.3. Tubos de aire	
I		1.1																		
I			1.2																	
I				1.3																
I					1.4															
II																				
II																				
II																				
II																				
II																				

		III. Flexión. Acción y efecto de doblarse las barras estructurales bajo la acción de las cargas y momentos.																		
		III.1. Armaduras	III.2. Marcos	III.3. Vigas y losas	III.4. Tridimensionales	III.5. Simple curvatura	III.5.1. Bóvedas de revolución	III.5.2. Bóvedas cónicas	III.6. Doble curvatura	III.6.1. Paraboloide hiperbólico	III.6.2. Tubulares	III.7. Laminares prismáticas	III.8. Laminares plegadas	III.9. Edificio alto	III.9.1. Reticular	III.9.2. De puente	III.9.3. Con núcleo	III.10. Arbóreas, paraguas		
III		1								6.2									III	
III		2									7								III	
III		3										8							III	
III				4										9.1					III	
III						5.1									9.2				III	
III							5.2									9.3			III	
III									6.1										III	

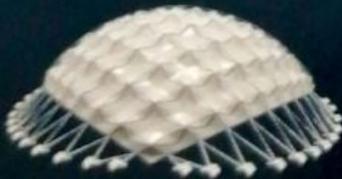
PRINCIPIOS ESTRUCTURALES EN LA ARQUITECTURA MEXICANA

Luis Fernando Solís Ávila

Este libro analiza las principales estructuras de edificios representativos de la arquitectura mexicana, desde un punto de vista conceptual. Un cuadro sinóptico presenta la clasificación de las estructuras, en conjunto, de acuerdo con los esfuerzos que intervienen en las mismas, y después se estudian de manera individual los 27 edificios incluidos en el compendio.

Una vez clasificados, cada edificio presentado se identifica con una ficha que contiene los datos del proyecto: proyectista, ubicación, tipo del inmueble y sistema estructural, entre otros. Luego se describe la obra arquitectónica cualitativa y cuantitativamente, y se expresan las condiciones geotécnicas del terreno en el cual se desplantó el edificio. El texto continúa con la explicación de cada una de las estructuras analizadas, primero a nivel geométrico y después el sistema estructural, con la exposición de los elementos que intervienen en éste, tales como tipo de columnas, muros, entrepisos, cubiertas, ejes de composición y módulos.

Uno de los aportes de la obra lo constituyen los modelos tridimensionales de las estructuras, que muestran paso a paso, desde el principio estructural hasta la representación volumétrica del edificio. Esta es una forma lúdica de enseñar la esencia y los principios estructurales de la arquitectura mexicana. Como complemento se proporciona un mapa del Distrito Federal y el área metropolitana, donde se ubican todos los inmuebles. Para finalizar, se anexa una bibliografía comentada muy completa.



TRILLAS
Tienda en línea
www.etrillas.mx
La mejor forma de comprar

ISBN 978-607-17-2367-3



9 786071 723673