

Manuales
Universitarios de
Edificación

1

Fernando Valderrama

Mediciones y PRESUPUESTOS

Reimpresión
2021



Para arquitectos e ingenieros de edificación

Editorial
Reverté



**Manuales
Universitarios de
Edificación**

- 1 *Fernando Valderrama*
Mediciones y presupuestos
Y otros A4 del proyecto según el CTE
- 2 *Gavin Tunstall*
La gestión del proceso de edificación
Del croquis a la ejecución
- 3 *Ramón Araujo*
Construir en altura
Sistemas, tipos y estructuras
- 4 *Aldo D. Mattos · Fernando Valderrama*
Métodos de planificación y control de obras
Del diagrama de barras al BIM
- 5 *Ramón Araujo*
La arquitectura como ciencia
Principios de proyecto y tipos de edificio

Manuales
Universitarios de
Edificación

1

Mediciones y PRESUPUESTOS

Colección dirigida
por Jorge Sainz

SUM. 16.		REVISTA DE OBRAS PUBLICAS.		TOMO III.		
ARQUITECTURA (I).						
TABLAS PARA EL CALCULO DE LOS PRESUPUESTOS.						
PRIMERA SECCION.—ESTRIBAMIENTOS VERTICALES.—TRAVESAS.—TAMONES.						
TABLA N.º 7. ESTIMACION DE LOS PRECIOS MEDIANTE EL USO DEL METRO CUBICO.						
CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	CANTIDAD		TOTAL	COSTO
			NUMERO DE	VALORES		
100						
101						
102						
103						
104						
105						
106						
107						
108						
109						
110						
111						
112						
113						
114						
115						
116						
117						
118						
119						
120						
121						
122						
123						
124						
125						
126						
127						
128						
129						
130						
131						
132						
133						
134						
135						
136						
137						
138						
139						
140						
141						
142						
143						
144						
145						
146						
147						
148						
149						
150						
151						
152						
153						
154						
155						
156						
157						
158						
159						
160						
161						
162						
163						
164						
165						
166						
167						
168						
169						
170						
171						
172						
173						
174						
175						
176						
177						
178						
179						
180						
181						
182						
183						
184						
185						
186						
187						
188						
189						
190						
191						
192						
193						
194						
195						
196						
197						
198						
199						
200						
201						
202						
203						
204						
205						
206						
207						
208						
209						
210						
211						
212						
213						
214						
215						
216						
217						
218						
219						
220						
221						
222						
223						
224						
225						
226						
227						
228						
229						
230						
231						
232						
233						
234						
235						
236						
237						
238						
239						
240						
241						
242						
243						
244						
245						
246						
247						
248						
249						
250						
251						
252						
253						
254						
255						
256						
257						
258						
259						
260						
261						
262						
263						
264						
265						
266						
267						
268						
269						
270						
271						
272						
273						
274						
275						
276						
277						
278						
279						
280						
281						
282						
283						
284						
285						
286						
287						
288						
289						
290						
291						
292						
293						
294						
295						
296						
297						
298						
299						
300						
301						
302						
303						
304						
305						
306						
307						
308						
309						
310						
311						
312						
313						
314						
315						
316						
317						
318						
319						
320						
321						
322						
323						
324						
325						
326						
327						
328						
329						
330						
331						
332						
333						
334						
335						
336						
337						
338						
339						
340						
341						
342						
343						
344						
345						
346						
347						
348						
349						
350						
351						
352						
353						
354						
355						
356						
357						
358						
359						
360						

Manuales
Universitarios de
Edificación

1

Fernando Valderrama

Mediciones y **PRESUPUESTOS**

Reimpresión
2021

Para arquitectos e ingenieros de edificación

Prólogo
Federico García Erviti

Edición
Jorge Sainz

**Editorial
Reverté**

© Fernando González Fernández de Valderrama, 2007, 2010
fernando.valderrama@gmail.com

Esta edición:

© Editorial Reverté, SA, Barcelona

1ª: 2007

2ª: 2010 · Reimpresiones digitales: 2017 · 2018 · 2021

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: Rodona Industria Gráfica, Pamplona

1349

Registro bibliográfico

Nº depósito legal: B 33233-2010

ISBN: 978-84-291-3201-4

Autor personal: González Fernández de Valderrama, Fernando
(1956-)

Título: Mediciones y presupuestos : para arquitectos e
ingenieros de edificación / Fernando Valderrama ;
prólogo, Federico García Erviti ; edición, Jorge
Sainz

Edición: 2ª edición, act. y ampl. · reimpresión 2021

Publicación: Barcelona : Reverté, 2021

Descripción física: 381 p. : il., plan. ; 24 cm

Serie: (Manuales Universitarios de Edificación ; 1)

Bibliografía: Bibliografía: p. [377]-381

Encabezamiento materia: Construcción – Costos

Encabezamiento materia: Arquitectura – Proyectos

Índice

<i>Prólogo</i>	
De la teoría de las elecciones al arquitecto ‘predictivo’	13
Introducción	19
I EL CONTEXTO DEL PRESUPUESTO	
Objetivo del presupuesto	25
· <i>Tipos de presupuestos</i>	26
Predecir el coste	26
· <i>¿Se puede predecir el coste de la construcción?</i>	27
Gestión de costes del proyecto	29
· <i>Metodología de gestión de costes</i>	30
· <i>Variaciones del alcance y las prestaciones</i>	32
· <i>La experiencia de la industria</i>	34
Normativa de la edificación	35
La Ley de Ordenación de la Edificación	37
El Código Técnico de la Edificación	38
· <i>Disposiciones generales</i>	38
· <i>Documentos Básicos</i>	39
· <i>Documentos del proyecto</i>	39
La Ley de Contratos del Sector Público	43
· <i>Definición del contrato de obras</i>	44
· <i>El proyecto para el contrato de obras</i>	45
· <i>Responsabilidades en la elaboración de proyectos</i>	47
Reglamento de la de la normativa para obra pública	48
· <i>Obras a tanto alzado</i>	48
· <i>Anteproyectos</i>	48
· <i>Proyectos</i>	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

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

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).

metría, 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.

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.

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

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.

En resumen, para la Administración manda el espíritu recogido en el texto de la unidad de obra y su precio unitario; la descomposición del precio tiene unos objetivos muy limitados, que veremos más adelante; las mediciones del proyecto son una referencia aproximada para conocer el coste; el pliego de condiciones complementa la información del presupuesto sobre el proceso de la ejecución, pero no permite añadir elementos que representen un coste directo para el contratista; y los planos son un mero documento de referencia geométrica.

Si los promotores y proyectistas del ámbito privado desean que se apliquen las especificaciones de la obra pública, tienen que hacerlo constar expresamente en el contrato de obras.

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.

- Nueva normativa o exigencias de las autoridades competentes.
- Retrasos por mal tiempo y otras causas.
- Fuerza mayor.

Para cubrir estos incrementos se reserva una contingencia *de ejecución*, que no debe incluir los riesgos asumidos por el constructor (como la inflación y el riesgo de cambio) ni acontecimientos especiales (como huelgas o desastres naturales).

En obra privada, con un proyecto bien redactado y sin riesgos específicos, esta reserva puede cuantificarse en un 7 % para obra nueva y un 10 % para restauración. En obra pública existe todo un sistema organizado para incorporar variaciones, descrito en el capítulo IX, 'Dirección de obra', en el que se acepta un 10 % de aumento de mediciones y un 20 % de sobrecoste por cambios del proyecto, denominados 'modificados' o 'reformados'.

Los cambios de alcance, de especificaciones y de prestaciones solicitados durante la ejecución por el propio cliente –que en la jerga de la construcción se llaman *poyaques*, hipocorístico de 'pues ya que estamos aquí...'– no se consideran aumentos de coste del proyecto. Pueden cubrirse con una provisión específica (la contingencia o reserva *del promotor*) que en la Administración alcanza el 50 % gracias a los proyectos *complementarios*.

En general, se presupone que las contingencias están para ser gastadas.

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.

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.

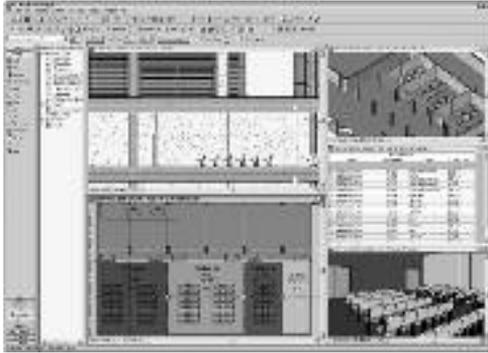
Ricardo Marcos y Bausá,
Manual del albañil (Madrid, 1879).

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



pasar el modelo entre diferentes programas informáticos, manteniendo todos sus componentes relevantes.

EL ESTÁNDAR IFC

El sistema *Industry Foundation Classes* (IFC) es un modelo de descripción formal de un proyecto de edificación, definido por el consorcio independiente International Alliance for Interoperability con el objetivo de intercambiar datos entre programas informáticos.

El modelo IFC define una serie de clases de componentes del edificio, de los procesos que ocurren en ellos y de sus interrelaciones, con todos los datos considerados relevantes sobre los mismos. Los agentes del proyecto pueden trabajar sobre un mismo modelo IFC digital del edificio, mediante diferentes programas, que se va creando y modificando durante las fases de diseño, construcción y uso.

El modelo IFC no es sencillo. La versión IFC 2x3 contiene 653 tipos de entidades, cada una con complejas definiciones y reglas. Sin embargo, es el único enfoque que se acerca a una representación más o menos completa de un proyecto de arquitectura. Además de un formato de intercambio, es un excelente lugar para encontrar especificaciones útiles y normalizadas sobre numerosos aspectos de la construcción, como los tipos de presupuestos definidos en el apartado 'Objetivo del presupuesto' del capítulo 1.

Modelos integrados elaborados con los programas Revit (izquierda) y ArchiCAD (derecha).

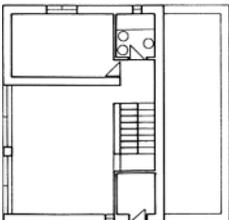
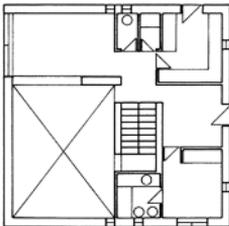
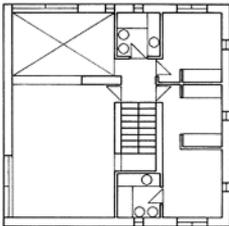
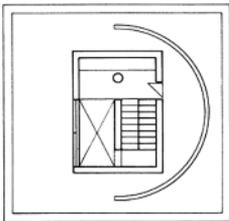
Un ejemplo práctico

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

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Vivienda unifamiliar en Arroyomolinos para D. Roberto Turégan

Fernando G. Valderrama

CÓDIGO RESUMEN UDSLONGITUD ANCHUR/ ALTURA PARCIALES CANTIDAD PRECIO IMPORTE

Pozo de registro	2	0,80	0,80	2,20	2,82			
Arquetas	14	0,80	0,80	0,80	7,17			
						21,51	10,65	229,08

E02RP020 m2 Refinado manual de zanjas y pozos en terrenos compactos

Refinado de paredes y fondos de zanjas y pozos, en terrenos compactos, por medios manuales, en excavaciones realizadas por máquinas, con extracción y extendido de las tierras en los bordes y parte proporcional de medios auxiliares.

Según CTE-DB-SE-C Apartado 7: Acondicionamiento del terreno.

Medido por superficie de fondo y lateral.

Zapata muros trasero vivienda	1	10,00	1,20		12,00			
Zapata muros laterales vivienda	2	3,65	1,20		8,76			
Zapata muros contención jardín	4	5,00	1,20		24,00			
Viñas de atado	6	2,00	0,40		4,80			
Viñas de atado	2	0,70	0,40		0,56			
Viñas de atado	2	3,60	0,40		2,88			
Zapatas	10	1,20	1,20		14,40			
Pozo de registro	2	0,80	0,80		1,28			
Arquetas	14	0,80	0,80		8,96			
						Fondo	77,64	
Zapata muros trasero vivienda	1	10,00	0,80		16,00		2	
Zapata muros laterales vivienda	2	3,65	0,80		11,68		2	
Zapata muros contención jardín	4	5,00	0,80		32,00		2	
Viñas de atado	6	2,00	0,80		19,20		2	
Viñas de atado	2	0,70	0,80		2,24		2	
Viñas de atado	2	3,60	0,80		11,52		2	
Zapatas	10	1,20	1,20		38,40		(B+C)*2	
Pozo de registro	2	0,80	0,80	2,20	14,08		(B+C)*2	
Arquetas	14	0,80	0,80	0,80	35,84		(B+C)*2	
						Laterales	180,96	
							258,60	3,75
								969,75

E02SA060 m3 Relleno y apisonado a cielo abierto a máquina, sin aportación

Relleno, extendido y apisonado de tierras propias a cielo abierto, por medios mecánicos, en tongadas de 0,50 m de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 95% del Proctor normal, sin aporte de tierras, incluso regado de las mismas y refino de taludes, con parte proporcional de medios auxiliares.

Según CTE-DB-SE-C Apartados 7: Acondicionamiento del terreno.

Volumen según planos.

Trasdos de muro de contención	1	134,10			134,10			
						134,10	7,11	953,45

E02SZ070 m3 Relleno y compactación de zanjas sin aportación

Relleno con tierras de la propia obra en zanjas de instalaciones. Compactación en tongadas sucesivas de 0,30 m de espesor mediante bandeja vibrante, hasta alcanzar un grado de compactación no inferior al 95% del Proctor Normal, realizado según NLI-107. Parte proporcional de medios auxiliares.

Incluso cinta de señalización de la instalación.

Según CTE-DB-SE-C Apartados 7: Acondicionamiento del terreno.

Volumen medido según planos.

Excavación de zanjas de instalaciones					69,24		=E02/E02ES05	
						69,24	1,77	122,55

E02TT030 m3 Transporte a vertedero con carga mecánica

Transporte de tierras a vertedero autorizado, a distancia no limitada, considerando ida y vuelta, con carga a máquina en camión basculante, canon de vertedero y parte proporcional de medios auxiliares

Volumen de las tierras a transportar incrementado por el coeficiente de esponjamiento del 20%.

Según Ley 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid

Desbroce	1	1,20		0,20	96,00		=E02/E02AM010	
Vaciado	1	1,20			634,44		=E02/E02CM030	
Descontar vaciado que se rellena	-1	1,20			-160,80		134,10	
Zapata de muro de contención	1	1,20			50,88		=E02/E02EM030	
Zapatas, pozos y arquetas	1	1,20			25,81		=E02/E02PM030	
						646,33	3,89	2.514,22

TOTAL CAPÍTULO E02: ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO 7.883,30

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

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 enumerados 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.

Fase	Documento	200.000	1.000.000	5.000.000	20.000.000	% s/H
ESTUDIOS PREVIOS	Estimac. de costes	112	440	1.768	5.966	0,50
ANTEPROYECTO	Valoración	336	1.321	5.305	17.897	1,50
PROYECTO BÁSICO	Valoración	448	1.762	7.073	23.863	2,00
PROY. DE EJECUCIÓN	Mediciones	807	3.171	12.731	42.953	3,60
	Presupuesto	807	3.171	12.731	42.953	3,60
DIRECCIÓN DE OBRA	Certificaciones	1.681	6.607	26.524	89.486	7,50
LIQUIDACIÓN Y RECEPCIÓN	Estado económico y final de la obra	672	2.643	10.510	35.794	3,00
	Total honorarios €	4.863	19.117	76.743	258.912	21,70
	% s/PEM	2,4	1,9	1,5	1,3	

norarios de las fases iniciales del proyecto deben incluirse en los de las fases sucesivas, si no se han contratado por separado.

La tabla 7.9 contiene la tarifa sugerida en su momento por el CGATE para la realización de las mediciones y el presupuesto de un proyecto de ejecución, que coinciden casi exactamente con las propuestas para la misma tarea por el COAM.

PEM	300.000	1.000.000	5.000.000	20.000.000
%	0,66 × 1,2	0,60 × 1,2	0,44 × 1,2	0,38 × 1,2
HONORARIOS	1.584	7.200	28.200	91.200

También se pueden usar tarifas fijas, que dependen de la tipología y la superficie construida, pero no del PEM, y otros sistemas basados en la dedicación de personas y recursos y la determinación de los costes del estudio.

Tabla 7.8. Desglose de los honorarios del presupuesto y las mediciones por fases del proyecto.

Tabla 7.9. Honorarios de la realización de las mediciones y el presupuesto de un proyecto de ejecución para arquitectos técnicos, según el CGATE.

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-

recta contiene de forma natural los tiempos razonables para ejecutar la obra en un plazo total aceptable y cualquier aumento o disminución produce un sobrecoste. Si la obra se retrasa, los costes indirectos suben; y si hay que terminarla más deprisa, los costes directos se disparan.

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-

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 definatorios 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. Confección de los planos

Competencias de la materia 'Mediciones y presupuestos'

Plan del Grado en Ingeniería de Edificación, Universidad Europea de Madrid, 2008.

- Conocer y aplicar métodos rápidos de obtención de costes de edificación.
- Descomponer proyectos de edificación en las unidades de obra necesarias para su presupuestación y contratación.
- Describir correctamente las especificaciones de las unidades de obra que han de figurar en el presupuesto, mediante descripciones genéricas por especificaciones, o mediante soluciones comerciales, en función de su promoción pública o privada, entendiendo el concepto de prescriptor.
- Cuantificar las unidades de obra con los criterios de medición, métodos y grados de detalle adecuados a distintas necesidades y fases del proyecto.
- Buscar los precios adecuados a las unidades de obra, usando referencias genéricas o productos y soluciones comerciales.
- Descomponer unidades de obra, entendiendo su estructura y su finalidad y aplicarla en casos concretos.
- Conocer y aplicar la terminología y la estructura de los componentes de los costes y tipos de presupuestos para obra privada y pública.
- Conocer y cuantificar con suficiente grado de detalle todos los costes añadidos al presupuesto de ejecución material que pueden ser necesarios para obtener el coste total de la edificación.
- Localizar las fuentes de referencia digitales y tradicionales con información económica, técnica y comercial sobre unidades de obra, productos y soluciones para la construcción, entender su campo de validez, sus condiciones legales de uso y sus limitaciones respectivas, y combinar los datos obtenidos en el presupuesto y otros documentos del proyecto.
- Conocer la normativa que define el contenido de los distintos documentos del proyecto, entender las relaciones entre ellos y su diferente carácter contractual.
- Redactar pliegos de condiciones para obra pública y privada.
- Utilizar los programas informáticos de ayuda a la realización de mediciones y presupuestos y aplicar las técnicas adecuadas para facilitar la medición de proyectos realizados en sistemas digitales de dibujo o diseño.

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.



Director

Jorge Sainz

Profesor Titular del Departamento de Composición Arquitectónica
Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid

Coordinador

Fernando Valderrama

Profesor del Departamento de Gestión de la Edificación
Escuela de Arquitectura · UEM

Asesores

Enrique Álvarez-Sala

Rubio&Álvarez-Sala, estudio de arquitectura
Profesor de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid (1983-2006)

César Bedoya

Catedrático del Departamento de Construcción y Tecnología Arquitectónica
Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid

Jaime Cervera

Catedrático del Departamento de Estructuras de Edificación
Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid

Federico García Erviti

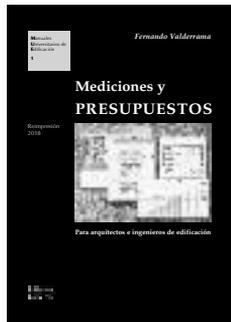
Profesor emérito del Dpto. de Construcción y Tecnología Arquitectónica
Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid

Salvador Pérez Arroyo

Catedrático (jubilado) del Dpto. de Construcción y Tecnología Arquitectónica
Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid

*A esta lista hay que añadir los autores de los libros de la colección,
que se convierten automáticamente en asesores.*

1



Fernando Valderrama

Mediciones y presupuestos

Para arquitectos e ingenieros de edificación

Edición 2010, actualizada y aumentada

Reimpresión 2021

ISBN: 978-84-291-3201-4

381 páginas · 308 ilustraciones

Edición electrónica

ISBN: 978-84-291-9283-4

2



Gavin Tunstall
La gestión del proceso de edificación
Del croquis a la ejecución

ISBN: 978-84-291-3102-4
482 páginas · 75 ilustraciones

3



Ramón Araujo
Construir en altura
Sistemas, tipos y estructuras

ISBN: 978-84-291-3103-1
338 páginas · 653 ilustraciones (28 en color)

Edición electrónica
ISBN: 978-84-291-9335-0

4



Aldo D. Mattos · Fernando Valderrama
Métodos de planificación y control de obras
Del diagrama de barras al BIM

ISBN: 978-84-291-3104-8
311 páginas · 305 ilustraciones

5



Ramón Araujo
La arquitectura como ciencia
Principios de proyecto y tipos de edificio

ISBN: 978-84-291-3105-5
303 páginas · 558 ilustraciones

Este libro, compuesto con tipos
Palatino (1948) y Optima (1952-1955),
de Hermann Zapf,
se imprimió en Pamplona,
el mes de junio del año 2021,
en los talleres de Rodona.

La colección **Manuales Universitarios de Edificación** va dirigida a estudiantes y a profesionales de la construcción, como arquitectos, arquitectos técnicos e ingenieros de edificación, y pretende hacer una importante aportación en los campos del aprendizaje, la investigación y la profesión.

La selección de autores y títulos trata de cubrir todas las disciplinas relacionadas con el conocimiento de la edificación, antes, durante y después del proyecto: desde las fases previas al diseño hasta el mantenimiento del edificio, pasando por el urbanismo y la promoción, la ejecución y las nuevas tecnologías, la gestión de proyectos y obras, la calidad en su sentido más moderno y la organización del trabajo profesional.

Se ha cuidado especialmente el formato y la tipografía para facilitar así la lectura continua, pero también la consulta ocasional. La traducción y revisión de los textos están a cargo de los mejores especialistas en cada una de las materias, procedentes en su mayoría del ámbito universitario. Como es tradición en los mejores libros de edificación, la ilustración gráfica es abundante, práctica y sobria.

Con esta nueva colección, Editorial Reverté extiende al mundo de la edificación su ya larga experiencia en el campo de los libros de carácter científico, técnico y académico.

Editorial
Reverté



Mediciones y presupuestos

Reimpresión 2021

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

