

	Objeto	17
	¿Por qué acero?	19
1.	BASES DE PROYECTO.	23
	1. SEGURIDAD ESTRUCTURAL.	24
	1.1. Estados límite últimos.	25
	1.2. Estados límite de servicio.	25
	2. MATERIALES. ACEROS ESTRUCTURALES.	26
	2.1. Características mecánicas.	26
	2.2. Características tecnológicas.	28
	2.3. Calidades de aceros estructurales.	29
	2.4. Designación de aceros estructurales.	33
	2.5. Especificación de calidades y grados.	34
	3. PRODUCTOS DE ACERO ESTRUCTURAL.	38
	3.1. Productos planos.	38
	3.2. Productos largos.	39
	3.3. Perfiles tubulares laminados en caliente.	39
	3.4. Perfiles tubulares conformados en frío.	39
	3.5. Perfiles abiertos conformados en frío.	42
	3.6. Cables y alambres.	42
	4. ACCIONES SOBRE LA ESTRUCTURA.	44
	4.1. Acciones gravitatorias.	45
	4.2. Acciones horizontales sobre divisiones y barandillas.	49
	4.3. Acciones de viento.	50
	4.4. Acciones térmicas y reológicas.	52
	4.5. Acciones accidentales.	52
	5. COEFICIENTES DE SEGURIDAD.	54
	5.1. Coeficientes parciales de seguridad para materiales.	54
	5.2. Coeficientes parciales de seguridad para acciones.	54
	5.3. Coeficientes de simultaneidad.	55
	6. SITUACIONES DE PROYECTO.	56
	6.1. Situaciones en la comprobación de estados límite últimos.	56
	6.2. Situaciones en la comprobación de estados límite de servicio.	57
	7. DEFORMACIONES MÁXIMAS ADMISIBLES.	58
	7.1. Deformaciones verticales.	58
	7.2. Deformaciones horizontales.	60
	8. EFECTOS DINÁMICOS, VIBRACIONES Y OSCILACIONES.	62
	8.1. Vibraciones inducidas por la explotación.	62

8.2. Vibraciones inducidas por el viento.	65
ANEJO 1A. ACEROS ESTRUCTURALES. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS.	66
ANEJO 1B. ACEROS ESTRUCTURALES. CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS.	69
2. ESTRUCTURA GENERAL. CRITERIOS DE DISEÑO.	73
1. CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO.	75
2. SISTEMAS ESTRUCTURALES VERTICAL.	79
2.1. Estructura de pórticos simples con vigas isostáticas.	82
2.2. Estructura de pórticos simples con vigas continuas.	84
2.3. Estructura de pórticos simples con vigas articuladas a ménsulas.	86
2.4. Estructura de pórticos rígidos o semirrígidos.	88
2.5. Estructura de pórticos triangulados.	91
3. ESTABILIDAD LATERAL. SISTEMAS DE RIGIDIZACIÓN.	94
3.1. Sistemas de pórticos rígidos.	96
3.2. Sistemas de triangulación vertical.	97
3.3. Sistemas de pantallas y núcleos de hormigón armado.	99
3.4. Sistemas estructurales en edificios de gran altura.	101
4. ESTABILIDAD ANTE SISMO. SISTEMAS DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA.	104
4.1. Sistemas de pórticos rígidos.	106
4.2. Sistemas de triangulación vertical completos.	107
4.3. Sistemas de triangulación vertical incompletos.	108
4.4. Sistemas de pantallas y núcleos de hormigón armado.	108
5. SISTEMAS DE ESTRUCTURA HORIZONTAL.	110
5.1. Estructura horizontal sin vigas.	110
5.2. Estructura horizontal con un orden de vigas.	111
5.3. Estructura horizontal con dos órdenes de vigas.	111
5.4. Estructura horizontal con tres órdenes de vigas.	112
5.5. Estructura horizontal bidireccional ligera.	112
6. DISPOSICIÓN DE JUNTAS ESTRUCTURALES.	113
6.1. Juntas de dilatación.	113
6.2. Juntas de separación.	114
6.3. Juntas de construcción.	115
7. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE ACERO.	116
ANEJO 2A. CASO PRÁCTICO. ESTUDIO COMPARATIVO DE SOLUCIONES TIPO.	117
3. ELEMENTOS ESTRUCTURALES. TIPOS.	129
1. SOPORTES.	130
1.1. Soportes de sección simple.	131
1.2. Soportes de sección compuesta.	133

ESTRUCTURAS DE ACERO EN EDIFICACIÓN

2. VIGAS Y VIGUETAS.	134
2.1. Vigas de sección simple.	139
2.2. Vigas de sección compuesta.	142
2.3. Vigas alveolares.	147
2.4. Vigas <i>stub girder</i> .	150
2.5. Vigas de celosía.	152
2.6. Vigas atirantadas.	156
3. ELEMENTOS DE ARRIOSTRAMIENTO.	157
3.1. Elementos de arriostramiento de sección simple.	158
3.1. Elementos de arriostramiento de sección compuesta.	159
4. ELEMENTOS A TRACCIÓN. TIRANTES.	160
4.1. Elementos a tracción de sección simple.	160
4.2. Elementos a tracción de sección compuesta.	160
4.3. Cables.	161
5. ELEMENTOS DE ESCALERAS.	162
4.1. Escaleras de tramos rectos.	162
4.2. Elementos helicoidales.	164
4.3. Escaleras verticales.	165
4. UNIONES ESTRUCTURALES	167
1. CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO.	169
2. CLASIFICACIÓN DE LAS UNIONES ESTRUCTURALES.	171
3. UNIONES SOLDADAS	172
4. UNIONES ATORNILLADAS.	174
5. PLACAS BASE DE SOPORTES.	176
5.1. Placas base atornilladas.	176
5.1. Placas base no atornilladas.	187
6. UNIONES ENTRE TRAMOS DE SOPORTES.	189
6.1. Empalmes a tope.	191
6.2. Uniones con cubrejuntas.	191
6.3. Uniones con chapa frontal.	194
7. UNIONES DE VIGAS ARTICULADAS.	200
7.1. Uniones soldadas directas.	200
7.2. Uniones con angulares.	201
7.3. Uniones con chapa frontal.	203
7.4. Uniones con cartela.	203
7.5. Uniones con taco de apoyo.	206
7.6. Uniones con silleta o ménsula de apoyo.	207

7.7. Uniones con continuidad.	207
8. UNIONES VIGA-SOPORTE RÍGIDAS.	211
8.1. Uniones soldadas directas.	211
8.2. Uniones con chapa frontal.	211
8.3. Uniones con cubrejuntas.	216
9. UNIONES DE ELEMENTOS DE ARRIOSTRAMIENTO.	219
9.1. Uniones soldadas directas.	219
9.2. Uniones directas a la cartela.	219
9.3. Uniones a cartela mediante cubrejuntas o angulares.	220
9.4. Uniones con chapa frontal.	220
9.5. Uniones con casquillo mediante cubrejuntas.	220
10. UNIONES A ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE HORMIGÓN.	224
5. SISTEMAS CONSTRUCTIVOS I. FORJADOS.	227
1. CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO.	229
1.1. Exigencias estructurales del forjado.	229
1.2. Exigencias funcionales del forjado.	230
2. CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE FORJADO.	236
3. LOSAS DE HORMIGÓN IN SITU.	238
3.1. Forjados de viguetas y entrevigados aligerados.	239
3.2. Forjados de prelosas prefabricadas.	243
3.3. Forjados de encofrados industrializados: losa reticular o maciza.	243
4. LOSAS CON PLACAS DE HORMIGÓN PREFABRICADO.	247
4.1. Características de las losas prefabricadas.	247
4.2. Disposiciones constructivas de las placas prefabricadas.	247
4.3. Despiece de las placas prefabricadas.	250
4.4. Apertura de huecos y taladros.	252
4.5. Losas prefabricadas no integradas en la estructura de acero.	252
4.6. Losas prefabricadas integradas en la estructura de acero.	256
4.7. Ejecución de forjados con losas prefabricadas.	262
5. LOSAS SOBRE CHAPA PERFILADA DE ACERO NO COLABORANTE.	266
5.1. Características de la chapa perfilada.	266
5.2. Características del hormigón armado in situ.	268
5.3. Disposiciones constructivas.	270
5.4. Cálculo y dimensionamiento.	282
5.5. Suspensión del falso techo, servicios e instalaciones.	285
6. LOSAS SOBRE CHAPA PERFILADA COLABORANTE: LOSAS MIXTAS.	286
6.1. Características de la chapa perfilada.	287

ESTRUCTURAS DE ACERO EN EDIFICACIÓN

6.2. Características del hormigón armado.	287
6.3. Disposiciones constructivas.	288
6.4. Cálculo y dimensionamiento.	288
6.5. Suspensión del falso techo, servicios e instalaciones.	290
7. LOSAS SOBRE CHAPA PERFILADA DE GRAN CANTO.	291
7.1. Características de la chapa perfilada.	291
7.2. Características del hormigón armado.	292
7.3. Disposiciones constructivas.	292
7.4. Cálculo y dimensionamiento.	299
7.5. Suspensión del falso techo, servicios e instalaciones.	299
8. EJECUCIÓN DE LOSAS SOBRE CHAPA PERFILADA.	302
8.1. Suministro, acopio y manipulación de la chapa perfilada.	302
8.2. Instalación de la chapa perfilada.	303
8.3. Puesta en obra del hormigón.	307
8.4. Tolerancias.	312
8.5. Seguridad y salud.	313
9. INTEGRACIÓN DE SERVICIOS E INSTALACIONES.	316
9.1. Estructura horizontal no permeable.	317
9.2. Estructura horizontal en dos niveles.	317
9.3. Estructura horizontal de vigas primarias permeables.	317
6. SISTEMAS CONSTRUCTIVOS II. ENVOLVENTES.	323
1. CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO.	325
1.1. Exigencias estructurales de la envolvente exterior.	325
1.2. Exigencias funcionales de la envolvente exterior.	326
1.3. Relación de la envolvente exterior con la estructura de acero.	328
1.4. Diseño de soluciones constructivas.	333
2. CLASIFICACIÓN DE LAS ENVOLVENTES EXTERIORES.	335
3. CERRAMIENTOS TRADICIONALES. FÁBRICAS.	336
3.1. Cerramientos de fábrica no ventilados.	337
3.2. Cerramientos de fábrica ventilados.	339
3.3. Sistemas de anclaje y fijación a la estructura.	348
3.4. Juntas de movimiento o dilatación.	351
4. C. INDUSTRIALIZADOS LIGEROS VENTILADOS I. APLACADOS NO METÁLICOS.	352
4.1. Aplacados de piedra natural o artificial.	353
4.2. Aplacados cerámicos.	353
4.3. Aplacados de otros materiales no metálicos.	354
4.4. Sistemas de anclaje y fijación a la estructura.	354

4.5. Juntas de movimiento y dilatación.	358
5. C. INDUSTRIALIZADOS LIGEROS VENTILADOS II. APLACADOS METÁLICOS.	364
5.1. Aplacados de paneles de chapa gruesa de acero.	364
5.2. Aplacados con paneles de chapa fina de acero.	364
5.3. Sistemas de fijación y anclaje a la estructura.	368
6. CERRAMIENTOS CONTINUOS METÁLICOS.	369
6.1. Cerramientos de chapa de acero perfilada.	370
6.2. Cerramiento de paneles compuestos multicapa.	370
6.3. Sistemas de anclaje y fijación a la estructura.	370
7. MUROS CORTINA.	373
7.1. Cerramientos multicapa opacos: paneles sandwich.	373
7.2. Cerramientos transparentes y traslúcidos: paneles de vidrio.	373
7.3. Elementos estructurales.	374
7.4. Sistemas de paneles industrializados.	374
7.5. Sistemas integrales de acristalamiento.	375
7.6. Sistemas de anclaje y fijación de los paneles.	375
7.7. Juntas entre paneles.	377
8. VIDRIO ESTRUCTURAL.	379
8.1. Sistemas estructurales.	379
8.2. Sistemas de anclaje y fijación a la estructura.	379
7. EJECUCIÓN: FABRICACIÓN, TRANSPORTE Y MONTAJE.	381
1. OPERACIONES PREVIAS: INGENIERÍA DE TALLER.	383
1.1. Análisis de la documentación de proyecto.	383
1.2. Análisis de la capacidad del taller	383
1.3. Documentación de taller.	384
1.4. Recepción, acopio y preparación de material.	387
1.5. Restricciones.	387
1.6. Control de calidad.	388
2. TRAZADO Y CORTE.	389
2.1. Corte con cizalla.	390
2.2. Corte con sierra.	390
2.3. Oxicorte.	391
2.4. Corte con plasma.	394
2.5. Corte con chorro de agua a presión.	396
2.6. Corte con láser.	397
2.7. Control de calidad.	398
3. CONFORMACIÓN.	399

ESTRUCTURAS DE ACERO EN EDIFICACIÓN

3.1. Plegado.	399
3.2. Curvado.	399
3.3. Enderezado.	400
3.4. Embutición.	401
3.5. Control de calidad	401
4. APERTURA DE AGUJEROS	402
4.1. Taladrado.	403
4.2. Punzonado.	404
4.3. Mandrinado.	404
4.4. Mecanizado de agujeros.	404
4.5. Control de calidad.	405
5. MECANIZADOS	406
6. ARMADO DE CONJUNTOS	408
6.1. Preparación de bordes.	408
6.2. Equipos de armado y soldadura.	409
6.3. Control de calidad.	409
7. SOLDADURA	410
7.1. Operaciones previas.	410
7.2. Procedimiento de soldadura.	411
7.3. Ejecución de soldaduras.	416
7.4. Operaciones posteriores.	420
7.5. Control de calidad.	420
8. EXPEDICIÓN Y TRANSPORTE	425
8.1. Marcado de conjuntos.	425
8.2. Expedición a obra.	425
8.3. Transporte.	425
9. MONTAJE	428
9.1. Operaciones previas.	430
9.2. Elevación.	432
9.3. Soldadura.	434
9.4. Atornillado.	434
9.5. Control de calidad.	437
9.6. Seguridad y salud.	438
10. TOLERANCIAS DIMENSIONALES	445
10.1. Tolerancias de fabricación.	445
10.2. Tolerancias de montaje.	448

8. PROTECCIÓN CONTRA LA CORROSIÓN.	451
1. FENÓMENO DE LA CORROSIÓN	453
2. CLASIFICACIÓN DE AMBIENTES	456
3. CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO	458
4. PREPARACIÓN DE SUPERFICIES	460
4.1. Tratamientos previos.	460
4.2. Limpieza con herramientas manuales o mecánicas.	461
4.3. Chorreado abrasivo.	461
4.4. Limpieza con llama.	464
4.5. Decapado ácido.	464
4.6. Grados de limpieza y preparación de superficies.	464
4.7. Control de calidad.	467
4.8. Seguridad y salud.	467
5. RECUBRIMIENTOS DE PINTURA	468
5.1. Composición de la pintura.	468
5.2. Tipos genéricos de pintura.	469
5.3. Sistemas de pintura.	473
5.4. Características físicas.	478
5.5. Ejecución.	480
5.6. Procedimientos de aplicación.	482
5.7. Condiciones de aplicación.	483
5.8. Control de calidad.	484
5.9. Seguridad y salud.	485
5.10. Mantenimiento	486
6. GALVANIZACIÓN EN CALIENTE	488
6.1. Preparación de superficies: tratamientos previos.	489
6.2. Proceso discontinuo de galvanización.	491
6.3. Composición química del acero.	493
6.4. Características geométricas de las piezas.	495
6.5. Características físicas del recubrimiento.	497
6.6. Distorsiones geométricas.	498
6.7. Soldadura en elementos galvanizados.	499
6.8. Prevención de la formación del recubrimiento.	500
6.9. Procedimientos de reacondicionamiento.	501
6.10. Control de calidad.	503
6.11. Otros recubrimientos de zinc.	503
7. RECUBRIMIENTOS DÚPLEX	505

ESTRUCTURAS DE ACERO EN EDIFICACIÓN

7.1. Preparación de superficies galvanizadas.	505
7.2. Esquemas de recubrimiento.	506
8. ESPECIFICACIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTICORROSIVA	508
9. SEGURIDAD ANTE INCENDIO.	509
1. FENÓMENO DEL INCENDIO.	510
2. RESISTENCIA DE LAS ESTRUCTURAS DE ACERO ANTE INCENDIO.	512
2.1. Marco reglamentario	512
2.2. Caracterización de materiales y elementos constructivos.	515
2.3. Comportamiento de los materiales estructurales.	517
2.4. Ingeniería de seguridad ante incendio.	518
3. PROTECCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS DE ACERO ANTE INCENDIO.	520
3.1. Protecciones mediante recubrimientos.	521
3.2. Protecciones mediante pantallas.	522
3.3. Elementos tubulares rellenos de agua.	523
3.4. Estructuras mixtas.	523
REFERENCIAS	525
ESTRUCTURAS Y CONSTRUCCIÓN EN ACERO	525
CONSTRUCCIÓN GENERAL: FORJADOS Y ENVOLVENTES	527
ENLACES A INSTITUCIONES Y EMPRESAS	530