

<b>1 Estructuras en la naturaleza</b>	08	<b>4 Casos de estudio</b>	110
1.1 Árbol	10	4.1 Introducción	112
1.2 Tela de araña	12		
1.3 Cáscara de huevo	14	4.2 1850-1949	
1.4 Pompas de jabón	16	4.2.1 Los innovadores enfoques de ingeniería de Viollet-le-Duc	114
1.5 Cuerpo humano	18	4.2.2 Marquesina de la estación de ferrocarril de St. Pancras	116
		4.2.3 Torre Eiffel	118
<b>2 Teoría</b>	22	4.2.4 Forth Rail Bridge	120
2.1 Teoría general de estructuras	24	4.2.5 Exposición rusa de 1896	122
2.1.1 Introducción	24	4.2.6 Torre tetraédrica	124
2.1.2 Cargas externas	25	4.2.7 Magazzini Generali	126
2.1.3 Fuerzas internas	26	4.2.8 Hipódromo de la Zarzuela	128
2.1.3.1 Axial	26		
2.1.3.2 Cortante	26	4.3 1950-1999	
2.1.3.3 De flexión	27	4.3.1 Crown Hall, Instituto de Tecnología de Illinois (IIT)	130
2.1.3.4 De torsión	27	4.3.2 Restaurante Los Manantiales	132
2.1.3.5 Equilibrio estático	28	4.3.3 Estructuras de cáscara de hormigón, Inglaterra	134
2.1.3.6 Análisis simple	30	4.3.4 Cúpulas geodésicas	136
2.1.3.7 Fórmulas comunes de vigas	36	4.3.5 Palazzo del Lavoro	140
2.1.4 Propiedades de los materiales	40	4.3.6 Estructuras de cáscara de hormigón, Suiza	144
2.1.4.1 Tensión	40	4.3.7 Memorial Expansión Nacional de Jefferson («Gateway Arch»)	150
2.1.4.2 Deformación	44	4.3.8 Sistemas Maxi/Mini/Midi	152
2.1.4.3 Propiedades del acero	47	4.3.9 Estructuras de tensegridad	156
2.1.4.4 Propiedades del hormigón	48	4.3.10 Cubierta del Estadio Olímpico de Múnich	158
2.1.4.5 Propiedades de la madera	49	4.3.11 Cúpulas Bini – encofrado hinchable	162
2.1.5 Propiedades seccionales	50	4.3.12 Museo de Arte Contemporáneo de Niterói	164
2.1.5.1 Flexión	50	4.3.13 Vidrio estructural	166
2.1.5.2 Compresión axial	52		
2.1.5.3 Deformación	55	4.4 2000-2010	
2.1.6 Idoneidad para el uso	56	4.4.1 Ampliación de la Facultad de Arte y Diseño de Ontario, con el Centro Sharp de Diseño	172
2.1.6.1 Deformación vertical	56	4.4.2 Edificio Atlas	176
2.1.6.2 Deformación lateral	57	4.4.3 «Het Gebouw» («El Edificio»)	178
2.1.6.3 Vibración	57	4.4.4 Casa Hemeroscopium	182
2.1.7 Estructuras	58	4.4.5 Taller/mesa del Instituto de Tecnología de Kanagawa (KAIT)	186
2.1.7.1 Categorías de estructuras	58	4.4.6 Puente peatonal Meads Reach	190
2.1.7.2 Estabilidad	63	4.4.7 Pompidou-Metz	194
2.1.7.3 Torres	71	4.4.8 Burj Khalifa	198
2.2 Sistemas estructurales	73		
2.2.1 Introducción	73	Lecturas complementarias y recursos	202
2.2.2 Valoración de los materiales estructurales	74	Índice	204
2.2.3 Componentes estructurales	77	Créditos de las imágenes y agradecimientos	208
2.2.3.1 Sistemas de vigas	78		
2.2.3.2 Sistemas de forjados de hormigón	84		
<b>3 Prototipos estructurales</b>	86		
3.1 Encontrar la forma	88		
3.2 Pruebas de carga	92		
3.3 Visualizar las fuerzas	104		