

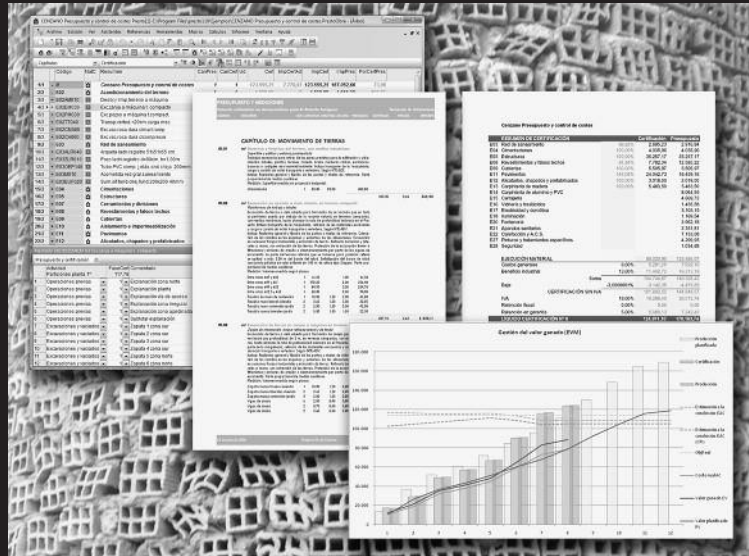
Manuales
Universitarios de
Edificación

1

Fernando Valderrama

Mediciones y PRESUPUESTOS

Edición 2010
actualizada
y aumentada



Para arquitectos e ingenieros de edificación

Editorial
Reverté

Manuales
Universitarios de
Edificación

1

Mediciones y PRESUPUESTOS

Colección dirigida
por Jorge Sainz

Manuales
Universitarios de
Edificación
1

Mediciones y PRESUPUESTOS

Edición 2010
actualizada
y aumentada

Para arquitectos e ingenieros de edificación

Prólogo
Federico García Erviti

Edición
Jorge Sainz

**Editorial
Reverté**

SUM. 16. REVISTA DE OBRAS PUBLICAS. TOMO III.

ARQUITECTURA (I).

TABLAS PARA EL CALCULO DE LOS PRESUPUESTOS.

PRIMERA SECCION.—ESTRIBAMIENTOS VERTICALES.—TRAVESIAS.—TAMBORES.

TABLA N.º 7. ESTRIBAMIENTOS DE LOS PISOS RESIDUALES. (SECCION DE OBRAS DE OBRAS).

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDADES		TOMO	COSTE
			ESTRIBAM.	TRAVESIAS		
102	Cuerpo...	Secc. porta y labra...	Número de			
123	Suela...	De mano de obra...				
133	Carpentería...	De mano de obra...				
172	Herrería...	De mano de obra...				
202	Albañilería...	De mano de obra...				
210	Materiales...	De mano de obra...				
232						
					103,00	184,284

(1) Véase el s.º 17, tomo 2.º, pág. 200, y el s.º 7, tomo 2.º, pág. 11 y 14.

Tomo III.—Medida 15 de Obras de 1953.

Índice

Prólogo

De la teoría de las elecciones al arquitecto 'predictivo' 13

Introducción 19

I EL CONTEXTO DEL PRESUPUESTO

Objetivo del presupuesto 25

· *Tipos de presupuestos* 26

Predecir el coste 26

· *¿Se puede predecir el coste de la construcción?* 27

Gestión de costes del proyecto 29

· *Metodología de gestión de costes* 30

· *Variaciones del alcance y las prestaciones* 32

· *La experiencia de la industria* 34

Normativa de la edificación 35

La Ley de Ordenación de la Edificación 37

El Código Técnico de la Edificación 38

· *Disposiciones generales* 38

· *Documentos Básicos* 39

· *Documentos del proyecto* 39

La Ley de Contratos del Sector Público 43

· *Definición del contrato de obras* 44

· *El proyecto para el contrato de obras* 45

· *Responsabilidades en la elaboración de proyectos* 47

Reglamento de la de la normativa para obra pública 48

· *Obras a tanto alzado* 48

· *Anteproyectos* 48

· *Proyectos* 49

Instrucciones para la redacción de proyectos 50

La Norma UNE 157001 51

Definición de los documentos para los OCT 53

Prelación entre documentos del proyecto 53

© Fernando González Fernández de Valderrama, 2007, 2010

fvalderrama@presto.es

Esta edición:

© Editorial Reverté, SA, Barcelona

1ª: 2007

2ª: 2010

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra sólo puede realizarse con la autorización de sus titulares, salvo las excepciones previstas por la Ley 23/2006 de Propiedad Intelectual, y en concreto por su artículo 32, sobre 'Cita e ilustración de la enseñanza'. Los permisos para fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra pueden obtenerse en CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org).

EDITORIAL REVERTÉ, S.A.

Calle Loreto 13-15, local B · 08029 Barcelona

Tel: (+34) 93 419 3336 · Fax: (+34) 93 419 5189

Correo E: reverte@reverte.com · Internet: www.reverte.com

Impreso en España · *Printed in Spain*

ISBN 978-84-291-3201-4

Depósito Legal: B 33233-2010

Impresión: Reinbook Impres, S.L., Barcelona

Registro bibliográfico (ISBD)

GONZÁLEZ FERNÁNDEZ DE VALDERRAMA, Fernando

Mediciones y presupuestos : para arquitectos e ingenieros de edificación /

Fernando Valderrama ; prólogo Federico García Erviti ; edición Jorge Sainz. –

2ª ed. act. y ampl. – Barcelona : Reverté, D.L. 2010

381 p. : il. ; 24 cm. – (Manuales Universitarios de Edificación ; 1)

Bibliografía: p. [377]-381

DL B 33233-2010.– ISBN 978-84-291-3201-4

1. Construcción – Costos – Manuales, tratados, etc. 2. Arquitectura –

Proyectos – Manuales, tratados, etc. I. García Erviti, Federico (1949-), pr. II.

Sainz Avia, Jorge, ed. III. Título. IV. Serie.

69:657.474.5(075.8)

72.012.1(075.8)

II	ANTES DEL PROYECTO	
	El presupuesto a lo largo del proyecto	57
	Métodos de estimación de costes	58
	Estimación por promedios	59
	· <i>Inductores de coste</i>	60
	· <i>Calibrado</i>	62
	· <i>Ajustes</i>	62
	· <i>Sistemas de referencia</i>	63
	· <i>Costes de proyectos reales</i>	67
	· <i>Valor catastral</i>	67
	Combinación de proyectos	69
	· <i>Media, mediana y desviación estándar</i>	73
	Interpolación de capítulos	76
	· <i>Combinación de capítulos</i>	77
	· <i>Promedios por infraestructura y áreas funcionales</i>	79
	Propuestas históricas	81
	Predimensionado automático	83
	Tipos de ajuste de los costes	85
	Ajuste de la oferta	88
	Ajuste por tamaño	89
	Ajuste por ubicación	91
	Ajustes de geometría	93
	Ajustes entre fechas y países	96
	· <i>Comparación entre países</i>	98
	· <i>Ajustes culturales</i>	101
	Contingencias	103
III	LAS UNIDADES DE OBRA	
	El presupuesto por unidades de obra	105
	· <i>El proceso del presupuesto</i>	106
	Selección de unidades de obra	107
	· <i>Nivel de integración de unidades de obra</i>	108
	Cuadros de precios	110
	· <i>Nivel de precios</i>	113
	· <i>Otra ayudas a la redacción de proyectos</i>	115
	Conceptos paramétricos	116
	· <i>Redacción de precios paramétricos</i>	118
	Texto	120
	· <i>Especificación de materiales y sistemas</i>	121
	· <i>Otros elementos del texto</i>	123
	· <i>Ejemplo de textos</i>	124

	Cantidad	126
	· <i>Unidad de medida</i>	126
	Precio	127
	· <i>Precio proporcional y ajustes</i>	129
	· <i>Costes fijos y costes variables</i>	132
	· <i>El precio justo</i>	133
	· <i>Ajuste del precio de las unidades de obra</i>	134
	Codificación	136
	Descomposición	138
	· <i>Costes directos e indirectos</i>	140
	· <i>Costes directos</i>	141
	· <i>Naturalezas</i>	142
	Materiales	144
	· <i>Clasificación</i>	145
	· <i>Precio</i>	146
	· <i>Ajuste de los costes</i>	147
	· <i>Sostenibilidad</i>	149
	Maquinaria	149
	· <i>Ajuste del coste</i>	150
	· <i>Análisis del coste variable</i>	151
	Mano de obra	152
	· <i>Número de trabajadores</i>	153
	· <i>Ajustes del coste</i>	153
	Medios auxiliares	155
	Otros tipos de unidades de obra	155
	· <i>Precios auxiliares</i>	155
	· <i>Partidas alzadas</i>	156
	· <i>Agrupaciones de unidades</i>	157
IV	LAS MEDICIONES	
	Medición	159
	· <i>Estado de mediciones</i>	161
	· <i>Textos de referencia</i>	162
	Líneas de medición	163
	· <i>Criterios de medición</i>	164
	· <i>Identificación</i>	167
	· <i>Actividades</i>	168
	Dimensiones	168
	· <i>Precisión</i>	169
	· <i>Fórmulas</i>	169

Estrategia de medición	170
· Reutilización	171
· Transferencia	172
· Orden	175
· Otros sistemas de medición	176
Análisis de mediciones	177
Errores más habituales al elaborar un presupuesto	177
La medición de planos digitales	181
· Medición con el programa de CAD	181
· Medición desde el programa de mediciones	183
· Medición automática	184
· El modelo integrado del edificio	187
· El estándar IFC	188
V UN EJEMPLO PRÁCTICO	
Presupuesto y medición	189
· Datos	189
Estimación del coste por promedios	191
· Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid	191
· Honorarios	192
· ASEMAs	193
Predimensionado por unidades de obra	194
Selección de unidades de obra	198
· Análisis del proyecto	198
· Repaso del cuadro de precios	199
· Comprobación con el predimensionado	202
Texto	203
Medición	204
Precios y resumen	209
· Resumen y comparación	210
Ejemplo completo	210
VI EL PRESUPUESTO	
Capítulos	213
· Clasificaciones	214
· Lista de capítulos recomendada	217
Costes indirectos	218
· Valoración oficial	219
· Valoración real	221
Del PEM al presupuesto de adjudicación	221
· Presupuesto de ejecución material (PEM)	221

· Gastos generales de empresa	223
· Beneficio industrial	223
· Presupuesto base de licitación	224
· Presupuesto estimado de adjudicación	225
El presupuesto general	226
· Coste del terreno	228
· Costes del proyecto y la dirección de obra	228
· Costes de la construcción	229
· Otros costes e ingresos	233
· Resumen global de costes	234
Documentos impresos	235
· Anejos a la memoria	236
· Cuadro de precios unitarios	239
· Cuadro de precios descompuestos	239
· Estado de mediciones	239
· Resumen de capítulos	239
Intercambio de presupuestos	242
· El formato FIEBDC	242
VII OTROS DOCUMENTOS DEL PROYECTO	
La memoria	245
El pliego de condiciones	246
· El pliego de cláusulas administrativas	247
· El pliego de cláusulas administrativas en obra pública	249
· El pliego de condiciones técnicas	250
· El pliego de prescripciones técnicas en obra pública	253
El estudio de seguridad y salud	254
· Estudio de seguridad y salud	255
· Plan de seguridad y salud	258
· Número de trabajadores	258
El plan de control	260
· Contenido del plan de control	260
· Presupuesto del plan de control	262
El estudio de control de residuos	264
Honorarios	266
VIII PLANIFICACIÓN	
Objetivos de la planificación	271
· Técnicas de planificación	273
Planificación simplificada	273
· Estimación del plazo total	274

· <i>Reparto de costes por patrón de gasto</i>	275
· <i>Planificación manual de costes</i>	278
Duración	279
· <i>Duración basada en rendimientos</i>	279
· <i>Duración basada en costes</i>	281
· <i>Número de equipos</i>	283
Planificación por red de precedencias	284
El tiempo justo	286
IX LA DIRECCIÓN DE OBRA	
Tareas de los agentes	289
· <i>Contratos</i>	291
Métodos de contratación y abono	292
· <i>Contratación en obra pública</i>	294
Comparación de ofertas	296
· <i>Preparación de la oferta</i>	296
· <i>Adjudicación</i>	297
· <i>Bajas excesivas</i>	297
· <i>Comparación de ofertas en obra privada</i>	300
Certificación	306
· <i>Certificación por precios unitarios</i>	307
· <i>Relación valorada</i>	308
· <i>Variación de las cantidades ejecutadas</i>	309
· <i>Acopios de materiales</i>	310
· <i>Abonos a cuenta por instalaciones y equipos</i>	311
· <i>Liquidación</i>	312
Revisión de precios	312
· <i>Revisión de precios en obra pública</i>	313
· <i>Revisión de precios en obras privadas</i>	316
Certificaciones oficiales	317
Modificaciones del proyecto	319
· <i>Nuevos precios</i>	319
· <i>Modificados o reformados</i>	320
· <i>Proyectos complementarios</i>	322
· <i>Resumen de las variaciones del proyecto</i>	322
Documentación durante la ejecución de la obra	322
· <i>Control de calidad</i>	324
· <i>Seguridad y salud</i>	325
· <i>Certificado final de obra</i>	328
· <i>Actas específicas de obra pública</i>	328

Documentación de la obra terminada	330
· <i>El Libro del Edificio</i>	331
· <i>Documentos durante el ciclo de vida</i>	333
Control de certificaciones	333
Producción	336
Gestión del valor ganado	337
El modelo económico completo de la obra	340

x CONCLUSIONES

Actitudes ante el proyecto y la obra	345
La construcción española	348
Líneas de desarrollo	349
· <i>Los profesionales</i>	349
· <i>Las instituciones</i>	350
· <i>La universidad</i>	351

Apéndice

NOTAS TÉCNICAS

Instrucciones del Ministerio de Defensa	353
Criterio de medición de la superficie construida	355
Coefficientes por usos (COAM)	356
Coefficientes para el valor de las construcciones (MEH)	288
Amortizaciones	362
Pliego de condiciones generales (CSCAE)	364
Lista europea de residuos (LER)	368
Libro del Edificio (Comunidad de Madrid)	370
Fórmulas tipo para revisión de precios	372
Ejecución y modificación de las obras (R-LCAP)	374
Competencias de la materia 'Mediciones y presupuestos' ..	376

Bibliografía	377
--------------------	-----

De la teoría de las elecciones al arquitecto ‘predictivo’

Federico García
Erviti

Los economistas denominan ‘coste de oportunidad’ al que se ocasiona por decisiones de inversión o de cualquier otra naturaleza para el desarrollo de un proceso productivo, y cuyo importe no se destina a otra alternativa, por lo que este concepto también suele identificarse con el valor que se podría haber obtenido con una dedicación diferente de los recursos. Y también señalan los economistas que la conducta del sujeto económico consiste en un conjunto de decisiones de elección entre las distintas alternativas posibles, de modo de que la elección más racional es la que le proporcione la mayor satisfacción; y ésta, a su vez, será la que represente menores costes dentro de la máxima utilidad. Así, la función de utilidad describe las posibilidades que tiene el individuo de obtener satisfacción, lo que está relacionado con el concepto de ‘eficiencia’, entendida ésta como la utilización más racional de los recursos disponibles para la obtención de un fin concreto.

Si es evidente que todos somos sujetos (y también objeto) de múltiples decisiones económicas en las actividades de la vida cotidiana –‘economía’: *oikos + nomos*, es decir, las normas de administración de la ‘casa’–, no lo es menos que los procesos de edificación están enormemente condicionados por su dimensión económica.

Hoy son bien conocidas las referencias de los tratadistas clásicos a la naturaleza económica de la arquitectura y del proceso edificatorio en general. Desde la mención de Vitruvio a la distribución de recursos que se destinan a la edificación y su análisis de las relaciones entre esta idea y el concepto de *oikonomía* –identificado con el objetivo de «procurar el menor coste de la obra conseguido de un modo racional y ponderado»–, son muchos los autores que han glosado la incidencia que el hecho económico tiene en el objeto arquitectónico como resultado de ese proceso. El más citado es probablemente Jean-Nicolas-Louis Durand, que en su *Compendio de lecciones de arquitectura* (1802-1805) relaciona la racionalidad, la economía, la utilidad y la geometría,

Federico García Erviti es Profesor Titular del Departamento de Construcción y Tecnología Arquitectónica de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, y autor, entre otros libros, de *Compendio de arquitectura legal: derecho profesional y valoraciones inmobiliarias* (última edición: 2006).

y afirma que «si la economía prescribe la más grande simplicidad, proscribire por completo todo lo que es inútil». Puede considerarse así un antecedente del Adolf Loos de “Ornamento y delito”, ya que –como señala Durand con ironía– «no se puede decorar sin dinero», por lo que debe examinarse «si es verdad que la decoración arquitectónica, tal como los arquitectos la conciben, procura todo el placer que nos prometen». También precede Durand al «menos es más» de Ludwig Mies van der Rohe, que, a su vez, puede considerarse en cierto sentido precursor de los más recientes enfoques ecológicos de la arquitectura, porque –tal como se ha dicho desde las posiciones más radicales– la única construcción sostenible es la que no se materializa y el único arquitecto verde es el que renuncia a incrementar la entropía del planeta.

De modo que, en términos más modestos pero también más realistas, la eficiencia de la tan manida arquitectura sostenible pasa por un análisis riguroso de lo que es necesario o superfluo y, en definitiva, de los costes de oportunidad que supone el conjunto de decisiones sobre geometrías, sistemas, materiales o tecnologías.

Hoy, sin embargo, la formación del arquitecto –al menos en el entorno universitario que mejor conoce quien esto firma– parece ignorar los efectos económicos de esa distribución de recursos vitruviana, ya que anima a los alumnos a optar alegre y confiadamente entre unas u otras soluciones espaciales y tecnológicas sin plantearse tal trivialidad, en una suerte de arquitectura ‘gratis total’. Pero en cambio, ante el sueño académico de un mundo feliz en el que el arquitecto proyecta sin límite económico alguno, el arquitecto portugués Eduardo Souto de Moura habla así de uno de sus edificios en una entrevista reciente: «Consideré un prefabricado negro, como la pizarra, hormigón negro o incluso una cerámica gris plateada. Al final, lo que decide entre todas las opciones posibles es el precio.»

Así que, siguiendo otra vez a Durand, «¿no sería negligencia por nuestra parte no comenzar a instruirnos en los primeros principios de un arte, que –vistas las ventajas inmensas que nos procura y los terribles inconvenientes que puede acarrear la ignorancia o la falsa aplicación de sus principios– merece tanto ser estudiada?»

A ello responde este libro, que constituirá, sin duda, una referencia imprescindible como introducción tanto a la formación

del alumno en la dimensión económica de la arquitectura, como al enfoque más práctico del ejercicio profesional. A primera vista, esta obra es un manual para la formación del arquitecto ‘predictivo’.

El proceso edificatorio lleva consigo la dedicación de un ingente número de recursos, lo que como mínimo requiere desde las primeras fases de diseño una orientación aproximada sobre su coste final y, en definitiva, sobre el esfuerzo financiero que el promotor deberá realizar para llevarlo a cabo. Y si esta decisión es importante en el ámbito privado, aún lo es más en el de la iniciativa pública, es decir, allí donde los recursos empleados son de todos y siempre tendrían una utilización alternativa cuya rentabilidad social podría, probablemente, competir con ventaja con la que nuestro proyecto proponga. Por todo ello, desde los orígenes de la arquitectura se integró en el trabajo del arquitecto una función predictiva sobre la naturaleza económica y financiera de lo proyectado.

Pero la relevancia de este libro va más allá de la mera iniciación a las técnicas de medición y de la subsiguiente previsión del coste de la edificación futura, porque el lector encontrará su mayor utilidad en la posibilidad de descubrir las relaciones entre las decisiones espaciales, tecnológicas y económicas adoptadas en el proyecto arquitectónico, con la oportuna contribución de la claridad expositiva de sus planteamientos.

El autor, Fernando Valderrama, ha dedicado su actividad como profesional y docente universitario –entre otras disciplinas, como la infografía aplicada a la arquitectura, en la que hoy constituye un referente ineludible– a la investigación y el desarrollo de sistemas de predicción y análisis de costes de edificación, y su experiencia en este campo la ha trasladado de forma brillante a las páginas que siguen.

Con la eficacia divulgativa a que nos tiene acostumbrados, el autor desarrolla –mediante aproximaciones sucesivas al objetivo propuesto y con ineludibles referencias a los recursos informáticos disponibles– una exposición sistemática de los distintos procedimientos de predimensionado de costes y su vinculación con el proceso de diseño; examina con detalle los criterios de medición y valoración de las unidades de obra con referencias a su gestión económica y planificación temporal; y realiza en cada caso un detallado y exhaustivo análisis de los resortes documentales y legales precisos.

Todo ello pone de manifiesto la extraordinaria utilidad de este libro, a la que sin duda contribuirá –porque la *venustas* también está presente como vehículo de expresión formal de las ideas– la excelente factura que caracteriza esta nueva colección en la que se publica.

Madrid, julio de 2007.

Profundizando en la finalidad práctica de la obra, en esta segunda edición se incorporan conceptos relacionados con la gestión de costes del proyecto, unos conceptos que forman parte de una disciplina empresarial más amplia: la dirección integrada de proyectos (*project management*) aplicada al sector de la edificación. Se pone de manifiesto así que para optimizar los recursos disponibles en la construcción de un edificio no sólo es necesaria la previsión adecuada de su coste futuro, sino que se requiere además un control sistemático del cumplimiento de esa estimación en el contexto de la programación de las obras y del sistema de gestión de calidad del resultado. Y también son de especial interés en esta segunda edición las nuevas referencias a algunos conceptos (como el predimensionado rápido de costes en las fases preliminares del proyecto) que ayudan a comprender de forma integral el objetivo final de la obra.

Madrid, agosto de 2010.

A mis padres.

A Mariaje.

Introducción

OBJETIVOS DE LA PRIMERA EDICIÓN

El objetivo de la primera edición de este libro era enseñar a realizar presupuestos y mediciones, tanto a los alumnos de arquitectura, arquitectura técnica e ingeniería como a profesionales con poca experiencia.

Sin embargo, al insertar el concepto del presupuesto en el marco general de la documentación del proyecto, resultó imposible hacerlo sin tener en cuenta los restantes documentos y complementos escritos requeridos actualmente en un proyecto, y más teniendo en cuenta la avalancha de normativa para la construcción que se inició con el Real Decreto 1627 de seguridad y salud, de 1997, y que culmina en la Ley de Ordenación de la Edificación (LOE) y el Código Técnico de la Edificación (CTE).

Así pues el libro –aunque desarrolla con todo detalle los presupuestos– trata también de los demás componentes del proyecto que se entregan habitualmente en formato DIN-A4, como la memoria y el pliego de condiciones, más los estudios complementarios de seguridad y salud, control de calidad, gestión de residuos y documentación de la obra ejecutada.

Al mismo tiempo, tiene en cuenta las tareas necesarias antes y después del proyecto:

- La estimación rápida de costes.
- La planificación temporal.
- El proceso de oferta y contratación.
- Las certificaciones.
- La programación de la obra y la gestión de costes.

Por último, menciona también otros documentos habituales en las obras, como el Libro del Edificio, las actas y los libros de órdenes.

LA SEGUNDA EDICIÓN

En el tiempo que la primera edición ha permanecido en las librerías no ha cambiado el entorno en lo que afecta a la tarea del

28 ¿Quién de vosotros, si quiere edificar una torre, no se sienta primero y calcula los gastos, a ver si tiene para terminarla?

29 No sea que, echados los cimientos y no pudiendo acabarla, todos cuantos lo vean comiencen a burlarse de él, diciendo:

30 Este hombre comenzó a edificar y no pudo acabar.

Evangelio según Lucas, 14.

Cuando decidimos edificar,
Primero estudiamos el terreno y luego trazamos los planos;
Y cuando nos imaginamos la casa,
Calculamos el coste de su construcción;
Y si vemos que supera nuestras posibilidades
No podemos sino dibujar unos nuevos planos
de menores proporciones, o renunciar
por completo a construirla.

William Shakespeare, Enrique IV, parte II, acto 1º.

Es imprudente pagar demasiado, pero es peor pagar demasiado poco. Al pagar demasiado, se pierde algo de dinero, eso es todo. Cuando se paga demasiado poco, a veces se pierde todo, porque lo que se compró fue incapaz de satisfacer la función que se esperaba de ello. Las normas del comercio equitativo prohíben pagar poco y obtener mucho. Si se contrata al ofertante más barato, es mejor reservar algo para compensar el riesgo que se asume. Y en ese caso sería mejor utilizar esa reserva para pagar algo mejor.

Atribuida a John Ruskin.

presupuesto de tal manera que se justifiquen cambios importantes del texto. Pero el autor sí ha cambiado mucho:

- Por haber cursado el excelente Programa Executive en Construcción (PEC) en el Centro Superior de Edificación de la Universidad Europea de Madrid.
- Por haber impartido numerosos cursillos basados en este libro en Colegios de Arquitectos de toda España.
- Por haber revisado y adaptado el libro *La gestión del proceso de edificación*, de Gavin Tunstall, editado en esta misma colección.
- Por haber colaborado en el diseño del plan del nuevo grado en Ingeniería de Edificación para la Universidad Europea de Madrid, el primero aprobado e impartido en España de acuerdo con los criterios del Espacio Europeo de Educación Superior, y cuyas competencias para la materia ‘Mediciones y presupuestos’ figuran en el apéndice de este libro.
- Por haber actuado como promotor de su propia vivienda, pero no como arquitecto, ni como arquitecto técnico, ni como constructor.

Debido a todo ello, el autor ha cambiado su percepción sobre lo que es verdaderamente importante, y cree también haber adquirido nuevas competencias y nuevas habilidades que desea transmitir lo antes posible. Entre esos nuevos descubrimientos están:

- La escasa importancia que fuera del entorno mediterráneo se da a las titulaciones, las atribuciones profesionales y la legislación sobre formalismos de detalle, a cambio del énfasis en las metodologías correctas, con efecto sobre la realidad, y la puesta en marcha de procesos transparentes y auditables.
- El sorprendente espíritu de colaboración que se da en los países más desarrollados entre los diferentes agentes de la edificación, incluyendo al promotor y al constructor, en lugar de nuestra tradicional actitud de enfrentamiento basada en prejuicios e intereses corporativos.
- El avance de las formas de contratación y gestión del proyecto alternativas al sistema clásico de licitación competitiva, desde el método alemán al auge de las concesiones.

- La constatación de que la construcción española es una de nuestras mejores industrias, con una fuerte expansión internacional, basada entre otros factores en sus desarrollados sistemas de información de costes para la construcción.

Se añaden en esta edición referencias a todos estos aspectos, pero el efecto más importante de este cambio de percepción ha sido reequilibrar los contenidos, eliminando para ello las referencias de tipo administrativo y burocrático, y sustituyéndolas por recomendaciones y buenas prácticas basadas en la utilidad, el sentido común o la ética.

CRITERIOS

El libro estimula una actitud positiva y práctica hacia el presupuesto, que se considera una tarea interesante y útil, cuya elaboración es una parte productiva de la redacción del proyecto, no una obligación burocrática.

Recorre el camino completo del presupuesto, desde el inicio del encargo hasta la recepción del edificio terminado, pasando por el desarrollo del proyecto y las distintas fases de la ejecución.

Tiene en cuenta un punto de vista integrado entre el presupuesto y el resto de los documentos del proyecto, especialmente los escritos.

Indica la procedencia y el respaldo legal de cada criterio, para diferenciar las exigencias obligatorias para todas las obras, las requeridas por la Administración pública, las recomendaciones personales y otras costumbres que se mantienen por rutina o son exclusivas de organismos determinados.

Evita toda referencia a leyes y normativas derogadas, procedimientos y costumbres obsoletos.

Propone normas y procesos estandarizados para estas tareas, insistiendo en que el profesional no trabaja aislado, sino en un entorno en el que hay muchos más agentes interactuando, frente a la tendencia natural al trabajo individualizado y a la personalización improductiva.

Incluye las tablas y otros elementos de referencia necesarios para aplicar los procedimientos descritos en el texto, o indica dónde pueden obtenerse, incluyendo bibliografía y otros recursos complementarios.

Aunque está destinado a los profesionales que redactan proyectos o colaboran con ellos, tiene en cuenta también los puntos de vista y las necesidades de los restantes agentes de la edificación (como la empresa constructora o el promotor) a fin de entender globalmente el sistema de costes de la construcción.

REQUISITOS

El libro parte del nivel habitual en la enseñanza universitaria de este tipo de conocimientos en las carreras técnicas, es decir, prácticamente de cero.

Se supone que el lector tiene acceso a los diferentes recursos necesarios para desarrollar su tarea profesional, como cuadros de precios para la construcción o programas informáticos, pero no se basa en ninguna herramienta comercial concreta.

TEXTOS LEGALES

Salvo donde se indica lo contrario, las citas de la normativa y de otras fuentes son resúmenes realizados por el autor. El lector debe recurrir a las referencias originales si desea conocer su texto exacto y el contexto en el que se realizan.

RUEGO A LOS PROFESORES

El contenido de este libro, y especialmente el formato estructurado en apartados cortos y listas en el que se presentan sus contenidos, se podría aprovechar para la forma de enseñanza clásica que consiste en leer los textos en clase y posteriormente exigir su reproducción en los exámenes de forma memorística.

Estoy seguro de que los profesores encontrarán la manera de utilizar este libro de otra manera, como ayuda para el aprendizaje de las competencias a las que se refiere, incluyendo su evaluación, sin recurrir a ese truco fácil.

Ruego especialmente que se evite usar el libro en la docencia si el alumno tiene algún tipo de limitaciones para consultarlo durante los exámenes.

AGRADECIMIENTOS

Gonzalo García me ofreció montar una empresa cuando yo creía que las empresas venían ya montadas y que las personas normales no hacían eso. Instalamos el primer programa Presto en el verano de 1981, para un ordenador HP-87, y seguimos entregándolos, si bien ahora ya no lo hacemos personalmente.

Mis compañeros durante la carrera (Rafael García, Jorge Sainz, Roberto Osuna, Manuel Blanco, Javier Girón y María Teresa Valcarce) me ayudaron con su ejemplo a superar el trauma de ser arquitecto y no hacer proyectos: ninguno construye. Mis únicos proyectos, realizados para la Administración central, fueron probablemente los primeros de España con un presupuesto realizado por ordenador.

Debo mucha de la información que aparece en este libro a Santiago Hernán, profesor de la Universidad Europea de Madrid (UEM).

Y doy las gracias a todos los que han escrito previamente sobre el tema del libro, y que figuran en la bibliografía, porque los he copiado tanto como he podido.

AGRADECIMIENTOS DE LA SEGUNDA EDICIÓN

A Gonzalo Gómez Mulero, director del Programa Executive en Construcción del Centro Superior de Edificación de la UEM, por la selección de los profesores, los contenidos del programa, el enfoque y la profundidad de sus clases, y su relación cercana y estimulante para los alumnos. A los demás profesores, especialmente a Rafael Guadalupe, y a todos los alumnos.

A Juan Carlos García-Perrote, director de la Escuela Superior de Arte y de Arquitectura de la UEM, que me encargó la Dirección de Área de Edificación, donde tuve la ocasión de diseñar el plan del grado en Ingeniería de Edificación, y a todas las personas de la UEM con las que he tenido el placer de colaborar durante esa etapa, incluyendo las que trabajan en el edificio A, en el B, en el C y en La Moraleja.

A los responsables del Consejo y los Colegios de Arquitectos Técnicos que he conocido durante la puesta en marcha del curso de adaptación a Ingeniería de Edificación para arquitectos técnicos.

A los alumnos de los cursos impartidos en el COAM y en numerosos Colegios de Arquitectos de España bajo el auspicio del Consejo Superior, de los que he aprendido seguramente más de lo que han aprendido ellos.

Y a todos los que trabajan en Soft, dedicados a la mejora continua de Presto, que incorpora muchas de las ideas que se han ido desarrollando al preparar este libro, junto con las que han sugerido algunos de sus miles de usuarios.

El entorno del presupuesto

Objetivo del presupuesto

Cuando en la construcción se habla genéricamente de ‘presupuesto’, podemos referirnos a varios conceptos relacionados:

- El importe *disponible* por el promotor para construir un edificio.
- Una cifra *global* estimada a priori del coste de la obra.
- La lista de *las unidades de obra* necesarias para definir y ejecutar el proyecto, con sus especificaciones, precios y cantidades.
- Los *documentos* del proyecto que se pueden obtener a partir de los datos anteriores y que deben cumplir determinadas condiciones formales.

Conocer qué tipo de presupuesto es necesario en cada caso particular determina el esfuerzo que merece la pena dedicar a su realización, así como el grado de detalle necesario, su precisión y las consecuencias que puedan derivarse de nuestro acierto o error.

Aunque se conociese de antemano el coste final de la ejecución del proyecto o el dato fuese innecesario, hay muchas más razones por las que puede ser preciso elaborar un presupuesto.

Aquí el lector debería dejar la lectura y, como ejercicio, enumerar por su cuenta los objetivos que se pretende alcanzar con la elaboración del presupuesto de un proyecto, con todos los significados que se acaban de definir, antes de mirar la respuesta que viene a continuación.

Funciones del presupuesto:

- Cumplir la *normativa* que exige que cada proyecto tenga un presupuesto, como el Código Técnico de la Edificación o la Ley de Contratos del Sector Público.
- Indicar al promotor el *coste probable* antes de ejecutar la obra.

- Calcular los *honorarios* de redacción del proyecto y otros importes relacionados con el coste de ejecución.
- *Definir la obra* mediante descripciones escritas, complementarias a los planos.
- Ayudar a redactar *otros documentos del proyecto* que se basan en la información del presupuesto, como los ensayos de materiales o el tratamiento de residuos.
- Servir de base para la *planificación* económica y temporal de la obra y la gestión de su *contratación* y compras.
- Proporcionar un sistema para *valorar* periódicamente la obra ejecutada, de forma que el constructor pueda facturar su trabajo al promotor.
- Permitir el control de las desviaciones en coste y plazo durante la ejecución de la obra.

A lo largo de este libro se aludirá frecuentemente a estas razones para que el lector adapte su trabajo a los resultados que necesita en cada caso –en función del proyecto, del promotor y del entorno– y no se limite a seguir un método predeterminado, basado en la inercia.

TIPOS DE PRESUPUESTOS

El modelo estándar *Industry Foundation Classes* (Ifc), descrito en el apartado ‘La medición de planos digitales’ del capítulo IV, propone una definición normalizada de los diferentes tipos de presupuestos.

En la tabla 1.1 figura el nombre original y el equivalente traducido que se usa en este texto.

Predecir el coste

Todos los tipos de presupuestos pretenden de una u otra manera *adivinar* el coste final del edificio antes de que se inicie su ejecución. Sin embargo, predecir el coste de un edificio es diferente de predecir el tiempo que hará mañana, ya que no se pueden tomar decisiones para cambiar el tiempo atmosférico, pero sí para mantener bajo control dicho coste. Paradójicamente, es más difícil realizar estimaciones objetivas en este segundo caso, porque tendemos a pensar que gracias a nuestro esfuerzo podemos alterar las estimaciones obtenidas a través del cálculo. Debido a esta *falacia de control*, un tercero independiente puede realizar es-

Nombre original/ Equivalencia	Descripción
Budget ASIGNACIÓN PRESUPUESTARIA	Importe disponible para un uso determinado
Cost plan ESTIMACIÓN VALORACIÓN	Una suposición de la cantidad de dinero necesario para realizar una construcción o una instalación, basada en información incompleta sobre los bienes y servicios necesarios
Estimate PRESUPUESTO	Una suposición de la cantidad de dinero necesario para realizar una construcción o una instalación, basada en información real sobre los bienes y servicios necesarios
Tender OFERTA	Una oferta para proporcionar bienes o servicios
Priced bill of quantities PRESUPUESTO POR UNIDADES DE OBRA	La lista de todas las unidades de obra de una construcción o instalación, cada una con su precio
Unpriced bill of quantities PRESUPUESTO CIEGO	La lista de todas las unidades de obra de una construcción o instalación, sin valorar
Schedule of rates CUADRO DE PRECIOS TARIFAS	La lista de todos los tipos de bienes necesarios para realizar una construcción o instalación, con su coste de compra, ejecución o instalación, más sus costes indirectos y beneficio, de forma que se puede aplicar a unidades adicionales del mismo tipo

Tabla 1.1. Tipos de presupuestos según el modelo Ifc.

timaciones de costes más precisas que los implicados directamente en el proyecto.

¿SE PUEDE PREDECIR EL COSTE DE LA CONSTRUCCIÓN?

Quienes justifican la dificultad de prever los costes y los plazos de la construcción suelen basarse en un conjunto de razones por las cuales la construcción es estructuralmente diferente de los demás sectores industriales:

- Cada edificio es en realidad un *prototipo* que se construye una sola vez a escala natural.
- El *diseñador* y el *constructor* de un edificio son distintos, con intereses que no coinciden, a diferencia de la industria, donde generalmente la misma empresa diseña un producto y lo fabrica.

Antes del proyecto

El presupuesto a lo largo del proyecto

La General Services Administration (GSA) de los Estados Unidos publica unas normas muy estrictas para la redacción de los presupuestos para las obras públicas, con numerosas normas generales de buenas prácticas, en contraposición a la ausencia de estos criterios en la normativa española:

Se presume que se usa la debida diligencia y que incluyen todos los costes que contemplaría un contratista prudente y experimentado.

Sea cual sea la fase, el presupuesto debe reflejar todo el alcance del proyecto, adoptando las hipótesis que sean necesarias sobre la parte del proyecto no definida.

Las suposiciones realizadas al iniciar el presupuesto se irán resolviendo a medida que avanza el proyecto.

Cada nueva versión del presupuesto se debe comparar con la anterior, analizando las diferencias.

En particular, no se puede realizar correctamente una gestión de costes si el presupuesto se elabora en los momentos anteriores a la entrega del proyecto. Debe existir un presupuesto durante todo su desarrollo.

Las especificaciones de la GSA detallan los momentos del proyecto en que debe presentarse un presupuesto, con la tole-

Fase	GSA	AIA
Ideas básicas	10	10-15
Anteproyecto	7-10	7,5-12,5
Proyecto básico	5-7,5	5-10
Proyecto de ejecución (90 %)	2-5	
Proyecto de ejecución	0	2-5
Oferta		0

Tabla 2.1. Tolerancia por fases del proyecto.

rancia admisible. Estos datos figuran en la tabla 2.1, junto con los valores del AIA sobre el mismo tema.

Existen diferentes métodos para realizar el presupuesto durante cada fase, con el nivel de detalle y el grado de precisión adecuados.

Métodos de estimación de costes

Hay dos etapas muy distintas durante la elaboración del presupuesto:

- Antes de iniciar el proyecto.
- A lo largo del proyecto, hasta la licitación.

La metodología en cada fase es diferente, puesto que antes de iniciar el proyecto sólo se dispone de información muy incompleta.

A su vez, se pueden utilizar tres tipos de métodos:

Métodos sintéticos

Proceden de arriba abajo, obteniendo un importe global basado en opiniones de expertos o combinando costes históricos, más o menos desglosados.

Por precios unitarios

Componen el coste de abajo arriba, enumerando, cuantificando y valorando todas las unidades de obra necesarias para ejecutar el proyecto. Pueden realizarse mediante sistemas informáticos, respondiendo unas preguntas sobre el proyecto, o manualmente, a partir del proyecto en sus diversas fases de desarrollo.

Por estimaciones operativas

Se obtienen determinando los recursos necesarios para ejecutar la obra, con su duración y su coste. Se utilizan especialmente en obra civil, donde interviene mucha maquinaria o instalaciones fijas importantes, como una planta de hormigón o de prefabricación.

En este capítulo se describen los métodos sintéticos y los sistemas de predimensionado automático que se pueden usar en las fases iniciales del proyecto. La composición manual del presupuesto sólo puede realizarse a medida que el proyecto va avanzando; este tema se desarrolla en el capítulo siguiente. Los

Método	Fase del proyecto	Tiempo	Error %
Estimación por promedios <i>Order of magnitude</i>	Estudios previos	10 minutos	20
Combinación de proyectos <i>S.F. & C.F. estimate</i>	Anteproyecto	1 hora	15
Predimensionado <i>Assemblies estimate</i>	Proyecto básico	1 día	10
Unidades de obra <i>Unit price estimate</i>	Proyecto de ejecución	3 semanas	5

Tabla 2.2. *Métodos, fases del proyecto, esfuerzo y precisión alcanzable en un proyecto de 2.000.000 € (Cox y Horsley, Square foot estimating methods, 1996).*

costes indirectos –que se describen en el apartado ‘Costes indirectos’ del capítulo VI– son un buen ejemplo de cálculo mediante estimaciones operativas.

Sea cual sea el sistema, para obtener una estimación realista es necesario realizar posteriormente una serie de ajustes, que se describen en el apartado ‘Tipos de ajuste de los costes’.

El grado de error admisible y el nivel de esfuerzo requerido por estos métodos figuran en la tabla 2.2.

Los errores de las sucesivas estimaciones de coste durante el proyecto y la ejecución se pueden tener en cuenta mediante unas provisiones o reservas que se describen en el apartado ‘Contingencias’.

Los estudios realizados sobre el tema muestran que el error promedio de estas estimaciones, comparadas con los costes obtenidos por las empresas constructoras para la licitación, es del orden del 6 %.

Siempre hay que tener en cuenta que si se desea modificar el presupuesto obtenido para un alcance y unas prestaciones determinadas, y no se encuentran errores en la metodología utilizada, es necesario modificar el alcance, las prestaciones o ambos factores, pero no se puede manipular el presupuesto directamente.

Estimación por promedios

El método más sencillo para estimar un presupuesto es utilizar referencias basadas en costes históricos de construcción.

Una vez encontrada una referencia adecuada, el proceso consiste en:

Las unidades de obra

El presupuesto por unidades de obra

Las operaciones que se realizan durante la ejecución de una obra se agrupan en dos tipos bien diferenciados:

Directas

Ejecución de los elementos del edificio que figuran en el proyecto y, por tanto, en el presupuesto. Se describen en este capítulo.

Indirectas

Operaciones de apoyo, necesarias para dar soporte a las anteriores y globales para toda la obra. Se definen en el apartado 'Costes indirectos' del capítulo VI.

Las operaciones directas generan los componentes *encargados* por el promotor, que se certifican o facturan y pasan a formar parte de la obra terminada. Debido a la normativa vigente, se consideran también operaciones directas las operaciones de seguridad y salud, control de calidad y gestión de residuos, que deben formar parte del presupuesto y se facturan, pero cuyos resultados no permanecen en la obra.

Las operaciones directas se realizan ejecutando unidades de obra, elementos constructivos realizados por un mismo grupo de especialistas, como «metro cuadrado de forjado unidireccional» o «unidad de bañera instalada». Se llaman también 'precios unitarios' y 'partidas', aunque este término debería usarse sólo cuando tienen asignada una cantidad o medición concreta. Pueden verse listas exhaustivas de unidades de obra en cualquier cuadro de precios para la construcción.

Las unidades de obra sirven para dividir el proyecto en partes pequeñas y manejables, tanto desde el punto de vista del presupuesto como de la ejecución; ayudan a definir bien la obra, a obtener el importe estimado con mayor aproximación que con otros métodos y, sobre todo, a valorar y pagar la parte construida de la obra a medida que progresa.

El coste de las operaciones indirectas se repercute en el precio de las unidades de obra. Cuando se cobra una parte de la obra, aunque se cuantifican sólo las operaciones directas, una parte del importe sirve para cubrir los costes indirectos.

Si el resultado del presupuesto por unidades de obra es muy diferente del coste estimado mediante los métodos de predimensionado del capítulo anterior –especialmente si es inferior–, es probable que sea más acertado el valor obtenido mediante la estimación global.

EL PROCESO DEL PRESUPUESTO

Los pasos para realizar un presupuesto por unidades de obra son los siguientes:

- Elaborar la lista completa de las unidades de obra necesarias para ejecutar el proyecto.
- Definir, completar o modificar sus textos.
- Estimar las cantidades en que intervienen en el proyecto.
- Asignarles precios unitarios.
- Obtener los importes, agrupar las unidades en capítulos y generar los documentos necesarios.

El orden de los pasos debe ser el indicado y es recomendable no iniciar una fase si no está bien desarrollada la anterior. Una obra privada puede licitarse y ejecutarse sin problemas si se han realizado correctamente los dos primeros pasos, mientras que un presupuesto con todos sus documentos, pero con omisiones en las unidades de obra o textos mal definidos, dará lugar necesariamente a discusiones y sobrecostes durante el proceso de ejecución. La obra pública requiere más documentos que la obra privada, pero el orden e importancia de los pasos sigue siendo el mismo.

La legislación sobre atribuciones profesionales asigna en general la responsabilidad del presupuesto al redactor del proyecto. Sin embargo, en edificación es habitual que sea elaborado por otro profesional –el mismo que llevará en su momento la dirección de la ejecución de la obra– y también que no se inicie hasta la fase final del proyecto.

Este procedimiento da lugar a muchas dificultades, como las enumeradas en el apartado ‘Errores más habituales en la elaboración de un presupuesto’ del capítulo iv. El redactor del presu-

puesto se enfrenta muchas veces a la falta de definición de los sistemas constructivos, materiales y acabados, con incoherencias y errores, y a un proceso de modificaciones continuas, no siempre notificadas por el autor del proyecto; debe aprender a convivir con este panorama, utilizando métodos de trabajo organizados y herramientas informáticas que le permitan avanzar progresivamente y minimizar el esfuerzo necesario para incorporar los cambios; tendrá que realizar las necesarias consultas al autor del proyecto, avisarle de los problemas encontrados e incluso sugerirle soluciones; como responsable del coste, además, será el vigilante de que no se pierda el equilibrio entre el presupuesto, el alcance y las prestaciones.

Si, por el contrario, se consigue que el presupuesto se desarrolle paralelamente al proyecto, se obtienen muchas ventajas. El presupuesto se convierte así en un cuaderno de apuntes estructurado, que va creciendo y definiendo cada vez mejor el proyecto, y donde se anotan las unidades de obra a medida que van surgiendo, así como sus condiciones o características, con la seguridad de que no se olvidarán en el último momento, aunque no figuren en los planos.

Selección de unidades de obra

El procedimiento tradicional para componer la lista de las unidades de obra del presupuesto es:

- Estudiar bien el proyecto o la parte realizada hasta el momento, desde la memoria hasta los planos.
- Recorrer mentalmente el proceso de ejecución, más o menos en orden temporal, y anotar todas las unidades de obra que vayan surgiendo.

Sin embargo, actualmente se puede utilizar un procedimiento alternativo:

- Elegir un cuadro de precios para la construcción.
- Repasarlo desde el primer capítulo hasta el último, y seleccionar todas las unidades de obra que aparecen y que se consideren necesarias para el proyecto.

Los dos sistemas pueden utilizarse de forma complementaria. Si la medición se basa exclusivamente en el estudio del proyecto, los profesionales de poca experiencia pueden olvidar mu-

Las mediciones

Las obras de albañilería se ejecutan unas veces por administración, es decir, que el propietario toma directamente los materiales a pie de obra, trabajando los operarios a jornal; otras se hacen por contrata, ajustada la obra en un tanto alzado o llave en mano, o sea, a pagar después de su completa terminación, o bien por ajustes parciales de sus diferentes partes, conviniéndose previamente en un precio dado para cada unidad de obra. También a veces el propietario ajusta la mano de obra solamente, siendo de su cuenta suministrar los materiales y demás medios necesarios para llevarlas a efecto, excepción hecha de la herramienta del oficio. En todos estos casos, menos los dos primeros, hay necesidad de conocer la obra construida para satisfacer su importe, lo que se consigue midiéndola.

Ricardo Marcos y Bausá,
Manual del albañil (Madrid, 1879).

Medición

La ‘medición’ es la cantidad de cada unidad de obra que se estima necesaria para ejecutar el proyecto.

Como ya indica el párrafo de la entrada, la necesidad de medir el proyecto depende del método de contratación de la obra, cuyas modalidades se describen en el apartado ‘Métodos de contratación y abono’ del capítulo IX. La medición apareció durante el siglo XIX, al mismo tiempo que el contratista principal y la licitación competitiva, para suministrar una referencia común a todas las ofertas. En muchos países la realizan profesionales independientes de los proyectistas, o bien queda a cargo directamente de las empresas licitadoras, y raras veces se hace con el nivel de detalle tradicional en España.

- Con el sistema de contratación tradicional por unidades de obra y medición *abierta* se abona la cantidad de obra

verdaderamente ejecutada. El riesgo lo asume el promotor y, por tanto, es mayor la responsabilidad del proyectista y la precisión exigida. Una medición insuficiente representará un sobrecoste no previsto para el promotor y un mayor beneficio para el constructor, que obtiene el mismo margen pero aplicado a una cantidad mayor de la esperada.

- Con casi todos los demás sistemas de contratación, por el contrario, el constructor asume el riesgo de las variaciones de medición, por lo que cada ofertante tiene que revisar el proyecto y tener en cuenta los posibles errores del presupuesto.

La medición se obtiene tradicionalmente a partir de los planos y, en principio, podría consistir en una cifra total para cada unidad de obra. Sin embargo, lo más habitual es desglosarla en una serie de *líneas de medición* que enumeran todos y cada uno de los elementos del proyecto que corresponden a cada unidad de obra.

También se puede conocer la medición aplicando algunos otros sistemas:

- Utilizando cálculos o promedios estadísticos.
- Como resultado de programas informáticos que ayudan a calcular o diseñar partes del proyecto, como la estructura, las instalaciones, los elementos de prevención, el control de calidad o la gestión de residuos.
- A partir de un modelo digital en dos o tres dimensiones.

Las mediciones suelen quedar por debajo de la realidad, porque siempre hay olvidos, pero pocas veces hay excesos involuntarios. La Administración admite un incremento del 10 % en la liquidación de la obra debido a excesos de medición real sobre el proyecto, algo que se paga *sin hacer preguntas*. Una práctica común en el pasado era crear *bolsas*, es decir, reflejar en algunas unidades de obra del presupuesto una medición mayor de la obtenida, para tener un margen de seguridad y disminuir la desviación final. Como ya se ha comentado, muchos profesionales de prestigio rechazan esta costumbre y las normas de la General Services Administration (GSA) norteamericana lo prohíben expresamente; es preferible una tolerancia explícita dentro del importe para contingencias.

Al medir es conveniente contrastar los resultados de las diferentes unidades de obra entre sí y con otras referencias o valores globales (como la superficie construida), según se describe en el apartado 'Análisis de mediciones'.

ESTADO DE MEDICIONES

El término en plural se refiere generalmente al documento tradicional así llamado que contiene las líneas de medición, es decir, el desglose de la cantidad en los elementos que componen la unidad de obra.

En muchos países no se realiza este desglose, o no tiene la importancia que recibe en nuestro entorno. La cantidad total se calcula de una u otra forma, pero no se crea un registro detallado en el proyecto. En España, las exigencias legales sobre las mediciones son actualmente muy escasas. El Código Técnico de la Edificación (CTE) crea para ellas un documento específico del proyecto (IV. Mediciones), pero le asigna más bien la descripción o el texto de las unidades de obra, sin mencionar la necesidad de cuantificarlas detalladamente:

Desarrollo por partidas, agrupadas en capítulos, que contiene todas las descripciones técnicas necesarias para su especificación y valoración.

La norma UNE 157001 –que abarca proyectos que no son sólo de construcción– indica:

Debe incluir el número de unidades y definir las características, modelos y tipos de dimensiones de cada partida de obra o elemento del objeto del proyecto.

Las *Instrucciones* del Ministerio de Defensa (IEP-MD) son más precisas: sólo afectan a los proyectos de ese ministerio, pero sirven como referencia:

Se detallará en este apartado el cálculo de la medición de todas y cada una de las unidades de obra de que consta la obra proyectada, expresadas en las unidades de medida establecidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, y de tal forma que las expresiones aritméticas utilizadas sean fácilmente deducibles y localizables en los planos o, excepcionalmente, en otros documentos del proyecto.

Un ejemplo práctico

Presupuesto y medición

Se trata de desarrollar, aplicando los criterios del libro:

- La estimación del presupuesto de ejecución material de un proyecto.
- La selección, el desarrollo y la medición completa de las unidades de obra del movimiento de tierras.

De abajo arriba, plantas baja, primera, segunda y de cubierta.



Recursos utilizados

- Cuadro de precios Centro del COAAT de Guadalajara, edición 2007.
- Conexión a Internet.
- Asemas 2006.
- Generador de Precios 2007.
- AutoCAD 2007.
- Presto 10.

DATOS

El proyecto corresponde a la casa Turégano, vivienda unifamiliar inscrita en un cubo de 10 metros de lado, realizada para el diseñador Roberto Turégano por los arquitectos Alberto Campo Baeza y Pedro Valle López en 1986.

El emplazamiento original ha sido sustituido por la parcela 20 del Plan Parcial del Sector de Suelo Apto para Urbanizar SAU-3 Ciudad Jardín, en Arroyomolinos, Comunidad de Madrid, con una superficie de 795,00 m².

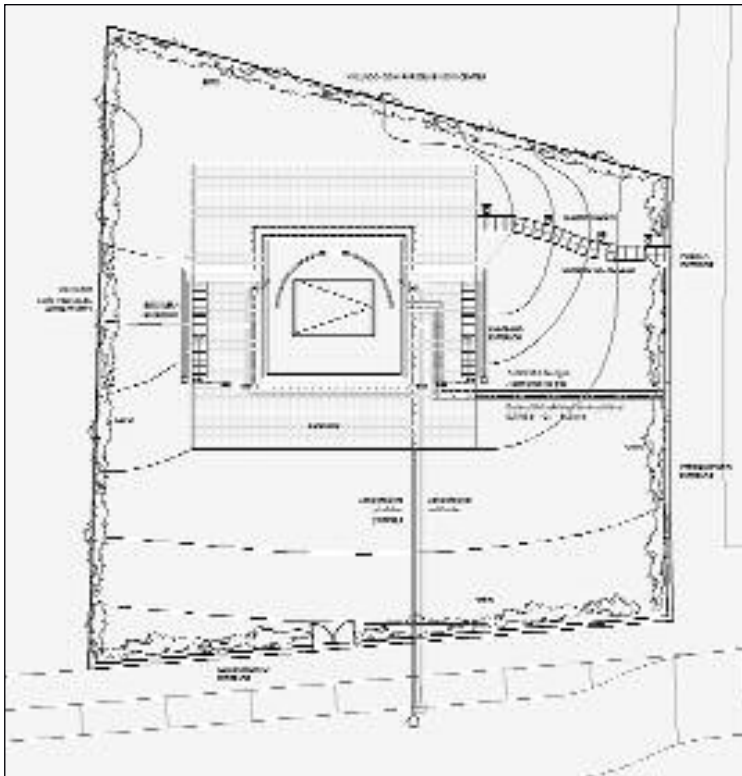
Las superficies construidas son las siguientes (la diferencia respecto a 100,00 m² son vacíos sobre plantas inferiores).

PLANTA	M ² CONSTRUIDOS
Planta baja	100,00
Planta primera	73,00
Planta segunda	85,70
Planta tercera	12,80
TOTAL	271,50

Las características constructivas y los acabados utilizados en este ejemplo –que no corresponden necesariamente a las del proyecto original– figuran en la tabla del apartado ‘Predimensionado por unidades de obra’.



Estado actual del solar.



Planta de cubierta e intervenciones sobre el terreno.

Estimación del coste por promedios

COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE MADRID (COAM)

Utilizaremos en primer lugar el sistema de cálculo de costes por promedios incorporado a los ‘Baremos orientativos’, del COAM. En el momento de redactar este libro, estos baremos se encuentran en la dirección:

www.coam.org

apartado ‘Asistencia técnica, CAT: Ejercicio profesional’

El módulo de coste básico propuesto para 2007 es de 432,00 euros por metro cuadrado. Para adaptarlo a la tipología consultamos la tabla de coeficientes por usos.

Tabla ‘E2: Coeficientes por usos’, vivienda unifamiliar.

1.1- USO RESIDENCIAL: VIVIENDA PERMANENTE		Q ₁₀
UNIFAMILIAR:	Dependencias no vivideras sótano y bajo cubierta	0,80
	Dependencias vivideras sótano y bajo cubierta	1,00
	Vivienda rural entre medianerías	1,00
	De protección oficial	1,25
	Vivienda adosada, porcada o en hilera, en ciudad, casa de campo	1,50
	Vivienda aislada	1,80

Para ajustar el coeficiente básico usamos la tabla del factor de complejidad.

Características	n	K ₀
1 Edificaciones entre en esquina o aisladas	✓	0,02
2 Edificios en casco histórico		0,02
3 Edificaciones de uso exclusivo	✓	0,02
4 Acabados de ejecución especializada*	✓	0,02
5 Fachadas de ejecución especializada*	✓	0,02
6 Medios auxiliares especiales*		0,02
7 Cubiertas con instalaciones y protecciones	✓	0,02
8 Complejidad programa funcional de necesidades*		0,02
9 Instalaciones medias	✓	0,02
10 Instalaciones complejas*		0,02
11 Instalaciones con alto nivel tecnológico**		
12 Tecnologías especiales o innovadoras**		
13 Cimentaciones especiales: más de dos sótanos***		
14 Terrenos con geología heterogénea**		
15 Estructura con grandes luces*		0,02
16 Estructura no ordenada*		0,02
17 Forjado reticular, losas o alveolar**	✓	0,02
18 Pilares apeados*		0,02
19 Naves industriales >12m**		
20 Nivel de definición en proyecto alto*		0,02
	suma	K ₁

Tabla ‘E3: Factor de complejidad’.

El presupuesto

Capítulos

Las unidades de obra relacionadas entre sí suelen agruparse en 'capítulos'. Puesto que un presupuesto de edificación puede contener fácilmente doscientas o trescientas unidades de obra, esta clasificación es necesaria para gestionarlos eficientemente. Además, es una de las pocas obligaciones que recoge el Código Técnico de la Edificación (CTE) sobre el presupuesto; afecta también al proyecto básico; y lo exige la norma UNE 157001, aunque ésta usa indistintamente los términos 'capítulos' y 'apartados'.

La lista de capítulos adecuada a cada proyecto depende de sus condiciones.

Impuesta por el promotor

La Administración y algunos promotores muy especializados pueden exigir el uso de un cuadro de precios determinado, aunque esto no siempre incluye la obligación de usar la misma clasificación de capítulos.

Elegida por el proyectista

Desde este punto de vista, el criterio más importante debe ser la normalización, de manera que todos los presupuestos realizados sean comparables, se facilite el intercambio de información entre los agentes y sea posible la búsqueda y la reutilización de la información en el futuro. En este apartado se describen algunas alternativas.

Para la gestión de la construcción

Si el objetivo principal es organizar la ejecución y realizar el seguimiento económico, la estructura de capítulos debe ser idéntica a la de contratación, de manera que cada capítulo equivale a un lote o paquete con sus correspondientes unidades de obra certificables.

Una estructura de capítulos bien elegida permite aprovechar las posibilidades de los medios digitales (como la obtención de

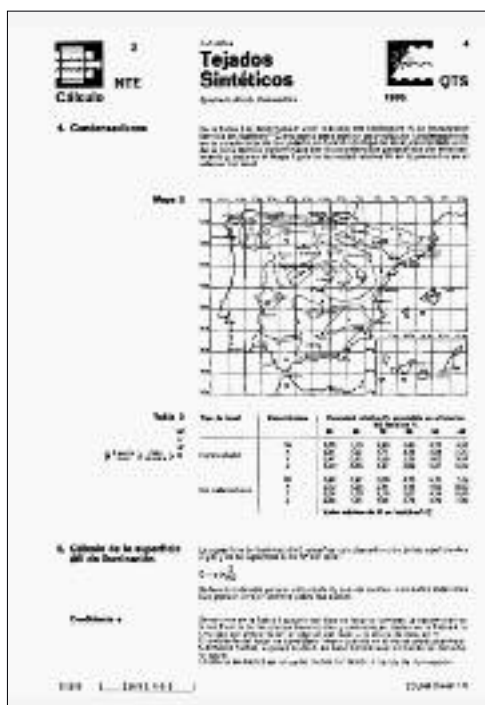
costes por subsistemas del edificio) y asociar información de la obra complementaria a los precios (como la documentación del seguimiento y de la obra terminada).

CLASIFICACIONES

Tradicionalmente se ha usado una lista de oficios, organizada aproximadamente por orden de ejecución y numerada correlativamente, cuyos epígrafes concretos son diferentes para cada autor, profesor, promotor o proyectista, sin que haya existido normalización alguna respecto a ello.

Las Normas Tecnológicas Españolas (NTE), realizadas a partir de 1973, constituyeron un impresionante esfuerzo para mejorar la calidad de la edificación, un esfuerzo adelantado a su tiempo y puesto en marcha por el Ministerio de la Vivienda con el impulso del arquitecto Rafael Leoz. Además de una cuidada presentación gráfica, estas normas proponían un innovador enfoque integrado, con los apartados de diseño, construcción, cálculo, valoración, control y mantenimiento.

Las NTE se clasificaban en un elegante sistema jerárquico de tres niveles de familias, subfamilias y normas, con códigos nemotécnicos cuyo orden alfabético coincide con el de ejecución



Normas Tecnológicas de la Edificación.

Tabla 6.1. Primer nivel de las NTE, con el desarrollo de la primera familia en subfamilias y normas.

Familia	Subfamilia	Norma	Capítulo
A	AD		Acondicionamiento del terreno
			Demoliciones
		ADD	Demoliciones
		ADE	Explanaciones
		ADG	Galerías
	ADV	Vaciados	
	ADZ	Zanjas y pozos	
	AS		Saneamientos
		ASD	Drenajes y avenamientos
C			Cimentación
E			Estructura
F			Fachada
I			Instalaciones
P			Particiones
Q			Cubierta
R			Revestimientos

(tabla 6.1), algo que pretendía servir de modelo también para los presupuestos y el resto de la información de la construcción.

Sin embargo, este sistema no fue aplicado en ninguno de los cuadros de precios realizados posteriormente.

El CTE propone una clasificación de sistemas del edificio, a efectos del contenido de la memoria, que es interesante, aunque excesivamente amplia para usarla como lista de capítulos:

- Sustentación del edificio.
- Sistema estructural.
- Sistema envolvente.
- Sistema de compartimentación.
- Sistema de acabados.
- Sistemas de acondicionamiento e instalaciones.
- Equipamiento.

A estos epígrafes sería necesario añadir al menos los capítulos independientes de seguridad y salud, plan de control y gestión de residuos.

En obra civil y en grandes instalaciones se usan presupuestos con varios niveles de subcapítulos, que combinan la clasificación por oficios con subdivisiones por tajos o tramos de obras.

Otros documentos del proyecto

La memoria

La función de la memoria se describe en la norma UNE 157001 como el nexo de unión entre los demás documentos del proyecto, y también como la descripción del edificio y la justificación de las soluciones. Es interesante su exigencia de que sea claramente comprensible por no profesionales, y especialmente por el promotor, a fin de que entienda bien los objetivos del proyecto, las alternativas y las soluciones.

El Código Técnico de la Edificación (CTE) no define el objetivo de la memoria, pero enumera detalladamente su contenido en su anejo I (tabla 7.1). Varios componentes, como el plan de control y el estudio de seguridad y salud, están repetidos en otros documentos del proyecto.

Tabla 7.1. *Contenido de la memoria, según el CTE.*

Apartado	Contenido
1. Memoria descriptiva	Agentes, antecedentes, descripción del proyecto y prestaciones
2. Memoria constructiva	Organizada en torno a los sistemas numerados en la página 215
3. Cumplimiento del CTE	Por Documentos Básicos
Cumplimiento de otros reglamentos y disposiciones	Otros reglamentos obligatorios y requisitos básicos de funcionalidad
Anejos	Estudios y proyectos parciales

El R-LCAP presenta una lista de epígrafes en el artículo 127, ‘Contenido de la memoria’, que ya están incluidos en el CTE, excepto los referidos al cálculo de precios:

- Aspectos económicos, sociales, administrativos y estéticos considerados.
- Justificación técnica, funcional y económica de la solución adoptada y de las unidades de obra elegidas.

- Antecedentes y situación previa de las obras, métodos de cálculo y ensayos efectuados, con sus detalles y desarrollo en anexos separados.
- Estudio de los materiales que vayan a emplear y los ensayos realizados.
- Justificación del cálculo de los precios, bases para la valoración de las unidades de obra y de las partidas alzadas, y presupuesto general para conocimiento de la Administración.

El carácter contractual de la memoria se ha desarrollado anteriormente, en el apartado 'Prelación entre documentos del proyecto' del capítulo I.

Como referencia sobre el contenido de la memoria podemos remitirnos al índice de las *Instrucciones para la elaboración de proyectos de obras en el ámbito del Ministerio de Defensa (IEP-MD)*, que figura en el apéndice 'Notas técnicas' de este libro.

El pliego de condiciones

La definición más clara del pliego de condiciones hay que buscarla nuevamente en la norma UNE 157001:

Tiene como misión establecer las condiciones técnicas, económicas, administrativas y legales para que el objeto del proyecto pueda materializarse en las condiciones especificadas, evitando posibles interpretaciones distintas de las deseadas.

En obra pública, las relaciones legales y económicas entre los distintos agentes quedan bien definidas por la normativa y por los pliegos de condiciones que habitualmente se incorporan a los proyectos.

En obra privada, el pliego de condiciones no se ha considerado nunca como un documento relevante del proyecto a estos efectos. En este caso, las relaciones entre los agentes se regulan por la costumbre o mediante contratos bilaterales. Este tema se revisa con más detalle en el apartado 'Tareas de los agentes' del capítulo IX.

El pliego de condiciones se divide tradicionalmente en dos documentos, tanto en el CTE como en la normativa de obra pública:

Pliego de cláusulas administrativas

Define la estructura legal de la relación entre los diversos agentes, especialmente entre el promotor y la constructora.

Pliego de condiciones técnicas

Completa las especificaciones sobre la ejecución de la obra.

Cada uno de estos documentos se puede formar agregando a su vez dos partes:

Pliego general

Suele estar predefinido –como ocurre en la Administración– para todas las obras de un mismo tipo.

Pliego particular

Se redacta para cada proyecto concreto y sólo contiene las diferencias respecto al pliego general.

La Ley de Contratos del Sector Público (LCSP) dedica a los pliegos de condiciones los artículos 98 a 101, que se describen con más detalle en los artículos 66 a 68 del R-LCAP. El contenido puede servir de referencia, aunque no se trate de proyectos para la Administración.

EL PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS

El CTE se limita a enumerar tres apartados para el pliego de cláusulas administrativas, sin describirlos:

- Disposiciones generales.
- Disposiciones facultativas.
- Disposiciones económicas.

Una buena guía para desarrollar estos puntos figura en el manual *Instrucciones para la Elaboración del Proyecto Arquitectónico*, editado por el Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España (CSCAE), cuyo índice completo figura en el apéndice 'Notas técnicas' de este libro. Aunque es anterior al CTE, para adaptarlo a este documento es suficiente con incorporar el contenido del apartado 3, 'Condiciones de índole general', al apartado inicial, 'Condiciones generales' (véase la figura de la página 248).

Disposiciones generales

Actúan como cabecera general de los cuatro documentos del proyecto, con las indicaciones que les afectan transversalmente,

Instrucciones para la elaboración del proyecto arquitectónico, publicadas por el CSCAE.



Planificación

Objetivos de la planificación

La formación de los profesionales de proyectos se centra generalmente en la definición estática de los objetos construidos, obviando los procesos necesarios para llevarlos a cabo. Sin embargo, unos conocimientos básicos sobre planificación de obras pueden ser una buena ayuda para entender las implicaciones económicas del diseño e incluso para mejorarlo.

Hay dos tipos de planificación:

Planificación técnica

Consiste en determinar la forma material de ejecutar la obra, eligiendo los recursos que se vayan a utilizar, programando la secuencia de operaciones y obteniendo las fechas estimadas de ejecución de las distintas actividades.

Planificación económica

Consiste en obtener y periodificar los costes y los ingresos previstos, a partir de los resultados de la planificación técnica.

Los objetivos conjuntos de los dos tipos de planificación son:

- Analizar el proceso de ejecución del proyecto y comparar posibles alternativas.
- Determinar la distribución temporal de la inversión, es decir, las necesidades de financiación del proyecto, tanto para el promotor como para la empresa constructora.
- Servir de referencia para conocer la situación del proyecto en cada momento de la ejecución y tomar las decisiones necesarias para corregir las posibles desviaciones.
- Proporcionar un calendario de la obra, con las fechas en que se deben realizar las gestiones necesarias.

La programación de una obra desde el punto de vista de la empresa constructora es una tarea muy compleja, que no se basa generalmente en la secuenciación directa de las unidades de obra del presupuesto, sino en el análisis por estimaciones ope-

rativas, es decir, en la determinación de los procesos y de los recursos necesarios para la ejecución, con un nivel de detalle muy variable. En esta programación resulta decisivo el tipo, número y rendimiento de la maquinaria que se vaya a utilizar, y no sólo se tienen en cuenta las operaciones de ejecución, sino también muchas tareas de gestión, como los permisos, la contratación y las compras.

El profesional de proyectos y de dirección de obra, por el contrario, sólo necesita realizar una planificación simplificada, basada en el presupuesto, que periodifique los costes por meses para que el promotor pueda tomar decisiones sobre la financiación de la inversión y sobre la puesta en marcha o la comercialización de la obra terminada.

Este manual desarrolla sólo la planificación desde este punto de vista y se basa en general en la estructura y los datos del presupuesto.

Exigencias legales

El Código Técnico de la Edificación (CTE) no hace alusión alguna a plazos de ejecución, actividades o secuencias de construcción. La norma UNE 157001 contiene una pequeña mención bajo el título 'Planificación', que dice:

En este capítulo de la memoria, y en relación con el proceso de materialización del objeto del proyecto, se definirán las diferentes etapas, metas o hitos a alcanzar, plazos de entrega y cronogramas o gráficos de programación correspondiente

La Administración sólo exige «un programa de desarrollo de los trabajos o plan de obra de carácter indicativo, con previsión, en su caso, del tiempo y coste». Además del plazo de ejecución, lo más importante es la distribución del importe en anualidades, a efectos de encajarlo en las partidas presupuestarias correspondientes.

El Real Decreto 1627, relativo a seguridad y salud, no exige formalmente una planificación, pero establece que el proyectista tendrá en cuenta los principios generales de prevención:

- Al tomar las decisiones constructivas, técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que se desarrollarán simultánea o sucesivamente.

- Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos trabajos.

La *Guía Técnica* del Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo (INHST) –que desarrolla el decreto mencionado– recuerda que para que sea posible realizar el estudio de seguridad y salud el proyecto debe definir la programación de la obra, incluidos los medios técnicos y los materiales que se vayan a utilizar y un plan de ejecución.

Penalización por retraso

Los promotores pueden establecer cláusulas de penalización al contratista en caso de retraso sobre el plazo total prefijado o sobre los plazos parciales, que pueden oscilar entre el interés del dinero invertido y el lucro cesante. La normativa de obra pública establece una penalización por demora diaria del 0,02 % del precio total, que equivale a un 0,6 % mensual y un 7,2 % anual. La Administración puede resolver el contrato si el retraso alcanza cierta proporción o si se puede presumir que el plazo total es ya inalcanzable.

Para la empresa constructora la obra también se encarece al retrasarse, incluso si no hay penalizaciones, debido a la prolongación del uso de recursos indirectos. Si los costes indirectos son el 12 % cada mes de retraso en una obra de un año, representa aproximadamente un 1 % de aumento de coste.

TÉCNICAS DE PLANIFICACIÓN

Para obtener una planificación temporal es necesario realizar un proceso con tres fases:

- Determinar las actividades significativas de la obra.
- Decidir los recursos que se asignarán y calcular su duración.
- Situarlas en la secuencia temporal adecuada.

Cada fase se puede realizar con diferentes métodos y grados de detalle, como se indica en los siguientes apartados.

Planificación simplificada

Como ocurre con la estimación de costes, los tiempos se pueden estimar mediante métodos sintéticos, con previsiones globales, o analíticos, que requieren un análisis de detalle. Y, de la misma

La dirección de obra

Tareas de los agentes

En el momento en que el proyectista entrega el proyecto termina su trabajo como tal y empieza a cobrar más importancia la actuación de los demás agentes, que llevarán a cabo su ejecución material. Normalmente, los profesionales de proyectos siguen actuando hasta la entrega del edificio realizando la dirección de la obra, aunque no siempre quede a cargo del mismo proyectista; un proyecto debe estar suficientemente bien definido como para que se pueda construir sin su ayuda.

Según la Ley de Ordenación de la Edificación (LOE), durante la ejecución de la obra intervienen varios profesionales, que forman la dirección facultativa:

- El director de obra –que puede ser arquitecto o ingeniero– es el responsable de los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y ambientales durante el desarrollo de la obra, así como de realizar las modificaciones del proyecto que sean necesarias.
- El director de ejecución de la obra dirige su ejecución material y controla *cualitativa y cuantitativamente* la construcción y la calidad de lo edificado; este papel corresponde al antiguo aparejador y a los actuales arquitecto técnico o ingeniero de edificación, y a sus equivalentes en el mundo de la obra civil.
- El coordinador de seguridad y salud en la fase de ejecución.

La responsabilidad de la normativa se centra en garantizar la calidad de la obra, sin mención alguna al cumplimiento de costes y plazos. De ahí que muchos profesionales no asuman todas las funciones que serían necesarias para satisfacer también estos criterios, y que estén apareciendo nuevos perfiles con una visión más amplia, como el gestor de proyectos o *project manager*, que representa al promotor ante los demás agentes. Durante la eje-

Agente	Obligaciones relativas a la documentación
PROMOTOR	Entregar al comprador final la documentación de la obra ejecutada o cualquier otra exigida por la Administración Firmar el acta de recepción
CONSTRUCTOR	Ejecutar la obra con arreglo al proyecto Entregar al director de obra los datos necesarios para elaborar la documentación de la obra ejecutada Firmar el acta de recepción
DIRECTOR DE OBRA	Realizar las modificaciones del proyecto que fueran necesarias Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra Escribir en el Libro de Órdenes y Asistencias Conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas Elaborar la documentación de la obra ejecutada
DIRECTOR DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA	Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra Escribir en el Libro de Órdenes y Asistencias Elaborar y suscribir las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas . Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado
USUARIO	Recibir y conservar la documentación de la obra ejecutada Utilizar el edificio de acuerdo con las instrucciones de uso y mantenimiento

cución intervienen también muchos más agentes, como los Organismos de Control Técnico (OCT) y otras asistencias técnicas.

Las responsabilidades estrictas de la LOE se recogen en la tabla 9.1; figuran en negrita las relacionadas con el presupuesto.

Los profesionales pueden colaborar con el promotor más allá de sus atribuciones tradicionales y legales, asesorándoles también en los aspectos de gestión de la ejecución. Esta colaboración se debería instituir formalmente y puede incluir:

- La selección del método de contratación y abono.
- La preparación de la documentación de la oferta.
- La gestión del proceso de licitación y adjudicación.
- El contrato a firmar entre promotor y constructor.

Tabla 9.1. *Los agentes de la edificación y la documentación del proyecto, según la LOE.*

- El seguimiento económico de la obra.

Las funciones y las relaciones entre todos estos agentes, mucho más amplias que las mencionadas en la normativa, se describen con detalle en el libro *La gestión del proceso de edificación*, de Gavin Tunstall, de donde está tomado también el siguiente epígrafe.

CONTRATOS

Las relaciones entre los agentes quedan cubiertas en obra pública por la normativa de la Administración y los pliegos de cláusulas administrativas, como se ha comentado en el apartado 'El pliego de condiciones' del capítulo VII.

En obra privada se pueden incorporar las previsiones deseadas en el pliego de cláusulas administrativas del proyecto, como las sugeridas en el pliego de condiciones generales del Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España (CSCAE), descrito también en el capítulo VII, pero es más habitual preparar contratos bilaterales.

Sin embargo, y a pesar de la importancia de definir por adelantado las relaciones entre los agentes y de disponer de una referencia en caso de conflicto que evite llegar a los tribunales, no existen modelos de referencia para estos contratos.

Una de las necesidades más evidentes del sector de la construcción en España es una colección de contratos tipo como la proporcionada por el Joint Contracts Tribunal británico (JCT), una ayuda imprescindible para cualquier profesional del Reino Unido. Entre ellos están:

Contratos tipo principales

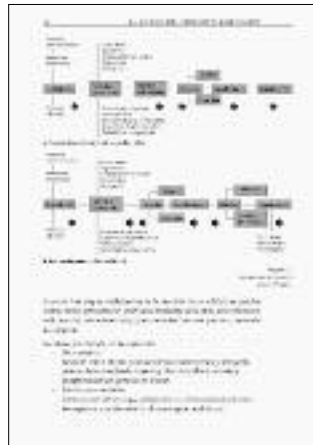
- Contratos tipo para construcción.
- Contrato para grandes proyectos.
- Contrato para obras menores.
- Contrato tipo para encargos de proyecto y obra.
- Contrato tipo para el gestor del proyecto.
- Contrato tipo para el gestor de la construcción.

Subcontratos

- Adjudicación al subcontratista.
- Subcontratista en grandes proyectos.
- Contrato tipo para subcontratista.

Actitudes ante el proyecto y la obra

En este libro se han repasado los documentos que se manejan durante el proyecto y la ejecución de la obra, especialmente los de relevancia económica. Este último capítulo compara de forma resumida los criterios expuestos con las actitudes que existen en otros países sobre los mismos temas.



Textos representativos de tres países:

1. España: Antonio Ramírez de Arellano, Presupuestación de obras (2010).
2. Reino Unido: Gavin Tunstall, Managing the building design process (2000, 2006; español 2009).
3. Estados Unidos: GSA, Project estimating requirements for the public buildings service P-120 (2007).

Más adelante, se adopta un punto de vista más amplio que el del profesional liberal (el usado en el texto), para analizar globalmente el sector y proponer algunas sugerencias de mejora.

España: *La burocracia*

En nuestro país, el presupuesto se enseña y se percibe sobre todo como un gran *sumatorio*. Los aspectos más importantes son de orden formal y administrativo, excesivamente dependientes de una normativa de obra pública que a veces lleva años obsoleta, y se reparte el esfuerzo de forma inversamente proporcional a la importancia económica de cada concepto. Por ejemplo:

- La obsesión por definir los redondeos y porque cuadren los decimales en los precios descompuestos.

- La exigencia de presentar los documentos en formatos basados en costumbres inmemoriales, desde los cuadros de precios 1, 2, 3 y 4, hasta los modelos oficiales de certificación.
- El complicado y anticuado mecanismo oficial de revisión de precios.

Los organismos que deberían desarrollar y publicar instrucciones para la presentación de proyectos no lo han hecho, y se limitan a entregar información ad hoc para cada obra, de forma poco transparente.

Las comunidades autónomas dedican ingentes recursos a crear cuadros de precios incompatibles entre sí, con miles de unidades de obra, y cuya metodología de elaboración es generalmente desconocida. En las obras que quedan bajo su influencia, muchos organismos imponen a los proyectistas el uso de sus cuadros de precios, y a veces el uso de programas informáticos determinados, de ámbito local, con el objetivo fundamental de dificultar la entrada de profesionales y empresas de otras áreas.

Las administraciones, al mismo tiempo que rechazan proyectos por diferencias de decimales y cuestiones de forma, impulsan nuevas promociones sabiendo que el presupuesto asignado a las mismas es insuficiente para su ejecución; se apoyan en el procedimiento de modificación de contratos de obra pública, que permite aumentos sustanciales sobre el presupuesto inicial sin parar la obra y sin realizar una nueva licitación.

Por su parte, el proyectista actúa en teoría como un agente del promotor, que representa y defiende sus intereses. Sin embargo, muchos proyectistas –debido a la formación que reciben en las escuelas– están convencidos de que el promotor y todos los demás agentes de la edificación están siempre enfrentados a ellos; creen que se deben a unas exigencias de la sociedad que generalmente ellos mismos han definido y que muchas veces se limitan a que el resultado de los proyectos sea alabado por los demás proyectistas, con lo que abandonan toda preocupación por las necesidades de los usuarios, los costes y los plazos.

En este contexto, la calidad de la edificación se ha basado tradicionalmente en el prestigio de la titulación, que descansa a su vez en la dificultad de la carrera, más la experiencia y la deontología de los profesionales de proyectos, y que rechaza cualquier tipo de formalización del proceso o de control externo.

Reino Unido: buenas prácticas

La preocupación pública por la calidad de la edificación se remonta, al menos, al final de la II Guerra Mundial, cuando se iniciaron proyectos de normalización tanto en escuelas como en vivienda social. El esfuerzo público no consistió en crear leyes y reglamentos, sino en impulsar prácticas reales de colaboración, industrialización y creación de estándares.

Ya en esa época se inició una recogida organizada de datos estadísticos sobre la construcción que, al cabo de los años, es una fuente inagotable de referencias para analizar la evolución de todo tipo de procesos, valorar los cambios y proponer aspectos de mejora.

Se presupone y se estimula la cooperación entre el promotor, el constructor y el equipo de diseño –que frecuentemente están elegidos desde el principio del proyecto– y con las autoridades locales. Se utilizan muchos sistemas distintos de contratación y abono, adecuados a cada situación y tipo de riesgo.

Hay pocas normas estrictas y muchas recomendaciones y ayudas, como guías de buenas prácticas y colecciones de contratos tipo, aceptados por todos los agentes. Instituciones como el Building Cost Information Service (BCIS) proporcionan información independiente. Las asociaciones de profesionales –como el Royal Institute of British Architects (RIBA) o el Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS), ambas de ámbito nacional– deben su prestigio al prestigio de sus profesionales y no a sus titulaciones de origen.

En algunos momentos clave, la sociedad británica se ha preocupado de los problemas generales del sector de la construcción, lo que ha dado lugar a documentos fundamentales, como el informe Latham (de 1994), el informe sobre el estado de la construcción (de 1998), liderado por Sir John Egan, y el *Key Performance Indicators Report*, o *KPI Report*, consecuencia del anterior, en el que se establecieron indicadores generales para el seguimiento del sector.

La calidad de la edificación se basa en la seriedad de los organismos públicos, como el Building Control Officer. La normativa más reciente es relativamente similar a la española, debido a su origen comunitario, pero el esfuerzo que en nuestro país se identifica con la calidad –como el seguimiento de la obra y la documentación del edificio– en el Reino Unido proviene de la preocupación por la seguridad y la salud.

Notas técnicas

Instrucciones del Ministerio de Defensa (IEP-MD)

ÍNDICE

1. Introducción
2. Objeto
3. Alcance
4. Generalidades
 - 4.1. Sobre el proyecto de obras
 - 4.2. Contenido de los proyectos
 - 4.3. Título de los proyectos
 - 4.4. Firma de los proyectos
 - 4.5. Formato de la documentación
5. Documentos del proyecto
6. Documento 1: Memoria
 - 6.1. Descripción del objeto de las obras
 - 6.2. Antecedentes
 - 6.3. Situación previa a las obras
 - 6.4. Necesidades a satisfacer
 - 6.5. Justificación de la solución adoptada
 - 6.6. Carácter de la obra
 - 6.7. Relación de documentos, anejos y planos de que consta el proyecto
7. Memoria de proyectos de pequeño importe
8. Anejos a la memoria
 - 8.1. Documentos definitorios de la necesidad
 - 8.2. Estudios, datos y ensayos previos
 - 8.3. Normativa aplicada
 - 8.4. Cálculos
 - 8.5. Justificación del cálculo de los precios adoptados y bases fijadas para la valoración de las unidades de obra y de las partidas alzadas propuestas
 - 8.6. Presupuesto para conocimiento de la Administración
9. Documento 2: Planos
 - 9.1. Generalidades
 - 9.2. Confeción de los planos

- 9.3. Planos necesarios
- 9.4. Símbolos
- 10. Documento 3: Pliego de prescripciones técnicas particulares
 - 10.1. Generalidades
 - 10.2. Contenido del pliego de prescripciones técnicas particulares
- 11. Documento 4: Presupuesto
 - 11.1. Estado de mediciones
 - 11.2. Cuadro de precios descompuestos
 - 11.3. Cuadro de precios unitarios
 - 11.4. Presupuesto de ejecución material
 - 11.5. Presupuesto base de licitación
- 12. Documento 5: Programa indicativo de desarrollo de los trabajos
- 13. Documento 6: Seguridad y salud
- 14. Modificación del proyecto de obras
 - 14.1. Generalidades
 - 14.2. Contenido de las modificaciones de proyectos
- A. Cuadro de rotulación de planos
- B. Documento guía para la elaboración de la propuesta de cláusulas administrativas particulares
 - B.1. Objeto de la propuesta
 - B.2. Clase de expediente
 - B.3. Definición del objeto del contrato
 - B.4. Presupuesto base de la licitación
 - B.5. Plazo de ejecución
 - B.6. Programa de trabajos a presentar por el contratista
 - B.7. Requisitos de solvencia técnica
 - B.8. Publicidad
 - B.9. Procedimiento y forma de adjudicación
 - B.10. Admisibilidad de variantes
 - B.11. Garantías complementarias
 - B.12. Certificaciones y abonos a cuenta
 - B.13. Revisión de precios
 - B.14. Penalidades por demora
 - B.15. Dirección de la ejecución del contrato
 - B.16. Subcontratación
 - B.17. Ensayos y análisis de materiales y unidades de obra
 - B.18. Recepción de la obra
 - B.19. Medición general de la obra
 - B.20. Plazo de garantía

Criterio de medición de la superficie construida

Recommended Method for Determining Building Area, AACE International Recommended Practice No. 13S-90.

La superficie construida de un edificio es la suma de las superficies de sus pisos –incluidos sótanos, entresuelos, niveles intermedios y áticos–, medida entre las caras exteriores de las fachadas o desde la línea de eje en las medianeras comunes a otros edificios.

La cara exterior de los muros es su perímetro exterior en cada nivel de planta. No se deducen los entrantes en ventanas y acristalamientos, ni se aumentan las áreas ocupadas por elementos salientes, como pilastras, cornisas y molduras exteriores.

No se deducen las áreas de escaleras, ascensores, patinillos de instalaciones y servicios, y otros elementos verticales.

Las superficies de auditorios, vestíbulos y otros espacios de doble altura se contabilizan sólo una vez, al nivel de su piso inferior.

Las plantas técnicas y galerías de servicio con suelo se incluyen con toda su área si tienen una altura libre de más de 1,80 m, y con la mitad de su área en caso contrario.

Los espacios cubiertos abiertos al exterior sobre superficies pavimentadas (como corredores cubiertos, porches, balcones y marquesinas) se incluyen con la mitad de su superficie.

No se incluyen forjados, azoteas y suelos no cubiertos.

No se incluye terrazas o escaleras exteriores no cubiertas, chimeneas ni aleros.

Los espacios ocupados con instalaciones que requerirían un área específica, con la superficie de trabajo necesaria, se incluirán con todo su valor. No se incluyen los espacios ocupados exclusivamente por elementos de la estructura o de instalaciones.

Las superficies inclinadas se miden en proyección en planta.

Bibliografía

1. Referencias históricas

GÓMEZ, Félix María. "Fórmulas de aproximación para los antepresupuestos de los edificios particulares de Madrid". *Revista de Obras Públicas*, 1855, 3, tomo I (17), páginas 194-196.

MARCOS y Bausá, Ricardo. *Manual del albañil*. Madrid: Tip. de G. Estrada, 1879.

MINISTERIO de la Vivienda. *Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE)*. Madrid: Ministerio de la Vivienda, 1973-1986.

PARICIO, Ignacio. *Predimensionado de costos en la vivienda*. Barcelona: COAC, 1971.

PASARÍN Rúa, Sergio; PUJOLÀS Butiñà, Salvador. *Banco estadístico de costes de la construcción*. Gerona: Edicions d'Economia i Tecnologia de la Construcció, 1983.

RUBIO Requena, Pedro María. *Fichas para redactar las especificaciones y valoraciones en urbanización y edificación*. Madrid: Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, Departamento de Publicaciones, 1972.



2. Referencias actuales

AENOR. *Norma UNE 157001:2002: criterios generales para la elaboración de proyectos*. Madrid: AENOR.

BENITO Arango, Rodolfo de; SÁNCHEZ Granda, Ana J. *Presto: iniciación y referencia*. Madrid: McGraw-Hill, 2009.

BERTRÁN Moreno, Agustín. *Las mediciones en las obras*. Granada: SDG Ediciones, 2010, 4ª edición.

CSCAE. *Instrucciones para la elaboración del proyecto arquitectónico*. Madrid: Consejo Superior de Colegios de Arquitectos de España, 2000.

FUENTES Bescós, Gonzalo de. *Valoración de obras en ingeniería civil*. Madrid: Fundación General de la Universidad Politécnica de Madrid, Servicio de Publicaciones de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Obras Públicas, 2002.

GARCÍA Erviti, Federico. *Compendio de arquitectura legal: derecho profesional y valoraciones inmobiliarias*. Colección 'Estudios Universitarios de Arquitectura', 2; Barcelona: Reverté, 2006; edición adaptada al CTE.

GARRIDO Hernández, Antonio; MONTERO Fernández de Bobadilla, Eduardo (edición). *Gestión de la calidad en la arquitectura técnica: la nueva forma de ejercer la profesión*. Madrid: Consejo General de la Arquitectura Técnica de España, 2008.

HARRIS, Frank; MCCAFFER, Ronald. *Construction Management: Manual de gestión de proyecto y dirección de obra*. Colección 'Proyecto & Gestión'; Barcelona: Gustavo Gili, 1999.



- JIMÉNEZ López, Luis. *Presupuestos en la construcción*. 'Monografías de la construcción'; Barcelona: Ediciones CEAC, 2003.
- JUNTA de Andalucía. *Memoria de la base de costes de construcción de Andalucía*. Sevilla: Consejería de Vivienda y Ordenación del Territorio, Junta de Andalucía, 2009.
- LLINARES Millán, M^a Carmen. *Viabilidad económica de promociones inmobiliarias*. Valencia: Departamento de Organización de Empresas, Universidad Politécnica de Valencia, 2007.
- MACHADO Bueno, Aída. *Presto 10.2: manual imprescindible*. Barcelona: Anaya Multimedia, 2009.
- MINISTERIO de Defensa. *Instrucciones para la elaboración de proyectos de obras en el ámbito del Ministerio de Defensa*. Madrid: Dirección General de Infraestructura, Ministerio de Defensa, 2002.
- MOIX, Llätzer. *Arquitectura milagrosa*. Barcelona: Anagrama, 2010.
- PROJECT Management Institute. *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (guía del PMBOK)*. Newtown Square (Pensilvania): Project Management Institute, 2008.
- SANZ Benlloch, Amalia; y otros. *Valoración de obras en ingeniería civil*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2004.
- SEOPAN. *Manual de costes de maquinaria*. Madrid: SEOPAN, 2009.
- TUNSTALL, Gavin. *La gestión del proceso de edificación*. Barcelona: Reverté, 2009.
- VALDERRAMA, Fernando. "Análisis comparativo de cuadros de precios". I Congreso de Gestión en la Edificación, Universidad Politécnica de Alicante, 2010.
- "Planificación de obras desde arriba hacia abajo". V Convención Técnica y Tecnológica de la Arquitectura Técnica, Albacete, 2009.
- VALDERRAMA, Fernando; GUADALUPE, Rafael. "Dos modelos de aplicación del método del valor ganado (EVM) para el sector de la construcción". XIV International Congress on Project Engineering, Madrid, 2010.

3. Otras referencias

- AACE International. *Cost engineering terminology*. AACE International Recommended Practice No. 10S-90, Association for the Advancement of Cost Engineering, 5 marzo 2010; www.aacei.org/technical/rps/10s-90.pdf.
- ALABERN i Valentí, Eduard; y otros. *Avaluació del cost de les obres d'urbanització pel mètode M.S.V.* Barcelona: Departamento de Política Territorial y Obras Públicas, Dirección General de Urbanismo, Generalitat de Catalunya.
- ARBOLEDA López, Sergio A. *Presupuesto y programación de obras civiles*. Medellín, Colombia: Instituto Tecnológico Metropolitano, 2007.
- AZNAR Salinero, Javier. *Programación y costes de las obras subterráneas*. Madrid: Fueyo Editores, 2001.
- BARBER Lloret, Pedro. *Gestión y proceso constructivo de una obra*. Alicante: Editorial Club Universitario, 2002.
- *La empresa constructora: programación y control de obra*. Alicante: Editorial Club Universitario, 2001.



- BCIS. *Guide to building construction duration*. Londres: Building Cost Information Service, RICS, 2004.
- BELLOT, Serge. *Estimar el coste de un proyecto*. Madrid: Ediciones AENOR, 2004.
- BRANDON, P.S. (edición). *Building cost techniques: new directions*. Londres: Spon, 1982.
- CAPARRÓS Navarro, Antonio; ALVARELLOS Bermejo, Ricardo; FERNÁNDEZ Caparrós, Juan. *Manual de gestión inmobiliaria*. Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 2006, 7^a edición.
- CASTRO Fresno, Daniel; AJA Setién, José Luis. *Organización y control de obras*. Santander: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cantabria, 2005.
- COAATB. *Guía básica para la coordinación de la seguridad y salud en la construcción*. Barcelona: Colegio de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Barcelona, 2004.
- COAATM. *Guía práctica de coordinación de seguridad y salud en fase de ejecución de la obra*. Madrid: Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Madrid, 2007.
- COSTA i Cuadrench, Felip; ROIG i Jover, Narcís. *Sistema d'estimació ràpida de cost de l'edificació per indicadors*. Barcelona: Irec, 1988.
- COX, Billy J.; HORSLEY, F. William. *Square foot estimating methods*. Kingston, Massachusetts: R.S. Means, 1996, 2^a edición.
- DANISH Agency for Trade and Industry. *Construction costs in Denmark*. Diciembre de 2000.
- DAVIS Langdon & Everest (edición). *Spon's European construction costs handbook*. Londres: Spon, 1992, 1995, 2000.
- DELL'ISOLA, Michael D. *Architect's essentials of cost management*. Nueva York: John Wiley & Sons, 2002.
- DEPARTMENT of the Environment, Transport and the Regions. *Rethinking construction: the report of the Construction Task Force [...] on the scope for improving the quality and efficiency of UK construction*. Londres: Department of the Environment, Transport and the Regions, 1998.
- EUROSTAT. *European price statistics: an overview*. 2008; http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-70-07-038/EN/KS-70-07-038-EN.PDF.
- FERRY, Douglas; BRANDON, J. Peter S.; FERRY, Jonathan D. *Cost planning of buildings*. Malden, Massachusetts: Blackwell Science, 1999.
- GAO. *Cost estimating and assessment guide: best practices for developing and managing capital program costs*. Washington, DC: United States Government Accountability Office, 2009.
- GARCÍA, Gonzalo. *Precio, tiempo y arquitectura: mediciones, presupuestos y planificación para edificación y obra civil*. Madrid: Mairela / Celeste, 2001.
- GOLDARACENA, Jorge. "¿Qué debe estar presupuestado en un estudio de seguridad y salud?" *Cimbra* (), n° 388, agosto-septiembre-octubre 2009; páginas 56-58.
- GÓMEZ-MORÁN, Mario. "El coste de la vivienda" (1971). Seminario sobre el análisis de costes de la construcción, dirigido por Federico Gar-

Colección **Manuales Universitarios de Edificación**
Dirigida por Jorge Sainz

1



Fernando Valderrama

Mediciones y presupuestos

Para arquitectos e ingenieros de edificación

Edición 2010, actualizada y aumentada

ISBN: 978-84-291-3201-4

381 páginas · 308 ilustraciones

2



Gavin Tunstall

La gestión del proceso de edificación

Del croquis a la ejecución

ISBN: 84-291-3102-4

482 páginas · 75 ilustraciones

En preparación:

Ramón Araujo

Edificios en altura

Técnicas, tipos y estructuras

Peter Smith

Guía de edificación sostenible

Construir en un clima de cambio

Ignacio Fernández Solla

Cerramientos de fachada

El diseño de la piel vertical del edificio

Este libro, compuesto con tipos
Palatino (1948) y Optima (1952-1955),
de Hermann Zapf,
se imprimió en Barcelona,
el mes de septiembre del año 2010,
en los talleres de Reinbook Impres.

Mediciones y presupuestos

Edición 2010, actualizada y aumentada

Este libro tiene como objetivo fundamental enseñar a realizar mediciones y presupuestos tanto a los alumnos de arquitectura y de ingeniería de edificación como a los profesionales con poca experiencia; pero no presenta los presupuestos como una colección de sumatorios, sino como un acuerdo entre todos los agentes que intervienen en la edificación en torno a un alcance, unas prestaciones y un coste: un acuerdo que tiene que mantenerse desde el inicio del proyecto hasta la entrega de la obra acabada.

Este libro tiene en cuenta que una parte importante del trabajo del profesional se realiza antes, durante y después del proyecto; considera que el proyecto no es sólo una serie de planos con una memoria que los justifica, sino que todos sus documentos son importantes y deben mantener un punto de vista integrado; y demuestra que el presupuesto aporta valor al proyecto y mejora la calidad de la construcción.

Este libro se centra en el aprendizaje de los procesos y no en los contenidos concretos, es decir, no enseña a medir rondos o tabiques, pero dice cómo se aprende y qué es lo importante; se ciñe a la normativa vigente, identifica el origen de cada criterio y reflexiona sobre el objetivo de cada tarea, en vez de dogmatizar sobre la forma de hacerla. Está expresamente preparado como libro de texto en los sistemas de enseñanza promovidos por el Espacio Europeo de Educación Superior y puede ser también adecuado para el profesional que apenas estudió estos temas en la carrera, y que cree que hay vida más allá de los planos.



FERNANDO VALDERRAMA (Madrid, 1956) es arquitecto por la Universidad Politécnica de Madrid (1979), MBA por el IESE (1994) y arquitecto técnico por la Universidad Europea de Madrid (2006), donde es profesor y ha sido Director del Área de Edificación y coordinador del plan de Grado en Ingeniería de Edificación; es Director General de Soft, la empresa que desarrolla el programa Presto; y coautor, con Jorge Sainz, de Infografía y arquitectura (1992); y, con Inmaculada Esteban, de Curso de AutoCAD para arquitectos (2007); actualmente imparte el curso de 'Mediciones y presupuestos' para el CSAE y para el Instituto Arquitectura, del COAM, de cuyo Taller de Informática ha sido coordinador.

Ilustración de cubierta: Programa de mediciones y presupuestos, y documentos de proyecto y de control del coste.



Editorial
Reverte

www.reverte.com

