

# Índice

<b>Capítulo 1 Aspectos generales del proyecto de ingeniería .....</b>	<b>1</b>
1.1 El proyecto de ingeniería: Concepto y definición .....	2
1.2 Concepto sistémico del proyecto .....	5
1.3 Tipos de proyectos .....	5
1.4 El proyecto y su entorno .....	6
1.5 Fases y ciclos de vida del proyecto .....	7
1.6 Agentes intervinientes y partes interesadas en el proyecto .....	9
1.7 Bibliografía.....	12
<b>Capítulo 2 Gestión de recursos .....</b>	<b>13</b>
2.1 Introducción.....	14
2.2 Definición del proyecto .....	17
2.3 Planificación del proyecto .....	17
2.3.1 Estructuras de descomposición.....	19
2.3.2 Programación .....	20
2.3.3 Valoración.....	25
2.4 Organización del proyecto .....	27
2.4.1 Matriz de responsabilidades .....	28
2.4.2 Organigrama.....	31
2.4.3 Subcontratación .....	32
2.4.4 Equipos virtuales .....	33
2.5 Limitación y distribución de recursos .....	33
2.6 Dirección del proyecto .....	35
2.7 Inicio del proyecto.....	37
2.8 Control del proyecto .....	38
2.8.1 Control temporal .....	39
2.8.2 Control económico.....	40
2.8.3 Control cualitativo .....	40
2.8.4 Control de cambios y modificaciones .....	41
2.8.5 Control de riesgos .....	41
2.8.6 Métrica del control .....	42
2.9 Finalización del proyecto.....	43
2.10 Bibliografía.....	44
<b>Capítulo 3 La calidad .....</b>	<b>45</b>
3.1 Introducción.....	46
3.1.1 Concepto de calidad .....	46

## XVIII Índice

3.1.2 Modelos de gestión de calidad .....	47
3.1.3 Normas ISO 9.000 .....	47
3.2 Gestión de la calidad en la construcción .....	49
3.2.1 Introducción en el sector de la construcción español .....	49
3.2.2 Razones de la implantación .....	50
3.2.3 Situación actual .....	51
3.3 Implantación del SGC en las empresas .....	52
3.3.1 Documentación del sistema .....	54
3.3.2 Manual de calidad .....	56
3.3.3 Procedimientos .....	57
3.4 El plan de aseguramiento de la calidad de una obra .....	62
3.4.1 Concepto .....	62
3.4.2 Características .....	62
3.4.3 Contenido .....	63
3.5 Plan de calidad de un proyecto .....	65
3.5.1 Concepto .....	65
3.5.2 Contenido .....	66
3.6 Consideraciones finales .....	66
3.7 Bibliografía .....	67
<b>Capítulo 4 El medio ambiente .....</b>	<b>69</b>
4.1 Introducción .....	70
4.2 Marco legislativo .....	72
4.3 La evaluación de impacto ambiental (EIA) .....	74
4.3.1 Conceptos y consideraciones fundamentales .....	74
4.3.2 Proceso metodológico general de evaluación de impacto ambiental .....	77
4.4 Procedimientos de la EIA y contenido del estudio de impacto ambiental en España .....	98
4.5 Una propuesta metodológica sencilla .....	100
4.6 Relación de la eia con IPPC y EMAS .....	102
4.7 Instrumentos de gestión medioambiental .....	102
4.7.1 Conveniencia de la gestión ambiental .....	104
4.7.2 Normas ISO 14000 .....	105
4.8 Bibliografía .....	109
<b>Capítulo 5 Prevención de los riesgos laborales .....</b>	<b>111</b>
5.1 Introducción .....	112
5.2 Prevención de riesgos laborales. Normativa de aplicación .....	112
5.2.1 Generalidades .....	112
5.2.2 Normativa de aplicación .....	113
5.2.3 Aspectos singulares y principios de aplicación del RD 1627/97 .....	114
5.3 Integración de la prevención en el proceso constructivo .....	116
5.4 Agentes que intervienen en el proceso constructivo .....	119
5.5 El estudio de seguridad y salud .....	121
5.6 El plan de seguridad y salud .....	126
5.7 Formatos de documentos y actas .....	128
5.8 Consideraciones finales .....	131
5.9 Bibliografía .....	131
<b>Capítulo 6 Los sistemas de información geográfica .....</b>	<b>133</b>
6.1 Conceptos y metodologías .....	134
6.1.1 Introducción: ¿Qué es un SIG? .....	134
6.1.2 Objetos geográficos y datos en un SIG .....	135
6.1.3 Modelos de datos .....	135

6.1.4 Los SIG: Similitudes y diferencias con los sistemas CAD.....	139
6.2 Cartografía e información digital.....	140
6.2.1 Fuentes de información digital.....	141
6.2.2 Conversión de información analógica a digital.....	143
6.3 Utilidades de los SIG para la gestión de proyectos. ....	144
6.3.1 Modelos digitales de terreno y modelos derivados.....	144
6.3.2 Redes de Infraestructuras básicas: Planificación y gestión .....	147
6.3.3 Trazado de infraestructuras lineales, modelos de tráfico y accesibilidad .....	148
6.3.4 Análisis de riesgos .....	151
6.3.5 Proyectos de urbanismo .....	153
6.4 Los SIG en las etapas de planificación territorial .....	154
6.5 Sistemas de ayuda a la decisión espacial .....	157
6.5.1 Los SADE: Estructura y cualidades .....	159
6.5.2 Componentes básicos de la decisión espacial .....	160
6.6 Bibliografía.....	162
<b>Capítulo 7 La planificación del territorio y de las infraestructuras.....</b>	<b>165</b>
7.1 Introducción.....	166
7.2 La planificación urbanística y la territorial.....	167
7.3 La planificación sectorial y la planificación estratégica .....	172
7.4 Desarrollo infraestructural hidráulico y planificación hidrológica .....	173
7.5 La planificación de infraestructuras de transporte .....	177
7.5.1 La planificación de carreteras .....	177
7.5.2 La planificación ferroviaria .....	179
7.5.3 La planificación portuaria.....	180
7.6 Planes directores de infraestructuras .....	182
7.7 Plan estratégico de infraestructuras y transporte.....	184
7.8 Bibliografía.....	185
<b>Capítulo 8 Los estudios previos: estudios de viabilidad .....</b>	<b>187</b>
8.1 Introducción.....	188
8.2 Objetivos de los estudios de viabilidad .....	189
8.3 Metodología general .....	189
8.4 Contenido de los estudios de viabilidad.....	190
8.4.1 Consideraciones generales y de presentación .....	190
8.4.2 Conocimiento del entorno del proyecto y de los datos de partida .....	191
8.4.3 Estudio técnico – Génesis de alternativas.....	194
8.4.4 Estudio económico.....	195
8.4.5 Estudio medioambiental.....	197
8.4.6 Otros elementos a considerar .....	198
8.5 Herramientas de apoyo para la toma de decisiones .....	198
8.5.1 Modelos de decisión multicriterio. Aspectos generales .....	199
8.5.2 Método de las medias ponderadas .....	200
8.5.3 Método PRESS .....	201
8.5.4 Otros Métodos Multicriterio .....	202
8.6 Ejemplo de contenidos de estudios de viabilidad .....	202
8.6.1 Estudio de viabilidad de una EDAR .....	202
8.6.2 Estudio de viabilidad de una inversión pública .....	204
8.7 Bibliografía.....	205
<b>Capítulo 9 El proyecto de construcción: memoria.....</b>	<b>207</b>
9.1 Los documentos del proyecto y su interrelación .....	208
9.2 El documento nº 1 del proyecto .....	211
9.2.1 Normativa .....	211

## XX Índice

9.2.2	Contenido y estructuración general .....	212
9.2.3	Relación con los estudios previos .....	213
9.3	La memoria .....	213
9.3.1	Propuesta de estructuración .....	213
9.3.2	Contenido .....	213
9.3.3	Variantes .....	216
9.4	Los anejos .....	216
9.4.1	Estructuración de los anejos .....	217
9.4.2	Anejos de información básica .....	218
9.4.3	Anejo de estudio de soluciones .....	224
9.4.4	Anejos técnicos y constructivos .....	227
9.4.5	Anejos económicos y de plazos .....	231
9.4.6	Anejos complementarios .....	234
9.4.7	Anejos impropios .....	238
9.4.8	Anejos relevantes .....	238
9.5	Consideraciones finales .....	238
9.6	Bibliografía.....	239
<b>Capítulo 10 El proyecto de construcción: planos .....</b>		<b>241</b>
10.1	Introducción.....	242
10.2	Generación del diseño .....	243
10.3	Expresión formal .....	244
10.3.1	Estructuración .....	244
10.3.2	Formatos .....	247
10.3.3	Cajetines.....	249
10.4	Delineación .....	252
10.4.1	Acotación .....	252
10.4.2	Rotulación .....	252
10.4.3	Escalas .....	253
10.5	Contenido general .....	254
10.6	Contenido específico por tipología de planos .....	255
10.6.1	Situación .....	255
10.6.2	Conjunto o definición general .....	256
10.6.3	Planta de replanteo .....	256
10.6.4	Planta general .....	257
10.6.5	Perfiles longitudinales .....	258
10.6.6	Secciones tipo .....	260
10.6.7	Perfiles transversales .....	261
10.6.8	Estructuras .....	262
10.6.9	Instalaciones .....	264
10.6.10	Reposición de servicios afectados .....	264
10.6.11	Expropiaciones.....	264
10.7	Bibliografía.....	265
<b>Capítulo 11 El proyecto de construcción: pliego de prescripciones técnicas particulares .....</b>		<b>267</b>
11.1	Introducción.....	268
11.2	Objeto del pliego .....	270
11.3	Estructuración del pliego.....	273
11.4	Alcance del pliego .....	275
11.5	Normativa .....	276
11.6	Descripción de la obra .....	276
11.7	Materiales .....	278
11.8	Instalaciones y equipos.....	281

11.9	Ejecución de la obra .....	282
11.10	Control de calidad .....	284
11.11	Medición y valoración .....	286
11.12	Otras prescripciones .....	290
11.13	Condiciones singulares de la obra .....	291
11.14	Bibliografía.....	292
<b>Capítulo 12 El proyecto de construcción: mediciones y presupuestos .....</b>		<b>293</b>
12.1	Introducción.....	294
12.2	Unidades de obra .....	296
12.2.1	Definición y redacción .....	296
12.2.2	Ejemplos de definición .....	298
12.3	Mediciones .....	302
12.3.1	Mediciones auxiliares .....	302
12.3.2	Medición de las unidades de obra.....	303
12.3.3	Ejemplos de medición .....	304
12.3.4	Relación con el programa de trabajos .....	306
12.3.5	Ratios de mediciones.....	306
12.4	Cálculo de los precios.....	307
12.4.1	Etapas.....	308
12.4.2	Tipología de costes .....	310
12.4.3	Mano de obra.....	312
12.4.4	Materiales .....	312
12.4.5	Maquinaria .....	314
12.4.6	Costes indirectos .....	315
12.4.7	Precios auxiliares .....	315
12.4.8	Precios unitarios.....	315
12.4.9	Partidas alzadas.....	317
12.5	Cuadros de precios .....	318
12.5.1	Cuadro de precios unitarios.....	318
12.5.2	Cuadro de precios descompuestos.....	319
12.5.3	Ratios de precios .....	322
12.6	Presupuesto .....	322
12.6.1	Presupuestos parciales y capítulos .....	322
12.6.2	Valoración del control de calidad y de la prevención de riesgos .....	323
12.6.3	Presupuesto de ejecución material .....	324
12.6.4	Presupuesto base de licitación .....	324
12.6.5	Presupuesto para conocimiento del promotor .....	326
12.7	Bibliografía.....	327
<b>Capítulo 13 El contrato de obras .....</b>		<b>329</b>
13.1	La legislación sobre contratación pública: Generalidades .....	330
13.1.1	Antecedentes y legislación actual sobre contratación pública .....	330
13.1.2	Ámbito de aplicación de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas .....	331
13.2	Disposiciones generales comunes a los contratos administrativos .....	332
13.2.1	Competencia de la administración contratante.....	333
13.2.2	Capacidad del contratista adjudicatario .....	333
13.2.3	Definición del objeto y del precio del contrato .....	340
13.2.4	Tramitación del expediente de contratación .....	341
13.2.5	Adjudicación y formalización del contrato.....	342
13.3	Preparación, adjudicación y formalización del contrato de obras .....	343
13.3.1	Elaboración, supervisión, aprobación y replanteo del proyecto .....	343

## XXII Índice

13.3.2	Tramitación y resolución del expediente en los contratos de obras .....	344
13.3.3	Procedimientos y formas de adjudicación del contrato de obras .....	345
13.3.4	Formalización del contrato de obras .....	352
13.3.5	Ejecución de obra por la propia administración (gestión directa) .....	353
13.4	Inicio y desarrollo normal del contrato de obras .....	354
13.4.1	Actuaciones previas al inicio de la obra .....	354
13.4.2	Actuaciones asociadas al inicio de la obra .....	354
13.4.3	Aspectos diversos en el desarrollo normal de la obra .....	356
13.4.4	El pago de la obra .....	357
13.5	Incidencias en el desarrollo del contrato de obras .....	361
13.5.1	Indemnización en casos de fuerza mayor .....	361
13.5.2	Incumplimiento de plazos .....	362
13.5.3	Modificaciones en los contratos de obras .....	363
13.5.4	Suspensión de la obra .....	364
13.5.5	Modificación en los plazos y reajuste de anualidades .....	365
13.5.6	Cesión y subcontratación .....	365
13.6	Extinción del contrato de obras .....	366
13.6.1	Resolución del contrato .....	366
13.7	Aspectos específicos del contrato de concesión de obras públicas .....	370
13.7.1	Actuaciones previas a la adjudicación y ejecución de la obra .....	371
13.7.2	Obligaciones del concesionario. Secuestro de la concesión .....	371
13.7.3	Extinción del contrato de concesión .....	372
13.8	El Proyecto de Ley de Contratos del Sector Público .....	372
13.9	Bibliografía .....	374
<b>Capítulo 14 La dirección facultativa de obra .....</b>		<b>375</b>
14.1	Introducción .....	376
14.2	La dirección de obra: Funciones y responsabilidades .....	376
14.2.1	Definición .....	376
14.2.2	Funciones .....	377
14.2.3	Responsabilidades. ....	378
14.2.4	Organización de la dirección de obra .....	379
14.3	Trabajos principales de la dirección de obra .....	381
14.3.1	Informe inicial de obra y acta de comprobación del replanteo. ....	381
14.3.2	Modificaciones del contrato .....	382
14.3.3	Seguimiento de la obra: Inspección y control .....	383
14.3.4	La certificación de obra .....	389
14.3.5	Informe final de obra., recepción y plazo de garantía .....	392
14.4	Consideraciones finales .....	395
14.5	Bibliografía .....	396
<b>Capítulo 15 Ejecución de proyectos: el jefe de obra .....</b>		<b>397</b>
15.1	Introducción .....	398
15.2	El jefe de obra .....	398
15.2.1	Concepto .....	398
15.2.2	Perfil .....	399
15.2.3	Funciones .....	399
15.3	Planificación de la obra .....	400
15.3.1	Análisis del proyecto adjudicado .....	400
15.3.2	Planificación económica .....	402
15.3.3	Planificación técnica .....	403
15.3.4	Planificación de la prevención de riesgos laborales .....	404
15.3.5	Planificación de la Gestión Medioambiental .....	405
15.3.6	Plan de Calidad .....	405

15.4	Organización de la obra .....	406
15.4.1	Formación del equipo de obra.....	406
15.4.2	Tareas previas.....	407
15.4.3	Instalaciones Generales .....	408
15.4.4	Permisos y licencias.....	408
15.4.5	Áreas y medios para los acopios.....	408
15.4.6	Instalaciones Específicas. ....	409
15.4.7	Organización del suministro y recepción de materiales y equipos .....	409
15.4.8	Encofrados .....	410
15.4.9	Subcontratistas e Industriales .....	410
15.4.10	Mantenimiento y reparación de maquinaria.....	410
15.5	Ejecución de la Obra .....	411
15.5.1	Fase de Inicio .....	411
15.5.2	Desarrollo de la Obra .....	412
15.5.3	Finalización de la Obra.....	414
15.6	Consideraciones finales .....	416
15.7	Bibliografía.....	416
<b>Capítulo 16 La conservación y explotación de infraestructuras .....</b>		<b>417</b>
16.1	Introducción.....	418
16.2	Objetivos de la fase de conservación y explotación .....	420
16.3	Conocimiento de la infraestructura a conservar.....	421
16.4	Sistemas de Gestión de la Conservación .....	423
16.4.1	Gestión directa .....	423
16.4.2	Contrato de obra .....	424
16.4.3	Contrato de consultoría, asistencia técnica y servicios .....	424
16.4.4	Contrato de gestión de servicios públicos .....	424
16.4.5	Contrato de concesión de obras públicas.....	425
16.5	Algunos ejemplos .....	426
16.5.1	Conservación integral de carreteras .....	426
16.5.2	Conservación y explotación de una EDAR .....	430
16.6	Bibliografía.....	435
<b>Capítulo 17 La dirección integrada de proyectos .....</b>		<b>437</b>
17.1	Introducción.....	438
17.2	Desarrollo histórico de la dirección de proyectos .....	440
17.3	Situación de la dirección de proyectos en España.....	443
17.4	Principales estándares internacionales.....	444
17.4.1	El PMBoK (PMI) .....	444
17.4.2	La ICB (IPMA).....	452
17.4.3	La Norma ISO 10006:2003.....	455
17.4.4	Los modelos de madurez.....	457
17.5	Resumen y conclusiones .....	460
17.6	Bibliografía.....	461
<b>Capítulo 18 Los proyectos de cooperación al desarrollo.....</b>		<b>463</b>
18.1	Introducción.....	464
18.2	Los proyectos de cooperación al desarrollo. ....	465
18.3	El ciclo de vida del proyecto de cooperación al desarrollo.....	467
18.3.1	Programación .....	468
18.3.2	Identificación. ....	468
18.3.3	Instrucción o diseño. ....	469
18.3.4	Financiación .....	470
18.3.5	Ejecución y seguimiento. ....	470
18.3.6	Evaluación. ....	470

## XXIV Índice

18.4	El enfoque del marco lógico (EML) .....	472
18.5	Aspectos metodológicos del EML .....	472
18.5.1	Análisis de las partes interesadas .....	472
18.5.2	Análisis de los problemas .....	473
18.5.3	Análisis de los objetivos .....	474
18.5.4	Análisis de las alternativas .....	475
18.5.5	Etapas de planificación del proyecto .....	475
18.6	Programación de actividades .....	478
18.7	Factores de calidad o viabilidad .....	478
18.8	Ejemplo de árbol de problemas, objetivos y matriz de marco lógico .....	479
18.9	Bibliografía.....	484
<b>Capítulo 19 Informes y dictámenes en ingeniería .....</b>		<b>485</b>
19.1	Introducción.....	486
19.2	Concepto.....	486
19.3	Tipos de informes .....	487
19.4	Etapas en la preparación de un informe.....	488
19.5	Documentación .....	490
19.6	Estructura del informe.....	491
19.7	Redacción de informes .....	493
19.7.1	Normas generales .....	493
19.7.2	El título .....	494
19.7.3	El resumen .....	494
19.7.4	La introducción.....	495
19.7.5	El cuerpo principal .....	495
19.7.6	Los anejos .....	496
19.7.7	La citación de referencias .....	497
19.8	El dictamen pericial .....	499
19.8.1	El perito .....	499
19.8.2	Características y contenido del dictamen .....	501
19.9	Bibliografía.....	503
<b>Capítulo 20 Normalización de los documentos del proyecto.....</b>		<b>505</b>
20.1	Introducción.....	506
20.2	Conceptos básicos sobre normalización .....	507
20.3	Proceso de elaboración de una norma UNE .....	510
20.4	Naturaleza y fines del visado colegial .....	512
20.5	Origen y justificación de la familia de normas de la serie 157000 .....	513
20.6	El comité AEN/CTN 157 “Proyectos” .....	514
20.7	La norma UNE 157001 .....	515
20.7.1	Justificación, objeto y ámbito de aplicación .....	516
20.7.2	Requisitos generales .....	518
20.7.3	Contenido de los documentos básicos de un proyecto .....	520
20.8	La familia de normas derivadas de la UNE 157001 .....	523
20.9	Conclusiones .....	524
20.10	Bibliografía.....	526