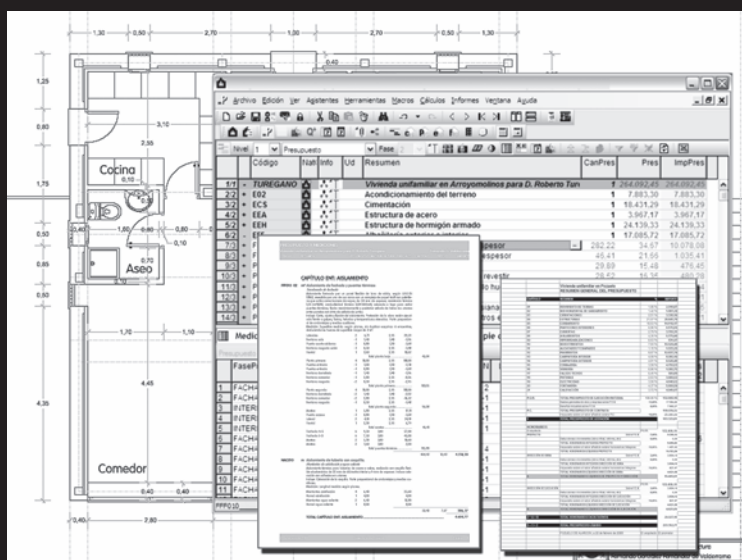


Mediciones y PRESUPUESTOS



Y otros A4 del proyecto según el CTE



**Manuales
Universitarios de
Edificación**

- 1 *Fernando Valderrama*
Mediciones y presupuestos
Y otros A4 del proyecto según el CTE
- 2 *Ignacio Fernández Solla*
Cerramientos de fachada
El diseño de la envolvente vertical del edificio

En preparación

Peter Smith
Guía de edificación sostenible
Construir en un clima de cambio

Gavin Tunstall
Proyectos de edificación
Del croquis a la ejecución

**Manuales
Universitarios de
Edificación**

1

Mediciones y PRESUPUESTOS

Colección dirigida
por Jorge Sainz

**Manuales
Universitarios de
Edificación**

1

Fernando Valderrama

Mediciones y PRESUPUESTOS

Y otros A4 del proyecto según el CTE

Prólogo

Federico García Erviti

Edición

Jorge Sainz

**Editorial
Reverté**

© Fernando González Fernández de Valderrama, 2007
fvalderrama@presto.es

Esta edición:

© Editorial Reverté, SA, Barcelona, 2007

Reservados todos los derechos. La reproducción total o parcial de esta obra, por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, y la distribución de ejemplares de ella mediante alquiler o préstamo públicos, queda rigurosamente prohibida sin la autorización escrita de los titulares del *copyright*, bajo las sanciones establecidas por las leyes.

EDITORIAL REVERTÉ, S.A.

Calle Loreto 13-15, local B · 08029 Barcelona

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

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

Impreso en España · *Printed in Spain*

ISBN 978-84-291-3101-7

Depósito Legal: B 35284-2007

Impresión: Reinbook Impres, S.L., Barcelona

Registro bibliográfico (ISBD)

GONZÁLEZ FERNÁNDEZ DE VALDERRAMA, Fernando

Mediciones y presupuestos : y otros A4 del proyecto según el CTE /
Fernando Valderrama ; prólogo Federico García Erviti ; edición Jorge Sainz. –
Barcelona : Reverté, D.L. 2007

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

Bibliografía: p. [295]-297

DL B 35284-2007.– ISBN 978-84-291-3101-7

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)

Catalogación: Isabel Bordes Cabrera

Índice

Prólogo

De la teoría de las elecciones al arquitecto ‘predictivo’	11
---	----

Introducción	17
------------------------	----

I EL CONTEXTO LEGAL

Normativa de la edificación	21
Ley de Ordenación de la Edificación	22
El Código Técnico de la Edificación	24
La Ley de Contratos de las Administraciones Públicas	28
El Reglamento de la Ley de Contratos de las AA.PP.	34
Instrucciones para la redacción de proyectos	40
Definición de los documentos para las OCT	42
Norma UNE: criterios para la elaboración de proyectos	43
Sistemas de gestión Iso y OHSAS	45
El estándar Ifc	47
Prelación entre los documentos del proyecto	47

II ANTES DEL PROYECTO

Objetivo del ‘presupuesto’	51
La relación entre coste y diseño	52
Predecir el coste	53
Estimación de costes	55
Estimación por promedios	56
· Fuentes de información	56
· Calibrado de las fuentes	57
· Ajustes	59
Combinación de proyectos	61
Interpolación por capítulos	63
Propuestas históricas	66
Métodos analíticos	67
Costes que hay que añadir	70

III LAS UNIDADES DE OBRA

El proceso de selección	71
· <i>La relación entre el proyecto y el presupuesto</i>	72
Nivel de integración	73
Cuadros de precios	76
Precios paramétricos	80
· <i>Información técnica</i>	81
· <i>Cuadros paramétricos</i>	83
Texto	84
Unidad	86
Precio	88
· <i>Una teoría mínima sobre costes</i>	88
· <i>El precio justo</i>	89
· <i>Otras razones de las variaciones de precios</i>	90
· <i>Origen de los precios</i>	90
· <i>Factores de ajuste</i>	91
Codificación	93
Descomposición	94
· <i>Esquema general</i>	96
· <i>Costes directos</i>	97
· <i>Rendimientos proporcionales</i>	98
· <i>La descomposición y el proceso de ejecución</i>	98
Materiales	100
· <i>Ajuste de los costes</i>	102
Maquinaria	104
· <i>Costes de maquinaria</i>	104
· <i>Análisis del coste</i>	106
· <i>Rendimiento</i>	107
Mano de obra	108
· <i>Variaciones del coste</i>	109
Medios auxiliares	110
Costes indirectos	111
· <i>Porcentaje</i>	112
· <i>Aplicación</i>	113
Otros tipos de unidades de obra	113
· <i>Precios auxiliares</i>	113
· <i>Partidas alzadas</i>	114
· <i>Agrupaciones de unidades</i>	115

IV LAS MEDICIONES

Medición	117
· <i>Precisión</i>	117
Mediciones	118
· <i>Columnas</i>	119
· <i>Criterios de medición</i>	120
· <i>Fórmulas y expresiones</i>	123
Optimización de las mediciones	124
· <i>Referencias de medición</i>	125
· <i>Reutilización de mediciones</i>	126
La medición de planos digitales	129
· <i>Medición sobre el programa de CAD</i>	129
· <i>Medición desde el programa de mediciones</i>	131
· <i>Medición automática</i>	132
· <i>El modelo integrado del edificio</i>	135

V UN EJEMPLO PRÁCTICO

Presupuesto y medición	139
· <i>Datos</i>	139
Estimación del coste por promedios	141
· <i>Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid</i>	141
· <i>Honorarios</i>	142
· <i>ASEMAS</i>	143
Predimensionado por unidades de obra	144
Selección de unidades de obra	148
· <i>Análisis del proyecto</i>	148
· <i>Repaso del cuadro de precios</i>	149
· <i>Comprobación con el predimensionado</i>	152
Texto	153
Medición	154
Precios y resumen	159
· <i>Resumen y comparación</i>	160
Ejemplo completo	160

VI EL PRESUPUESTO

Capítulos	163
· <i>Lista de capítulos recomendada</i>	165
· <i>Subcapítulos</i>	168

Documentos impresos	169
· <i>Justificación de los precios básicos</i>	170
· <i>Cuadro de precios unitarios</i>	172
· <i>Cuadro de precios descompuestos</i>	172
· <i>Estado de mediciones</i>	174
Del PEM al presupuesto de adjudicación	175
· <i>Presupuesto de ejecución material (PEM)</i>	175
· <i>Presupuesto de contrata</i>	175
· <i>Presupuesto líquido o base de licitación</i>	176
· <i>La hoja resumen</i>	177
El presupuesto general	178
· <i>Componentes del coste total</i>	179
· <i>Ejemplo de cálculo</i>	182
Intercambio de presupuestos	183

VII OTROS DOCUMENTOS

La memoria	185
El pliego de condiciones	187
El pliego de condiciones en el CTE	188
· <i>El pliego de cláusulas administrativas</i>	188
· <i>El pliego de condiciones técnicas particulares</i>	189
· <i>Pliegos de condiciones predefinidos</i>	190
El pliego de condiciones en la LCAP	193
· <i>El pliego de cláusulas administrativas generales</i>	193
· <i>El pliego de cláusulas administrativas particulares</i>	194
· <i>El pliego de prescripciones técnicas</i>	195
El estudio de seguridad y salud	196
· <i>Estudio de seguridad y salud</i>	196
· <i>Presupuesto</i>	198
· <i>Plan de seguridad y salud</i>	199
· <i>Número de trabajadores</i>	200
El plan de control	201
El proyecto de Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones	203
Gestión ambiental	204
· <i>El estudio de residuos</i>	205
· <i>Sostenibilidad</i>	208

VIII PLANIFICACIÓN

Objetivos de la planificación	209
· <i>Penalización por retraso</i>	210
Planificación simplificada	211
· <i>Duración de la obra</i>	211
· <i>Distribución temporal simplificada de costes</i>	212
Planificación manual	214
Planificación por actividades enlazadas	216
· <i>Métodos teóricos</i>	216
· <i>Selección de actividades</i>	217
· <i>Duraciones</i>	218
· <i>Dependencias</i>	219
· <i>Resultados</i>	220
Relación de costes y tiempos	222
· <i>Importancia del plazo y del tiempo</i>	224
El plazo óptimo	225

IX DESPUÉS DEL PROYECTO

Documentación de la oferta	227
La oferta de la empresa constructora	228
Comparación de ofertas	229
· <i>Ofertas con baja global</i>	230
· <i>Ofertas anormalmente bajas</i>	232
· <i>Ofertas por precios unitarios</i>	235
Programación de la obra	239
· <i>Contratación</i>	240
Ejecución de la obra	243
· <i>Desviaciones y avances</i>	244
El coste real	246
· <i>Centros de coste</i>	248
Certificaciones	248
· <i>Relación valorada</i>	250
· <i>Variación de las mediciones ejecutadas</i>	252
· <i>Nuevos precios</i>	252
· <i>Acopios de materiales</i>	254
· <i>Abonos a cuenta por instalaciones y equipos</i>	255

Revisión de precios 256

· *La revisión de precios según la LCAP* 256

· *Revisión de precios en obras privadas* 261

Modelo de certificación 261

Modificaciones del proyecto 264

· *Porcentajes relevantes del presupuesto* 266

Liquidación 267

Documentación del seguimiento de la obra 267

· *Documentación del control* 270

· *Seguridad y salud* 271

Documentación de la obra ejecutada 274

· *El Libro del Edificio* 276

Documentos durante la vida de la obra 279

La visión completa del presupuesto 279

Apéndice

NOTAS TÉCNICAS

Amortizaciones 283

Desglose de costes indirectos 285

Desglose de gastos generales de empresa 287

Errores más comunes en la elaboración de presupuestos .. 288

Fórmulas polinómicas 290

· *Fórmulas tipo para revisión de precios* 290

· *Coeficientes de las fórmulas tipo* 292

Bibliografía 295

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 ge-

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).

ometría, 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 modo precursor de los más recientes enfoques ecológicos de la arquitectura, porque –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.

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.

Introducción

Objetivos

El objetivo inicial 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.

Una vez que el texto estuvo casi completado, y al tratar de insertar el concepto del presupuesto en el marco general de la documentación del proyecto, consideré imposible hacerlo sin dedicar al menos una parte del libro a describir los restantes documentos escritos, variantes y complementos requeridos actualmente por un proyecto, y más teniendo en cuenta los importantes cambios que introduce la moderna normativa para la construcción, que se inicia con el Real Decreto 1627 de seguridad y salud, de 1997, y que tiene como punto culminante 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 las mediciones y los presupuestos– trata también de los demás componentes escritos convencionales del proyecto, es decir, de todo aquello que se entrega habitualmente en formato DIN-A4, como la memoria y el pliego de condiciones.

Además, examina otros proyectos complementarios, como:

- Seguridad y salud.
- Control de calidad.
- Gestión ambiental.

Y habla de las fases de la obra, 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.
- La documentación de la obra ejecutada.

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

Criterios

El libro considera la relación entre el presupuesto y el resto de los documentos del proyecto, especialmente los escritos, desde un punto de vista integrado, incluyendo la memoria, el pliego de condiciones, la seguridad y salud y el plan de control.

Aunque está destinado a quienes redactan proyectos y a los profesionales que trabajan para ellos, se tienen en cuenta también los puntos de vista, los papeles 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.

Mantiene una actitud positiva y práctica hacia el presupuesto, que se considera una tarea interesante, 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 acabado, pasando por el desarrollo del proyecto y las distintas fases de la ejecución.

Indica la procedencia y el respaldo legal de cada criterio, para diferenciar claramente 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.

Omite referencias a leyes y normativas derogadas, y a procedimientos o costumbres obsoletos, por arraigados que sean.

Propone normas y procesos estandarizados para estas tareas, reconociendo 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 no productiva.

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.

Requisitos

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

ticamente de cero. Se da por supuesto que el lector tiene acceso a los diferentes recursos necesarios para desarrollar su tarea profesional, como los cuadros de precios para la construcción o los programas informáticos, pero no se apoya 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– podría aprovecharse para una forma de enseñanza consistente en leer sus textos en clase y posteriormente exigir su reproducción en los exámenes de forma memorística.

Estoy seguro de que los profesores motivados encontrarán la manera de utilizar este libro como ayuda para la enseñanza de las técnicas a que se refiere y, si fuera necesario, comprobar el éxito de su resultado, sin recurrir a ese truco fácil.

Por tanto, desautorizo totalmente cualquier uso del libro en el que durante cualquier momento del proceso docente, que incluye por supuesto los exámenes, el alumno tenga algún tipo de limitaciones para consultarlo.

Agradecimientos

Gonzalo García pensó en montar una empresa conmigo cuando yo creía que las empresas venían ya montadas y que las personas normales no lo hacían. Trabajamos juntos desde 1978. Instalamos el primer programa Presto, para un ordenador HP-87, en la constructora Tecco, en el verano de 1981; y hoy seguimos entregándolos, si bien ahora ya no lo hacemos personalmente. Gonzalo, además, leyó y corrigió el manuscrito.

Mis compañeros de 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 dejar de hacer proyectos: ninguno construye. Mis únicos proyectos –realizados para la Administración, pero sin mi firma– fueron probablemente los primeros de España con un

presupuesto realizado por ordenador: gracias al programa Visi-
Calc y a Jaime Nadal y Sebastián Araujo, que me orientaron so-
bre la manera de hacer precios descompuestos, ya que, inexplic-
ablemente, había salido de la ETSAM sin estudiarlo.

Juan Carlos García-Perrote hizo posible que estudiase arqui-
tectura técnica en la Universidad Europea de Madrid, al permi-
tirme la convalidación de las asignaturas coincidentes entre mi
carrera original y ésta; por natural y justa que parezca esta de-
cisión, no se aplica en las universidades públicas, que tratan a
los titulados como si vinieran del bachillerato.

Santiago Hernán, profesor de unos conocimientos tan am-
plios como su entusiasmo por los alumnos, me entregó en clase
tanta documentación que podría escribir varios libros con la que
no he incluido en éste; además, corrigió el manuscrito, al igual
que el profesor Alfonso Cuenca. Jesús Esteban quedó exento de
semejante tarea y no tiene nada que ver con las mediciones, pero
quiero agradecerle también la forma en que imparte las clases.

Con los demás alumnos he disfrutado la enseñanza entre pa-
res, fundamental para rellenar los resquicios del sistema educa-
tivo; me permitieron trabajar en su equipo José Manuel Morato,
Oscar Tomás, Inmaculada Reyes y Cristina Huerga; también he
compartido muchas clases con Alberto Marín, Cristina Madrid,
Verónica Cayuela y José Manuel Fernández Cañadas.

Luis Basagoiti me instruyó sobre los costes que hay que aña-
dir al presupuesto de ejecución material, y que suelen olvidarse;
Emilio Larrodera me envió documentación sobre requisitos
de los proyectos para la Administración; y Luis Cabrejas me ilus-
tró sobre la complejidad de las relaciones actuales entre la Ad-
ministración y los distintos agentes de la edificación.

Josep Mata y Vicens Sala, además de excelentes distribuido-
res de Presto, saben mucho de construcción, y me lo han conta-
do. También he aprendido de muchos usuarios.

El CSCAE, personalizado en Rodolfo Hernando, y el Institu-
to Arquitectura del COAM, a través de Lilia Maure y Sergio Vega,
me encargaron un curso de mediciones y presupuestos para ar-
quitectos, que se ha ido impartiendo a lo largo del desarrollo del
libro, y que ha producido un beneficio mutuo, ya que al dar cla-
se también se aprende.

Por último, doy las gracias a todos los que han escrito pre-
viamente sobre el tema de este libro, y que figuran en la biblio-
grafía, porque los he copiado tanto como he podido.

El contexto legal

Los conocimientos necesarios para redactar los documentos escritos del proyecto, incluyendo los relativos a las mediciones y el presupuesto, figuran íntegramente en los capítulos que siguen a éste, por lo que el lector que no desee profundizar en los aspectos legales queda autorizado a saltarse el presente capítulo por completo y consultarlo sólo en el futuro, si algún día no tiene más remedio que penetrar en este tema, con la posible excepción del último apartado, 'Prelación entre los documentos del proyecto'.

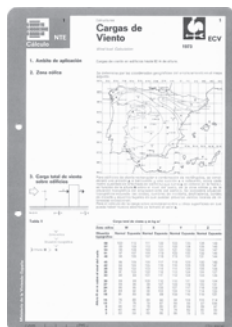
Normativa de la edificación

Este capítulo recoge los aspectos de la normativa que afectan a la estructura y a la documentación del proyecto de obras, y que representa la base legal del contenido del libro.

La normativa que afectaba a la construcción durante el siglo xx era muy poco específica:

- Sólo válida para las obras de la Administración, como la Ley de Contratos del Estado.
- De aplicación voluntaria, como las Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE).
- De ámbito local, como ordenanzas, normas contra incendios y exigencias de calidad.
- Técnica, como las sucesivas instrucciones para el uso de hormigón estructural (EH) o las normas UNE.
- Corporativa, como las leyes de atribuciones.
- No específica para la construcción, como la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, de 1995.

La normativa no aludía a las responsabilidades o papeles de los agentes, más allá del Código Civil o Penal, ni al contenido de los proyectos. Muchos criterios utilizados para la redacción de los proyectos, y por tanto de los presupuestos, eran tradiciones con origen en el siglo xix y en el trabajo burocrático a mano, muy influidas por los departamentos estatales de más tradición cons-



Ejemplo de las Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE).

tractora, como los diferentes ministerios de Obras Públicas, y por las costumbres de los ingenieros.

No aparece una norma con las características opuestas a las anteriores –es decir, específica para la construcción, de objetivo amplio y de ámbito estatal– hasta el Real Decreto 1627, relativo a la seguridad y la salud en la construcción, que desarrolla la citada Ley de 1995. Sin embargo, tras esa fecha se ha desarrollado enormemente la normativa que establece el marco legal de la edificación en España.

Se enumeran las normas más generales en la tabla 1.1, ordenada cronológicamente y no por rango jurídico. La referencia detallada figura en el capítulo de bibliografía, donde hay también una lista más completa.

Norma	Año	Descripción
RD 1627	1997	Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción
LOE	1999	Ley de Ordenación de la Edificación
LCAP	2000	Ley de Contratos de las Administraciones Públicas
RG-LCAP	2001	Reglamento General de la LCAP
UNE 157001	2002	Criterios generales para la elaboración de proyectos
2004/18/CE	2004	Directiva europea sobre coordinación de los procedimientos de adjudicación de los contratos públicos de obras, de suministro y de servicios
CTE	2006	Código Técnico de la Edificación

Tabla 1.1. Normas generales que establecen el marco legal de la edificación en España.

La restante normativa que afecta al proyecto, como la de gestión ambiental o telecomunicaciones, se comenta en el capítulo relativo a otros documentos del proyecto.

El *Compendio de arquitectura legal* de Federico García Erviti, citado en la bibliografía, describe el entorno legislativo del proyecto de arquitectura y del trabajo de los profesionales de un modo general, más allá de sus implicaciones en los documentos.

Ley de Ordenación de la Edificación (LOE)

Esta ley determina el marco legal general del proceso de la edificación:

- Estableciendo la configuración legal, las obligaciones y las responsabilidades de los agentes que intervienen en el mismo, como el promotor, el constructor y los diferentes profesionales.
- Describiendo los requisitos básicos que deben satisfacer los edificios, que se desarrollan en detalle posteriormente en el Código Técnico de la Edificación (CTE).
- Creando un sistema de garantías y seguros.
- Definiendo la documentación de la obra ejecutada, que se entregará al promotor y, en su caso, al usuario del edificio, junto con las instrucciones de uso y mantenimiento, dando lugar al Libro del Edificio.

Tabla 1.2. *Los agentes de la edificación y la documentación del proyecto, según la LOE.*

Los principales aspectos en los que la LOE se refiere a la documentación del proyecto y de la ejecución de la obra en su relación con los agentes de la edificación son (tabla 1.2):

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
Proyectista	Redactar el proyecto
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 para entregarla al promotor
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.
Usuarios	Recibir y conservar la documentación de la obra ejecutada Utilizar el edificio de acuerdo con las instrucciones de uso y mantenimiento

La LOE es un texto fundamental, corto, sintético y de alto nivel, que todo profesional de la edificación debe leer y conocer.

El Código Técnico de la Edificación (CTE)

Es la norma que regula las exigencias de calidad que deben cumplir los edificios para satisfacer los requisitos de seguridad y habitabilidad que establece la LOE.

Disposiciones generales

La Parte I contiene las disposiciones y condiciones generales de aplicación del CTE y, como la LOE, es un texto relativamente breve que conviene conocer con detalle.

- Asigna de forma genérica la responsabilidad del cumplimiento del CTE a todos los agentes que intervienen en el proceso de la edificación, cada uno en la medida de su intervención.
- Define las funciones y los contenidos mínimos del proyecto básico y el proyecto de ejecución, que veremos en el apartado siguiente y a lo largo de todo el libro.
- Desarrolla la documentación de la obra ejecutada establecida en la LOE y el Libro del Edificio, a los que dedicamos un apartado específico.

Aunque el CTE se refiere a la totalidad del proyecto, esta parte general incide muy especialmente en el contenido más novedoso y específico, el plan de control de calidad, que forma parte del proyecto, se realiza durante la obra y cuyo resultado se incorpora a la documentación de la obra ejecutada.

Documentos Básicos

La Parte II contiene una serie de Documentos Básicos, de carácter técnico, que describen con detalle las exigencias básicas que han de cumplir los edificios, indicando como cuantificarlas, satisfacerlas en el proyecto y demostrar su cumplimiento en la memoria. No afectan en general al contenido de este libro, y existen todo tipo de publicaciones, conferencias y cursos sobre ellos.

Documentos del proyecto

Según el CTE, el proyecto debe describir el edificio y las obras de ejecución con el detalle suficiente para que pueda valorarse y



El CTE, aprobado en 2006, en la edición de Leynfor.

En las dos páginas siguientes, Anejo 1 del CTE, que detalla el contenido de los cinco documentos del proyecto de edificación.

ANEJO I. CONTENIDO DEL PROYECTO 3 En este anejo se relacionan los contenidos del proyecto de edificación, sin perjuicio de lo que, en su caso, establezcan las Administraciones competentes. 4 Los marcados con asterisco (*) son los que, al menos, debe contener el Proyecto Básico. 5 Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos, en la memoria del proyecto se hará referencia a éstos y a su contenido, y se integrarán en el proyecto por el proyectista, bajo su coordinación, como documentos diferenciados de tal forma que no se produzca duplicidad de los mismos, ni en los honorarios a percibir por los autores de los distintos trabajos. Contenido del proyecto 1. Memoria 1.1 Memoria descriptiva 1.1.1 Agentes* 1.2 Información previa* 1.3 Descripción del proyecto*	Observaciones Descriptiva y justificativa, que contenga la información siguiente: • Promotor, proyectista, otros técnicos. • Antecedentes y condicionantes de partida, datos del emplazamiento, entorno físico, normativa urbanística, otras normativas en su caso. • Datos del edificio en caso de rehabilitación, reforma o ampliación. Informes realizados. • Descripción general del edificio, programa de necesidades, uso característico del edificio y otros usos previstos, relación con el entorno. • Cumplimiento del CTE y otras normativas específicas, normas y disposiciones aplicables, ordenanzas municipales, especificidades, funcionalidad (etc.). • Descripción de la geometría del edificio, volumen, superficie útiles y contornos, accesos y encoque. • Descripción general de los parámetros que determinan las prestaciones del edificio, en relación con los requisitos básicos del CTE, en particular las acordadas entre promotor y proyectista que superen los umbrales establecidos en el CTE. • Se establecerán las limitaciones de uso del edificio en su conjunto y de cada una de sus dependencias e instalaciones. 2. Memoria constructiva 2.1 Sustentación del edificio*
	2.2 Sistema estructural (cimentación, estructura portante y estructura horizontal) 2.3 Sistema envolvente 2.4 Sistema de compartimentación 2.5 Sistemas de acabados 2.6 Sistemas de acondicionamiento e instalaciones 2.7 Equipamiento 3. Cumplimiento del CTE 3.1 Seguridad Estructural 3.2 Seguridad en caso de incendio* 3.3 Seguridad de utilización 3.4 Salubridad 3.5 Protección contra el ruido 3.6 Ahorro de energía
2.2 Sistema estructural (cimentación, estructura portante y estructura horizontal) 2.3 Sistema envolvente 2.4 Sistema de compartimentación 2.5 Sistemas de acabados 2.6 Sistemas de acondicionamiento e instalaciones 2.7 Equipamiento 3. Cumplimiento del CTE 3.1 Seguridad Estructural 3.2 Seguridad en caso de incendio* 3.3 Seguridad de utilización 3.4 Salubridad 3.5 Protección contra el ruido 3.6 Ahorro de energía	Se establecerán los datos y las hipótesis de partida, el programa de necesidades, las bases de cálculo y procedimientos o métodos empleados para todo el sistema estructural, así como las características de los materiales que intervienen. Definición constructiva de los distintos subsistemas de la envolvente del edificio, con descripción de su comportamiento frente a las acciones a las que está sometido (peso propio, viento, sismo, etc.), frente al fuego, seguridad de uso, evacuación de agua y comportamiento frente a la humedad, aislamiento acústico y sus bases de cálculo. El Aislamiento térmico de dichos subsistemas, la definición de la envolvente térmica y la descripción de las condiciones de verano e invierno y su eficiencia energética en función del rendimiento energético de las instalaciones proyectado según el apartado 2.6.2. Definición de los elementos de compartimentación con especificación de su comportamiento ante el fuego y su aislamiento acústico y otras características que sean exigibles, en su caso. Se indicarán las características y prescripciones de los acabados de los paramentos a fin de cumplir los requisitos de funcionalidad, seguridad y habitabilidad Se indicarán los datos de partida, los objetivos a cumplir, las prestaciones y las bases de cálculo para cada uno de los subsistemas siguientes: 1. Protección contra incendios, anti-intrusión, pararrayos, electricidad, alumbrado, ascensores, transporte, fontanería, evacuación de residuos líquidos y sólidos, ventilación, telecomunicaciones, etc. 2. Instalaciones técnicas del edificio proyectado y su rendimiento energético, suministro de combustibles, ahorro de energía e incorporación de energías renovables térmica o fotovoltaica y otras energías renovables. Definición de baños, cocinas y lavaderos, equipamiento industrial, etc. Justificación de las prestaciones del edificio por requisitos básicos y en relación con las exigencias básicas del CTE. La justificación se realizará para las soluciones adoptadas conforme a lo indicado en el CTE. También se justificarán las prestaciones del edificio que mejoren los niveles exigidos en el CTE.

Cumplimiento de otros reglamentos y disposiciones. Anexos a la memoria Información geotécnica Cálculo de la estructura Protección contra el incendio Instalaciones del edificio Eficiencia energética Estudio de impacto ambiental Plan de control de calidad Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico, en su caso II. Planos Plano de situación * Plano de emplazamiento* Plano de urbanización* Plantas generales* Planos de cubiertas* Alzados y secciones* Planos de estructura Planos de instalaciones Planos de definición constructiva Memorias gráficas Otros III. Pliego de condiciones Pliego de cláusulas administrativas Disposiciones generales Disposiciones facultativas Disposiciones económicas	Justificación del cumplimiento de otros reglamentos obligatorios no realizada en el punto anterior, y justificación del cumplimiento de los requisitos básicos relativos a la funcionalidad de acuerdo con lo establecido en su normativa específica. El proyecto contendrá tantos anejos como sean necesarios para la definición y justificación de las obras. El proyecto contendrá tantos planos como sean necesarios para la definición en detalle de las obras. En caso de obras de rehabilitación se incluirán planos del edificio antes de la intervención. - Referido al planeamiento vigente, con referencia a puntos localizables y con indicación del norte geográfico - Justificación urbanística, alineaciones, retranqueos, etc. - Red viaria, acometidas, etc. - Acotadas, con indicación de escala y de usos, reflejando los elementos fijos y los de mobiliario cuando sea preciso para la comprobación de la funcionalidad de los espacios. - Pendientes, puntos de recogida de aguas, etc. - Acotados, con indicación de escala y cotas de altura de plantas, gruesos de forjado, alturas totales, para comprobar el cumplimiento de los requisitos urbanísticos y funcionales. - Descripción gráfica y dimensional de todo el sistema estructural (orientación, estructura portante y estructura horizontal). En los relativos a la cimentación se incluirá, además, su relación con el entorno inmediato y el terreno de la obra. - Descripción gráfica y dimensional de las redes de cada instalación, plantas, secciones y detalles. - Documentación gráfica de detalles constructivos. - Indicación de soluciones concretas y elementos singulares: carpintería, cerrajería, etc.	Pliego de condiciones técnicas particulares Prescripciones sobre los materiales - Características técnicas mínimas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen a las obras, así como sus condiciones de suministro, recepción y conservación, almacenamiento y manipulación, garantías de calidad, y el control de recepción, que deberá ser el responsable de la calidad de la ejecución, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo, y las acciones a adoptar y los criterios de uso, conservación y mantenimiento. - Estas especificaciones se pueden hacer por referencia a pliegos generales que sean de aplicación. Documentos Reconocidos u otros que sean válidas a juicio del proyectista. Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidades de obra - Características técnicas de cada unidad de obra indicando su proceso de ejecución, normas de aplicación, condiciones previas que han de cumplirse antes de su realización, tolerancias admisibles, condiciones de terminación, conservación y mantenimiento, control de ejecución, ensayos y pruebas, garantías, etc., así como los pliegos de aplicación y rechazos, criterios de medición y valoración de unidades, etc. - Se precisarán las medidas para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos. - Se indicarán las verificaciones y pruebas de servicio que deban realizarse para comprobar las prestaciones finales del edificio. Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado IV. Mediciones - Desarrollo por partidas, agrupadas en capítulos, considerando todas las descripciones técnicas necesarias para su especificación y valoración. V. Presupuesto Presupuesto aproximado* Presupuesto detallado - Valoración aproximada de la ejecución material de la obra proyectada por capítulos. - Cuadro de precios agrupado por capítulos - Resumen por capítulos, con expresión del valor final de ejecución y contrata. - Incluirá el presupuesto del control de calidad. - Presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud
---	---	--

Documento	Contenido
Memoria	Justifica las condiciones que han dado lugar al proyecto. Demuestra que se cumple el Cte. Incluye otros complementos del proyecto, como el estudio de seguridad y salud
Planos	Definición gráfica detallada de la obra
Pliego de condiciones	Condiciones legales y administrativas de contratación de la obra. Prescripciones de materiales, unidades de obra y verificaciones finales, que incluyen las instrucciones de uso y mantenimiento
Mediciones	"Desarrollo por partidas, agrupadas en capítulos, conteniendo todas las descripciones técnicas necesarias para su especificación y valoración"
Presupuesto	"Cuadro de precios agrupado por capítulos. Resumen por capítulos, con expresión del valor final de ejecución y contrata" Incluye los presupuestos de control de calidad y seguridad y salud.

Tabla 1.3. *Contenido mínimo de los cinco documentos del proyecto de edificación, según el CTE.*

construirse por terceros sin dudas ni ambigüedades. El contenido mínimo de los cinco documentos del proyecto, según el Anexo I, se indica en la tabla 1.3 de forma general y se amplía en los apartados específicos para cada uno de ellos.

El proyecto básico no requiere pliego de condiciones ni mediciones, y el presupuesto es aproximado, por capítulos. La memoria y los planos son un subconjunto de lo exigido para el proyecto de ejecución.

Aunque estaría bien seguir al pie de la letra en este libro y en la práctica real estas especificaciones del CTE, existen algunos elementos confusos, duplicados o demasiado diferentes de las prácticas actuales, arraigadas y convenientes, que conviene comentar antes de entrar en el desarrollo de cada uno de ellos por separado.

- Incluye en la memoria el plan de control de calidad, de forma global, pero sus componentes figuran descritos con gran detalle como parte del pliego de condiciones.
- Se refiere al estudio de seguridad y salud exclusivamente en la memoria y en el presupuesto, sin más menciones, cuando en realidad afecta también a los demás componentes del proyecto.
- Repite las descripciones técnicas de materiales y unidades de obra en el pliego de condiciones, en las mediciones y en la memoria.

- No deslinda el contenido que luego formará parte del Libro del Edificio, que queda disperso en varios apartados del pliego de condiciones.
- Mantiene una separación actualmente superada entre mediciones y presupuesto, y no aprovecha bien la función actual de estos documentos para definir las unidades de obra y los materiales, en detrimento del pliego de condiciones.

En todo caso, es importante dar cumplimiento real a las exigencias documentales del CTE, y es secundario acertar con el lugar adecuado del proyecto en que deben figurar.

En este texto se indican los criterios que parecen más razonables y prácticos, en aras de la claridad y la economía, y el lector queda autorizado a seguirlos o no, como tenga por conveniente, con las siguientes salvedades:

- Los documentos del proyecto deben contener todas las referencias cruzadas que sean necesarias para orientar al lector y cumplir formalmente las exigencias del CTE, indicando el lugar del proyecto donde encontrar la información correspondiente.
- Al elegir la ubicación de cada componente del proyecto se deberá ir de menor a mayor eficacia contractual y práctica, como veremos más adelante. Por ejemplo, las especificaciones recogidas en el presupuesto se podrán exigir generalmente con mayor fuerza que las del pliego de condiciones, y éstas que las de la memoria.

La Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (LCAP)

Esta ley, cuyo texto refundido (Tr-LCAP) fue aprobado en el año 2000, es de aplicación a las obras de carácter público, incluidas las del estado, las comunidades autónomas, la administración local, como los ayuntamientos, y muchas otras obras de entidades asimilables, incluyendo las que sean financiadas mayoritariamente con fondos públicos. No obstante, algunos artículos y puntos concretos no son de obligatoria aceptación en las administraciones de nivel menor que la del estado.

Por tanto, esta ley afecta directamente a una importante proporción de las obras; en realidad, su efecto alcanza también a todas las demás obras, bien porque sus especificaciones son ade-

cuadas para aplicarlas, en ausencia de otras mejores, o porque con la costumbre de usarlas se acaba olvidando qué parte de la normativa rige solamente para la obra pública, y por ello se aplica en todas.

Es interesante observar que, siendo una de las condiciones más importantes de los contratos de la Administración la previa fijación de un *precio cierto*, la Administración ya prevé desde el principio diferentes procedimientos para cumplir este requisito sin poner tales condiciones que paralice una actividad, como la construcción, donde el precio está sujeto a numerosas indeterminaciones.

El Tr-LCAP consta de 219 artículos de muy diferente interés para el proyectista y otros agentes de la edificación. Con el objetivo de deslindar la parte del articulado que nos afecta –por si el lector desea consultarla en un momento de necesidad–, los siguientes apartados contienen un resumen del articulado.

Como curiosidad, el artículo 216 se refiere a los concursos de proyectos con intervención de Jurado.

La directiva europea 2004/18/CE sobre coordinación de los procedimientos de adjudicación de los contratos públicos de obras, de suministro y de servicios, tendrá su reflejo en una nueva Ley de Contratos del Sector Público, cuyo proyecto de ley se presentó en las Cortes el 8 de septiembre de 2006. A través de esta directiva, la Unión Europea simplifica, armoniza y pone al día las normas de adjudicación de los contratos públicos. Se introduce un nuevo procedimiento, el diálogo competitivo, y se favorece el desarrollo de los procedimientos electrónicos. También se autoriza el recurso a criterios sociales y ambientales para la selección de los licitadores.

Contenidos generales

La primera parte, hasta el artículo 119, es general para todo tipo de contratos. Su conocimiento es importante para quienes desarrollan su trabajo en empresas constructoras que se presentan a licitaciones de obras públicas.

- Solvencia, clasificación y garantías de la empresa constructora.
- Pliegos de cláusulas administrativas generales y particulares, y pliego de prescripciones técnicas, que forman parte del contrato de obra.

Proyecto de Ley de Contratos del Sector Público.



- Procedimientos de negociación, subasta y concurso.
- Licitación, adjudicación y bajas temerarias.
- Ejecución del contrato: plazos, pagos, indemnizaciones, modificaciones, revisión de precios y rescisión.
- Subcontratación.

Los apartados que afectan al proyectista, como los requisitos de los pliegos de condiciones, y los relacionados más directamente con los profesionales que ejercen la dirección de la obra, se describen en los capítulos correspondientes de este libro, junto con el contenido del reglamento que los desarrolla.

El contrato de obras

Los artículos 120 a 129 se refieren al contrato de obras y es interesante conocerlos, incluso para los proyectistas:

Tabla 1.4. *Artículos del TR-LCAP relacionados con el contrato de obras.*

Artículo	Título	Contenido
120	Objeto del contrato.	Construcción de inmuebles, trabajos en el terreno y subsuelo, reformas y reparaciones.
121	Contratos menores.	Inferiores a 30.050,61 euros.
122	Proyecto de obras.	Definirá con precisión el objeto del contrato. Elaborado previamente a su contratación, incluyendo la supervisión, la aprobación y el replanteo.
123	Clasificación de las obras.	Primer establecimiento, reparación simple, conservación y demolición.
124	Contenido de los proyectos y responsabilidad derivada de su elaboración.	Figuran detalladamente más adelante, en apartados específicos.
125	Presentación del proyecto por el empresario.	Condiciones para los contratos de proyecto y obra.
126	Obras a tanto alzado.	Condiciones para la retribución a tanto alzado, sin precios unitarios.
127	Instrucciones técnicas.	Los proyectos deberán cumplir además las instrucciones técnicas indicadas por las respectivas Administraciones Públicas.
128	Supervisión de proyectos.	Por la oficina de supervisión del órgano de contratación, para obras superiores a 300.506,05 euros.
129	Replanteo del proyecto.	Previo a la tramitación del expediente de contratación de la obra y asegura su viabilidad.

Contenido del proyecto

El citado artículo 124 del TR-LCAP indica el siguiente contenido mínimo para los proyectos de obras, recogido aquí literalmente:

- Una memoria en la que se describa el objeto de las obras, que recogerá los antecedentes y situación previa a las mismas, las necesidades a satisfacer y la justificación de la solución adoptada, detallándose los factores de todo orden a tener en cuenta.
- Los planos de conjunto y de detalle necesarios para que la obra quede perfectamente definida, así como los que delimiten la ocupación de terrenos y la restitución de servidumbres y demás derechos reales, en su caso, y servicios afectados por su ejecución.
- El pliego de prescripciones técnicas particulares donde se hará la descripción de las obras y se regulará su ejecución, con expresión de la forma en que ésta se llevará a cabo, de la medición de las unidades ejecutadas y el control de calidad y de las obligaciones de orden técnico que correspondan al contratista.
- Un presupuesto, integrado o no por varios parciales, con expresión de los precios unitarios y de los descompuestos, en su caso, estado de mediciones y los detalles precisos para su valoración.
- Un programa de desarrollo de los trabajos o plan de obra de carácter indicativo, con previsión, en su caso, del tiempo y el coste.
- Las referencias de todo tipo en que se fundamentará el replanteo de la obra.
- Cuanta documentación venga prevista en normas de carácter legal o reglamentario.
- El estudio de seguridad y salud o, en su caso, el estudio básico de seguridad y salud, en los términos previstos en las normas de seguridad y salud en las obras.
- Salvo cuando resulte incompatible con la naturaleza de la obra, el proyecto deberá incluir un estudio geotécnico de los terrenos sobre los que la obra se va a ejecutar.

En los proyectos inferiores a 120.000 euros se puede simplificar este esquema, siempre que esté aceptado reglamentariamente y la documentación resultante sea suficiente para definir, valorar y ejecutar las obras.

No hay incompatibilidades evidentes entre esta normativa y el CTE. El proyectista afectado por la LCAP tendrá que satisfacer

los requisitos sumados de ambas, como el programa de desarrollo de los trabajos, no contemplado en el CTE.

Contratación y publicidad

Los artículos 135 a 141 se refieren al carácter público, plazos y otras características de los contratos.

Son interesantes las condiciones establecidas para el procedimiento negociado sin publicidad, que permiten a la Administración adjudicar proyectos complementarios a la misma empresa que está realizando la obra principal, siempre que, entre otras condiciones, la mitad del presupuesto de la obra complementaria esté formada por unidades de obra del proyecto original y no supere el 20 % del precio de éste.

Ejecución y finalización

Estos aspectos –fundamentales para quienes dirijan obras para la Administración, y aplicados por analogía en muchas otras obras– se desarrollan más adelante en el texto.

Los artículos relacionados con la ejecución y modificación del proyecto son:

Tabla 1.5. *Artículos del TR-LCAP relacionados con la ejecución y modificación del proyecto.*

Artículo	Título	Contenido
142	Comprobación del replanteo.	Primer acto de la ejecución. Comprueba el realizado previamente a la licitación en presencia del contratista.
143	Ejecución de las obras y responsabilidad del contratista.	Sujeción al pliego de cláusulas administrativas particulares y al proyecto. Conforme a las instrucciones del director facultativo de las obras en interpretación técnica del proyecto, ratificadas por escrito.
144	Fuerza mayor.	Derecho a indemnización del contratista.
145	Certificaciones y abonos a cuenta.	Condiciones de cobro de obra ejecutada y acopios.
146	Modificación del contrato de obras.	Condiciones que dan flexibilidad al contrato de obras.

Los artículos enumerados a continuación se refieren a la extinción del contrato; los dos primeros se refieren a su cumplimiento, por la correcta terminación de la obra, y los restantes a su resolución.

Artículo	Título	Contenido
147	Recepción y plazo de garantía.	Condiciones de entrega y liquidación de la obra.
148	Responsabilidad por vicios ocultos.	Plazo de quince años tras la recepción.
149	Causas de resolución.	Por parte del contratista o de la Administración Por deficiencias del proyecto.
150	Alteración sustancial y suspensión de la iniciación de la obra.	Incluyendo la sustitución de unidades de obra que afecten al 30 por 100 del presupuesto.
151	Efectos de la resolución.	Abonando la parte realizada o, si no se ha iniciado, una indemnización.

Tabla 1.6. *Artículos del TR-LCAP relacionados con la extinción del contrato de obras.*

Errores y responsabilidades en la elaboración de proyectos

Los últimos artículos del TR-LCAP recogen las condiciones de subsanación de errores, las indemnizaciones y las responsabilidades en la redacción de proyectos. El proyectista debería conocerlas, consultando el texto original, ya que le pueden afectar muy directamente, aunque es posible que sean de escasísima aplicación en la realidad.

El proyectista está obligado a la corrección de defectos, insuficiencias técnicas, errores materiales, omisiones e infracciones de preceptos legales o reglamentarios detectados en el proyecto, en un plazo de dos meses. Si trascurrido este plazo sigue habiendo deficiencias, la Administración puede optar por:

- Resolver el contrato, con incautación de la garantía e indemnización del 25 % de los honorarios.
- Nuevo plazo de un mes y penalización del 25 % de los honorarios.

Si siguen existiendo deficiencias, se producirá la resolución del contrato, pérdida de la garantía e indemnización equivalente a los honorarios.

Si el proyectista renuncia al desarrollo del proyecto, en cualquier momento anterior a este último plazo, pierde también la garantía e indemniza a la Administración con el 50 % de los honorarios.

Cuando el coste real de la obra se diferencie más del 20 %, por exceso o por defecto, del presupuesto que consta en el proyec-

to, como consecuencia de errores u omisiones del proyectista, la Administración puede revisar los honorarios a la baja, siempre que así conste en el pliego de cláusulas administrativas particulares, con el siguiente escalado:

<i>Desviación</i>	<i>Indemnización</i>
de 20 a 30 %	30 %
de 30 a 40 %	40 %
mayor de 40 %	50 %

El proyectista responderá de los daños y perjuicios que le sean imputables durante la ejecución y la explotación de la obra, hasta el 50 % del importe de los daños y hasta cinco veces el valor de los honorarios, y hasta transcurridos diez años desde la recepción.

Reglamento de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas

Condiciones generales

Este reglamento (RG-LCAP), aprobado en 2001, desarrolla los requisitos de la LCAP con algo más de detalle, siguiendo más o menos el mismo esquema.

Hasta el artículo 117 el contenido es general, siendo de especial relevancia para la empresa constructora lo referente a garantías, clasificación –que se comenta en el apartado siguiente–, formas de contratación, licitación y adjudicación, ejecución, modificación y finalización de los contratos. El contenido mínimo de los pliegos de condiciones se recoge en el capítulo correspondiente de este texto. Los artículos entre el 118 y el 179, relativos específicamente al contrato de obras, se comentan más adelante.

Clasificación

La clasificación de la empresa constructora es fundamental para optar a contratos públicos y se basa en un sistema de grupos y subgrupos, más unos índices que valoran la capacidad del personal, la maquinaria y la solvencia financiera.

El proyecto debe proponer la clasificación exigible de la empresa constructora. A título indicativo de la estructura de la clasificación, figuran aquí todos los grupos y sus contenidos, con los subgrupos de obras de edificación.

- A. Movimiento de tierras y perforaciones.
- B. Puentes, viaductos y grandes estructuras.
- C. Edificaciones.
- D. Ferrocarriles.
- E. Hidráulicas.
- F. Marítimas.
- G. Viales y pistas.
- H. Transportes de productos petrolíferos y gaseosos.
- I. Instalaciones eléctricas.
- J. Instalaciones mecánicas
- K. Especiales.

Grupo c. Edificaciones. Subgrupos y contenidos:

- 1. Demoliciones.
- 2. Estructuras de fábrica u hormigón.
- 3. Estructuras metálicas.
- 4. Albañilería, revocos y revestidos.
- 5. Cantería y marmolería.
- 6. Pavimentos, solados y alicatados.
- 7. Aislamientos e impermeabilizaciones.
- 8. Carpintería de madera.
- 9. Carpintería metálica.

Obras a tanto alzado (artículo 120)

Se autoriza excepcionalmente el sistema de retribución a tanto alzado, cuando no puedan establecerse precios unitarios para partidas que representan más del 80 % del importe del presupuesto. En este caso, la obra se abona íntegra a su recepción, aunque puede existir también un sistema de pagos a cuenta.

Si el importe es inferior a 120.000 euros, al contenido mínimo de estos proyectos –que se indica más adelante– se debe añadir también:

- Memoria técnica y planos, si éstos fuesen necesarios, que sirvan de base para proceder a la licitación a tanto alzado.
- Descripción de la obra con sus referencias y valoración de la misma.
- Criterios a tener en cuenta para la liquidación en el caso de extinción anormal del contrato.

Es curioso que el reglamento no exija expresamente estos apartados, imprescindibles para recoger las características es-

peciales a las obras a tanto alzado, en los proyectos de importes superiores.

Anteproyectos (artículos 121 a 123)

Los estudios informativos o anteproyectos se encargan sólo en obras de especial magnitud o complejidad.

La documentación de los anteproyectos es un subconjunto de la exigida para los proyectos, que incluye:

- Memoria de necesidades, factores sociales, técnicos, económicos y administrativos que se tienen en cuenta, y justificación de la solución desde los puntos de vista técnico y económico, así como los datos y cálculos correspondientes.
- Planos necesarios para la definición de la obra en sus aspectos esenciales y para basar en los mismos las mediciones suficientes para realizar el presupuesto.
- Presupuesto, con mediciones; precios de los elementos compuestos, contenido y justificación; resumen o presupuesto general con todos los gastos, incluyendo expropiaciones, como el denominado ‘presupuesto para conocimiento de la Administración’.
- Estudio sobre la división del anteproyecto en proyectos parciales, con sus presupuestos correspondientes y estimación de las etapas y plazos previstos para el desarrollo de sus proyectos y la ejecución de las obras.

En su caso, se acompañarán los estudios económicos y administrativos sobre régimen de utilización y tarifas que hayan de aplicarse en la explotación de la obra.

Proyectos (artículos 124 a 138)

Los proyectos deben referirse a obras completas –que puedan ser puestas en uso una vez terminadas– y comprenderán todos los elementos precisos para su utilización. Esto afecta también a los proyectos de reforma, reparación y mantenimiento, por lo que resulta difícil de cumplir en grandes restauraciones, si no existe un plan director que establezca las sucesivas fases y su alcance. Si una obra requiere varios proyectos, también la ejecución se contratará por separado.

Equipamiento

Pueden formar parte del proyecto de obras todos los bienes de equipo que sean necesarios y que representan instalaciones

fijas, siempre que sean un complemento natural de la obra y supongan un porcentaje reducido del presupuesto total del proyecto.

Este punto es de gran importancia en los tipos de edificios donde el equipamiento puede tener un elevado valor –como un teatro, un museo, un archivo o un hospital– y puede incluir la decoración, obras de arte, mobiliario, medios audiovisuales, maquinaria necesaria para el uso normal del edificio y otros muchos elementos. El diseño del equipamiento que se acepta como parte del proyecto es responsabilidad del proyectista, se contrata y abona con el mismo procedimiento de la obra y afecta a sus honorarios. El equipamiento excluido puede ser elegido por el redactor del proyecto –si se lo permiten–, pero no es remunerado por ello. El criterio para definir el equipamiento aceptable es muy sutil; en las butacas o en las estanterías, por ejemplo, puede depender de que estén o no fijas al suelo.

Documentación

Los proyectos de importe inferior a 120.000 euros deben contener al menos un documento que defina con precisión las obras y sus características técnicas y un presupuesto con precios unitarios y descompuestos.

En el resto de los proyectos, la memoria debe incluir:

- Aspectos económicos, sociales, administrativos y estéticos tenidos en cuenta en la elaboración del proyecto.
- Justificación técnica, funcional y económica de la solución adoptada y de las características 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 a emplear y los ensayos realizados con los mismos.
- Justificación del cálculo de los precios adoptados, bases para la valoración de las unidades de obra y de las partidas alzadas y presupuesto para conocimiento de la Administración, como se describe en este texto.

La memoria tiene carácter contractual en todo lo referente a la descripción de los materiales básicos o elementales que forman parte de las unidades de obra.

Los planos deben ser suficientemente descriptivos para que puedan deducirse de ellos las mediciones que sirvan de base para las valoraciones y para la exacta realización de la obra.

El procedimiento de cálculo de los precios de las unidades de obra, la definición del presupuesto de ejecución material y el presupuesto base de licitación descritos en el RG-LCAP se explican detalladamente en el capítulo dedicado al presupuesto de este libro.

El programa de trabajo estimará los plazos de ejecución de la obra o de sus partes fundamentales, determinando los importes de cada uno. Dada la importancia para la Administración del expediente de gasto, que tiene una subdivisión anual, es posible que en la mayoría de los proyectos sea suficiente, en esta etapa, con estimar el fraccionamiento anual de su coste.

Hay que observar que este esquema de documentos no es muy congruente con el mencionado en el Tr-LCAP, que teóricamente es desarrollado por este RG-LCAP. No se menciona el contenido del pliego de condiciones y forman parte de la memoria componentes, como el estudio de precios, que normalmente pertenecen al presupuesto. Como siempre, el proyectista deberá tener en cuenta todos los puntos y tratar de organizarlos según la costumbre y el nivel de exigencia del departamento en cuestión.

Ejecución y modificación de las obras

Esta parte del articulado afecta directamente a los profesionales que dirigen obras y a las empresas constructoras, y la parte del contenido correspondiente está reflejada en los apartados de este libro dedicados a la documentación posterior a la fase de proyecto. No obstante, se presenta aquí la lista de artículos, con su título literal, a efectos informativos:

Tabla 1.7. *Artículos del RG-LCAP relacionados con la ejecución y modificación de obras.*

Artículo	Título
139	Comprobación del replanteo.
140	Acta de comprobación del replanteo y sus efectos.
141	Modificaciones acordadas como consecuencia de la comprobación del replanteo.
142	Incidencias en la ejecución y autorizaciones y licencias.
143	Ocupación temporal de terrenos a favor del contratista.
144	Programa de trabajo a presentar por el contratista.
145	Ensayos y análisis de los materiales y unidades de obra.

146	Procedimiento en casos de fuerza mayor.
147	Mediciones.
148	Relaciones valoradas.
149	Audiencia del contratista.
150	Certificaciones de obra.
151	Modelos y numeración de certificaciones.
152	Cómputo del plazo de las certificaciones que excedan de las anualidades previstas.
153	Precios y gastos.
154	Partidas alzadas.
155	Abonos a cuenta por materiales acopiados.
156	Abonos a cuenta por instalaciones y equipos.
157	Garantías por abonos a cuenta por materiales acopiados y por instalaciones y equipos.
158	Precio de las unidades de obra no previstas en el contrato.
159	Variaciones en los plazos de ejecución por modificaciones del proyecto.
160	Variaciones sobre las unidades de obras ejecutadas.
161	Modificación de la procedencia de materiales naturales.
162	Reajuste del plazo de ejecución por modificaciones.
163	Aviso de terminación de la ejecución del contrato.
164	Acta de recepción.
165	Recepciones parciales.
166	Medición general y certificación final de las obras.
167	Obligaciones del contratista durante el plazo de garantía.
168	Ocupación o puesta en servicio de las obras sin recepción formal.
169	Liquidación en el contrato de obras.
170	Suspensión definitiva de las obras.
171	Desistimiento y suspensión de las obras.
172	Resolución del contrato, cuando las obras hayan de ser continuadas.
173	Incorporación de obras al inventario general de bienes y derechos.
174	Obras de emergencia ejecutadas por la Administración.
175	Contratos necesarios para la ejecución de obras por la Administración.
176	Contratos de colaboración con empresarios particulares.
177	Trabajos de conservación.
178	Presupuesto de ejecución y contenido de los proyectos en ejecución de obras por la Adm.
179	Comprobación, recepción y liquidación de las obras ejecutadas por la Administración.

Instrucciones para la redacción de proyectos

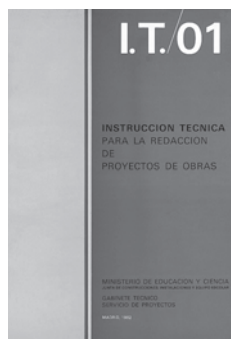
El RG-LCAP obliga a que los departamentos ministeriales que realizan obras redacten instrucciones para la elaboración de proyectos, o acepten las de otros departamentos, y que sean aprobadas y publicadas en el Boletín Oficial del Estado (BOE).

Debido a la variedad de este tipo de departamentos y a los frecuentes cambios de la normativa técnica, estas instrucciones, si existen, no suelen estar muy actualizadas. Los departamentos afectados suelen sustituirlas por pliegos de prescripciones técnicas específicos para la redacción de cada proyecto concreto, donde se mezclan condiciones generales –como las cláusulas administrativas que regulan el encargo y la estructura de la documentación a entregar– con prescripciones técnicas y normas de diseño aplicables a todas las obras de esa tipología o incluso a esa obra concreta.

Es importante distinguir entre las instrucciones para contratar y redactar proyectos, que van dirigidas al proyectista y no forman parte del proyecto en sí, y los pliegos de condiciones, que van dirigidos al contratista y sí forman parte del proyecto. El proyecto y la obra son dos contratos diferentes y cada uno debe satisfacer las exigencias de la Administración. Ahora bien, las instrucciones para redactar los proyectos pueden incluir o hacer referencia a los pliegos de cláusulas administrativas que deben insertarse en el proyecto. A su vez, algunas partes de los pliegos de cláusulas administrativas afectan solamente a la forma de licitación de la ejecución y por tanto son irrelevantes para la ejecución una vez firmado el contrato con la empresa constructora.

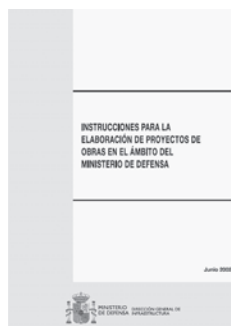
Por su claridad, concisión y estado de actualización se presenta a continuación como ejemplo el índice de las *Instrucciones para la elaboración de proyectos de obras en el ámbito del Ministerio de Defensa*, de 2002, al que nos referiremos repetidas veces en este texto con las siglas IEP-MD:

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.*



Instrucción técnica para la redacción de proyectos de obras, Ministerio de Educación y Ciencia (obsoleta), 1982.

Instrucciones para la elaboración de proyectos de obras en el ámbito del Ministerio de Defensa, 2002.



- 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 20.*
 - 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.*
 - 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.*

Definición de los documentos para las OCT

Las Organizaciones de Control Técnico (OCT) han adquirido una gran importancia en el proceso de la construcción por su capacidad de decisión sobre el contenido de los proyectos, ya que su aprobación es necesaria para el aseguramiento exigido por la LOE.

A este efecto, la Unión Española de Entidades Aseguradoras y Reaseguradoras (UNESPA) ha editado el manual *Actuación y reconocimiento de los organismos de control técnico en el marco del Seguro Decenal de Daños en la edificación*, cuya referencia figura en la bibliografía. Este manual incluye la descripción del contenido de los proyectos que figura literalmente en la tabla 1.8.

La indicación de aportar el presupuesto de adjudicación se debe a su importancia para el cálculo de las primas y, evidentemente, no puede formar parte del proyecto inicial.

Como todas las normas de este tipo, su aplicación es totalmente voluntaria. Puede ser exigida por un promotor que desee garantizar la calidad del proyecto o por una entidad de certificación. En todo caso, es una norma para la calidad de los proyectos en sí, no del resultado de los mismos, aunque esté indirectamente relacionado.

Es de observar la poca atención que en la formación de los arquitectos y arquitectos técnicos se presta a la normalización, en comparación con los ingenieros, debida a la creencia de que la utilización de estándares coarta la libertad, y que se convierte en una causa más del retraso de la construcción respecto a la industria.

Aunque el CTE ya describe con detalle el contenido del proyecto de edificación, los profesionales que realicen proyectos de cierta envergadura o trabajen para promotores con certificación Iso 9000 deberían adquirir y conocer esta norma UNE, ya que si se cumple de antemano el CTE, la adaptación a la misma es una mera cuestión de detalles.

El contenido –que se reduce a una decena de páginas– podría insertarse por completo en este texto si las condiciones legales de reproducción de las normas UNE no lo impidieran. En gene-

Tabla 1.9. *Contenido de los documentos del proyecto, según la norma UNE 157001.*

Documento	Descripción del contenido
Memoria	Hace de nexo entre los demás documentos del proyecto y contiene la descripción de justificación de las soluciones elegidas.
Anexos	Se incluye aquí la documentación de los cálculos y los complementos, como seguridad y salud, gestión ambiental, estudio geotécnico o levantamientos que no lleguen a ser estudios con entidad propia.
Planos	Además de la necesaria referencia a definir unívocamente el objeto del proyecto, junto con la memoria, se limita a enumerar las normas UNE aplicables a la representación gráfica.
Pliego de condiciones	Establece las condiciones técnicas, administrativas y legales para realizar el proyecto y evitar interpretaciones diferentes de las deseadas.
Mediciones	Características, modelos, tipos y dimensiones de las partidas de obra, con su número; son ‘partidas alzadas’ aquellas en las que no se puede desglosar su detalle.
Presupuesto	Incluye precios unitarios de elementos básicos y unidades de obra, con su descomposición, y el importe total de materialización del proyecto, con todos los costes necesarios.
Estudios con entidad propia	Otros documentos requeridos por exigencias legales, como los relativos a seguridad y salud, o gestión ambiental.

ral, la norma exige un proyecto ordenado, con lenguaje claro y bien redactado, con una presentación cuidada incluso en el sentido puramente formal. La documentación del proyecto –que se resume en la tabla 1.9– es compatible con la estructura tradicional de los proyectos de arquitectura. La referencia de la norma al orden de prelación de estos documentos se indica en el apartado correspondiente de este texto.

En este texto se hacen numerosas menciones a esta norma en los apartados correspondientes a cada documento, debido a su amplio alcance y a ser el único documento dedicado a describir el contenido de un proyecto antes de la aparición del CTE.

Sistemas de gestión ISO y OHSAS



OHSAS 18001:1999:
Sistemas de Gestión de
la Seguridad y Salud en
el Trabajo.

Se trata de un conjunto de normativa de alcance internacional que, sin tener carácter obligatorio más que en los proyectos en que la Administración o el promotor así lo determinen, son importantes referencias para los profesionales.

Este conjunto se compone de tres grandes normas o sistemas de gestión:

- ISO 9000 Calidad
- ISO 14000 Gestión ambiental
- OHSAS 18000 Seguridad y salud

Estas normas –que afortunadamente tienen una estructura muy semejante– determinan metodologías, no condiciones técnicas concretas; son bastante abstractas y sintéticas, pero establecen un marco conceptual muy bien definido que se echa de menos en la normativa española sobre la construcción, muy centrada en los aspectos técnicos, pero que no se preocupa mucho de establecer conceptos generales y de organizar el proceso de gestión.

Por ejemplo, la legislación sobre seguridad y salud ha dado lugar a estudios y planes de gran número de páginas, pero no incluye especificaciones de ningún tipo sobre su implementación y seguimiento, por lo que lógicamente no se implementan ni se siguen. El CTE detalla muchos contenidos del plan de control, pero no determina la estructura de sus documentos y tampoco su sistema de seguimiento.

La ventaja de seguir metodologías y estándares es que el contenido técnico –que es el que dominamos los profesionales– se

inserta en un proceso completo que incluye desde el principio el control del resultado, la auditoria y la mejora de todo el proceso.

Desde nuestro punto de vista concreto, estas normas facilitan la interpretación del contenido de algunos documentos del proyecto, proporcionando definiciones precisas de conceptos que en nuestras normas aparecen de forma ambigua, como:

- Operaciones y procesos.
- Procedimientos o instrucciones.
- Controles.
- Seguimiento y registro.

Su consulta no es necesaria para el profesional que realiza proyectos convencionales, pero es fundamental para quienes desde la empresa constructora o los grandes estudios tienen la responsabilidad de implementar los sistemas de gestión ambiental, seguridad y salud, y mejora de la calidad. No hacen ninguna referencia a los presupuestos.

Tabla 1.10. Clasificación de los presupuestos según el modelo IFC.

Nombre original Equivalencia	Descripción
Budget Asignación presupuestaria	Dinero disponible para un uso determinado
Cost plan Estimación	Una suposición de la cantidad de dinero necesaria para realizar una construcción o instalación, basada en información incompleta sobre los bienes y servicios necesarios
Estimate Presupuesto	Una suposición de la cantidad de dinero necesaria para realizar una construcción o instalación, basada en información real sobre los bienes y servicios necesarios
Tender Oferta	Una oferta para proporcionar bienes y 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	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

El estándar IFC

El estándar de las Industry Foundation Classes (Ifc) es un modelo o sistema de descripción formal de un proyecto de edificación, establecido por el consorcio independiente International Alliance for Interoperability, con el objetivo de intercambiar información entre programas informáticos sin perder información. Todo ello se comenta con más detalle en el apartado ‘La medición de planos digitales’.

Además de proponer un formato de intercambio, este modelo es un excelente lugar para encontrar especificaciones de toda índole que pueden servir si se necesitan definiciones homogéneas de numerosos aspectos de la edificación. Como ejemplo, la tabla 1.10 recoge la clasificación propuesta por el modelo IFC para distintos tipos de presupuestos, de los que se da el nombre original y una traducción sugerida.

Prelación entre los documentos del proyecto

Raro es el proyecto que no contiene omisiones y contradicciones entre sus documentos. El proyectista debe conocer hasta qué punto estos errores tienen relevancia económica o de otro tipo en la ejecución de la obra, es decir, qué documentos tienen carácter contractual para el contratista y cual prevalece, en caso de contradicciones.

El Código Técnico de la Edificación no alude a este tema ni indica ningún orden de prioridad entre los diversos documentos del proyecto, aunque se podría tener en cuenta el orden en que los describe:

- Memoria
- Planos
- Pliego de condiciones
- Mediciones
- Presupuesto

La norma UNE 157001 sí se refiere al tema, indicando que, si no se especifica lo contrario, el orden de prioridad es:

- Planos
- Pliego de condiciones
- Presupuesto
- Memoria

Ésta es una escasa cobertura legal. Por otro lado, en el ámbito privado todo se puede hacer, mientras así se acuerde entre las partes y no sea contrario a las leyes. El carácter contractual de los documentos del proyecto puede en principio establecerse como se desee, si lo acepta el contratista, pero está estrechamente relacionado con el método de contratación de la obra.

Por ejemplo, en un contrato de ejecución con precios cerrados las mediciones del proyecto son irrelevantes, ya que el contratista asumirá las diferencias en más o en menos. En un proyecto llave en mano el contratista entregará la obra que satisfaga las prestaciones de la memoria, con prioridad a lo que diga cualquier otro documento, y tendrá que hacer también todo lo que figure en los planos.

En la forma tradicional de contratar los proyectos, por precios unitarios, lo que se contrata en realidad es el contenido del presupuesto, pero ajustando las mediciones a las cantidades reales ejecutadas. Lo que no figura en el presupuesto no existe, por mucho que esté en los planos, entre otras cosas porque no tiene precio asignado y, por tanto, el constructor tiene todas las de ganar si se le exige su ejecución.

Para ver las excepciones a este criterio es conveniente conocer las normas que rigen para las obras de contratación pública, en las que se establece como método general de contratación el sistema de los precios unitarios.

El RG-LCAP tiene varias alusiones a este tema:

- «La memoria tendrá carácter contractual en todo lo referente a la descripción de los materiales básicos o elementales que forman parte de las unidades de obra.»
- El pliego de cláusulas administrativas particulares debe hacer «mención expresa de los documentos del mismo que revistan carácter contractual».
- «Todos los trabajos, medios auxiliares y materiales que sean necesarios para la correcta ejecución y acabado de cualquier unidad de obra se considerarán incluidos en el precio de la misma, aunque no figuren todos ellos especificados en la descomposición o descripción de los precios.»

La importancia contractual de la memoria radica, además de ser el primero de los documentos, en que establece los deseos del promotor y las intenciones del proyectista. Es la única parte

del proyecto –y así lo exige la UNE 157000 para los proyectos que deban cumplirla– que debe estar preparada para ser entendida por no profesionales de la construcción, como puede ser el político que dirige el departamento que encarga la obra, el operador de un hotel o el comprador de una vivienda. Sin embargo, como se puede apreciar, el propio reglamento limita su prioridad sobre los demás documentos a los materiales básicos que contenga.

La mención en el pliego de condiciones no resulta muy útil, ya que no se puede asignar carácter contractual a todos los documentos de forma defensiva, ni lo permite un sistema de valoración y abono que no está preparado para ello.

En cuanto al tercer párrafo, es de gran importancia para el proyectista, porque gracias a esta previsión queda exento de especificar exhaustivamente los detalles de la ejecución, con tal de que describa sintéticamente las características que desea. El contratista no puede alegar que en el texto descriptivo o en la descomposición de precios falta un elemento, si la buena práctica tradicional lo considera incluido en la partida. El límite de esta condición está en que obliga a la correcta ejecución de la unidad de obra, pero no a la inclusión de unidades de obra no definidas. De esta forma, puede olvidarse la mención al encofrado o incluso al acero en la unidad de obra denominada «m³ de hormigón armado en vigas según planos», siempre que las dimensiones y características estén efectivamente especificadas gráficamente, pero el contratista se negará a usar ese mismo precio en pilares, zancas o losas de escalera, que no son *vigas*, y exigirá un nuevo precio.

En resumen, para la Administración manda el espíritu de la unidad de obra y su precio unitario; la descomposición de precios tiene otros objetivos, que veremos en su momento; las mediciones se ajustan a la ejecución real y las del proyecto sólo sirven para comprobar que la diferencia con la realidad no pasa de un cierto porcentaje; el pliego de condiciones complementa la información del presupuesto, pero está muy limitado para añadir operaciones que representen un coste directo para el contratista; y los planos son un mero documento de referencia geométrica.

En cuanto a la antigua prioridad de los precios unitarios en letra, no existe mención alguna a estos precios en el TR-LCAP ni en su reglamento, por lo que se confía a las leyes civiles y mer-

cantiles en caso de discrepancia con los valores numéricos, y eso suponiendo que haga falta escribirlos.

En el caso de obras privadas, el promotor y el proyectista deben recordar que si desean que se apliquen estas especificaciones vigentes para las obras de carácter público, tienen que hacerlo constar expresamente, como cualquier otra condición del contrato.

Antes del proyecto

Objetivo del ‘presupuesto’

Cuando en este libro hablemos de forma genérica de un *presupuesto*, nos referimos en general a la suma de los dos documentos que el Código Técnico de la Edificación (CTE) llama ‘mediciones’ y ‘presupuestos’. Es decir, a un conjunto de información que contiene:

- La lista de las unidades de obra necesarias para definir y ejecutar el proyecto, con sus textos, precios y descomposiciones.
- Las cantidades de cada una de estas unidades de obra, con el nivel de desglose que convenga en cada caso, o *mediciones*.
- Los documentos impresos, más o menos desglosados o totalizados, con las cantidades y precios de las unidades de obra y otros importes necesarios para calcular el precio total de la obra.

Este contenido puede concretarse en documentos de maneras muy variadas, que son especialmente diferentes entre las exigencias de los promotores privados y de la Administración. En los apartados correspondientes hablaremos también de las diferencias entre las exigencias del CTE, la práctica tradicional y las recomendaciones de este libro.

Conocer para qué es necesario un presupuesto –no sólo de forma genérica, sino en cada caso particular en que tengamos que realizarlo– es fundamental para saber el esfuerzo que merece la pena dedicarle, el grado de precisión o detalle necesario y la importancia de las consecuencias que puedan derivarse de nuestros aciertos o errores.

Por tanto, debería aquí el lector dejar la lectura y enumerar por su cuenta los objetivos que se pretenden con la elaboración del presupuesto de un proyecto, tal y como se acaba de definir, antes de mirar la respuesta que viene a continuación.

La función de «conocer el coste probable de la ejecución del proyecto» –que seguramente es la primera que nos viene a la cabeza– es muy importante, pero no es la única.

Estas funciones incluyen:

- Evidentemente, el presupuesto sirve para conocer el coste probable antes de ejecutar la obra. Sin embargo, también podríamos conocer este coste por otros métodos, mediante herramientas de predimensionado rápido, o basándonos en la experiencia previa; o podría no importarnos en absoluto el precio, y aun así necesitaríamos probablemente realizar un presupuesto.

- Definir adecuadamente la obra por medio de descripciones literarias que complementan la información gráfica de los planos, ya que es más fácil escribir en un DIN-A4 que rotular en un DIN-A1.

- Proporcionar un sistema para que el constructor pueda cobrar su trabajo al promotor, descomponiendo la obra en partes cuya ejecución es fácil de valorar.

- Ayudar a obtener la planificación económica y temporal de la obra, o la gestión de su contratación, subcontratación y compras, desde los puntos de vista del promotor y de la empresa constructora, que interesa conocer también a los profesionales a los que va dirigido este texto.

- Por último, y como descripción completa de la obra que representa el presupuesto, servir de base para redactar el Libro del Edificio, el plan de control de calidad, el estudio de seguridad y salud y otros documentos cada vez más numerosos exigidos por la sucesiva normativa de la edificación.

A lo largo de este libro se aludirá frecuentemente a estas funciones, para que el lector adapte el contenido de su trabajo a los resultados que necesita en cada caso, en función del proyecto, del promotor y del entorno, y no se limite a un método predefinido, poco reflexivo.

La relación entre coste y diseño

El proceso mediante el cual un promotor y un proyectista se ponen de acuerdo para desarrollar un proyecto puede adoptar una de las formas siguientes:

- Cuando el promotor está especializado en un campo, suele establecer simultáneamente los estándares del proyecto y el presupuesto, y los impondrá al proyectista. Esto puede ocurrir

en tipologías como vivienda colectiva, colegios, hoteles o centros comerciales, o cuando el coste se basa en modelos predefinidos o en precios regulados, como la vivienda protegida,

– Cuando el edificio es singular o el promotor carece de experiencia –como quien encarga una vivienda unifamiliar, o no está muy preocupado por el coste, como puede ocurrir trabajando para la Administración–, es el proyectista quien debe estimar el coste en las fases iniciales del diseño, comprobando que es aceptable para el promotor.

En ambos casos, el proyectista debe ir comprobando a lo largo de la elaboración del proyecto que el coste resulta alcanzable, modificando el diseño en consecuencia o llegando a un nuevo acuerdo con el promotor; y durante el proceso de licitación y construcción debe controlar también que el coste final coincida con el coste previamente estimado.

Estas dos formas de abordar un proyecto desde el punto de vista de los costes son modelos teóricos extremos, que el proyectista puede combinar en función de sus posibilidades e intereses, y de lo que le permita el promotor. En este libro daremos herramientas para seguir cualquiera de los dos modelos, o para no seguir ninguno.

Utilizaremos el término ‘prestaciones’, en lugar de ‘calidades’, para referirnos a las soluciones constructivas y a los acabados que resuelven un mismo problema con características de diferentes rendimientos y niveles de coste. Diremos, por tanto, edificación de ‘altas prestaciones’, y nunca de ‘calidad alta’. El término ‘calidad’ debe utilizarse exclusivamente con su significado técnico actual, es decir, como cumplimiento de especificaciones y satisfacción del cliente, que puede alcanzarse adecuadamente con soluciones de diferente coste y prestaciones. La calidad, como tal, no puede ser baja, media o alta.

Predecir el coste

Si el primer objetivo del presupuesto es conocer el precio probable de la obra, hay dos momentos en los que es especialmente interesante:

- Al principio del proyecto.
- Al final del proyecto, antes de iniciar la licitación.

Una vez licitado, todavía no sabremos el coste final de la obra, puesto que se pueden producir todo tipo de modificaciones e incidencias, pero el control ya no está en manos del proyectista, sino, en todo caso, de la dirección de la obra.

La metodología para obtener un presupuesto en los dos momentos citados es diferente, y empezaremos por el primero de ellos.

Predecir el coste de un edificio es conceptualmente diferente de predecir el tiempo que hará mañana, ya que el tiempo no se puede controlar, pero el coste sí. Paradójicamente, sería más fácil averiguar el coste probable si no tuviéramos control sobre el mismo, ya que a menudo rechazamos las estimaciones que obtenemos a través del cálculo porque tenemos la ilusión de que podemos alterarlas en nuestro beneficio.

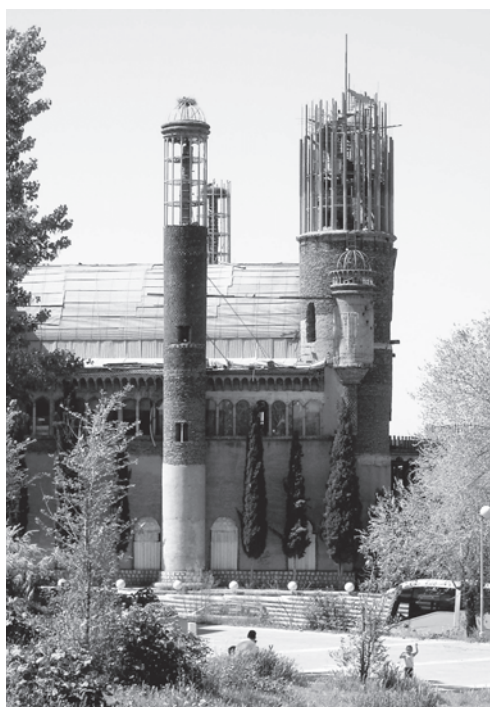
Quienes justifican la dificultad de prever los costes y los plazos de la construcción suelen basarse en una lista de razones, debidas a diferencias estructurales con otros sectores industriales. Algunas de las diferencias evidentes son:

- Cada edificio es un prototipo.
- El diseñador y el constructor de un edificio son diferentes, con intereses que no coinciden, a diferencia del resto de la industria, donde la empresa que diseña un producto es generalmente la misma que lo va a construir.
- Muchos de los componentes de un edificio no son elementos normalizados de la industria, sino componentes fabricados a medida, caso a caso.
- El centro de trabajo del constructor es cada vez distinto, propiedad de otros, no puede controlarlo en su totalidad y está sometido al clima y a otros factores imponderables.

Otros factores que se pueden alegar, como el uso intensivo de mano de obra o la subcontratación, son comunes o incluso superiores en otros sectores.

Sin embargo, la construcción tiene en su favor otros recursos, de los que carece la industria:

- Los métodos tradicionales utilizados desde tiempo inmemorial generan registros históricos de costes y plazos que pueden usarse como base de las estimaciones.
- Las variaciones de coste y plazo que se admiten como normales son muy superiores a los del resto de la industria.
- La importancia relativa de los costes añadidos a la construcción, como el valor del suelo y del equipamiento, y los már-



A la izquierda, un edificio construido sin presupuesto (y sin proyecto): catedral de Mejorada del Campo (Madrid), obra de Justo Gallego.

A la derecha, edificio Turning torso, Malmö (Suecia), 2006, obra de Santiago Calatrava.



genes entre coste y precio de venta habituales en el sector, permiten variaciones muy amplias en los costes específicos de ejecución de la obra.

– El valor emocional de muchos productos de la arquitectura, incluyendo su repercusión pública y mediática, permiten que haya incrementos espectaculares en los costes finales sin repercusiones negativas para los responsables de los mismos.

Equilibrando unos y otros, debemos tener en cuenta que la construcción no es necesariamente un reducto especial, lleno de excepciones, sino un sector industrial con características propias, que necesita métodos adecuados y que no puede mantenerse aislado o retrasado para siempre amparándose en este tipo de razones exculpatorias.

Estimación de costes

Para elaborar una estimación del coste de un proyecto antes de dedicar mucho esfuerzo al mismo se utilizan métodos basados en seleccionar la respuesta adecuada de un número reducido de preguntas, a las que se aplica un método de cálculo manual o automatizado que puede seguir dos caminos diferentes.

- Métodos sintéticos.
- Métodos analíticos.

Los métodos sintéticos proceden de arriba abajo, estimando los costes mediante la elaboración de un importe global, basado en combinaciones de costes históricos también globales o en conjuntos de reglas. Los métodos analíticos tratan de encontrar el coste de abajo arriba, enumerando y cuantificando los componentes necesarios para ejecutar el proyecto, y valorándolos.

Estimación por promedios

El método sintético más sencillo se basa en la utilización de tablas que proporcionan valores de costes de construcción por superficie construida y tipología, extraídos, al menos teóricamente, de series históricas. Por tanto, la dificultad para aplicar el método no es el tratamiento numérico –que es muy sencillo–, sino tener acceso a la información y saber adaptarlo al caso concreto.

El proceso consiste en:

1. Encontrar las fuentes.
2. Calibrarlas.
3. Ajustar el resultado al caso particular.
4. Añadir los costes no incluidos.

Fuentes de información

Las fuentes organizadas más accesibles son las proporcionadas por los colegios oficiales de arquitectos. En la fecha de elabora-

Costes de referencia del Colegio Oficial de Arquitectos de Sevilla.

A. RESIDENCIAL							
CUADRO CARACTERÍSTICO							
DENOMINACIÓN		NUCLEOS					
		1	2	3	4	5>	
UNIFAMILIAR	ENTRE MEDIANERAS	A1 TIPOLOGÍA POPULAR	373,75	406,25	-	-	-
		A2 TIPOLOGÍA URBANA	422,50	455,00	487,50	520,00	552,50
	EXENTO	A3 CASA DE CAMPO	390,00	422,50	-	-	-
		A4 CHALET	568,75	601,25	633,75	666,25	698,75
PLURIFAMILIAR	ENTRE MEDIANERAS	A5	455,00	487,50	520,00	552,50	585,00
		A6 BLOQUE AISLADO	471,25	503,75	536,25	568,75	601,25
	EXENTO	A7 VIVIENDAS PAREADAS	520,00	552,50	585,00	617,50	650,00
		A8 VIVIENDAS EN HILERA	487,50	520,00	552,50	585,00	617,50

Tabla resumen. Costes de referencia general por tipo de edificación (C.R.G.) desde el origen del método

AÑO		2002	2003	2004	2005	2006
COSTES DE REFERENCIA GENERAL		Coste de ejecución material [1] (€/m ² construido)	Coste de ejecución material [1] (€/m ² construido)	Coste de ejecución material [1] (€/m ² construido)	Coste de ejecución material [1] (€/m ² construido)	Coste de ejecución material [1] (€/m ² construido)
RESIDENCIAL	Unifamiliares	325,00 - 376,00	333,00 - 386,00	344,00 - 399,00	354,00 - 423,00	368,00 - 442,00
	Adosados o pareados	290,00 - 357,00	298,00 - 366,00	308,00 - 378,00	328,00 - 400,00	348,00 - 436,00
	De protección oficial	274,00 - 319,00	281,00 - 327,00	290,00 - 338,00	307,00 - 358,00	321,00 - 374,00
	Colectivos	306,00 - 371,00	314,00 - 383,00	324,00 - 395,00	343,00 - 418,00	358,00 - 438,00
	De protección oficial	281,00 - 335,00	288,00 - 344,00	297,00 - 355,00	316,00 - 376,00	335,00 - 393,00
Dependencias	Viviendas en sótano y bajo cubierta	238,00 - 306,00	245,00 - 314,00	253,00 - 324,00	268,00 - 343,00	286,00 - 358,00
	No viviendas en sótano y bajo cubierta	172,00 - 239,00	176,00 - 245,00	182,00 - 253,00	193,00 - 268,00	202,00 - 286,00
OFICINAS	Formando parte de un edificio	239,00 - 306,00	245,00 - 314,00	253,00 - 324,00	268,00 - 343,00	286,00 - 358,00
	En edificio aislado, naveas...	223,00 - 338,00	229,00 - 347,00	236,00 - 358,00	250,00 - 379,00	261,00 - 396,00
INDUSTRIAL	En edificios industriales	204,00 - 306,00	209,00 - 314,00	216,00 - 324,00	229,00 - 343,00	239,00 - 358,00
	En naves industriales	137,00 - 239,00	141,00 - 245,00	146,00 - 253,00	155,00 - 268,00	162,00 - 286,00
COMERCIAL	Locales comerciales en edificios	172,00 - 274,00	176,00 - 281,00	182,00 - 290,00	193,00 - 307,00	202,00 - 321,00
	Grandes centros comerciales	376,00 - 443,00	386,00 - 445,00	399,00 - 459,00	423,00 - 486,00	442,00 - 507,00
GARAJE	En Planta Baja	137,00 - 189,00	141,00 - 173,00	146,00 - 179,00	155,00 - 198,00	162,00 - 198,00
	En Planta Semisótano o primer sótano	158,00 - 204,00	162,00 - 209,00	167,00 - 216,00	175,00 - 229,00	183,00 - 239,00
INSTALACIONES DEPORTIVAS	En resto de plantas de sótano	188,00 - 274,00	193,00 - 281,00	199,00 - 290,00	211,00 - 307,00	226,00 - 321,00
	Piscinas y pavimentos especiales	210,00 - 57,00	22,00 - 52,00	23,00 - 54,00	24,00 - 57,00	25,00 - 60,00
DEPORTIVAS	Piscinas	239,00 - 306,00	245,00 - 314,00	253,00 - 324,00	268,00 - 343,00	286,00 - 358,00
	Servicios	306,00 - 341,00	314,00 - 350,00	324,00 - 361,00	343,00 - 382,00	358,00 - 399,00
	Con gradieros	68,00 - 137,00	70,00 - 141,00	72,00 - 146,00	76,00 - 153,00	79,00 - 162,00
	Con gradieros cubiertos	137,00 - 239,00	141,00 - 245,00	146,00 - 253,00	155,00 - 268,00	162,00 - 286,00
	Cubiertas	408,00 - 543,00	419,00 - 559,00	433,00 - 577,00	459,00 - 611,00	478,00 - 638,00
ESPECTACULOS Y OCIO	Piscinas	443,00 - 593,00	453,00 - 614,00	465,00 - 634,00	489,00 - 664,00	508,00 - 694,00
	Discotecas, Salas de juego, Cines...	392,00 - 443,00	402,00 - 455,00	415,00 - 470,00	440,00 - 498,00	459,00 - 520,00
EDIFICIOS RELIGIOSOS	Teatros	510,00 - 682,00	523,00 - 700,00	540,00 - 723,00	572,00 - 766,00	597,00 - 800,00
	Integrados en residencial	341,00 - 478,00	350,00 - 490,00	361,00 - 506,00	382,00 - 530,00	399,00 - 560,00
EDIFICIOS DOCENTES	En edificio escuela	545,00 - 748,00	559,00 - 788,00	577,00 - 793,00	611,00 - 840,00	638,00 - 877,00
	Guarderías, Colegios, Institutos...	376,00 - 478,00	386,00 - 490,00	399,00 - 506,00	423,00 - 530,00	442,00 - 560,00
EDIFICIOS SANITARIOS	Universidades, Centros de Investigación, Museos...	682,00 - 848,00	700,00 - 870,00	723,00 - 898,00	766,00 - 951,00	800,00 - 993,00
	Consultorios, Dispensarios...	341,00 - 443,00	350,00 - 455,00	361,00 - 470,00	382,00 - 498,00	399,00 - 520,00
HOSTELERIA	Centros de Salud, Ambulatorios...	376,00 - 510,00	386,00 - 523,00	399,00 - 540,00	423,00 - 572,00	442,00 - 597,00
	Hoteles, Laboratorios...	784,00 - 986,00	804,00 - 998,00	830,00 - 998,00	879,00 - 994,00	916,00 - 1038,00
HOTELERIA	Hoteles, Baños, Residencia de ancianos...	443,00 - 650,00	455,00 - 667,00	470,00 - 689,00	498,00 - 730,00	520,00 - 762,00
	Hostales, Pensiones...	376,00 - 443,00	386,00 - 455,00	399,00 - 470,00	423,00 - 498,00	442,00 - 520,00
RESTAURANTES	Restaurantes	408,00 - 574,00	419,00 - 589,00	433,00 - 604,00	459,00 - 644,00	478,00 - 672,00
	Cafeterías	341,00 - 475,00	350,00 - 490,00	361,00 - 506,00	382,00 - 530,00	399,00 - 560,00

[1] Comprende gasto de ejecución + costes indirectos. No incluye beneficio industrial ni gastos generales de la coordinación de los diferentes oficios.

Costes de referencia de la Comunidad de Madrid.

ción de este texto existen sistemas de referencia por promedios proporcionados por los colegios de arquitectos de Cataluña, Madrid, Málaga, Castilla y León Este, Castilla La Mancha, La Rioja, Extremadura, Vasco-Navarro y Sevilla. Algunos son públicos y otros requieren estar dado de alta como colegiado, pero la mayoría son accesibles a través de Internet.

Hay además un sistema publicado por la Comunidad de Madrid y unos precios de referencia elaborados por Soft, a partir de proyectos reales.

Calibrado de las fuentes

Una vez que se dispone de la fuente hay que encontrar sus sesgos y valorar su fiabilidad. El sesgo es una variación sistemática respecto de la realidad, que puede ser debida:

– A la fuente de donde provienen los datos.

Por ejemplo, si la tabla ha sido desarrollada por colegios de arquitectos, y los datos se han obtenido de los presupuestos de los proyectos presentados para el visado, los costes obtenidos serán inferiores a los reales de la ejecución, a menos que se hayan corregidos expresamente para compensar esta diferencia.

– A los intereses y objetivos de la entidad que proporciona la fuente.

Muchos de los sistemas de referencia conocidos no pretenden obtener los costes reales de la construcción, sino una refe-

rencia común para el cálculo de honorarios, de primas para seguros, del valor catastral o de base imponible para tasas e impuestos. Estos objetivos, diferentes de tabular los costes reales, tienden a producir también costes inferiores a los reales, excepto los que utilizan las entidades aseguradoras para calcular las primas, que pueden fluctuar en la dirección contraria.

Para calibrar este tipo de error se puede:

- Comparar los resultados que las diversas fuentes disponibles proporcionan para un mismo caso y analizar las causas de las diferencias.
- Comparar los resultados generados con el coste real de proyectos conocidos.

Una vez obtenida la variación con respecto a la realidad de una fuente para algunos casos concretos, se puede aplicar generalmente a cualquier otro proyecto, ya que los sesgos de este tipo producen variaciones con la realidad muy homogéneas.

Ejemplo

Resultados obtenidos en los sistemas de referencia mencionados para vivienda colectiva de promoción privada menor de 100 metros cuadrados, con dos núcleos de baño, en edificio de seis plantas entre medianeras, situada en la capital de provincia correspondiente al sistema usado (tabla 2.1).

Fuente	Coste básico (€/m2)	Diferencia respecto coste medio (%)	Diferencia respecto coste Soft (%)
Castilla y León Este	427	0	-29
Castilla La Mancha	434	2	-28
Cataluña	520	22	-13
Extremadura	356	-16	-41
La Rioja	327	-23	-46
Madrid	504	18	-16
Málaga	473	11	-21
Sevilla	455	7	-24
Vasco-Navarro	265	-38	-56
Comunidad de Madrid	502	18	-16
Coste medio	426		

Tabla 2.1. Coste por metro cuadrado obtenido por diferentes sistemas de referencia para un edificio de vivienda colectiva.

El coste proporcionado por el sistema de referencia de Soft, basado en proyectos reales y referido a la certificación final de obra, es de 714 euros por metro cuadrado, que equivale a unos 600 euros, descontando beneficio industrial y gastos generales, a fin de compararlo con las otras fuentes indicadas.

Todas las fuentes son los respectivos colegios de arquitectos, excepto la última. El lector puede obtener datos diferentes usando los mismos sistemas de referencia, sobre todo en los que tienen ajustes, como se indica en el apartado siguiente. Los sistemas de referencia utilizados pueden tener ajustes, significados y limitaciones no contempladas aquí, por lo que esta tabla se presenta sólo como ejemplo y no debe usarse directamente como referencia de coste o como indicador de la precisión de los sistemas considerados.

Ajustes

Algunos sistemas de referencia disponen de coeficientes de ajuste de los costes promedio a las circunstancias del caso concreto, desde el emplazamiento del proyecto hasta las características constructivas.

Estos ajustes no provienen generalmente de análisis estadísticos, sino del criterio de los expertos que las han preparado. Por ejemplo, se considera que la necesidad de una cimentación especial incrementa el coste total en un 5 %.

En realidad, muchos de los sistemas de referencia disponibles han sustituido la referencia directa a costes promedio por sistemas mixtos, donde se parte de un módulo de coste genérico que se ajusta mediante una serie de preguntas.

Por ejemplo, el módulo que proporciona el Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid (COAM) para el coste por metro cuadrado en el año 2006 es de 420 euros, que corresponde a dependencias vivideras en sótano y bajo cubierta de vivienda unifamiliar, sin ninguna característica especial. La vivienda colectiva, como la del ejemplo anterior, tiene un coeficiente de 1,20 sobre el módulo, por lo que el coste promedio es de 504 euros. Al añadir los coeficientes de ajustes para condiciones especiales en ese mismo ejemplo se obtiene un incremento aproximado del 14 %, por lo que el coste de referencia sube a 575 euros. El incremento máximo es del 40 %, por lo que el coste de referencia de la vivienda colectiva puede alcanzar 706 euros por metro cuadrado.

TABLA E2: COEFICIENTES POR USOS	
1.1.- USO RESIDENCIAL - VIVIENDA PERMANENTE	0,90
UNIFAMILIAR	
Dependencias no viviendas s0ltano y bajo cubierta	1,00
Dependencias viviendas s0ltano y bajo cubierta	1,00
Vivienda rural entre medianerías	1,00
De protección oficial	1,20
Vivienda adosada, pareada o en hilera, en ciudad, casa de campo	1,50
Vivienda aislada	0,80
COLECTIVA	
Dependencias no viviendas s0ltano y bajo cubierta, cuartos para instalaciones	0,70
Dependencias viviendas s0ltano y bajo cubierta	0,90
Edificio de viviendas de protección oficial	1,00
Portales, escaleras, zonas comunes	1,10
Edificio de viviendas pareado y entre medianerías	1,20
En bloque aislado	1,40
1.2.- USO RESIDENCIAL - VIVIENDA NO PERMANENTE	
HOTELERÍA	
Hotel 5 estrellas tipo	2,70
Apartotel y apartamentos turísticos 5 estrellas	2,60
Hotel 4 estrellas	2,40
Apartotel y apartamentos turísticos 4 estrellas	2,30
Hotel-Residencia 3 estrellas	2,20
Hotel 3 estrellas	2,10
Apartotel y apartamentos turísticos 3 estrellas	2,00
Hotel-Residencia 2ª y 1ª, hoteles rurales	1,90
Hotel 2 y 1 estrellas	1,80
Apartotel y apartamentos turísticos 2 y 1 estrellas	1,70
Pensiones y hostales 3ª	1,60
S0ltano-servicios hotel y apartamentos hoteles y turísticos 5 estrellas	1,50
S0ltano-servicios hotel y apartamentos hoteles y turísticos 4 estrellas	1,40
Pensiones y hostales 2ª y 1ª, casas rurales	1,30
S0ltano-servicios hotel y apartamentos hoteles y turísticos 3 estrellas	1,20
S0ltano-servicios hotel-Residencia 3 estrellas	1,10
S0ltano-servicios hotel y apartamentos hoteles y turísticos 2 y 1 estrellas	1,00
S0ltano-servicios hotel-Residencia 2 y 1 estrellas	0,90
S0ltano-servicios en hostales y pensiones 1ª a 3ª	0,80
RESIDENCIAL	
Dependencias no viviendas, cuartos para instalaciones	0,70
Dependencias no s0ltano y bajo cubierta	1,00
Viviendas penitenciarias, reformatorios, centros de acogida, hogares sociales	1,20
Centros penitenciarios	1,00
Sanatorios	1,00
Residencia estudiantes y universitaria, colegios mayores	1,20
Residencias tercera edad, v0ltiles	2,00
2.- USO APARCAMIENTO	
Garaje al aire libre, con visura	0,30
Garaje al aire libre, sin visura	0,40
Garaje y trasteros en planta baja	0,80
Garaje y trasteros sobre rasante, planta 1ª y más, entrapillado	0,85
Garaje y trasteros en planta primer s0ltano ó servicios y semisótano	0,90
Garaje y trasteros en 2º s0ltano y más	1,00
Garaje y trasteros sobre rasante, planta 1ª y más, edificio de aparcamiento	1,10
3.- USO OFICINAS	
Oficinas en nave industrial, oficinas sin instalaciones	0,80
Oficinas en edificio residencial	1,30
Oficinas en edificio comercial, oficinas con instalaciones	1,00
Edificios de oficinas	2,00
Salas y parques empresariales	2,40
Oficinas bancarias, seguridad	3,00

CENZANO Estimación por promedios[1]-C\Preto\Obras\CENZANO.Presto	
Archivo Edición Generar 2	
COSTES + DATOS DE EDIFICACIÓN	Comentario
COMUNIDAD DE MADRID	Características
ARQUITECTOS: CATALUÑA	
ARQUITECTOS: MADRID	
-1. Uso residencial	1 Edificaciones en esquina o aisladas
-2. Uso aparcamiento	2 Edificios en casco histórico
-3. Uso oficinas	3 Edificaciones de uso exclusivo
-4. Uso comercial	4 Acabados de ejecución especializada
-5. Industrial	5 Fachadas de ejecución especializada
-6. Uso administrativo y uso social	6 Medios auxiliares especiales
-7. Uso docente, uso cultural, uso reu	7 Cubiertas con instalaciones y protecciones
-8. Uso deportivo: instalaciones, edific	8 Complejidad programa funcional de necesidades
-9. Uso sanitario	9 Instalaciones medias
-10. Uso funerario	10 Instalaciones complejas
-11. Uso religioso	11 Instalaciones con alto nivel tecnológico
-12. Uso transportes	12 Tecnologías especiales o innovadoras
-13. Viales y zonas verdes - Uso urbi	13 Cimentaciones especiales, más de dos s0ltanos
-14. Varios	14 Terrenos con geología heterogénea
-Resumen de superficies	15 Estructura con grandes luces
-Factor de complejidad (K)	16 Estructura no ordenada
-Resumen	17 Forjado reticular, losas o álveolar
ARQUITECTOS: MÁLAGA	18 Pilares apedados
ARQUITECTOS: CASTILLA Y LEÓN ESTE	19 Naves industriales >12m
ARQUITECTOS: CASTILLA-LA MANCHA	20 Nivel de definición en proyecto alto
ARQUITECTOS: LA RIOJA	Factor de complejidad (K)
ARQUITECTOS: MADRID(Factor de complejidad (K))	1,14

Costes de referencia (arriba) y coeficientes de ajuste (izquierda) del COAM.

El ajuste por ubicación permite comparar precios de referencia de distintas localidades. Puede utilizarse como coeficiente de ajuste el índice de coste de la mano de obra relativo, por ejemplo, el publicado por SEOPAN por comunidades autónomas, recogido en el apartado ‘Mano de obra’ del capítulo III. Este coeficiente oscila entre 0,85 y 1,20.

El ajuste por diferencia de fecha convierte los precios en valores homogéneos. Aunque puede parecer una corrección pequeña en tiempos de baja inflación, los índices de inflación se multiplican para componerse, no se suman, por lo que una inflación del 5 % no dobla los precios en veinte años, sino aproximadamente en quince.

Pueden usarse distintos índices de ajuste, como los ofrecidos por el Instituto Nacional de Estadística (INE) o SEOPAN. El Índice de Precios al Consumo (Ipc) puede ser una buena aproximación, si no se tienen más datos.

Tabla 2.2. Valores del Ipc desde 1961, según el INE.

Año			Déca	da	0	1	2	3	4	5	6	7
8	9	1960			5,0	5,3	5,7	6,1	6,9	7,4	7,8	
8,2	8,4	1970	8,9	9,6	10,4	11,6	13,4	15,7	18,4	23,0		
27,5	31,8	1980	36,7	42,1	48,2	54,0	60,1	65,4	71,2	74,9		
78,5	83,9	1990	89,5	94,8	100,4	105,0	110,0	115,1	119,2	121,6		
123,8	126,7	2000	131,0	135,7	139,1	144,3	147,6	152,2	158,6			

La tabla 2.2 contiene el Ipc desde 1961 según los datos del INE, en una base cuyo valor 100 corresponde aproximadamente a 1992. Para actualizar un coste, basta con dividir el importe por el índice del año al que corresponde y multiplicarlo por el índice del año actual.

El mejor ajuste, no obstante, lo realizará el proyectista con su propio criterio, a partir de su experiencia y de su sentido común y realizando su propia combinación con los datos que tenga.

El error más importante al realizar estimaciones de coste es el autoengaño, es decir, creer que los costes obtenidos no son aplicables a nuestro caso concreto porque seremos capaces de reducirlos. Esto no es así. Si un sistema de referencia bien calibrado y ajustado proporciona cierto importe estimado, la única manera de reducirlo es modificar las superficies, los estándares o las condiciones del proyecto, hasta que se obtenga el coste que deseamos, sin otras manipulaciones.

Combinación de proyectos

El sistema de costes por promedios puede mejorarse si se dispone de los costes originales sin agregar, es decir, separados por proyectos.

Lo más fácil es usar a estos efectos la colección de proyectos anteriores del estudio. Hay empresas que ofrecen datos periódicos de las obras que salen a licitación, con sus presupuestos de licitación, como Construdatos o el servicio InfoObras, realizado por Telefónica para la Confederación Nacional de la Construcción (CNC), que pueden utilizarse también como referencia.

Además de las fuentes estructuradas, existen numerosos datos publicados de forma aislada, que merece la pena ir coleccionando cuando se trabaja en un sector especializado, o buscar sobre la marcha cuando se recibe un encargo concreto.

Esta información puede aparecer en anuarios del sector, en revistas especializadas, en publicaciones de ministerios e incluso en prensa diaria. Siempre se debe guardar con el coste la tipología y la superficie construida, y conviene anotar también las condiciones que permitan situarlo en un contexto, desde el lugar y la fecha de ejecución hasta la fiabilidad de la fuente y el alcance de lo incluido en el precio publicado.

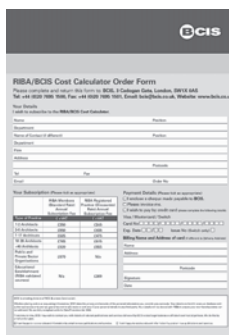
El acceso a los costes de los proyectos independientes permite realizar una combinación específica para el caso concreto, en la que se eligen los proyectos más similares al que nos ocupa y se ponderan uno por uno.

El proceso de combinación de costes es:

- Obtener el coste por metro cuadrado de los proyectos que deseamos usar como referencia.
- Asignar, si se desea, un coeficiente para ponderar cada proyecto, según su mayor o menor parecido a nuestro caso.
- Realizar el promedio ponderado de los costes y multiplicarlo por la superficie deseada.

Esto se puede realizar fácilmente con una hoja de cálculo. En todo caso, siempre aplicaremos todas las precauciones, ajustes

El servicio de información de costes BCIS del Royal Institute of British Architects (RIBA).



MUSEO INTERNACIONAL DE ARQUEOLOGÍA Y ARTE IBÉRICO

COMPARATIVO ESTADÍSTICO DE COSTES DE MUSEOS

	Comienzo	Terminación	Superficie	IMPORTE	€/m2	Pts/m2
MUSEOS EXTRANJEROS						
Ampliación Metropolitan Museum Nueva York	1970	1990	62.000 m2	542.168.674,70 €	8.724,37 €	1.451.613 Pts
Ampliación Museo National Gallery Londres	1991	1991	17.017 m2	180.722.891,57 €	10.595,50 €	1.762.943 Pts
National Gallery Washington D. C.	1978		54.360 m2	80.000.000,00 €	1.468,26 €	244.287 Pts
Ampliación del Museo del Louvre, París	1989	1993	82.500 m2	1.265.060.240,96 €	15.298,49 €	2.545.456 Pts
MEDIA INTERNACIONAL MUSEOS PRESUPUESTO LIQUIDO			215.877 m2	2.067.951.807,23 €	9.579,31 €	1.590.165 Pts
MUSEOS ESPAÑOLES						
Museo de Arte Contemporáneo de Barcelona,	1990	1995	13.550 m2	21.084.337,35 €	1.552,43 €	258.303 Pts
Museo Extremeño e Iberoamericano de Arte Contemporáneo, Badajoz	1991	1995	8.870 m2	10.000.359,72 €	1.124,82 €	187.154 Pts
Museo Interactivo del Hombre La Domus, La Coruña	1994	1995	4.299 m2	8.107.831,33 €	1.881,61 €	313.073 Pts
• Museo de Bellas Artes de Castellón (actualizado a 2004 coef = 1,10)	1998	2001	14.137 m2	31.679.111,03 €	2.235,63 €	371.978 Pts
• Ampliación Museo Nacional del Prado	2001	2005	17.500 m2	60.837.804,28 €	3.468,38 €	577.090 Pts
• Museo del Ejército en el Alcázar de Toledo Fase 1 Edificio Nuevo	2003	2004	13.614 m2	24.060.267,65 €	1.763,22 €	293.375 Pts
Museo Thyssen: Ampliación (Frances Pla Ferrer y otros U.T.E.)	2002	2004	8.000 m2	36.083.710,84 €	4.500,00 €	748.737 Pts
Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía (Jean Nouvel-Alberto Meda)	2002	2004	27.000 m2	68.674.698,00 €	2.537,61 €	422.222 Pts
• Museo de Arte Contemporáneo de León MUSAC (actualizado a 2004)	2002	2004	11.464 m2	26.129.474,45 €	2.273,98 €	378.356 Pts
• Museo de las Colecciones Reales, Madrid	2004	2006	37.280 m2	66.252.922,99 €	1.773,05 €	295.010 Pts
• Museo Centro Temático de los Sanfermines, Pamplona	2004	2006	12.400 m2	25.372.982,72 €	2.041,46 €	339.671 Pts
MEDIA NACIONAL MUSEOS (PRESUPUESTO LIQUIDO)			168.114 m2	378.283.501,16 €	2.244,94 €	373.526 Pts
MEDIA NACIONAL MUSEOS (PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL PL/I,22*1,16)			313.808 m2	725.482.305,24 €	1.586,30 €	263.339 Pts

* Nota Los edificios con asterisco se han presupuestado en el Estudio HC y asociados, se acompaña Resumen

* Nota Los edificios en negrilla se han tomado como referencia para el presente estudio de costes.

Ejemplo de combinación de costes de proyectos por metro cuadrado (Santiago Hernán).

y comprobaciones indicadas anteriormente para el método de los costes de referencia, con la diferencia de que es posible revalorizarlas con más precisión, ya que pueden aplicarse a cada proyecto, o al resultado conjunto.

Una variante del sistema es elegir un inductor de coste diferente de la superficie, que pueden ser más representativos en tipologías de edificios determinadas:

- Camas o habitaciones
- Plazas de aparcamiento
- Butacas
- Alumnos
- Longitud (en obras lineales)

Para ello lo único que hemos de hacer es dividir y multiplicar por el inductor de coste, en lugar de la superficie, con el mismo proceso general.

Interpolación por capítulos

Es posible dar un paso más en la mejora del proceso de estimación si se conoce el coste desglosado de cada proyecto de referencia, sea por capítulos o por otras agrupaciones. Esto ocurre si los proyectos del estudio han seguido una estructura homo-

MUSEO INTERNACIONAL DE ARQUEOLOGÍA Y ARTE IBÉRICO

COMPARATIVO ESTADÍSTICO DE COSTES DE MUSEOS POR CAPÍTULOS REALIZADOS POR HC €.

ORGANISMO conceptos	Comunidad Autónoma Murcia Castilla	Comunidad Autónoma Murcia León	Ministerio Museo del Prado	Ministerio Museo del Ejército	MEDIA
SUPERFICIES CONSTRUIDAS	14.127 m ²	11.664 m ²	17.500 m ²	13.614 m ²	
URBANIZACIÓN	2.495 m ²	12.953 m ²	4.989 m ²	2.857 m ²	
INFRAESTRUCTURA	4.009.821,13 €	4.369.581,74 €	15.347.768,69 €	4.431.756,73 €	25,49
FACHADAS Y CUBIERTAS	4.493.532,06 €	4.150.185,20 €	4.076.412,73 €	2.867.095,59 €	16,49
ACABADOS	7.047.351,09 €	3.786.990,28 €	10.115.235,75 €	4.198.663,45 €	24,14
INSTALACIONES	4.791.911,86 €	4.305.605,62 €	9.541.947,29 €	5.079.773,32 €	29,21
URBANIZACIÓN Y VARIOS	1.591.835,42 €	1.539.781,69 €	2.433.787,64 €	420.520,80 €	2,42
SEGURIDAD Y SALUD	398.517,94 €	268.472,03 €	1.373.956,41 €	391.678,72 €	2,25
	22.332.969,51 €	18.420.616,52 €	42.889.108,43 €	17.389.488,61 €	100,00
Repapeo en platinó Sobre Ejecución Material	1.580 l/m ²	1.607 l/m ²	2.451 l/m ²	1.277 l/m ²	1.279
1 - TRABAJOS PREVIOS	71.978,33	35.448,20	1.233.003,88	106.916,91	0,61
2 - ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	417.949,97	84.342,15	1.323.391,04	748.320,84	4,30
3 - CIMENTACIÓN Y SOLERAS	1.164.606,38	966.624,13	6.896.295,64	1.132.415,01	6,51
4 - ESTRUCTURA	2.355.286,45	3.283.167,23	5.935.078,13	2.444.107,40	14,06
5 - CUBIERTAS	1.258.639,05	903.671,94	1.419.971,09	1.441.473,22	8,29
6 - LUCERNARIOS	608.751,05	0,00	409.303,29	106.942,55	0,73
7 - FACHADAS	2.626.141,88	3.168.512,25	2.247.127,75	12.899.058,12	74,1
8 - ALBAÑILERÍA Y PARTICIONES	54.209,62	44.590,89	1.283.322,52	600.741,32	3,45
9 - REVESTIMIENTOS, PAVIMENTOS Y ESCALERAS	2.122.828,69	1.614.534,59	3.795.751,73	2.199.502,70	12,65
10 - CARPINTERÍA	2.072.942,84	1.026.407,62	3.778.257,86	809.826,67	4,66
11 - CERRAJERÍA	15.849,75	613.869,94	484.309,35	251.024,38	1,44
12 - VIDRIOS Y PINTURAS	1.014.972,22	308.222,91	308.222,91	273.882,44	1,57
13 - MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO BÁSICO	1.668.548,57	1.013.264,33	951.680,39	63.855,86	0,37
14 - APARATOS ELEVADORES	232.456,16	122.950,34	1.357.998,99	1.084.426,36	5,95
15 - CLIMATIZACIÓN	1.740.181,93	1.410.009,90	3.093.737,54	1.463.103,71	8,41
16 - ELECTRICIDAD	1.652.730,49	1.352.207,57	3.431.807,36	1.149.565,60	6,61
17 - CONTRA INCENDIOS	305.479,64	165.395,49	0,00	300.384,89	1,73
18 - FONTANERÍA Y SANEAMIENTO	235.912,41	167.456,05	0,00	303.779,00	1,75
19 - COMUNICACIÓN Y SEGURIDAD	343.350,93	336.502,13	0,00	656.504,62	3,79
20 - INSTALACIONES ESPECIALES	203.098,24	140.434,25	1.720.814,30	188.009,34	1,08
21 - URBANIZACIÓN	122.378,92	155.603,27	1.419.539,31	387.783,07	2,24
22 - VARIOS	1.469.456,51	4.099,42	1.276.786,53	52.759,50	0,30
23 - SEGURIDAD Y SALUD	398.517,94	268.472,03	1.373.956,41	391.678,72	2,25
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	22.332.969,51 €	18.420.616,52 €	42.889.108,43 €	17.389.488,61 €	100,00

Ejemplo de combinación de costes de proyectos por capítulos (Santiago Hernán).

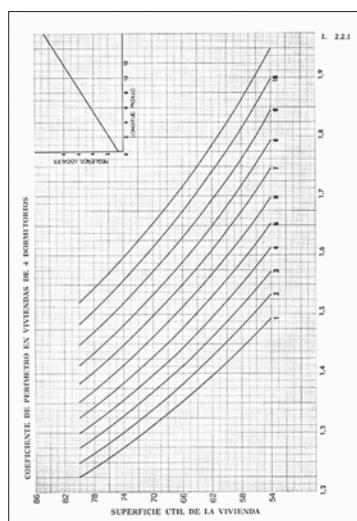
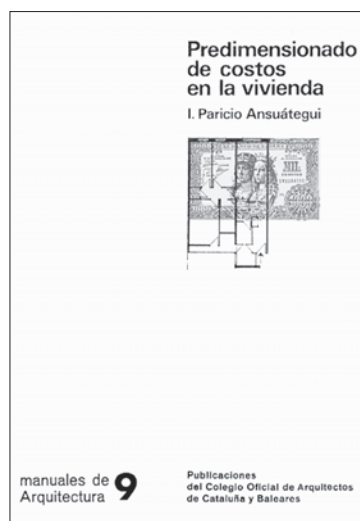
pítulos que pueden usarse también para aplicar este método, y que se describen en el capítulo vi, 'El presupuesto'.

Si se desea comparar los proyectos al nivel de los capítulos, es fundamental utilizar desde el principio un sistema de clasificación uniforme para todos los presupuestos, de forma que las mismas unidades de obra se agrupen siempre en los mismos capítulos. Pueden consultarse a este respecto las recomendaciones del apartado referente a la estructura de capítulos del presupuesto. Si esto no es así desde el principio, hará falta un enorme esfuerzo para homogeneizarlos posteriormente, y sólo se podrá realizar además si se dispone de los presupuestos completos, con sus unidades de obra.

Hay que observar que lo más importante no es el sistema exacto de codificación de conceptos y capítulos, sino la repetición de la misma estructura. Se pueden comparar presupuestos con la misma lista de capítulos, sea cual sea su codificación, pero no se pueden comparar si la lista de capítulos y sus contenidos cambian de proyecto a proyecto, aunque se use un mismo sistema de codificación.

El método de interpolación por capítulos es similar al sistema descrito para los casos simplificados, si bien requiere mayores recursos de cálculo.

*Ignacio Paricio,
Predimensionado de
costos en la vivienda:
portada y tabla del
coeficiente de perímetro
por superficie.*



ciona una tabla, función o fórmula de ajuste. Por ejemplo, se determina el coste promedio de una estructura de acero para las luces más habituales y se suministran unas tablas que indican su variación cuando las luces aumentan o disminuyen.

Algunas de las variables analizadas son:

- Superficie de fachada
- Superficie de ventanas
- Superficie de tabiquería
- Número de pisos
- Superficie
- Altura libre
- Existencia de terraza

El método de Ignacio Paricio no fue desarrollado posteriormente, quizá por la situación de España en la década de 1970, con el proceso de transferencias a las autonomías, una fuerte crisis en la construcción y una altísima inflación. La aparición de sistemas constructivos y diseños no tradicionales y el coste creciente de subsistemas muy especializados, como las instalaciones y los equipamientos –que no se tienen en cuenta en el método– plantean también limitaciones intrínsecas.

Métodos analíticos

La aparición de métodos como los de Félix María Gómez e Ignacio Paricio es típica de las épocas anteriores al mundo digital,

ya que la inexistencia de sistemas eficientes de cálculo exigía buscar métodos simplificados, que pudieran ser entendidos y aplicados por la persona que tiene que utilizarlos y que permitieran llegar rápidamente a un resultado, en este caso a un coste, sin realizar muchas operaciones.

Estos métodos *ingeniosos* han sido sustituidos actualmente por métodos de ataque directo o *number crunching*, de la misma forma en la que el método de Cross para calcular estructuras ha sido reemplazado por sistemas masivos de resolución de ecuaciones, muchísimo más potentes, pero impracticables manualmente.

En efecto, la difusión de los ordenadores ha permitido desarrollar sistemas informatizados de estimación de costes de enorme complicación interna, de los que el usuario sólo necesita entender la forma de entrada de los datos y los resultados, y que no requieren tanto un análisis refinado del modelo como una larga lista de condiciones, promedios y reglas.

En lugar de proporcionar costes globales o por unidades funcionales, estos sistemas de predimensionado prefieren generar la lista completa de unidades de obra necesarias para ejecutar el proyecto, cuantificarlas y valorarlas. Como datos, preguntan una lista reducida de parámetros –relativos a geometría, condiciones del entorno, tipología constructiva, acabados o instalaciones– que el proyectista conoce antes de iniciar el proyecto.

Actualmente hay dos sistemas comerciales de predimensionado detallado: el desarrollado por Cype, para viviendas, y el proporcionado con Presto, que genera presupuestos de viviendas, oficinas, naves industriales, pistas deportivas, proyectos de urbanización y jardinería.

Las ventajas de los sistemas de predimensionado por unidades de obra son:

- Adecuación muy precisa a las condiciones de cada proyecto.
- El resultado puede ser comprobado por el redactor del proyecto y modificado directamente para ajustarlo más al caso real.
- Facilita las decisiones sobre materiales en función de su coste.
- El presupuesto generado sirve como base para ir desarrollando el presupuesto y las mediciones del proyecto.

Programa Presto: derecha, preguntas del sistema de predimensionado; debajo, resumen del presupuesto generado.

CENZANO Edificación[1]-C:\Presto\Obras\CENZANO.Presto

Archivo Edición Generar ?

OPCIONES

DEFINICIÓN DE LA OBRA

Tipo de obra

DATOS GEOMÉTRICOS

Geometría

Plantas

Distribuciones

Variables

DEMOLICIONES

Demolición

MOVIMIENTO DE TIERRAS

Terreno y topografía

Variables

CIMENTACIONES

Cimentación y contención

Variables

ESTRUCTURAS

Elementos horizontales

Elementos verticales

Elementos inclinados

Variables

CUBIERTAS

Inclinados y planos

CERRAMIENTO Y TABQUERÍA

REVESTIMIENTOS Y PINTURAS

SANEAMIENTO

FONTERÍA

CLIMATIZACIÓN

ELECTRICIDAD

INSTALACIONES ESPECIALES

Comentario

Valor

Número de plantas sobre rasante (ud)

8

Número de plantas bajo rasante (ud)

1

Planta semisótano

No

Planta bajo cubierta

No

Número total de plantas (ud)

9

Planta tipo

Superficie total planta tipo (m2)

691,56

Altura total planta tipo (m)

3

Número de viviendas por planta (ud)

6

Planta sótano tipo

Superficie planta sótano tipo (m2)

691,56

Altura planta sótano tipo (m)

3

Uso planta sótano tipo

Garaje y cuartos trasteros

Coefficiente de forma general, lado mayor/lado menor

1,5

Altura total sobre rasante (m)

24

Altura total bajo rasante (m)

3

Superficie total sobre rasante (m2)

5.532,48

Superficie total bajo rasante (m2)

691,56

NaC Ud Resumen CanPres

1 Vivienda unifamiliar en Pozuelo 1,00

2 ACTUACIONES PREVIAS 1,00

3 m2 Entibación simple de tierras en zanjas 119,00

4 m2 Entibación simple de tierras en pozos 190,00

5 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO 1,00

6 m2 Desbroce y limpieza superficial del terreno a máquina 992,00

7 m3 Excavación de tierras en vaciado a máquina en terreno compacto 2.010,00

8 m2 Refinado manual en paramentos de vaciados 4.010,00

9 m3 Excavación de tierras en bataches a máquina en terreno compacto 201,00

10 m3 Excavación de tierras en zanjas a máquina en terreno compacto 19,00

11 m3 Excavación de tierras en zapatas a máquina en terreno compacto 238,00

12 m2 Refinado manual en paramentos de zanjas y pozos 713,00

DATOS GEOMÉTRICOS/Geometría

Vivienda colectiva LauraLta

Código	Resumen	Pres
#LauraLta	Vivienda colectiva LauraLta	2.909.372,96
01	MOVIMIENTO DE TIERRAS	68.960,96
02	RED HORIZONTAL DE SANEAMIENTO	6.630,89
03	CIMENTACIONES	71.701,06
04	ESTRUCTURAS	551.210,67
05	CERRAMIENTO	153.164,96
06	PARTICIONES INTERIORES	341.043,32
07	CUBIERTAS	49.862,36
08	AISLAMENTOS	125.236,36
09	IMPERMEABILIZACIONES	11.514,66
10	REVESTIMIENTOS	162.938,64
11	ALICATADOS Y CHAPADOS	53.843,70
12	PAVIMENTOS	300.863,94
13	CARPINTERÍA INTERIOR	125.020,82
14	CARPINTERÍA EXTERIOR	136.512,40
15	CERRAJERÍA	18.017,47
16	VIDRIERÍA	14.545,88
17	FALSOS TECHOS	10.413,90
18	PINTURAS	120.066,28
19	ELECTRICIDAD	152.316,37
20	FONTERÍA	163.097,60
21	CALEFACCIÓN	61.379,05
22	CLIMATIZACIÓN	69.559,35
23	TRANSPORTES	51.436,00
24	TELECOMUNICACIONES	30.243,41
25	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	4.398,51
26	INSTALACIONES ESPECIALES	4.669,20
27	URBANIZACIÓN	69.199,65
28	VARIOS	1.535,55

- Se puede comparar el original con el definitivo y detectar cómo se han ido produciendo las desviaciones.

Sin embargo, la mayor ventaja de los sistemas de predimensionado por unidades de obra es que la lista de unidades de obra generada ayuda en el propio proceso de diseño, indicando los componentes de partes del proyecto que pueden ser poco habi-

tuales o poco conocidos por el proyectista, por ejemplo, cuando se redacta el capítulo de telecomunicaciones o se necesita diseñar un jardín para un clima determinado o una pista para un deporte cuyo reglamento no se conoce.

En realidad, los predimensionadores de presupuestos son las únicas herramientas informáticas para la construcción que pueden denominarse con propiedad *sistemas de diseño asistido por ordenador*, es decir, que ayudan realmente a tomar decisiones de diseño y no se limitan a representar y calcular decisiones tomadas en su totalidad por el proyectista.

Costes que hay que añadir

Cuando se usa un método de estimación de costes, es necesario tener en cuenta el alcance exacto de los datos de referencia o generados por el sistema, es decir, los componentes del coste de la construcción que están incluidos y los que hay que añadir a posteriori.

Los sistemas de promedios y de predimensionado –incluso los que no lo indican expresamente– están referidos normalmente al ‘presupuesto de ejecución material’ (PEM), cuya definición exacta veremos más adelante.

En consecuencia, además de realizar los ajustes adecuados a cada método concreto, hay que añadir al importe obtenido lo necesario para estimar el precio que tendrá que pagar el promotor a la empresa constructora, o ‘presupuesto de adjudicación’, como veremos en el capítulo VI, ‘El presupuesto’.

Por otra parte, el coste total a satisfacer por el promotor incluye muchos más conceptos que el coste de la construcción, muchos de los cuales son bastante previsibles, desde los honorarios de los técnicos a las licencias de obra. Un promotor profesional está acostumbrado a añadir por su cuenta estos costes, pero quien encarga una vivienda unifamiliar por primera vez puede desconocer su alcance económico. La misión del redactor del proyecto puede incluir la conveniencia de aportar una información adecuada a su cliente sobre estos costes, que si están previstos desde el principio no se atribuirán, como suele ocurrir, a la imprevisión del proyectista.

Una enumeración detallada de estos conceptos figura en el apartado ‘El presupuesto general’ del capítulo VI.

Las unidades de obra

El proceso de selección

Una unidad de obra es un elemento constructivo realizado por un mismo grupo de especialistas. Llamadas también ‘precios unitarios’ o ‘partidas’ –especialmente cuando tienen asignada una cantidad concreta–, son una forma conveniente de dividir un proyecto en partes más pequeñas, desde el punto de vista de su ejecución, con los mismos objetivos que el presupuesto en su conjunto, y que repito por orden de importancia:

- Describir el proyecto de forma estructurada y completa.
- Obtener un importe estimado mediante la asignación de precios y cantidades.
- Valorar la parte construida de la obra a medida que progresa.
- Servir de base para tareas complementarias al presupuesto, como la planificación o las compras.

Por tanto, la primera tarea y la más importante para realizar un presupuesto es componer la lista de unidades de obra necesarias para describir y ejecutar el proyecto, sin que falte ninguna ni se solapen. Partiremos inicialmente del concepto intuitivo que los profesionales de la construcción tienen de las unidades de obra (por ejemplo, «metro cuadrado de forjado unidireccional» o «unidad de bañera instalada») y más adelante comentaremos sus variaciones y peculiaridades. Separaremos también de momento los procesos de enumerar las unidades de obra, describirlas y medirlas.

El procedimiento tradicional para componer la lista de las unidades de obra consiste en:

- Estudiarse muy bien la parte realizada del proyecto, 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 se nos van ocurriendo.

Un sistema alternativo consiste en:

- Repasar desde el principio hasta el final un cuadro de precios para la construcción.
- Elegir todas las unidades de obra que encontramos y creemos necesarias para el proyecto.

Los dos sistemas pueden utilizarse de forma complementaria. En el primero pueden olvidarse unidades de obra, sobre todo si el redactor tiene poca experiencia: por ejemplo, las que no se dibujan explícitamente en los planos, como el desbroce del terreno y otras partes del movimiento de tierras, los encofrados, las ayudas a los oficios, los recibidos o la limpieza. Si se usa exclusivamente el segundo método, se pueden olvidar unidades de obra muy específicas del proyecto y que no figuran en el cuadro de precios.

La relación entre el proyecto y el presupuesto

Tradicionalmente, el presupuesto se crea en las fases finales del proyecto y lo hace un profesional diferente del autor del mismo. Sin embargo, existen muchas ventajas si el presupuesto se desarrolla paralelamente.

Por ejemplo, cuando se utilizan programas de predimensionado que generan unidades de obra, el presupuesto obtenido se puede usar como base, refinándolo a medida que el proyecto avanza.

Este recurso es todavía más útil cuando se usan programas especializados que predimensionan subsistemas específicos del proyecto, como la seguridad y la salud o la jardinería, ya que la lista de unidades de obra se puede incorporar directamente al presupuesto sin pasar por los planos. Incluso se pueden realizar los planos a la inversa, partiendo de la información del presupuesto.

Si el presupuesto se crea desde el inicio del proyecto, puede usarse como un cuaderno de apuntes estructurado, donde se anotan las unidades de obra que van surgiendo y sus condiciones o características, con la seguridad de que no se olvidarán aunque no lleguen a figurar en los planos.

En cualquiera de los casos, el redactor del presupuesto se enfrentará casi siempre a la falta de definición del proyecto, a la existencia de incoherencias y errores, y a un proceso de modificaciones continuas, no siempre notificadas por el autor del pro-

yecto; con este panorama tiene que aprender a convivir, usando métodos de trabajo y herramientas informáticas que le permitan avanzar progresivamente y minimizar el esfuerzo cada vez que hay cambios; tendrá que realizar las necesarias consultas al autor del proyecto, avisarle de los problemas encontrados e incluso sugerirle soluciones.

Nivel de integración

La práctica de la realización de las mediciones se basa mucho en el conocimiento de la construcción y especialmente del proceso real de ejecución. No existe una definición inequívoca del nivel de detalle que deben tener las unidades de obra elegidas para describir el proyecto y en muchos casos hay varias opciones.

Por ejemplo, al presupuestar la estructura se puede elegir entre estas opciones:

- Un precio global para el metro cuadrado de forjado, con vigas y soportes incluidos.
- Crear unidades de obra distintas para el forjado, los zunchos, los pilares y las vigas, con una cuantía promedio de acero.
- Medir por separado el hormigón, el encofrado y el acero.

Si las condiciones de realización del presupuesto permiten elegir unidades compuestas, ahorraremos mucho trabajo de medición. Es mucho más fácil calcular el hormigón total midiendo simplemente el volumen de las piezas y estimando un promedio para el encofrado y el acero, que cuantificar los tres elementos por separado, y todavía es mucho más fácil medir exclusivamente la superficie construida. El resultado es menos preciso,

Metro cuadrado de estructura, según el cuadro Centro del COAAT de Guadalajara.

-P Presupuesto									
Nivel 1		Presupuesto		Fase					
Código	NatC	Info rtheET	Ud m2	Resumen		CanPres	Pres	ImpPres	
1 E05HFA050		m2	FORJ.DOB.VIG.AUT. 22+5, B-70			1,000	52,71	52,71	
2 E05HVA010		m3	HA-25/P/20M E.MAD.JÁCENAS PLA			0,025	328,76	15,72	
3 E05HSA060		m3	HA-25/P/20M E.METÁL.PILARES			0,017	344,45	5,86	
4 E05HVA075		m3	HA-25/P/20M E.MAD.ZUNCHOS PL			0,004	512,74	2,05	

Texto E05HZA060 E.H.FORJ.VIGUET.AUTOR.22+5>5m 875 bytes

Estructura de hormigón armado para luces mayores de 5 m., formada por pilares, vigas y zunchos con forjado 22+5 cm., con dos viguetas autorresistentes de hormigón pretensado, bovedilla cerámica 60x25x22 y capa de compresión de hormigón HA-25 N/mm2, Tmáx.20 mm., consistencia plástica, elaborado en central, terminada. Según normas NTE, EFHE y EHE.

Presupuesto							
Nivel	Presupuesto		Fase				
Código	NatC	Info	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
E05HLA010		rtheETH	m3	HA-25/P/20 E.MADERA LOSAS		367,94	
1 E05HLM015			m3	HORM. P/ARMAR HA-25/P/20 L.PL.	1,000	99,79	99,79
2 E05HLE010			m2	ENCOFR. MADERA LOSAS 4 POST.	10,000	16,36	163,60
3 E04AB020			kg	ACERO CORRUGADO B 500 S	85,000	1,23	104,55

Texto E05HLA010 HA-25/P/20 E.MADERA LOSAS 751 bytes

Hormigón armado HA-25 N/mm2, Tmáx.20 mm., consistencia plástica, elaborado en central, en losas planas, i/p.p. de armadura (85 kg/m3) y encofrado de madera, vertido con pluma-grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-EME, EHL y EHE.

Metro cuadrado de losa, sin pilares (izquierda) y hormigón para armar, sin encofrado ni acero (abajo), según el cuadro Centro del COAAT de Guadalajara.

Presupuesto							
Nivel	Presupuesto		Fase				
Código	NatC	Info	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
E05HLM010		rtshETH	m3	HORM. P/ARMAR HA-25 LOSA PLANA		99,79	
1 O01OB010			h.	Oficial 1º encofrador	0,250	16,83	4,21
2 O01OB020			h.	Ayudante encofrador	0,250	15,79	3,95
3 O01OB025			h.	Oficial 1º grúa	0,100	16,40	1,64
4 M02GT002			h.	Grúa pluma 30 m/0,75 t.	0,100	21,03	2,10
5 P01HA010			m3	Hormigón HA-25/P/20 central	1,050	83,70	87,89

Texto E05HLM010 HORM. P/ARMAR HA-25 LOSA PLANA 664 bytes

Hormigón para armar HA-25/P/20, elaborado en central, en losas planas, incluso vertido con pluma-grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-EHL y EHE.

pero en muchas obras el sistema puede ser aceptable. Para ofertar el precio, el constructor puede aceptar los promedios y las demás simplificaciones, o bien realizar sus propias mediciones, pero el coste final no tiene por qué ser diferente en ambos casos.

Existen textos dedicados expresamente a ayudar al redactor del presupuesto a elegir las unidades de obra más adecuadas, cuando existen dudas o alternativas, y a seleccionar lo que debe estar incluido en ellas explícitamente, lo que se incluye sin necesidad de medirlo, y lo que es conveniente que figure por separado. Estos textos se enumeran en el apartado ‘Mediciones’.

Sin embargo, hay otros criterios a tener en cuenta, a favor y en contra de las unidades muy integradas, y la solución adoptada puede ser distinta para cada proyecto.

VISIÓN DE CONJUNTO

La unidad de obra integrada facilita una vista de conjunto. Por ejemplo, en una unidad de obra de cubierta o de fachada integrada es más fácil describir su proceso de ejecución, no olvidar ninguna de las capas necesarias y sus interrela-

ciones y basarse en esa información para comprobar otras propiedades, como las higrotérmicas o acústicas. Se puede incluso asociar un detalle constructivo al conjunto de la unidad de obra.

FACILIDAD DE MEDICIÓN

El proceso de medición –que analizaremos más adelante– es más sencillo si las unidades de obra están más integradas, pero sólo si el criterio de medición es compatible para todos sus componentes. Por ejemplo, los criterios para descontar huecos pueden ser muy diferentes en las diferentes capas de un muro exterior, desde la fábrica hasta el aislamiento o la pintura. Además, las capas exteriores coinciden con la medición de la fachada, pero las interiores están mezcladas con otras particiones y revestimientos, y una unidad integrada puede dar más trabajo que otra con cada capa por separado.

VALORACIÓN Y ABONO

Las unidades de obra que integran elementos que se ejecutan en procesos muy separados en el tiempo no se pueden valorar y abonar con facilidad, ya que siempre habrá componentes cuya ejecución vaya más avanzada, como ocurre en un muro que incluye la capa exterior y la interior. También es así en instalaciones, por ejemplo, si las rozas, el cableado y la instalación de los aparatos están en la misma unidad de obra, o en los ascensores y otra maquinaria de elevado coste que se instalan por fases, que el constructor no puede cobrar hasta el final de la obra, si no están adecuadamente desglosadas.

CONTRATACIÓN

Si una unidad de obra contiene componentes que suelen ser realizados por distintos oficios o tipos de subcontratistas, el problema de la valoración es aun más crítico. En algún momento de la obra será necesario desglosar estas unidades de la misma manera en que se van a ejecutar. La preocupación del redactor del presupuesto sobre estos problemas depende de su papel respecto al promotor y a la empresa constructora en cada proyecto.

ORDEN DEL PRESUPUESTO

Las unidades de obra muy integradas facilitan la comprensión del proyecto, pero pueden tener dificultades de asignación a capítulos o subsistemas concretos. Por ejemplo, si el

aislamiento y la impermeabilización están incluidos en la unidad de obra del muro, no pueden asignarse a capítulos específicos y no se puede conocer su precio por separado fácilmente. Si es necesario clasificar las unidades de obra por criterios analíticos, éstas no podrán incorporar simultáneamente elementos que pertenezcan a grupos diferentes, como la envolvente del edificio y el sistema de acabados.

Cuadros de precios

Hoy en día se da por sentado que se trabaja básicamente con unidades de obra elegidas de los cuadros de precios para la construcción ya existentes, y que raras veces se componen unidades de obra completamente nuevas. No obstante, el lector que desee realizar esta tarea encontrará más adelante información detallada.

Un cuadro de precios es una recopilación de unidades de obra descritas y valoradas, con más o menos información complementaria. Los cuadros de precios modernos para la construcción se iniciaron en España con el publicado entre 1969 y 1979 por el Instituto Eduardo Torroja.

A la izquierda, Cuadro de precios del Instituto Eduardo Torroja, 1979; A la derecha, Quadre de preus 1999 del Itec.

[illegible]

ES COBERTES				
ES5	CLARABOIES			
ES53	CLARABOIES RECTANGULARS			
ES531181	CLARABOIA RECTANGULAR DE FORMA PRAMICAL-FIXA D'1 L'AMINA DE METACRILAT, PER A UN BUIT D'OBRA DE 120X60 CM AMB SOCOL, PREFABRICAT, COL·LOCAT AMB FIXACIONS MECANQUES		PTAU	21,647
ES531200	QUINA TÈXTELA	0,000 U	2,400 U	2,400,00
ES531400	MARJOR	0,000 U	0,074 U	1,063 U
ES531181	CLARABOIA RECTANGULAR DE FORMA PRAMICAL-FIXA AMB L'AMINA DE METACRILAT, PER A UN BUIT D'OBRA DE 120X60 CM AMB SOCOL, PREFABRICAT	1,000 U		17,307 U
ES532700	VIGÈNCIA D'UNA VENTILATZ D'1 L'AMINA AMB ANTS DE PLUMI FERRI I TAC DE MOLD DE D'ENTRE 0,10 CM	0,000 U		21,30 U
D07181	MORTER CEMENT AMB CEMENT PORTLAND AMB ESCORCA D'UNA 18 I 80 MM DE FOLGA GRÀFICA AMB UN GRAM DE CEMENT, AMB UNA PROPORCIÓ EN VOLUM 1 A 1, ELABORAT A L'OBRA AMB FORMIGERONS DE 10 L	0,000 M3		10,207 U
	TOTAL		(10,18 EURO)	31,247 U
ES533281	CLARABOIA RECTANGULAR DE FORMA PRAMICAL-PRACTICABLE 2 L'AMINES DE METACRILAT, PER A UN BUIT D'OBRA DE 120X60 CM AMB SOCOL, PREFABRICAT, COL·LOCAT AMB FIXACIONS MECANQUES		PTAU	25,955
ES533300	QUINA TÈXTELA	0,000 U	2,400 U	2,400,00
ES533400	MARJOR	0,000 U	0,077 U	1,063 U
ES533281	CLARABOIA RECTANGULAR DE FORMA PRAMICAL-PRACTICABLE AMB 2 L'AMINES DE METACRILAT, PER A UN BUIT D'OBRA DE 120X60 CM AMB SOCOL, PREFABRICAT	1,000 U		23,650 U
ES532700	VIGÈNCIA D'UNA VENTILATZ D'1 L'AMINA AMB ANTS DE PLUMI FERRI I TAC DE MOLD DE D'ENTRE 0,10 CM	0,000 U		21,30 U
D07181	MORTER CEMENT AMB CEMENT PORTLAND AMB ESCORCA D'UNA 18 I 80 MM DE FOLGA GRÀFICA AMB UN GRAM DE CEMENT, AMB UNA PROPORCIÓ EN VOLUM 1 A 1, ELABORAT A L'OBRA AMB FORMIGERONS DE 10 L	0,000 M3		10,207 U
	TOTAL		(9,617 EURO)	35,914 U
ES533811	CLARABOIA RECTANGULAR DE FORMA PRAMICAL-FIXA AMB VENTILACIO FERRAMENT D'1 L'AMINA DE METACRILAT, PER A UN BUIT D'OBRA DE 120X60 CM AMB SOCOL, PREFABRICAT, COL·LOCAT AMB FIXACIONS MECANQUES		PTAU	28,821
ES533900	QUINA TÈXTELA	0,000 U	2,400 U	2,400,00
ES534000	MARJOR	0,000 U	0,074 U	1,063 U
ES533811	CLARABOIA RECTANGULAR DE FORMA PRAMICAL-FIXA AMB VENTILACIO FERRAMENT D'1 L'AMINA DE METACRILAT, PER A UN BUIT D'OBRA DE 120X60 CM AMB SOCOL, PREFABRICAT	1,000 U		23,359 U
ES532700	VIGÈNCIA D'UNA VENTILATZ D'1 L'AMINA AMB ANTS DE PLUMI FERRI I TAC DE MOLD DE D'ENTRE 0,10 CM	0,000 U		21,30 U
D07181	MORTER CEMENT AMB CEMENT PORTLAND AMB ESCORCA D'UNA 18 I 80 MM DE FOLGA GRÀFICA AMB UN GRAM DE CEMENT, AMB UNA PROPORCIÓ EN VOLUM 1 A 1, ELABORAT A L'OBRA AMB FORMIGERONS DE 10 L	0,000 M3		10,207 U
	TOTAL		(11,618 EURO)	35,34 U
ES539281	CLARABOIA RECTANGULAR DE FORMA PRAMICAL-PRACTICABLE 2 L'AMINES DE METACRILAT, PER A UN BUIT D'OBRA DE 120X60 CM AMB SOCOL, PREFABRICAT, COL·LOCAT AMB FIXACIONS MECANQUES		PTAU	68,812
ES539300	QUINA TÈXTELA	0,000 U	2,400 U	2,400,00
ES534000	MARJOR	0,000 U	0,074 U	1,063 U
ES539281	CLARABOIA RECTANGULAR DE FORMA PRAMICAL-PRACTICABLE AMB 2 L'AMINES DE METACRILAT, PER A UN BUIT D'OBRA DE 120X60 CM AMB SOCOL, PREFABRICAT	1,000 U		64,310 U
ES532700	VIGÈNCIA D'UNA VENTILATZ D'1 L'AMINA AMB ANTS DE PLUMI FERRI I TAC DE MOLD DE D'ENTRE 0,10 CM	0,000 U		21,30 U
D07181	MORTER CEMENT AMB CEMENT PORTLAND AMB ESCORCA D'UNA 18 I 80 MM DE FOLGA GRÀFICA AMB UN GRAM DE CEMENT, AMB UNA PROPORCIÓ EN VOLUM 1 A 1, ELABORAT A L'OBRA AMB FORMIGERONS DE 10 L	0,000 M3		10,207 U
	TOTAL		(28,61 EURO)	48,814 U

348

Cot necessari màxim = Topes màxim + Topes indirectes

PRECIOS UNITARIOS RESUMIDOS			
CAPÍTULO 7 CERRAMIENTOS Y DIVISIONES			
Código	Ud	Descripción	Precio
■ MUROS INVERNADERO			
ESTF001	m ²	MURO INVERNADERO LANTERIL REY PROFIT	225.04
ESTF002	m ²	MURO INVERNADERO HORIZONAL	273.13
■ YESO			
TRABAJOS DIRECTOS CARTÓN YESO			
ESTF003	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 10mm	15.51
ESTF004	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 15mm	13.53
ESTF005	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 20mm	14.32
ESTF006	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 25mm	16.24
ESTF007	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 30mm	21.12
ESTF008	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 35mm	25.30
ESTF009	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 40mm	28.42
ESTF010	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 45mm	31.54
ESTF011	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 50mm	34.66
ESTF012	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 55mm	37.78
ESTF013	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 60mm	40.90
ESTF014	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 65mm	44.02
ESTF015	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 70mm	47.14
ESTF016	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 75mm	50.26
ESTF017	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 80mm	53.38
ESTF018	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 85mm	56.50
ESTF019	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 90mm	59.62
ESTF020	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 95mm	62.74
ESTF021	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 100mm	65.86
ESTF022	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 105mm	68.98
ESTF023	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 110mm	72.10
ESTF024	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 115mm	75.22
ESTF025	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 120mm	78.34
ESTF026	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 125mm	81.46
ESTF027	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 130mm	84.58
ESTF028	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 135mm	87.70
ESTF029	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 140mm	90.82
ESTF030	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 145mm	93.94
ESTF031	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 150mm	97.06
ESTF032	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 155mm	100.18
ESTF033	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 160mm	103.30
ESTF034	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 165mm	106.42
ESTF035	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 170mm	109.54
ESTF036	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 175mm	112.66
ESTF037	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 180mm	115.78
ESTF038	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 185mm	118.90
ESTF039	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 190mm	122.02
ESTF040	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 195mm	125.14
ESTF041	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 200mm	128.26
ESTF042	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 205mm	131.38
ESTF043	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 210mm	134.50
ESTF044	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 215mm	137.62
ESTF045	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 220mm	140.74
ESTF046	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 225mm	143.86
ESTF047	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 230mm	146.98
ESTF048	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 235mm	150.10
ESTF049	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 240mm	153.22
ESTF050	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 245mm	156.34
ESTF051	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 250mm	159.46
ESTF052	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 255mm	162.58
ESTF053	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 260mm	165.70
ESTF054	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 265mm	168.82
ESTF055	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 270mm	171.94
ESTF056	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 275mm	175.06
ESTF057	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 280mm	178.18
ESTF058	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 285mm	181.30
ESTF059	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 290mm	184.42
ESTF060	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 295mm	187.54
ESTF061	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 300mm	190.66
ESTF062	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 305mm	193.78
ESTF063	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 310mm	196.90
ESTF064	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 315mm	200.02
ESTF065	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 320mm	203.14
ESTF066	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 325mm	206.26
ESTF067	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 330mm	209.38
ESTF068	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 335mm	212.50
ESTF069	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 340mm	215.62
ESTF070	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 345mm	218.74
ESTF071	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 350mm	221.86
ESTF072	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 355mm	224.98
ESTF073	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 360mm	228.10
ESTF074	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 365mm	231.22
ESTF075	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 370mm	234.34
ESTF076	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 375mm	237.46
ESTF077	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 380mm	240.58
ESTF078	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 385mm	243.70
ESTF079	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 390mm	246.82
ESTF080	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 395mm	249.94
ESTF081	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 400mm	253.06
ESTF082	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 405mm	256.18
ESTF083	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 410mm	259.30
ESTF084	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 415mm	262.42
ESTF085	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 420mm	265.54
ESTF086	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 425mm	268.66
ESTF087	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 430mm	271.78
ESTF088	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 435mm	274.90
ESTF089	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 440mm	278.02
ESTF090	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 445mm	281.14
ESTF091	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 450mm	284.26
ESTF092	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 455mm	287.38
ESTF093	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 460mm	290.50
ESTF094	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 465mm	293.62
ESTF095	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 470mm	296.74
ESTF096	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 475mm	299.86
ESTF097	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 480mm	302.98
ESTF098	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 485mm	306.10
ESTF099	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 490mm	309.22
ESTF100	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 495mm	312.34
ESTF101	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 500mm	315.46
ESTF102	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 505mm	318.58
ESTF103	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 510mm	321.70
ESTF104	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 515mm	324.82
ESTF105	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 520mm	327.94
ESTF106	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 525mm	331.06
ESTF107	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 530mm	334.18
ESTF108	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 535mm	337.30
ESTF109	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 540mm	340.42
ESTF110	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 545mm	343.54
ESTF111	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 550mm	346.66
ESTF112	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 555mm	349.78
ESTF113	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 560mm	352.90
ESTF114	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 565mm	356.02
ESTF115	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 570mm	359.14
ESTF116	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 575mm	362.26
ESTF117	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 580mm	365.38
ESTF118	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 585mm	368.50
ESTF119	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 590mm	371.62
ESTF120	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 595mm	374.74
ESTF121	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 600mm	377.86
ESTF122	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 605mm	380.98
ESTF123	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 610mm	384.10
ESTF124	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 615mm	387.22
ESTF125	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 620mm	390.34
ESTF126	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 625mm	393.46
ESTF127	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 630mm	396.58
ESTF128	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 635mm	399.70
ESTF129	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 640mm	402.82
ESTF130	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 645mm	405.94
ESTF131	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 650mm	409.06
ESTF132	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 655mm	412.18
ESTF133	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 660mm	415.30
ESTF134	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 665mm	418.42
ESTF135	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 670mm	421.54
ESTF136	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 675mm	424.66
ESTF137	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 680mm	427.78
ESTF138	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 685mm	430.90
ESTF139	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 690mm	434.02
ESTF140	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 695mm	437.14
ESTF141	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 700mm	440.26
ESTF142	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 705mm	443.38
ESTF143	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 710mm	446.50
ESTF144	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 715mm	449.62
ESTF145	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 720mm	452.74
ESTF146	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 725mm	455.86
ESTF147	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 730mm	458.98
ESTF148	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 735mm	462.10
ESTF149	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 740mm	465.22
ESTF150	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 745mm	468.34
ESTF151	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 750mm	471.46
ESTF152	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 755mm	474.58
ESTF153	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 760mm	477.70
ESTF154	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 765mm	480.82
ESTF155	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 770mm	483.94
ESTF156	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 775mm	487.06
ESTF157	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 780mm	490.18
ESTF158	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 785mm	493.30
ESTF159	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 790mm	496.42
ESTF160	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 795mm	499.54
ESTF161	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 800mm	502.66
ESTF162	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 805mm	505.78
ESTF163	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 810mm	508.90
ESTF164	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 815mm	512.02
ESTF165	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 820mm	515.14
ESTF166	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 825mm	518.26
ESTF167	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 830mm	521.38
ESTF168	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 835mm	524.50
ESTF169	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 840mm	527.62
ESTF170	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 845mm	530.74
ESTF171	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 850mm	533.86
ESTF172	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 855mm	536.98
ESTF173	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 860mm	540.10
ESTF174	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 865mm	543.22
ESTF175	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 870mm	546.34
ESTF176	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 875mm	549.46
ESTF177	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 880mm	552.58
ESTF178	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 885mm	555.70
ESTF179	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 890mm	558.82
ESTF180	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 895mm	561.94
ESTF181	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 900mm	565.06
ESTF182	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 905mm	568.18
ESTF183	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 910mm	571.30
ESTF184	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 915mm	574.42
ESTF185	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 920mm	577.54
ESTF186	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 925mm	580.66
ESTF187	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 930mm	583.78
ESTF188	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 935mm	586.90
ESTF189	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 940mm	590.02
ESTF190	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 945mm	593.14
ESTF191	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 950mm	596.26
ESTF192	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 955mm	599.38
ESTF193	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 960mm	602.50
ESTF194	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 965mm	605.62
ESTF195	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 970mm	608.74
ESTF196	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 975mm	611.86
ESTF197	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 980mm	614.98
ESTF198	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 985mm	618.10
ESTF199	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 990mm	621.22
ESTF200	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 995mm	624.34
ESTF201	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 1000mm	627.46
ESTF202	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 1005mm	630.58
ESTF203	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 1010mm	633.70
ESTF204	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 1015mm	636.82
ESTF205	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 1020mm	639.94
ESTF206	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 1025mm	643.06
ESTF207	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 1030mm	646.18
ESTF208	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 1035mm	649.30
ESTF209	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 1040mm	652.42
ESTF210	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 1045mm	655.54
ESTF211	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 1050mm	658.66
ESTF212	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 1055mm	661.78
ESTF213	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 1060mm	664.90
ESTF214	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 1065mm	668.02
ESTF215	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 1070mm	671.14
ESTF216	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 1075mm	674.26
ESTF217	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 1080mm	677.38
ESTF218	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 1085mm	680.50
ESTF219	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 1090mm	683.62
ESTF220	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 1095mm	686.74
ESTF221	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 1100mm	689.86
ESTF222	m ²	TRABAJOS DIRECTOS 1105mm	692.98
ESTF223	m		

y a las empresas constructoras y con el objetivo de proporcionar precios reales de mercado.

- Tiene una enorme difusión y se actualiza anualmente, revisando los precios y añadiendo nuevas unidades de obra.
- www.coaatgu.com.

CYPE

- Generador de precios.
- De concepción muy moderna y dirigido fundamentalmente a proyectistas, desarrolla unidades de obra con alto número de variantes y proporciona descripciones precisas con descomposiciones muy detalladas.
- www.cype.es.

EME-Dos

- Revista orientada a profesionales de la construcción y con actualización trimestral.
- Incluye precios de unidades completas, como cuartos de baño o viviendas.
- www.emedos.es.

Tabla 3.1. Cuadros de precios desarrollados por entidades públicas.

Otros cuadros de precios, ofrecidos por entidades públicas:

Ámbito	Cuadro	Teléfono
Andalucía	Fundación Codificación y Base de Precios	954 219 246
Asturias	Fundación de Estudios para la Calidad en la Edificación	985 202 442
Canarias	Centro de Información y Economía de la Construcción	922 240 325
Cantabria	Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Cantabria	942 212 396
Castilla y León	Instituto de la Construcción de Castilla y León	947 257 729
Cataluña	Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña (Irec)	933 093 404
Extremadura	Junta de Extremadura	924 006 185
Galicia	Instituto Tecnológico de Galicia (ITG)	981 173 206
La Rioja	Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de La Rioja	941 250 301
Madrid	Comunidad de Madrid, Departamento de Publicaciones	915 804 412
Madrid	Ayuntamiento de Madrid, Gerencia de Urbanismo	915 883 932
País Vasco	Gobierno Vasco	945 019 898
Valencia	Instituto Valenciano de la Edificación (IVE)	963 986 505

Cuadros accesibles en Internet, con más o menos restricciones:

Tabla 3.2. Algunos cuadros de precios accesibles a través de Internet.

Cuadro	Dirección
Cype	www.cype.es
Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña (Itrec)	www.itec.es
Instituto Tecnológico de Galicia (ITG)	www.presupuesta.com
Junta de Extremadura	www.sitex.juntaex.es/Agencia

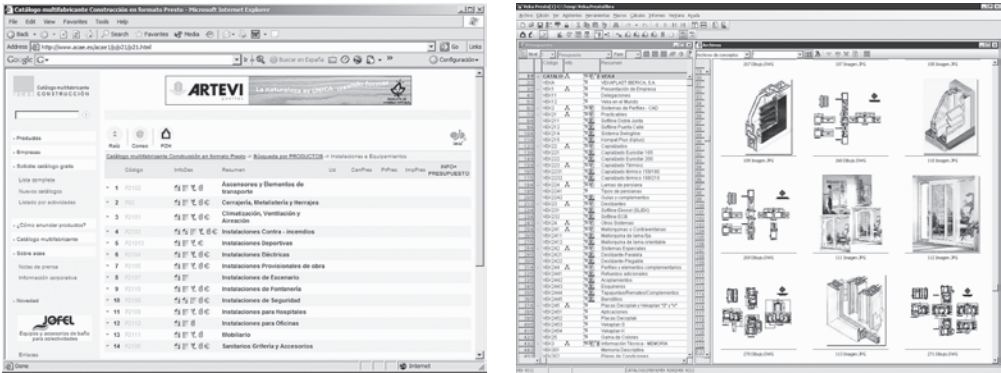
Tabla 3.3. Algunos cuadros de precios por especialidades.

Cuadros de precios especializados en diferentes subsistemas de la edificación:

Especialidad	Cuadro	Dirección
Instalaciones industriales	Instituto Tecnológico de Canarias	933 093 404
Jardinería y paisaje	Dehesa de la Jara	917 104 808
Instalaciones agrícolas y alimentarias	Fundación para la promoción de la ingeniería agronómica	www.coial.org
Instalaciones	Programación Integral	www.pi-sa.net
Actividad forestal	Ersi Montes, MundiPrensa	www.montes.upm.es

Por último, existe numerosa información facilitada por fabricantes de productos para la construcción, estructurada en forma de unidades de obra, con textos y precios, que se puede utilizar también para incorporar a los presupuestos. La empresa Acae proporciona una colección organizada de información de este tipo, relativa a múltiples fabricantes, tanto en CD como en Internet.

Catálogos de productos para la construcción de ACAE, por Internet y en CD.

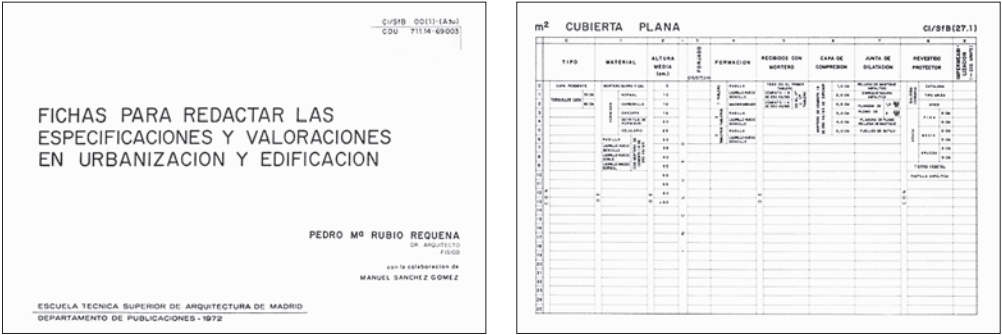


El profesional que redacta presupuestos ahorrará mucho trabajo si conoce los cuadros de precios más relevantes para su tipo de trabajo y los utiliza con soltura. Son muy económicos y compensa tener siempre la última versión de cada uno.

Precios paramétricos

La idea de los precios paramétricos fue imaginada ya en 1972 por el profesor Rubio Requena, en forma de fichas de cartulina. Se implementó por primera vez de forma digital en el programa holandés Ibis-Calc y fue dada a conocer en España por Ignacio Paricio.

Precios paramétricos en cartulina, por Pedro María Rubio Requena; a la derecha, la ficha paramétrica de una cubierta plana.



Muchas unidades de obra son variantes muy parecidas entre sí. Por ejemplo, todos los hormigones tienen un texto y una descomposición con una estructura general similar, en la que aparecen pequeñas diferencias según las resistencias, consistencias y otras características. Ocurre lo mismo con una carpintería de puerta o ventana, un muro de ladrillo, un ascensor y muchos otros elementos de la construcción.

Los sistemas de precios paramétricos permiten escribir una sola vez cada una de estas familias de unidades de obra, indi-

Tabla 3.4. Elementos de un precio paramétrico, aplicados al hormigón, como ejemplo.

Concepto	Definición	Ejemplo
Precio paramétrico	Familia relacionada de unidades de obra	Hormigón
Parámetro	Cada una de las características que puede variar	Resistencia Consistencia Tamaño de árido Clase de ambiente
Precio derivado	Cada unidad de obra concreta	Hormigón HA-25/P/20/IIa

XIVE Presto[1]-C:\Presto\Obras\XIVE.Presto - [Selección de combinaciones de un concepto paramétrico...]

Código	Info tr	Ud	Resumen	CanPres	Pres 38,11	ImpPres
1 PFFH10b	tp	Ud	Bloque CV.'sardinel'40x20x12	13,000	1,19	15,47
2 PBPM1ea	tpr	M3	Mortero cto 1:6 a mano	0,012	52,38	0,63
3 MOOA28a	tp	H	Oficial 1ª albañilería	1,520	8,13	12,36
4 MOOA28e	tp	H	Peón especializado albañilería	0,760	7,44	5,65
5 %	%	%	Medios auxiliares	0,341	2,00	0,68

Cerramiento de fachada realizado con doble fábrica vista con bloques tipo 'Sardinel' de 40x20x12 cm, la hoja exterior, y con bloques tipo 'Sardinel' de 40x20x12 cm, la hoja interior, aparejados y recibidos con mortero de cemento, según especificaciones de proyecto y NTE/FFB; Completamente terminado, incluso replanteo, nivelación y aplomado, p.p. de formación de jambas y dinteles, ejecución de encuentros y elementos especiales. Medida deduciendo huecos superiores a 3 m².

FFFH.6\$ XIVE/EF/FF/FFHH/FFFH.6\$

La utilización de precios paramétricos es muy sencilla, limitándose el redactor del presupuesto a elegir el valor que desea de cada parámetro. El programa evita la selección de combinaciones imposibles y cuando están seleccionados todos los parámetros presenta el resumen, el texto, la descomposición y el precio de la unidad de obra derivada. Si es aceptada, pasa a formar parte del presupuesto.

- Facilitan la selección de unidades de obra, ya que la lista de familias es reducida y manejable
- Permiten muchas más variantes que los cuadros de precios que publican las unidades de obra una por una.
- Al permitir sólo las combinaciones de parámetros correctas, ayudan a tomar decisiones y en cierta forma enseñan construcción.

Las reglas de formación de un precio paramétrico –lo que se llama su *sintaxis*– se pueden escribir en varios lenguajes de programación.


```
\ FORMATO HOJA EXT \ 10 \ 12 \ 15 \ 20 \
\ MODELO HOJA EXT \ Liso \ Rudolph \ Besana \ Sardinel \ Tubular \
\ FORMATO HOJA INT \ 10 \ 12 \ 15 \ 20 \
\ MODELO HOJA INT \ Liso \ Rudolph \ Besana \ Sardinel \ Tubular \

# A 40x20x10 40x20x12 40x20x15 40x20x20 formato bloques
$T(3,4)= 13.000, 13.000, 13.000, 13.000, # rendim. bloques
0.005, 0.006, 0.007, 0.010, # rendim. mortero
0.680, 0.760, 0.840, 0.960 # rendim. ofi. 1ª

# B,A 40x20x10 40x20x12 40x20x15 40x20x20 formato bloques
$T(5,4)= "PFFH.7a","PFFH.7b","PFFH.7c","PFFH.7d", # Liso
"PFFH.8a", "", "PFFH.8b", "", # Rudolph
"PFFH.9a", "", "", "", # Besana
"PFFH10a","PFFH10b", "", "PFFH10c", # Sardinel
"", "PFFH11a", "", "PFFH11b" # Tubular

# C 40x20x10 40x20x12 40x20x15 40x20x20 formato bloques
$U(3,4)= 13.000, 13.000, 13.000, 13.000, # rendim. bloques
0.005, 0.006, 0.007, 0.010, # rendim. mortero
0.680, 0.760, 0.840, 0.960 # rendim. ofi. 1ª

# D,C 40x20x10 40x20x12 40x20x15 40x20x20 formato bloques
$U(5,4)= "PFFH.7a","PFFH.7b","PFFH.7c","PFFH.7d", # Liso
"PFFH.8a", "", "PFFH.8b", "", # Rudolph
"PFFH.9a", "", "", "", # Besana
"PFFH10a","PFFH10b", "", "PFFH10c", # Sardinel
"", "PFFH11a", "", "PFFH11b" # Tubular

$E= "Formato de bloques no disponible" # texto de error
%E= ! $T(%B,%A) @ ! $U(%D,%C) # condiciones de error

$T(%B,%A) : $T(1,%A) # bloques
$U(%D,%C) : $U(1,%A) # bloques
PBPm.1ea : $T(2,%A)+$U(2,%C) # mortero
MOOA28a : $T(3,%A)+$U(3,%C) # oficial 1ª
MOOA28e : 0.5*($T(3,%A)+$U(3,%C)) # peón especializado
% : 2.000 # medios auxiliares

$V(5)= "Lis", "Rud", "Bes", "Sar", "Tub" # rótulos para resumen

\ RESUMEN \ Cerr. fab. 2CV BHV-$A $V(%B)+$C $V(%D) \
\ TEXTO \ Cerramiento de fachada realizado con doble fábrica vista
con bloques tipo '$B' de 40x20x$A cm, la hoja exterior, y con bloques
tipo '$D' de 40x20x$C cm, la hoja interior, aparejados y recibidos
con mortero de cemento, según especificaciones de proyecto y NTE/FFB;
Completamente terminado, incluso replanteo, nivelación y aplomado,
p.p. de formación de jambas y dinteles, ejecución de encuentros
y elementos especiales. Medida deduciendo huecos superiores a 3 m2. \
|
```

Ejemplo de sintaxis de un precio paramétrico, elaborada por el IVE.

El más sencillo fue definido por la asociación FIEBDC y es público, es decir, el usuario del precio paramétrico puede ver las reglas y –si tiene capacidad técnica para hacerlo– modificarlas. De ahí que varias instituciones se hayan basado en el trabajo realizado originalmente por el Instituto Valenciano de la Edificación (IVE) para desarrollar otros cuadros paramétricos.

Esta sintaxis puede consultarse en la siguiente página de Internet: www.fiebdc.es.

Este sistema admite un máximo de 4 parámetros y cada uno puede tener hasta 26 respuestas posibles, una por letra del alfabeto, no admitiéndose respuestas abiertas. El código de la familia acaba en el carácter '\$'. El código de la unidad de obra derivada consiste en el código de la familia, sin el símbolo '\$', y hasta

cuatro caracteres que contienen las letras de las respuestas elegidas.

Por ejemplo, la familia cuyo código es 'EFFH.8\$' genera una unidad de obra cuyo código derivado es 'EFFH.8bdc'b' cuando las respuestas elegidas son, por orden de parámetros, 'b', 'd', 'c' y 'b'.

El objetivo de este criterio es que el código resultante para cada combinación posible sea único, manteniendo la regla 'un código, un precio'. Conociendo el código se pueden reconstruir las condiciones iniciales, a fin de comprobarlo o regenerarlo con otras variantes.

La asociación FIEBDC desarrolló posteriormente precios paramétricos *compilados*, con una sintaxis más compleja, que impide que el usuario vea o altere las reglas de generación de los precios; no pone límite al número de parámetros ni a las respuestas de cada uno, por lo que el código generado puede no tener relación alguna con las condiciones de partida; un mismo código puede representar unidades de obra con diferentes características y precios.

Por último, un desarrollador de programas puede implementar sistemas de precios paramétricos de diseño propio, que sólo podrán ser usados por sus propios programas, con independencia de que las unidades de obra generadas se puedan copiar o exportar a otros programas.

La libertad de este sistema permite completar los resultados de la descomposición y el precio con todo tipo de cálculos de carácter técnico, desde la sugerencia de marcas comerciales hasta la verificación del cumplimiento de la normativa. Pueden crearse incluso presupuestos completos.

Cuadros paramétricos

Actualmente hay varios cuadros de precios paramétricos disponibles, con distintas características:

FORMATO ESTÁNDAR, CON SINTAXIS PÚBLICA:

Instituto Valenciano de la Edificación y Comunidad de Madrid, desarrollados ambos por el primero, más todos los que se han basado en ellos, como los cuadros del Instituto Tecnológico de Galicia (ITG) y la Base de Precios de la Construcción de Castilla y León.

FORMATO ESTÁNDAR, CON SINTAXIS PRIVADA:

- Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña (Itec).

DE DISEÑO PROPIO:

- El Generador de Precios de Cype y los asistentes de Presto.

Texto

El texto de la unidad de obra describe sus características y debe definir claramente su alcance sin ambigüedades. Los cuadros de precios suelen incorporar también un resumen de una línea, para facilitar las búsquedas y para imprimir versiones resumidas del presupuesto.

El Código Técnico de la Edificación (CTE) indica que las mediciones contendrán «todas las descripciones técnicas necesarias para su especificación y valoración».

En este sentido, y coincidiendo con la descripción tradicional de las unidades de obra del presupuesto, se deben incluir, por lo menos:

- La descripción rigurosa y exhaustiva de cada unidad de obra, tal como debe quedar terminada.
- Los elementos singulares o complementarios que consideramos incluidos en el precio de la unidad medida, pero que no se miden por separado, si es el caso, como los remates, juntas o encuentros; normalmente figuran con la expresión ‘parte proporcional’, ya que en la descomposición de precios, si existe, su cantidad se calcula mediante una proporción aproximada respecto de la medición de la unidad de obra.

Como mencionamos al describir el CTE y, específicamente, el contenido del pliego de condiciones, se incluyen en este documento del proyecto numerosas facetas que en realidad son necesarias para la especificación y valoración de las mediciones, por lo que deberían formar parte del texto de la unidad de obra asociado al presupuesto, y así se ha hecho tradicionalmente en muchos casos.

Por tanto, estas facetas se pueden añadir en el texto que describe la unidad de obra, como alternativa a su ubicación fragmentada en otros documentos del proyecto:

- Cualquier condición relevante del proceso de ejecución, de la maquinaria, la mano de obra o los medios auxiliares a utilizar, como exigir que una excavación se realice por medios manuales o mecánicos o que el vertido de hormigón sea con bom-

ba o con cubilote. Como menciona el CTE, se pueden incluir aquí las condiciones previas que han de cumplirse antes de su ejecución. Los cuadros de precios más modernos contienen una descripción completa del proceso de ejecución, añadiendo todas las actividades incluidas implícitamente en el precio, como transporte, nivelación y aplomado, curado o limpieza.

– El criterio de medición y valoración de unidades. Indica la manera de medir la parte de la unidad de obra ejecutada, a efectos de su abono al contratista, para evitar ambigüedades. Por ejemplo, a partir de qué tamaño se descuentan los huecos en unidades de obra superficiales, si la medición es en proyección horizontal o verdadera magnitud, a ejes, caras exteriores o interiores, etcétera.

– La normativa de aplicación durante la ejecución.

Ejemplo de texto de una unidad de obra, extraído del cuadro Centro, del COAT de Guadalajara.

Formación de cubierta completa constituida por los siguientes elementos:
Cobertura de teja cerámica curva roja de 40×15, recibida con mortero de cemento y arena de miga 1/8 sobre plancha ranurada de poliestireno expandido.

Faldón formado por placa soporte de fibrocemento modelo Granonda apoyada sobre correas, incluso elementos metálicos de fijación (ganchos o tornillos).

Aislamiento térmico con plancha de poliestireno expandido moldeado por inyección Itcetem, que presenta la superficie de su cara inferior con nervaduras que permiten su perfecto acoplamiento a la onda de la placa soporte para su colocación en seco sobre ésta y su cara superior, ésta ranurada para facilitar la traba del mortero de las tejas. Densidad 25 kg/m³.

Aislamiento termo-acústico adicional formado por manta de lana de vidrio de 80 mm de espesor, colocada sobre el falso techo de placas de cartón-yeso.

Acabado interior constituido por falso techo continuo de N-13 mm, incluso estructura metálica auxiliar, tornillería y tratamiento de juntas, con p.p. de arriostamiento transversal, limas, caballetes, emboquillado, remates, medios auxiliares y elementos de seguridad.

Medida en verdadera magnitud.

En el apartado ‘Prelación entre los documentos del proyecto’ del capítulo I hemos mencionado la protección que otorga el Reglamento de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (RG-LCAP) al redactor del proyecto, al exigir del contratista la realización completa de la unidad de obra, aunque en su descomposición o en su descripción no figuren todos los trabajos, medios auxiliares y materiales necesarios.

Esta protección, que en todo caso habría que añadir al pliego de condiciones del proyecto para que tenga efecto en obra privada, no anula las ventajas de describir correctamente la unidad de obra:

- Su fuerza contractual está por encima de la descomposición, que puede no existir, y de cualquier otro elemento del presupuesto, con la posible excepción de la memoria.
- En la práctica, puede ser el único documento que lea un contratista cuando se trate de dar una oferta o ejecutar la partida.
- Al componer el presupuesto es más fácil incorporar lo que ya viene asociado a la unidad de obra, especialmente si ya figura en el cuadro de precios o en presupuestos anteriores, que lo que aparece disperso en varios apartados de otros documentos independientes.
- Es más fácil escribir que dibujar, por lo que incorporar texto a las unidades de obra es más eficiente que dibujar un detalle en un plano y rotularlo.

Además, en obra pública no se pueden citar marcas, productos o empresas comerciales, excepto que no se pueda describir el objeto de otra manera, en cuyo caso se añadirá la expresión 'o equivalente'. El texto preciso de la LCAP figura en el apartado dedicado al pliego de condiciones.

El proyectista decidirá en cada caso el alcance y la ubicación de los textos necesarios para describir las unidades de obra, teniendo en cuenta que es importante no olvidar ninguna de las exigencias necesarias, sean por parte del CTE o del proyecto, y que es secundario el documento exacto en el que figuren, con tal de que se tenga en cuenta su carácter contractual y la facilidad de consulta.

Por último, hay que recordar que aunque la unidad de obra provenga de un cuadro de precios de reconocido prestigio, su texto debe revisarse y adaptarse a las condiciones de cada proyecto.

Unidad

La unidad indica la cantidad de la unidad de obra a la que está referido el precio. La unidad puede elegirse libremente; sin embargo, es conveniente mantener cierta normalización, lo que fa-

cilitará la combinación de presupuestos, la detección de errores y la automatización de tareas.

Para ello, utilizaremos las convenciones del Sistema Internacional (SI), legal en España según el Real Decreto 1296/1986, de 28 de junio. La norma UNE 157001 refiere también para ello a la norma UNE 82.100, partes 0 a 13. Estos mismos criterios deben aplicarse también a las unidades citadas en los textos y, en general, en todo el proyecto.

Símbolo	Unidad
m	metro
m ²	metro cuadrado
m ³	metro cúbico
kg	kilogramo
km	kilómetro
t	tonelada
l	litro
h	hora
d	día
cm ³	centímetro cúbico
cm ²	centímetro cuadrado
dm ³	decímetro cúbico
a	área
ha	hectárea

Observa que las unidades se escriben sin puntos ni mayúsculas y no se forman plurales: se dice '3 kg', no '3 kgs'. El SI prefiere los exponentes, como 'm²', pero son incómodos de escribir y pueden dar lugar a incompatibilidades en la impresión o al traspasarlos entre sistemas informáticos. Las unidades 'a' y 'Ha' se admiten sólo para medir el área en el ámbito especializado de las superficies agrarias y de las fincas.

Por similitud con dicho decreto, la Asociación de Redactores de Bases de Datos de Construcción ha adoptado también las siguientes:

Símbolo	Unidad
u	unidad
mu	mil unidades
cu	cien unidades
mes	mes

En algunas unidades de obra puede optarse por varias unidades de medida. Por ejemplo, las carpinterías pueden medirse por unidad o por superficie. La medición por superficie es más rápida, ya que no distingue entre diferentes tamaños de hueco y la misma unidad de obra sirve para todos los huecos con las mismas características. La medición por unidades obliga a redactar un precio diferente para cada tamaño de hueco y requiere más trabajo, pero el resultado es más preciso y de paso facilita la creación de la memoria de carpintería.

En este caso, se puede adoptar el criterio del cuadro de precios utilizado. Por ejemplo, el cuadro Centro del COAAT de Guadalajara utiliza los dos sistemas, dependiendo de la carpintería de que se trate:

- Se miden por superficie las carpinterías menos elaboradas y de tamaño más variable, como los frentes de armario.
- Se miden por unidad las más especializadas y de tamaños fijos, como las puertas; las ventanas se encuentran en un punto intermedio.

Los cuadros de precios paramétricos –que veremos más adelante– suelen promover más bien la creación de unidades de obra de carpintería específicas para cada tamaño.

Precio

La asignación del precio a las unidades de obra es una responsabilidad del autor del proyecto que resulta habitual en España, pero que es poco frecuente en otros países, donde lo realizan normalmente las empresas constructoras que optan a la ejecución de la obra.

Una teoría mínima sobre costes

Se llaman ‘costes variables’ a los costes en que se incurre exclusivamente si se realiza una tarea que tiene un ingreso como contrapartida. Son ‘costes fijos’ los que se tienen que pagar, haya o no haya tareas remuneradas que realizar. De forma muy simplificada, los materiales son costes variables, ya que sólo se usan en la medida en que se ejecutan y, por tanto, se cobran las unidades de obra correspondientes. Los equipos y la mano de obra de plantilla son costes fijos, puesto que están disponibles y hay que pagarlos, haya o no haya trabajo.

Los costes variables de una operación son relativamente sencillos de calcular, porque son directamente proporcionales y tienen costes conocidos. Si utilizamos un metro cúbico de hormigón y cien kilos de acero para realizar un metro lineal de pilote, sus costes variables son el coste del hormigón más el del acero.

Los costes fijos sólo se pueden calcular prorrateando sus importes globales en las operaciones en que están implicados. El importe global es fácil de determinar, por ejemplo, el coste anual de una máquina de pilotar. Pero no es tan fácil determinar por adelantado el volumen de las operaciones que se van a realizar con estos recursos, ya que depende de las obras que se ejecuten durante el periodo. Si hay poco volumen de obra, los costes fijos imputados a cada operación son paradójicamente más altos, porque con menos ingresos hay que pagar los mismos costes totales. De ahí que una empresa con éxito pueda tener precios más bajos, lo que, a su vez, da lugar a más encargos.

Se llama ‘margen de contribución’ a la diferencia entre los ingresos y los costes variables de una tarea. Este margen es la parte con que la tarea *contribuye* a pagar los costes fijos globales, a los que debe superar al terminar la obra o el periodo.

En situación de plena capacidad, las empresas eligen sólo los trabajos con margen de contribución alto, que cubre holgadamente sus costes fijos, incluyendo gastos generales y beneficio. Cuando hay capacidad ociosa, una empresa puede aceptar cualquier trabajo que cubra sus costes variables, a la espera de tiempos mejores.

Quede para los expertos la reflexión de que, a largo plazo, todos los costes fijos son variables.

El precio justo

La creencia de que se puede acertar desde el momento de hacer el presupuesto en el precio exacto de la oferta adjudicataria o de la ejecución final es en gran parte ilusoria. La razón fundamental es que una parte importante del coste de los procesos de la construcción son fijos y –como ya hemos visto– los mecanismos para calcular su precio proporcionan un resultado diferente en cada situación y en cada empresa constructora.

El proceso real es aun más complicado. Las empresas que podrían ofrecer precios muy bajos, sabiendo que esto no es así para las demás, tenderán a subirlos, mientras que las empresas que tienen costes altos, tendrán que bajarlos, o no conseguirán nin-

guna obra. De esta forma, ambas se acercan a un precio *de mercado*, que no se calcula multiplicando y dividiendo.

La noción de precio de mercado es muy desagradable para quienes piensan que las cosas tienen o deberían tener un precio *objetivo*, pero es la que funciona en una economía no regulada. Un presupuesto razonable en tiempos de poca actividad constructora puede ser muchísimo más alto cuando hay mucha demanda, y ninguno de los dos es *el precio justo*, sino que ambos son adecuados a la situación del sector en cada momento.

Otras razones de las variaciones de precios

Hay más razones estructurales que afectan a la variabilidad de los precios. Los precios que la empresa tiene que pagar por los materiales dependen de su volumen de compra, por lo que una empresa de gran tamaño obtendrá precios mejores y podrá trasladarlos a la oferta, si lo cree conveniente. Otros factores operan en la dirección contraria: la cercanía es muy importante en la construcción, porque ésta requiere mucha mano de obra y la mayoría de los productos tienen un coste unitario bajo y mucho volumen, lo que en este caso beneficia a las empresas del entorno, aunque sean pequeñas.

Afortunadamente, los precios asignados a las unidades de obra en el presupuesto serán reemplazados antes de iniciarse la ejecución de la obra por el precio ofertado por el adjudicatario. De esta forma, al proyectista no se le exige que acierte con el coste final exacto del proyecto, sino que no sea tan bajo que la licitación quede desierta ni tan alto que todas las bajas sean excesivas. Esta horquilla puede estimarse, como mínimo, en un 15 %, límite de la baja que puede empezar a considerarse temeraria.

También se espera del proyectista que el importe de la oferta adjudicataria no se vea incrementado durante la ejecución por deficiencias del proyecto, ninguna de las cuales puede ser ya un error en la estimación de precios, puesto que éstos han sido asumidos por el contratista. Si los incrementos se deben a la mala realización del presupuesto, será por olvidos en las mediciones o en las unidades de obra. Y, generalmente, será por errores mucho más importantes del propio proyecto.

Origen de los precios

Las fuentes de asignación de precios a las unidades de obra pueden ser:

- Un cuadro de precios comercial.
- Una base de datos propia.
- El precio de presupuestos anteriores.
- El precio verificado en la realidad de proyectos ejecutados.
- Un cálculo basado en una descomposición de precios.
- Una adaptación de unidades de obra parecidas.
- El catálogo, la lista de precios o la consulta directa a uno de sus posibles suministradores.
- Una oferta firme de un proveedor.
- La opinión de un constructor o un especialista.
- Una estimación a ojo.
- El resultado de un reparto más o menos arbitrario de un presupuesto global razonable.

Los errores aleatorios introducidos al estimar precios se compensarán entre sí, a menos que sean sistemáticos, es decir, que tengan una misma causa y, por tanto, una misma dirección y cuantía. Por eso es más importante acertar con las condiciones del proyecto en su conjunto, evitando errores de concepto, que dedicar mucho tiempo a ajustar cada precio individualmente. Si el resultado del presupuesto por partidas es demasiado diferente al coste estimado por los métodos de predimensionado comentados en el capítulo anterior –especialmente si es inferior– es muy probable que el presupuesto detallado esté mal, y la estimación inicial global sea más acertada.

Factores de ajuste

Sea cual sea la fuente del precio, tendrá que ajustarse para eliminar sus posibles sesgos, teniendo en cuenta las diferencias entre el contexto de origen y el de la aplicación concreta.

Algunas de las diferencias están vinculadas a la unidad de obra en su conjunto, y dependen de las mismas condiciones que hay que anotar siempre que se recopilen precios de referencia, a fin de reutilizarlos correctamente en el futuro:

- El tamaño de la obra.
- La complejidad de la ejecución.
- La fecha del precio.

El coste de una unidad de obra tiende a disminuir con el tamaño de la obra, por las economías de escala generadas, el uso

de medios más productivos y mejores precios de contratación. Sin embargo, el factor relevante no es el tamaño de la obra en sí, sino el volumen ejecutado de cada unidad de obra concreta. A la inversa, el coste aumenta con la complejidad, por ejemplo, con las dificultades de acceso o las interferencias entre oficios.

Si analizamos la descomposición de precios de la unidad de obra, observaremos que estas dos variaciones afectan exclusivamente a los rendimientos de la maquinaria y de la mano de obra –que suben o bajan en función de estas condiciones–, pero no alteran las cantidades de los materiales. Se puede tener en cuenta este efecto mediante un coeficiente de dificultad, que indique la variación de los rendimientos respecto de un tamaño de obra de referencia y un grado medio de complejidad.

Sin embargo, los cuadros de precios comerciales actuales no contienen este posible coeficiente, ni siquiera suele figurar el volumen de referencia de los precios, ni otras condiciones que nos permitan ajustarlos a cada proyecto concreto. Por ejemplo, la Consejería de Vivienda, Urbanismo y Transporte de la Junta de Extremadura indica que el cuadro de precios publicado se refiere a «la construcción de una obra de dimensiones medias y con unas características de ejecución normales y calidades medias»; lo que se entiende por una obra de «dimensiones medias» queda al arbitrio del usuario.

En cuanto a la antigüedad del precio, si se conoce la fecha original se puede usar el índice de inflación que se considere más adecuado para adaptarlo al menos aproximadamente a las condiciones actuales.

Otras diferencias de precios se deben a las variaciones de precios de sus componentes:

- La variación de los precios de materiales en función de la cantidad de compra, como veremos más adelante en su apartado específico.
- La disponibilidad y, por tanto, el coste de la mano de obra y de la maquinaria debidos a la situación del mercado.
- La accesibilidad y la situación geográfica, que afectan al transporte de materiales y a la contratación de la mano de obra, como la distancia a la ciudad más próxima, a la central de hormigón o al vertedero.

Como siempre, el proyectista tiene su mejor ayuda para valorar la influencia de todos estos ajustes en su experiencia (que

suele aumentar con el tiempo), en su dedicación a cada trabajo (que suele disminuir) y en su sentido común (que suele permanecer estable).

Codificación

Antiguamente, las unidades de obra se identificaban de forma posicional, mediante el número de orden correlativo de capítulo y partida en forma decimal, como 12.5. En realidad, es más útil asignar a cada unidad de obra un código fijo alfanumérico, preferentemente el mismo con el que se identifica en el cuadro de precios utilizado o uno similar creado sobre la marcha con la misma estructura.

Este código proporciona una referencia dentro del presupuesto que no varía aunque se inserten unidades de obra o se muevan entre los capítulos, facilitando así la relación cruzada entre los distintos documentos impresos; permite, además, mantener una homogeneidad sin la cual es imposible la comparación y la reutilización de información, ya sea en las obras propias, entre los distintos colaboradores de un proyecto o con el resto del sector de la construcción en su conjunto.

El uso de una codificación estándar permite también utilizar las numerosas operaciones automáticas realizadas por los programas de mediciones y presupuestos, como actualizaciones selectivas, comparaciones y búsquedas de información. La globalización creciente a que está dando lugar Internet sólo puede aprovecharse si todos los agentes de la edificación reconocen que trabajan en un entorno compartido, en el que no cabe inventarse cada vez los nombres de las cosas.

En resumen, quienes redactan presupuestos deben elegir una codificación –que normalmente debe ser la del cuadro de precios que prefieran como referencia, o que les imponga el promotor– y utilizarla siempre. Cuando necesiten crear unidades de obra que no figuren en ese cuadro, deben utilizar la misma estructura de la codificación, creando variantes compatibles y dejando algún indicador de que la unidad de obra es propia, que puede ser un simple carácter.

Cuando resulta inevitable combinar unidades de obra de diferentes cuadros de precios hay que ser consciente de que si contienen descomposiciones de precios aparecerán conceptos duplicados. Eliminar esta duplicación –si es necesario hacerlo para

obtener un presupuesto más manejable– puede requerir bastante trabajo.

La codificación más habitual en España –que recomendamos si no existe la obligación de usar otra– es la utilizada por el cuadro de precios del COAT de Guadalajara. Esta recomendación no se basa en que esta codificación sea buena, completa, elegante o sostenible –ni pretende demostrarlo–, sino en que está más difundida que cualquier otra y ha tenido cierta estabilidad a lo largo de los años.

La codificación Centro se basa en un código de capítulo (con una letra y dos dígitos) más dos o tres caracteres alfabéticos que indican sucesivos niveles de subcapítulos más o menos mnemotécnicos. A todas las unidades de obra de esta raíz se les añade un número de tres cifras no significativo. Por ejemplo, la fábrica de ladrillo de medio pie de hueco doble figura codificada como ‘Eo7LD010’, con la siguiente jerarquía de niveles:

- E: Edificación
- Eo7: Cerramientos y divisiones
- Eo7L: Fábricas de ladrillo
- Eo7LD: Hueco doble

La lista de capítulos del primer nivel de este cuadro figura en el apartado referente a la estructura del presupuesto.

Otras codificaciones existentes:

Origen	Mano de obra	Maquinaria	Materiales
BPCCL	MO*	MAM*	S* / M* / A*
CIEC	M*	E35*	E*
COAT Guadalajara	O*	M*	P* / A*
FCBP	T* / AT*	M*	A*
FECEA	MO*	MM*	P* / Y*
FITC	O*	Q*	T*
Gobierno Vasco	_M*	_Q*	_*
IteC	A* / D*	C*	B*
IVE / CM / ITG	MO*	MMM*	P* / M*
Preoc	U01*	U02*	U* / A*

Tabla 3.5. *Diversas codificaciones de las unidades de obra.*

Descomposición

El análisis de los elementos concretos necesarios para ejecutar una unidad de obra se denomina descomposición, composición

o bien *justificación* del precio. En el mundo industrial, estas descomposiciones estimativas se denominan costes *estándar* o *escandallos*.

Es posible realizar un presupuesto, licitarlo y terminar la obra satisfactoriamente, tanto desde el punto de vista práctico como desde el legal, sin utilizar precios descompuestos. Como ya hemos visto, el carácter contractual del texto descriptivo de la unidad de obra hace innecesario enumerar detalladamente sus componentes y las cantidades requeridas.

Sin embargo, la Administración ha exigido tradicionalmente la presentación de estas descomposiciones en obras oficiales. Sus objetivos son:

- Demostrar que el precio se ha calculado razonablemente y no es una invención apresurada del proyectista; de ahí el nombre de justificación, en el sentido de razonamiento o explicación.
- Tener una buena referencia en caso de discrepancias, no respecto a esta unidad, sino a otras parecidas, así como tener precios de los elementos básicos utilizados.
- Servir de base para el cálculo de partes de la obra, si es necesario durante la ejecución, como acopios o liquidaciones en caso de abandono del contratista.

Todas estas funciones pueden resolverse en la mayoría de los casos sin recurrir a precios descompuestos, acordando con el constructor el recurso a un cuadro de precios determinado si es necesario.

Sin embargo, el análisis de los precios tiene muchas ventajas colaterales, puesto que muchos de los documentos complementarios necesarios actualmente para el proyecto se basan en el análisis de los materiales y los recursos de maquinaria y mano de obra (como el control de calidad, el plan de residuos o el estudio de seguridad y salud) y también son necesarios para la ejecución de la obra (como la gestión de subcontratación y compras).

En lo que sigue utilizaremos los únicos criterios con base legal que existen: los recogidos en el RG-LCAP para las obras contratadas por la Administración. En el proyecto para obra privada no existe regulación de ningún tipo sobre estas cuestiones, por lo que se puede adoptar cualquier otro criterio, con tal de que sea aceptado por las partes.

Esquema general

El esquema general de la descomposición de una unidad de obra contiene de una o de otra forma todos los costes en los que se incurre en la obra para realizarla. Quedan fuera del precio de la unidad de obra los gastos generales de estructura de la empresa, que se producen fuera de la obra, y los impuestos; estos dos componentes se aplican globalmente al presupuesto y los veremos en el capítulo dedicado al mismo.

El esquema general de la descomposición de una unidad de obra es el siguiente:

Naturaleza	Rendimiento	Precio	Importe	Total
Elementos de mano de obra	×	=		
Máquinas y equipos	×	=		
Materiales	×	=		
Porcentaje de medios auxiliares		%		
Coste directo				
Coste indirecto			%	
Coste total				

En cada componente se indica el *rendimiento*, que es la cantidad necesaria para ejecutar una cantidad unitaria de la unidad de obra. El sumatorio de los rendimientos por los precios, más el porcentaje de medios auxiliares, en su caso, da lugar al coste directo de la unidad de obra. Al añadir el porcentaje de costes indirectos se obtiene el coste total, que es al que normalmente nos referimos cuando hablamos del precio.

Pueden verse innumerables ejemplos de descomposiciones, con diferentes estructuras, compatibles o no con la descrita, en cualquiera de los cuadros de precios para la construcción mencionados más arriba en este mismo capítulo.

El sumatorio de los precios de las unidades de obra por sus mediciones forma el ‘presupuesto de ejecución material’ (PEM). Como ya hemos comentado, para obtener el presupuesto total es necesario añadir los costes ajenos a la obra.

La Administración no contempla excepción alguna para la existencia de precios sin descomposición, ya que los conceptos de partida alzada o de abono íntegro se refieren a unidades de obra donde no hay medición detallada.

Tabla 3.6. Esquema general de la descomposición de una unidad de obra.

Ejemplo de
descomposición de precios
tomada del cuadro Centro,
del COAT de
Guadalajara.

-P Precios									
	Código	Nc	Info	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres	
	E02EP010		trh	m3	EXC.ZANJA EN ROCAS C/EXPLOSIVOS				
1	O010A060		Sj	h.	Peón especializado	0,500	13,19	6,60	
2	O010A070		Sj	h.	Peón ordinario	0,400	13,09	5,24	
3	M06CM010		S	h.	Compre.port.diesel m.p. 2 m3/min 7 bar	0,450	1,71	0,77	
4	M06MP010			h.	Martillo manual perforador hidrául. 16 kg	0,450	1,80	0,81	
5	M05RN030			h.	Retrocargadora neumáticos 100 CV	0,200	43,00	8,60	
6	P01XG010			kg	Goma 2-ECO 26/200 mm.	0,500	3,51	1,76	
7	P01XD010			ud	Detonador instantaneo	1,000	1,06	1,06	
8	P01XC010			m.	Cordón detonante 3 gr.	2,000	0,38	0,76	

Ejemplo de
descomposición de precios
elaborada por el ITG.

Código	ud	Texto Resumen	Precio		
EFFC.1b	m2	Fábrica LHS 25x12x5 panderete			9,95
Fábrica de ladrillo cerámico hueco sencillo de dimensiones 25x12x5 cm colocado a panderete y tomado con mortero de cemento y arena 1:6(M-40), s/NTE-FFL.					
código	ud	texto resumen	precio	rend	total
PFFC.1b	ud	Ladrillo hue senc 25x12x5	0,06	31,065	1,81
PBPM.1eaab	m3	Mortero cto/are 1:6 0-3 maq	49,44	0,006	0,29
MOOA.1a	h	Oficial 1ª construcción	12,60	0,414	5,22
MOOA.1d	h	Peón ordinario construcción	11,75	0,207	2,43
%		Costes directos complementarios	9,76	0,020	0,20
					9,95 C

Costes directos

Los componentes de los costes directos suelen denominarse 'elementos básicos' y se agrupan tradicionalmente en cuatro categorías o *naturalezas*:

- Mano de obra.
- Maquinaria.
- Materiales.
- Medios auxiliares.

El RG-LCAP indica con precisión los que se consideran costes directos de la unidad de obra, es decir, los que se pueden asignar con alguna exclusividad a la ejecución de la misma:

- La mano de obra que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales que quedan integrados en la unidad de obra o que sean necesarios para su ejecución.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etcétera, que tengan lugar por el funcionamiento de la maquinaria y de las instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones del punto anterior.

No se deben incluir en la unidad de obra los costes de los componentes que –aunque pudieran considerarse completa-

mente integrados en su ejecución– formen parte por diversas razones de un presupuesto o capítulo específico, como ocurre con los elementos de seguridad y salud, y de control de calidad.

Como siempre, es fundamental no olvidar ninguno de los elementos que dan lugar al coste, ni duplicarlo, pero la categoría exacta en la que se incluyan es secundaria, con tal de que todos los agentes implicados lo conozcan y estén de acuerdo.

Por ejemplo, un grupo electrógeno puede considerarse un elemento de maquinaria específico para una partida, como la soldadura, y figurar como una línea más del coste; puede englobarse en el concepto general de ‘Medios auxiliares’, y añadirse este porcentaje a las unidades de obra que lo requieren, o puede considerarse un elemento común para toda la obra, y formar parte así de los costes indirectos.

Rendimientos proporcionales

Además de los elementos identificados uno por uno, con su descripción, cantidad y precio, pueden también figurar conceptos genéricos de cualquiera de las naturalezas, como ‘Pequeño material’ o ‘Mano de obra complementaria’, normalmente con una pequeña repercusión en el precio.

Los importes de cada componente pueden obtenerse multiplicando un rendimiento fijo por su precio –cuando es fácil realizar esta estimación– o calcularse como una proporción de los importes de otros componentes de la partida, o de su importe total, sin más limitaciones que las debidas al programa de presupuestos utilizado. Estos componentes se llaman ‘proporcionales’ y siguen siendo costes directos, aunque aparezcan como un porcentaje; en ningún caso se debe utilizar el término ‘indirecto’; pueden ser, por ejemplo, ‘mano de obra proporcional’, pero nunca ‘mano de obra indirecta’.

La descomposición y el proceso de ejecución

Los rendimientos de la mano de obra y la maquinaria deberían ser coherentes con el proceso de ejecución de la unidad de obra, reflejando así el número de operarios y máquinas necesarias y el tiempo dedicado por cada uno, de tal forma que analizando la descomposición pudiera reconstruirse ese proceso, deduciendo incluso el tiempo de ejecución de cada unidad de la misma.

Analizando, por ejemplo, la partida ‘E2131123’ del Itrec, podemos imaginar que la demolición de un metro cúbico de esta

Descomposición de la
partida ‘E2131123’
del Itec.

E213_01 - ENDERROC DE FONAMENT I CONTENCIÓ (E,P)					
Preus Barcelona, Maig 2006, Cost Directe; Plecs Catalunya; Empresa Amb empreses					
 E2131123	m3	Enderroc de fonament corregut de maçoneria, amb compressor i càrrega manual i mecànica de runa sobre camió			74,33 C (J,MA)
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
 A0140000	h	Manobre	16,61	1,1400	18,93540
 A0150000	h	Manobre especialista	17,19	2,0000	34,38000
 C1101200	h	Compressor amb dos martells pneumàtics	14,37	1,0000	14,37000 (MA,ON)
 C1315010	h	Retroexcavadora petita	36,52	0,1600	5,84320 (MA,ON)
 A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	53,31540	0,0150	0,79973

cimentación requiere una hora, durante la cual se usa un martillo compresor, manejado por dos operarios; la retroexcavadora trabaja durante algo menos de diez minutos retirando y cargando el material; un tercer operario ayuda durante todo ese tiempo a los dos primeros y otro más ayuda durante la carga de la excavadora, aunque su tiempo es ligeramente inferior al de la máquina. Esto es sólo una suposición; la explicación real podría ser distinta, o no existir en absoluto.

Se puede suponer que durante la ejecución esos recursos con tiempos proporcionales a otros, o inferiores a la duración aparente de la ejecución, no están parados, sino que colaboran en otras unidades de obra parecidas, o que hay el número adecuado de operarios o máquinas para formar equipos más grandes, donde todos los rendimientos encajan.

Por ejemplo, al analizar la partida ‘Eo7HHo10’ del cuadro Centro podemos pensar que el tiempo de ejecución viene determinado por la grúa y, por tanto, se tarda 18 minutos en instalar cada metro cuadrado de panel. Comparando los rendimientos, obtenemos que para atender a una grúa hace falta un oficial de primera y un ayudante, y la mitad del tiempo de un peón ordinario; se supone que el tiempo restante lo dedica a otra tarea simultánea. También se puede pensar en un equipo formado por dos grúas, dos oficiales, dos ayudantes y un peón, con un rendimiento doble, de 9 minutos por metro cuadrado.

Descomposición de la
partida ‘Eo7HHo10’ del
COAT de Guadalajara.

-P Precios						
Presupuesto						
	Código	Nc	Info	Ud	Resumen	
	E07HH010		trh	m2	PANEL PREF.HORM.CERRAMIENTO GRIS VT	CanPres PrPres ImpPres
1	O010A030	S	h.		Oficial primera	0,300 16,17 4,85
2	O010A050	S	h.		Ayudante	0,300 14,69 4,41
3	O010A070	S	h.		Peón ordinario	0,150 14,01 2,10
4	P03EC110	S	m2		Panel pref.hgón cerramiento gris vt	1,000 38,80 38,80
5	M02GE170	S	h.		Grúa telescópica s/camión 20 t.	0,300 43,00 12,90

encajan en las demás categorías, como los ensayos o la energía; es preferible esta clasificación que crear una nueva naturaleza ‘Otros’ o ‘Varios’, que tienen menor cobertura legal.

Puesto que el objetivo de la descomposición tradicional de los precios es únicamente el cálculo de los costes, los materiales suelen tener una definición muy sencilla en los cuadros de precios y, por tanto, en los presupuestos, limitada a una línea de resumen. Actualmente, los materiales presentan una gran complejidad técnica, lo cual requiere mejorar su especificación, con textos más completos, y son la base de muchos procesos complementarios al presupuesto. En consecuencia, los textos asignados a ellos han ido adquiriendo una mayor importancia.

Los precios de los materiales se referirán a los precios de compra en el lugar donde ha de llevarse a cabo la obra y suministrados a pie de ésta. Las citadas *Instrucciones para la elaboración de proyectos de obras en el ámbito del Ministerio de Defensa* (IEMD) recomiendan tener en cuenta los siguientes criterios:

- Los precios fijados por la Administración para los materiales facilitados por la misma.
- Los precios usuales en plaza de los materiales de construcción.
- Los precios habituales de los fabricantes de elementos industriales.
- Los precios de materiales a pie de obra que figuren en cuadros de precios de uso generalizado en la construcción cuya fecha y entorno geográfico se correspondan con las circunstancias particulares del proyecto.

Asimismo, se incluirá el coste del transporte desde su punto de origen o suministro hasta la obra y se tendrán en cuenta «los posibles efectos de escala sobre los precios habituales, de los que se tenga fundado conocimiento para casos de suministros masivos o de gran importancia económica». Estos efectos son los referidos en el siguiente apartado, ‘Ajuste de los costes’.

Al elaborar las descomposiciones de los precios, las roturas, mermas y pérdidas se consideran como incrementos del rendimiento, dependiendo del tipo de material y proceso. Por ejemplo, la cantidad de moqueta por metro cuadrado de suelo puede ser 1,05 m². Los materiales de pequeña importancia pueden agruparse en un concepto único, como ‘Pequeño material’ o ‘Materiales auxiliares’.

Los materiales se dividen en acopiabiles y no acopiabiles, a efectos de realizar certificaciones de acopios, como veremos en el capítulo ix 'Después del proyecto'.

En realidad, la obra terminada está formada única y exclusivamente por los materiales que aparecen en los precios descompuestos del presupuesto. Esto permite utilizar el cuadro cuantificado de materiales para realizar algunos análisis muy interesantes sobre la obra, como la determinación de ensayos, que veremos al estudiar el plan de control de calidad, y muy especialmente los exigidos por la legislación ambiental.

Ajuste de los costes

Cuando el precio de los materiales no se encuentra en los cuadros de precios o se desea tener datos de primera mano, se puede llamar a los propios fabricantes del producto o a los distribuidores.

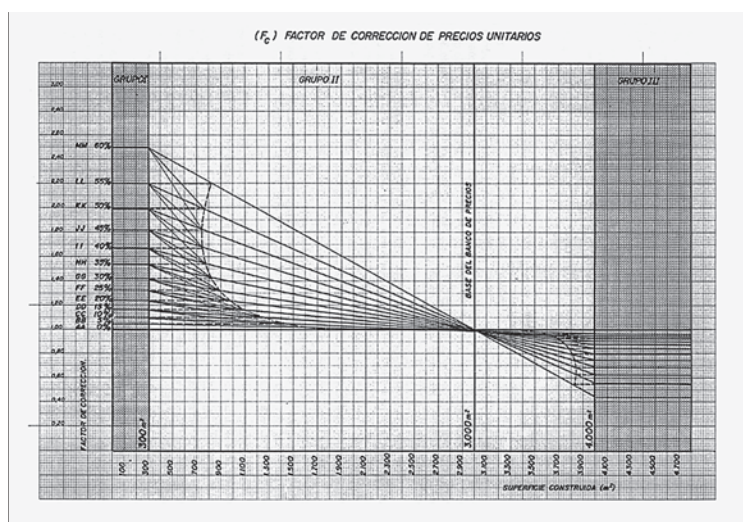
La relación directa entre el proyectista y el fabricante es mucho más factible e interesante para ambas partes cuando se trata de materiales en los que el proyectista actúa como prescriptor, es decir, que se pueden elegir por su marca comercial o por su procedencia exacta, en el caso de materiales naturales. Los fabricantes están deseosos de atender las peticiones de información de los prescriptores, entregando catálogos y muestras, y de visitar los estudios, incluso para informar sobre su uso en un proyecto concreto. Su objetivo es, naturalmente, que su marca vaya citada en el presupuesto o éste incorpore especificaciones tan ajustadas que su producto sea el único que las cumpla. En este sentido, hay que recordar la prohibición de citar marcas en los proyectos para la Administración.

Otros materiales son más indiferenciados, conocidos con el término inglés *commodities*, como los aceros y los hormigones, y la información suele venir de las agrupaciones de fabricantes.

Los diferentes canales de comercialización también afectan al comportamiento de los precios y al procedimiento para informarse sobre ellos: unos fabricantes venden e instalan ellos mismos sus productos y otros tienen almacenistas, distribuidores o instaladores.

Es importante tener en cuenta este contexto en relación con el precio, ya que puede haber diferencias superiores al 50 % entre los precios de catálogo, aplicables a usuarios individuales que compren en una tienda, y el que consiguen los contratistas

*Ejemplo de tabla para
calcular el factor de
corrección de precios de
materiales, elaborada por
Juan F. Navarro para la
Diputación de Aragón.*



habituales que compren grandes cantidades directamente al fabricante.

Estas variaciones, distintas para cada material, dependen de la elasticidad de su precio, es decir, de la mayor o menor variación del precio cuando varía la cantidad de compra. Para tener en cuenta este ajuste se pueden crear curvas tipo, de diferente sensibilidad al tamaño de compra, clasificar los materiales en grupos, de acuerdo con estas curvas, y proporcionar el precio de cada uno para una cantidad de referencia. El precio correspondiente a la cantidad comprada se deduce de la curva, gráficamente o con su fórmula.

El arquitecto Juan F. Navarro desarrolló este procedimiento en la elaboración del Banco de Precios de la Construcción de Aragón, creando unas curvas de variación y proporcionando un precio de referencia para una promoción de tamaño medio. Se puede calcular así desde el precio máximo, correspondiente a la cantidad necesaria para una vivienda unifamiliar, hasta un mínimo por debajo del cual no se puede pasar, sea cual sea la cantidad de compra.

Este método no ha tenido ningún eco en los cuadros de precios, en los que ni siquiera suele aparecer el contexto de validez de los precios, en cuanto a su canal comercial y cantidad de compra. También es cierto que el inductor correcto del precio del material no es la cantidad necesaria para cada proyecto concreto, sino el volumen general de compra del constructor y, por tanto, no se puede tenerlo en cuenta propiamente al redactar el presu-

puesto, excepto que lo esté haciendo la propia empresa constructora.

El sistema de revisión de precios de la Administración –que se describe en el apartado correspondiente– asigna ocho categorías a los materiales con el objetivo de definir otros tantos índices de variación de precios a lo largo del tiempo. Como estos índices se han venido publicando con regularidad, se pueden utilizar, si se desea, para actualizar con más o menos aproximación los precios de materiales de cuadros o presupuestos anteriores.

Maquinaria

Como cualquier otro elemento del presupuesto, el coste de la maquinaria se compone de un precio por unidad de tiempo y de un rendimiento, datos que tienen aquí mucha mayor incertidumbre que cualquier otro componente del presupuesto.

Sin embargo, en los proyectos normales de edificación, el redactor del presupuesto rara vez debe analizar el coste horario y el rendimiento de la maquinaria empleada, asumiéndose el que figura en los cuadros de precios y otras fuentes a su alcance.

Por el contrario, en proyectos de obra civil, la selección de la maquinaria y el cálculo de sus rendimientos es una parte importante del proyecto, y no un simple componente del presupuesto.

La maquinaria tiene una importancia especial en obra por su incidencia en la seguridad y salud de la ejecución y por su impacto ambiental, requiriendo procedimientos específicos de trabajo en los dos ámbitos.

Costes de maquinaria

Además de los cuadros de precios comerciales, pueden encontrarse costes horarios de maquinaria en otras fuentes especializadas.

En el manual de SEOPAN figuran tres tipos de tarifas alternativas:

BINÓMICA

- Los días naturales de estancia de la máquina en obra se valoran al precio Cd y se añaden las horas reales trabajadas al precio Ch.

*Ejemplo tomado del
Manual de costes de
maquinaria de
construcción de
SEOPAN.*

CODIGO	MÁQUINA	V	Cd	Ch	Chm	Cdm
Subgrupo :	03.02	Maquinaria para pilotes perforados "in situ"				
Tipo :	03.02.00	Perforadoras de pilotes a rotación con hélice o cubo para montar sobre grúa				
Subtipo :	03.02.00.a	Todas				
De 120 kNm		262.378	199,21	43,29	73,17	487,83
De 200 kNm		341.091	258,98	56,28	95,13	634,18
Tipo :	03.02.01	Máquina integral sobre cadenas para perforación de pilotes a rotación con hélice o cubo				
Subtipo :	03.02.01.a	Todas				
De 100 kNm		557.553	334,79	86,98	153,94	769,69
De 155 kNm		708.420	425,39	110,51	195,59	977,95

POR DÍA NATURAL

- Se valoran los días naturales de estancia en la obra, al precio Cdm.

POR HORA TRABAJADA

- Se valoran las horas reales trabajadas, al precio Chm.

A estos costes hay que añadir los de mano de obra de manejo y conservación, energía de accionamiento y otros consumos, indicándose en el mismo manual los valores más apropiados.

Si necesitamos disponer de la máquina de pilotar del ejemplo durante una semana y trabaja ocho horas por día laborable, sus costes totales calculados por los tres sistemas son respectivamente:

Tarifa	Cálculo	Euros
Binómica	$7 * 199,21 + (7-2) * 8 * 43,29$	3.126,07
Día	$7 * 487,83$	3.414,81
Hora	$(7-2) * 8 * 73,17$	2.926,80

En este ejemplo se ve fácilmente que los costes de la construcción dependen del contexto y del punto de vista. El proyectista usa normalmente la tarifa por hora trabajada, que es la que viene en los cuadros de precios, ya que se multiplica fácilmente por el rendimiento horario de la máquina en cada unidad de obra, y es independiente del volumen global de la partida y de la eficiencia del equipo, es decir, del número de horas reales trabajadas por día o por semana. Por el contrario, el contratista tiene que calcular sus costes a partir de la dedicación total y de la eficiencia, y utilizará la tarifa binómica o incluso otros sistemas más ajustados que tienen en cuenta también el coste de instalación y retirada del equipo, que es fijo.

La tarifa binómica es sensible a la eficiencia; cuando ésta es alta, la tarifa ofrece un coste más bajo, puesto que se aprovecha

mejor el tiempo de estancia en la obra. El lector puede entrete-
nerse en buscar, usando una hoja de cálculo o por tanteos, el fac-
tor de eficiencia que iguala los tres tipos de tarifas en el ejemplo
propuesto.

Análisis del coste

Para quien desee calcular el coste con más detalle o necesite jus-
tificarlo, existen textos que describen el método a emplear y pro-
porcionan datos y hojas de cálculo:

- *Método de Cálculo para la obtención del coste de maquinaria en obras de carreteras*, publicado por la Dirección General de Carreteras.
- *Manual para la justificación de los precios de la maquinaria*, de SEOPAN-ATEMCOP.

Estos métodos consisten en sumar los costes totales a lo lar-
go de la vida operativa del equipo y dividir el importe por el
tiempo total de uso, teniendo en cuenta los costes fijos –que no
dependen de las horas de utilización– y los costes variables.

Para repartir el coste de la compra durante el tiempo de ope-
ración y convertirlo en un coste horario se puede usar un siste-
ma de amortización, como los que se describen con detalle en el
apéndice de ‘Notas técnicas’. Otra posibilidad es suponer que el
equipo se compra mediante un préstamo o se alquila a través de
un arrendamiento financiero o *leasing*, y asignar al coste el im-
porte de los intereses o cuotas mensuales.

Restauración Hidráulica – Formas de la Cuenca del embalse de Curres de Alcanázar
Anexo XVII: Justificación de Precios.



TRACTOR SOBRE ORUGAS TIPO CAT D9 O SIMILAR		
	Nº	Coste (€)
Alquiler diario (1)		670,64
Gasto transporte y paradas	5%	33,53
Repuesto en obra	5%	33,53
Gas-oil (0,67 €/l)	80	53,60
Lubricantes	10%	5,36
Horas Oficial 1ª a 11,37 €	8	90,96
Horas peón a 10,78 €	3	32,34
Coste diario		919,96
Coste horario		115,00

PALA CARGADORA DE 170 HP, TIPO CAT 960 O SIMILAR, caso 3,8 m³.		
	Nº	Coste (€)
Alquiler diario (1)		389,26
Gasto transporte y paradas	5%	19,41
Repuesto en obra	5%	19,41
Gas-oil (0,67 €/l)	70	46,90
Lubricantes	10%	4,69
Horas Oficial 1ª a 11,37 €	8	90,96
Horas peón a 10,78 €	1	10,78
Coste diario		580,42
Coste horario		72,55

RETROEXCAVADORA DE NEUMÁTICOS 70 CV		
	Nº	Coste (€)
Alquiler diario (1)		66,16
Gasto transporte y paradas	5%	3,31
Repuesto en obra	5%	3,31
Gas-oil (0,67 €/l)	60	40,20
Lubricantes	10%	4,02
Horas Oficial 1ª a 11,37 €	8	90,96
Horas peón a 10,78 €	1	10,78
Coste diario		210,74
Coste horario		27,34

MOTONIVELADORA DE 135 CV		
	Nº	Coste (€)
Alquiler diario (1)		153,52
Gasto transporte y paradas	5%	6,53
Repuesto en obra	5%	6,53
Gas-oil (0,67 €/l)	70	46,90
Lubricantes	10%	4,69
Horas Oficial 1ª a 11,37 €	8	90,96
Horas peón a 10,78 €	2	21,58
Coste diario		307,69
Coste horario		38,46

COMPACTADOR DE RODILLO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO DE 14 A 18 TN		
	Nº	Coste (€)
Alquiler diario (1)		292,33
Gasto transporte y paradas	5%	14,62
Repuesto en obra	5%	14,62
Gas-oil (0,67 €/l)	70	46,90
Lubricantes	10%	4,69
Horas Oficial 1ª a 11,37 €	9	90,96
Horas peón a 10,78 €	0	0,00
Coste diario		464,12
Coste horario		58,01

EXCAVADORA HIDRÁULICA DE CADENAS DE 310 CV		
	Nº	Coste (€)
Alquiler diario (1)		372,08
Gasto transporte y paradas	5%	18,60
Repuesto en obra	5%	18,60
Gas-oil (0,67 €/l)	70	46,90
Lubricantes	10%	4,69
Horas Oficial 1ª a 11,37 €	8	90,96
Horas peón a 10,78 €	0	0,00
Coste diario		561,75
Coste horario		68,97

Emilio José Gómez Espigares
E.T.S. DE INGENIEROS DE CAMINOS, CAVALES Y PUERTOS

Página 15

Ejemplo de justificación de precios de maquinaria, elaborado por Emilio José Gómez Espigares, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de Granada.

Se tendrán en cuenta también las reparaciones programadas, el mantenimiento y los seguros, normalmente como una proporción del valor de compra de la máquina.

Los costes variables se generan por el uso y son proporcionales al número de horas de trabajo, como la energía, el personal que la maneja, otros consumos necesarios, como los lubricantes, y provisiones para reparaciones no programadas, que no ocurrirán si la máquina no se usa.

El coste total horario es el coste fijo, dividido por las horas totales de utilización, más el coste variable por hora. En momentos de escasez, el dueño del equipo aceptará cualquier precio que sea superior a sus costes variables, obteniendo un ingreso neto, aunque no pueda cubrir los costes fijos. En momentos de mucha demanda, exigirá precios más altos, o no podrá reponer la máquina cuando termine su vida útil.

Por otra parte, el número de horas de uso efectivo de la máquina durante su vida operativa es siempre una estimación que requiere hacer suposiciones a priori sobre la situación del mercado en los próximos años. Por tanto, el coste horario obtenido es sólo un artificio necesario para realizar presupuestos por adelantado; el coste real verdadero sólo se puede obtener a posteriori, cuando la máquina se achatarre o se venda.

Una vez más –como se ha descrito en el apartado ‘Precio’–, la pretensión de obtener un precio fijo y *justo* basado sólo en la información que puede existir en un cuadro de precios está condenada al fracaso, ya que siempre es necesario tener en cuenta factores completamente ajenos al proyecto.

Rendimiento

Los rendimientos de la maquinaria que figuran en los cuadros de precios son suficientes para obtener los precios promedio necesarios en los proyectos convencionales de edificación.

Sin embargo, si sumamos estos rendimientos para un proyecto concreto y para cada máquina, multiplicándolos por las mediciones de cada unidad de obra, obtendremos unas cifras totales que pueden estar muy poco relacionadas con el proceso natural de ejecución de la obra.

Por ejemplo, obtendremos un número excesivamente diferente de tipos de máquinas, con dedicaciones de tiempo muy fragmentadas, en días no contiguos e irregularmente niveladas. Por el contrario, la programación real de la obra necesita utili-

zar unos tipos muy determinados de máquinas y disponerlas en la obra con un calendario regular y ajustado, ya que se pagará por ellas, estén o no trabajando.

En obra civil, o siempre que el cálculo de la maquinaria sea importante en el proyecto, el presupuesto se realiza en el sentido inverso, estimando primero el número de máquinas necesarias y durante cuánto tiempo, y obteniendo el coste de las unidades de obra a partir de estos valores.

En este caso, el rendimiento de las máquinas se calcula en función del ciclo de trabajo, es decir, el tiempo que tarda la máquina en realizar un proceso completo, y el volumen de la unidad de obra ejecutada en ese ciclo. Por ejemplo, el ciclo de una excavadora consiste en un movimiento de excavación, carga y vuelta al punto inicial, y la cantidad ejecutada es proporcional a la capacidad de la cuchara y a otros factores. Por su parte, el ciclo del camión depende de la distancia al vertedero y de la capacidad de la caja. Ambos ciclos están relacionados, puesto que la excavadora estará parada si no hay un camión esperando a ser cargado.

Otras veces se calcula la producción diaria o en otra unidad de tiempo de los equipos completos, con todas las máquinas y todos los operarios necesarios para realizar una tarea, como producir hormigón en una central o asfaltar una calle, y se divide por la cantidad total producida para obtener un rendimiento unitario.

Las herramientas necesarias para estimar el coste de estos proyectos, al menos desde el punto de vista de la empresa constructora, tienen que complementarse con programas específicos de planificación. Por otra parte, la planificación de la ejecución de grandes edificaciones singulares se puede resolver actualmente mediante sistemas de modelado y animación de *cuatro dimensiones*, que permiten comprobar visualmente la situación estimada de la obra en cada momento y detectar las interferencias entre los elementos más importantes, como grúas o encofrados trepadores.

Mano de obra

Como ocurre con la maquinaria, el proyectista generalmente no necesita saber más sobre el coste y el rendimiento de la mano de obra que los datos globales indicados en los cuadros de precios.

No obstante, y como en algunos proyectos es necesario incluir la justificación de estos cálculos, figuran a continuación los componentes a tener en cuenta, según las citadas IEP-MD:

- La estimación de los días y horas trabajados en un año, según el calendario laboral establecido en el convenio colectivo de aplicación a la construcción en la zona de la obra, y las de los días y horas que se abonan y no se trabajan por distintas causas.
- El coste total anual de los salarios y prestaciones establecidos en el convenio.
- Los posibles complementos voluntarios o primas que, según las circunstancias del mercado, resulten habituales en la zona.
- Las cargas sociales de todo tipo que repercutan en el coste de la mano de obra, como cotizaciones a la Seguridad Social, preavisos, indemnizaciones de despido, pólizas de seguros, etcétera.

El precio anual para cada nivel profesional se divide por el número de horas efectivamente trabajadas en el año, que se puede calcular según se indica más adelante, en el apartado 'Número de trabajadores'.

En el capítulo VI, 'El presupuesto', figura un ejemplo de este cálculo. También figuran estos desgloses al principio de la mayoría de los cuadros de precios para la construcción, de donde se pueden copiar también, en caso necesario.

El número máximo y medio de trabajadores es necesario para el estudio de seguridad y salud, y se indica cómo calcularlo en el capítulo correspondiente.

Variaciones del coste

Las variaciones del coste de la mano de obra afectan mucho al precio real de ejecución, sobre todo por la escasez de la mano de obra especializada cuando hay mucha demanda.

La tabla 3.7, de costes de mano de obra proporcionada por el Informe Regional de la Construcción 2005 de SEOPAN, es una buena referencia, no sólo para conocer este coste por comunidades autónomas, sino para tener una idea de las variaciones de costes relativos entre ellas, cuyo índice puede utilizarse para convertir costes de construcción entre diferentes lugares con un alto grado de aproximación.

Comunidad	Coste (€/mes)	Variación 2004/2005 (%)	Índice relativo
Andalucía	2.069,2	3,0	100,6
Aragón	2.192,5	6,1	106,5
Asturias	2.317,4	2,5	112,6
Baleares	1.916,1	3,3	93,1
Canarias	1.764,1	4,1	85,7
Cantabria	2.042,0	3,6	99,2
Castilla - La Mancha	1.882,2	9,1	91,5
Castilla y León	1.920,2	4,1	93,3
Cataluña	2.234,4	1,5	108,6
Comunidad Valenciana	1.778,1	0,0	86,4
Extremadura	1.631,2	1,4	79,3
Galicia	1.802,5	6,1	87,6
Madrid	2.332,4	1,1	113,3
Murcia	1.894,0	11,6	92,0
Navarra	2.342,5	-1,5	113,8
País Vasco	2.508,8	3,9	121,9
La Rioja	2.011,3	-0,9	97,7
ESPAÑA	2.057,8	2,8	100,0

Tabla 3.7. Costes de mano de obra por comunidades autónomas elaborada por SEOPAN.

Medios auxiliares

Los medios auxiliares son elementos de equipamiento fijo necesarios para ejecutar la obra. Por ejemplo, el cuadro Centro del COAAT de Guadalajara incluye como medios auxiliares los siguientes:

- Andamios.
- Apeos.
- Codales y puntales.
- Encofrados.
- Cimbras.
- Contenedores.

Sólo se pueden considerar medios auxiliares los que intervinen directamente en la ejecución de una o varias unidades de obra relacionadas, pero no los que se utilizan en una gran parte o en la totalidad de la obra, como grúas y montacargas, que forman parte de los costes indirectos, como se describe en el siguiente apartado.

Por otra parte, tampoco se incluyen actualmente en esta categoría los medios que forman parte de las medidas de seguri-

dad y salud. La diferencia entre medios auxiliares y protecciones colectivas es que los primeros son imprescindibles para ejecutar la obra, pero no las segundas. Con este criterio, un andamio es un medio auxiliar, mientras que la barandilla del forjado es una protección colectiva. También se puede adoptar la clasificación del cuadro de precios utilizado. En el caso de una trompa de vertido de escombros, es difícil saber si la obra puede ejecutarse o no sin ella, puesto que el escombros puede arrojar desde el borde del forjado. Sin embargo, en el cuadro del COAAT de Guadalajara figuran como protecciones colectivas.

Los medios auxiliares pueden formar parte de la descomposición de la unidad de obra como cualquier otro elemento. En realidad, son un tipo especial de maquinaria sin motor –si exceptuamos los andamios motorizados–, aunque no tienen coste variable y su vida útil suele ser muy corta, por lo que es preferible dividir el coste total por el número de usos previstos.

Sin embargo, tradicionalmente se suelen contabilizar mediante un concepto único, denominado genéricamente ‘Medios auxiliares’, cuyo coste se calcula aplicando un porcentaje al importe de los demás componentes. Este porcentaje depende de las características de cada unidad de obra, es decir, de si utiliza pocos o muchos medios auxiliares y, por tanto, es diferente para cada una, a diferencia del porcentaje de costes indirectos.

En algunos cuadros de precios no se usa y en otros se asigna el mismo porcentaje a todas las unidades de obra. Si se desea, pueden utilizarse como referencia estos valores:

- 2 % con carácter general.
- 3 % en unidades de obra que requieren andamios.
- 4 % en ayudas, recibidos y acometidas.

En todo caso, si el andamiaje o cualquier otro medio necesario está incluido expresamente en el texto de las unidades de obra que lo requieren, podrá o no figurar en su descomposición, como un elemento más o en forma de porcentaje, pero no debe contabilizarse por separado en el presupuesto.

Costes indirectos

Representan los costes de los elementos de uso general en toda la obra, y exclusivos de ella, que no pueden asignarse a unidades de obra concretas ni a grupos de ellas.

El RG-LCAP indica como costes indirectos:

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros y laboratorio.
- Personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra.
- Imprevistos.

No se pueden incluir en estos gastos los que ya figuren en el presupuesto como unidades de obra o dentro de otras unidades de obra.

Aunque no se mencionan en esta lista, suele incluirse en los costes indirectos la maquinaria de transporte y los medios auxiliares de uso común a toda la obra, como las grúas.

Por el contrario, se suelen excluir de los costes indirectos los asignables a los presupuestos o capítulos específicos de seguridad y salud, como los pabellones temporales para obreros citados por el RG-LCAP, que incluyen casetas de aseos, vestuarios y comedores, y que son medidas de protección colectiva. También se incluyen como costes de seguridad y salud otras instalaciones provisionales, como las oficinas, acometidas y cuadros eléctricos, que no son propiamente medidas de protección.

En el apéndice 'Notas técnicas' se incluye una lista con un desglose orientativo de los costes indirectos.

Porcentaje

El RG-LCAP dice claramente cómo se aplican los costes indirectos:

Todos estos gastos [...] se cifrarán en un porcentaje de los costes directos, igual para todas las unidades de obra, que adoptará, en cada caso, el autor del proyecto a la vista de la naturaleza de la obra proyectada, de la importancia de su presupuesto y de su previsible plazo de ejecución.

Sin embargo, la realidad es que muchos organismos públicos fijan un porcentaje obligatorio para sus proyectos y, por tanto, sólo hace falta preguntarlo y aplicarlo. Por ejemplo, la Junta de Extremadura publica este párrafo tan contradictorio:

El cálculo de porcentajes lo realizan los programas informáticos de Mediciones y Presupuestos, fijándose, por tanto, los costes indirectos dependiendo de la organización

de la obra y de tipología constructiva para cada caso y estableciéndose para las obras de la Junta de Extremadura en un 4 %.

Por otro lado, los proyectistas suelen preguntar el valor máximo y utilizarlo siempre, con o sin justificación del mismo.

El Ministerio de Fomento aplica en algunos proyectos unos límites máximos del 6 %, para obras terrestres, del 7 % para obra fluviales y del 8 % para obras marítimas. El Ministerio de Defensa y el Ministerio de la Vivienda aceptan un valor del 3 % sin necesidad de justificación y es éste en realidad un valor muy habitual para todo tipo de proyectos.

Aplicación

Para quien tiene que ofertar la obra o programar su ejecución, el estudio de los costes indirectos es muy importante. Sin embargo, el proyectista pocas veces tiene que profundizar en este tema, más allá de conocer su significado general.

En obra privada, la asignación de costes indirectos en el proyecto es una complicación innecesaria, especialmente si el licitador va a recibir unas mediciones sin precios, o presupuesto *ciego*. Si se desea tenerlos en cuenta, es más sencillo incrementar el porcentaje de gastos generales de la obra y aplicarlo directamente al total del presupuesto.

Al usar precios sin descomposición, el proyectista puede tener la duda de si se les deben añadir o no los costes indirectos. Esta duda no debe ser nunca una duda *real*, ya que sea cual sea el origen de los precios, deberá saber si tales costes están o no incluidos en ellos; si la referencia usada no lo mencionara, el error cometido, caso de elegir la opción incorrecta, será sin duda menor que el debido al uso de una referencia tan poco cuidada. Si el promotor o el servicio de supervisión correspondiente desean que los costes indirectos figuren explícitamente en estas unidades de obra, el proyectista no tiene más que deducirlos primero para añadirlos después, y viceversa.

Otros tipos de unidades de obra

Precios auxiliares

Son los conceptos que forman parte de la descomposición de las unidades de obra y que a su vez tienen una descomposición; se

pueden asignar a las mismas naturalezas de mano de obra, maquinaria y materiales que los elementos básicos; sirven para simplificar el presupuesto, ya que se imprimen una sola vez, y no deben confundirse con los medios auxiliares.

Por ejemplo, el cuadro del COAAT de Guadalajara contiene en el capítulo de precios auxiliares los siguientes apartados:

- Lechadas y pastas.
- Morteros.
- Hormigones.
- Instalación de andamios.
- Grúas.
- Fórmulas magistrales.

La función de algunos de los precios auxiliares ha ido desapareciendo en las obras modernas, ya que son conceptos muy susceptibles de elaboración por terceros y, por tanto, se acaban comprando como los elementos simples. Por ejemplo, el hormigón y el mortero tienen cada vez más la consideración de elementos básicos, ya que se compran a partir de especificaciones funcionales y su composición interna es irrelevante para el presupuesto.

En realidad, cualquier unidad de obra puede utilizarse en la composición de otra, con su correspondiente rendimiento, sabiendo que la certificación –es decir, la medición de la parte ejecutada de la obra para su abono– se hará exclusivamente sobre la unidad de obra superior.

A los precios auxiliares y a las partidas del párrafo anterior no se les deben añadir costes indirectos. Si se hiciera, figurarían por duplicado en el presupuesto total: una vez en el precio como tal y otra en la unidad de obra a la que pertenece.

El cuadro con los precios auxiliares utilizados –si existen– se imprime por separado y se presenta delante de los demás precios descompuestos.

Partidas alzadas

Se denominan ‘partidas alzadas’ a las unidades de obra que no pueden subdividirse en líneas de medición –como veremos en el siguiente capítulo– y así quedan definidas en la norma UNE 157001.

El RG-LCAP se refiere a dos tipos de partidas alzadas: ‘de abono íntegro’ y ‘a justificar’, pero no las define claramente. Las si-

guientes especificaciones se basan en las instrucciones para elaboración de proyectos del Ministerio de Defensa:

DE ABONO ÍNTEGRO

Partidas no susceptibles de medición en más de una unidad, cuyos precios no se pueden determinar mediante una descomposición. Se certifican generalmente de una sola vez y por el importe total, una vez ejecutadas.

A JUSTIFICAR

Partidas no susceptibles de medición sobre el proyecto, aunque sí en la obra, y cuyo precio unitario se puede descomponer y determinar, figurando en los cuadros de precios del presupuesto. En algunos casos se pueden certificar parcialmente, en base a la parte ejecutada.

Agrupaciones de unidades

Las unidades de obra se pueden agrupar de diferentes formas para facilitar la redacción del presupuesto. Las siguientes definiciones se basan en la Asociación de Redactores de Cuadros de Precios.

ELEMENTOS COMPLEJOS

Los grupos de unidades de obra relacionadas físicamente, que pueden ser realizadas por uno o por varios especialistas (como un cerramiento con todas sus capas) se suelen llamar elementos complejos o conjuntos constructivos. Por ejemplo, el cuadro del Itec separa los precios en elementos unitarios (como hormigón, acero y encofrado) y elementos complejos (como el hormigón de una viga con todos sus componentes necesarios).

UNIDADES FUNCIONALES

A su vez, las agrupaciones de unidades de obra o conjuntos constructivos en partes del edificio que tienen una función completa se suelen llamar unidades o elementos funcionales, como la estructura de hormigón o la cubierta. Pueden encontrarse precios de unidades funcionales, como cuartos de baño o cocinas, en la revista *EME-DOS*.

PRESUPUESTO UNITARIO

Es una unidad de obra cuya descomposición está formada por otras unidades de obra, donde los rendimientos pueden

estar desglosados en líneas de medición, como si se tratara de un presupuesto independiente. Se certifica sólo la unidad de obra en su conjunto, no cada uno de sus componentes, pero no se le asignan costes indirectos porque ya están incluidos en ellos.

Se utilizan en obra civil, formando presupuestos parciales que se imprimen por separado del presupuesto principal.

Las mediciones

Medición

La medición es la cantidad de cada unidad de obra que se prevé será necesaria para ejecutar el proyecto, y debe figurar en la unidad de medida asignada a la misma. Se suelen llamar *partidas* a las unidades de obra cuando se indica la cantidad prevista o ejecutada. En general, supondremos que la selección de las unidades de obra necesarias es un proceso previo a su cuantificación, aunque en la práctica los dos se hagan frecuentemente al mismo tiempo.

La medición de las unidades de obra se obtiene por distintos caminos. Los elementos más sencillos de medir son los que figuran en los planos, como los cerramientos o los aparatos sanitarios; es difícil olvidarlos y son los que con mayor facilidad se pueden automatizar si disponemos de un modelo informático del proyecto. Otros elementos no se dibujan, pero pueden deducirse indirectamente, como los revestimientos y acabados.

Pueden existir también elementos del presupuesto que se cuantifican a través de un método de estimación, cálculo o programa informático, sin pasar por los planos, como las protecciones individuales de seguridad y salud, o los ensayos.

Precisión

El grado de error admisible en la medición de un presupuesto depende del sistema de contratación y del papel de la persona que lo realiza.

- Con el sistema de contratación por medición, en el que se abona la parte de obra realmente ejecutada, una medición insuficiente del proyecto producirá un coste para el promotor mayor que el esperado, pudiendo obligar a iniciar pesados procedimientos administrativos, pero representará un ingreso mayor para el constructor, ya que su margen de beneficio se aplica a una base mayor.

- Con el sistema de contratación a precio cerrado, por el contrario, el constructor abonará a su costa los incrementos de me-

dición real sobre la del presupuesto; los licitadores en este caso tienen que revisar la medición con más cuidado y tratar de adelantarse a las diferencias.

En todo caso, si los errores de medición son aleatorios, el importe total tenderá a ser correcto, pero si son sistemáticos –como suele ocurrir, porque siempre hay olvidos, pero pocas veces hay excesos–, el importe total acusará ese mismo sesgo.

Mediciones

La medición puede figurar simplemente como una cantidad global asignada a la partida. El Código Técnico de la Edificación (CTE) no indica ningún tipo de condición para el grado de desglose de estas cantidades, aunque la norma UNE 157001 –como ya hemos visto– sí exige de forma indirecta que las partidas tengan un nivel de desglose razonable, excepto las consideradas como partidas alzadas.

Con todo, la costumbre habitual –que además facilita en gran manera las comprobaciones, los cambios y los trabajos posteriores con el presupuesto– consiste en desglosar la medición total en unas líneas que se denominan propiamente mediciones.

Por ejemplo, las *Instrucciones para la Elaboración de Proyectos del Ministerio de Defensa* (IEP-MD), ya comentadas, describen las mediciones de la forma siguiente:

Se detallarán 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 oportunamente 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.

En aquellas unidades de obra que por su volumen, características o forma de medición lo requieran, se cuantificará su medición en forma separada del resto, figurando luego, en el denominado Estado de Mediciones, sólo su resultado total.

Cada línea de medición debe asegurar la *trazabilidad*, correspondiendo a elementos similares y contiguos de la unidad de obra, fácilmente identificables en los planos. Para ello, se suele

Ejemplos de mediciones:
en pantalla.

Medición EFT/PTP020 m ² Trasdosado semiportante cartón yeso de 15 mm								
Presupuesto								
	FasePres	Comentario	N	Longitud	Anchura	Altura	Fórmula	Parcial MedPres
1	FACHADA	Trasdosado fachada	4	9,20		2,90	106,72	516,44
2	FACHADA	Ventanas salón	-2	2,80		2,90	-16,24	
3	FACHADA	Ventana sala	-1	1,40		1,40	-1,96	
4	INTERIOR	Separación almacén y escalera	2	9,20		2,90	53,36	
5	INTERIOR	Escalera y salón	2	3,20		2,90	18,56	
6	INTERIOR	Escalera y salón	1	0,30		2,90	0,87	
7	INTERIOR	Separación salón comedor	2	4,90		2,90	28,42	
8	INTERIOR	Separación salón comedor	1	0,40		2,90	1,16	
9		Total planta baja					0	190,89
10	FACHADA	Trasdosado fachada	4	9,20		2,90	106,72	
11	FACHADA	Ventana comedor	-1	2,80		2,90	-8,12	
12	FACHADA	Ventana dormitorio	-1	1,40		1,40	-1,96	
13	INTERIOR	Tabique comedor	2	1,90		2,90	11,02	
14	INTERIOR	Tabique comedor	1	0,40		2,90	1,16	
15	INTERIOR	Tabique comedor	1	0,40		1,90	0,76	
16	INTERIOR	Peto comedor	2	2,80		1,00	5,60	
17	INTERIOR	Caja de escalera	4	3,20		2,90	37,12	
18		Total planta primera					0	152,30
19	FACHADA	Trasdosado fachada	4	9,20		2,90	106,72	
20	FACHADA	Ventanas	-2	2,80		2,90	-16,24	
21	FACHADA	Ventanas dormitorio	-2	1,40		1,40	-3,92	
22	INTERIOR	Tabique comedor	2	1,90		2,90	11,02	
23	INTERIOR	Tabique comedor	1	0,40		2,90	1,16	
24	INTERIOR	Tabique comedor	1	0,40		1,90	0,76	
25	INTERIOR	Peto comedor	2	2,80		1,00	5,60	
26	INTERIOR	Caja de escalera	4	3,20		2,90	37,12	
27		Total planta segunda					0	142,22
28	FACHADA	Caja escalera lateral Norte	1	5,20		2,90	15,08	
29	FACHADA	Caja escalera lateral Este	1	3,50		2,90	10,15	
30	FACHADA	Caja escalera lateral Sur	1	2,00		2,90	5,80	
31		Total azotea					0	31,03

utilizar un breve comentario, donde se introduce la información adecuada al tipo de elemento. El dato más representativo suele ser la ubicación, como la planta, fachada, local, punto kilométrico, cota o zona del proyecto. Cuando los elementos tienen referencias específicas en los planos, es fundamental usarlas, como es el caso de las piezas de la estructura, las carpinterías o los componentes de las instalaciones.

Las mediciones pueden organizarse visualmente usando líneas de comentario para identificarlas y separarlas en grupos homogéneos. También se pueden usar subtotales, cuando se desea tener calculadas las sumas parciales de cada grupo.

Columnas

La cuantificación de cada elemento medido se realiza tradicionalmente usando cuatro columnas. La primera columna representa el número de elementos iguales, normalmente encabezada como 'N' o 'Uds', y deberían utilizarse en ella sólo números enteros, pero a veces se usan también con cifras decimales. Esta columna es la única en la que se admiten números negativos, por ejemplo, para descontar los huecos de los cerramientos. Las otras tres van encabezadas como 'Longitud', 'Anchura' y 'Altura'. En los elementos superficiales lo habitual es anotar la segunda dimensión en la columna de la anchura, si es horizontal,

diferentes y las mediciones de distintas personas nunca coinciden. Por ello es necesario indicar el criterio con el que se realiza la medición en las unidades de obra en las que puedan aparecer ambigüedades.

Por ejemplo, cada vez más se tiende a medir los cerramientos a cinta corrida, es decir, sin descontar los huecos. Se entiende que el coste de la ejecución de los remates de jambas y de los dinteles equivale al ahorro de material y mano de obra en el hueco. Por tanto, es necesario indicar si se mide o no a cinta corrida y, en su caso, a partir de qué tamaño se descuentan los huecos. Esta forma de medir tiene efectos colaterales en el presupuesto: por ejemplo, la cantidad total de materiales calculada no es exacta, pero ahorra mucho trabajo al redactarlo y al ejecutar la obra.

Cuando el criterio consta en el texto de la unidad de obra, el licitador puede poner el precio que corresponde y al certificar la obra los resultados de la medición coincidirán con los definidos en el presupuesto. No es necesario especificar la unidad de medida, que ya se indica en la unidad de obra y está vinculada a su precio.

He aquí algunos criterios de medición, tomados del cuadro Centro del COAAT de Guadalajara:

Tabla 4.1. Ejemplos de criterios de medición, según el cuadro Centro del COAAT de Guadalajara.

Ejemplo	Criterio
Superficies inclinadas	Medición en verdadera magnitud
Estructura prefabricada	Proyección horizontal
Forjado	Según línea exterior, sin descontar huecos menores de 5 m2
Tabiques	Cinta corrida
Fachada ventilada	Deduciendo huecos superiores a 4 m2
Fábricas, trasdosados	Deduciendo huecos superiores a 2 m2
Otros cerramientos	Deduciendo huecos superiores a 1 m2
Chapados	Deduciendo huecos
Persianas	Medición mínima 1.50 m2
Protección de un material	Peso teórico del material tratado
Pilote prefabricado	Longitud realmente ejecutada, incrementada en 1 m
Vigas y pilares curvos	Desarrollo real de la pieza
Arco	Longitud perimetral por el intradós
Ayudas	Por unidad de vivienda
Limpieza	Por metro cuadrado construido

Las implicaciones del presupuesto en el proyecto van más allá de determinar su coste global. Por ejemplo, de los criterios

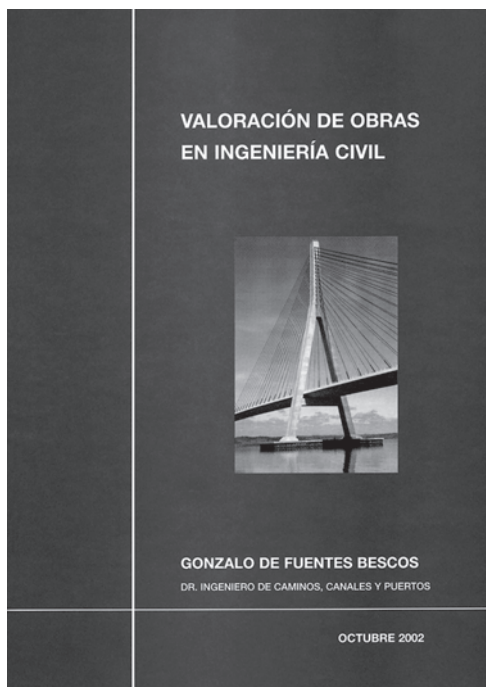
de descuento de huecos se puede deducir que cuanto más elaborada es la fachada, mayor es el tamaño del hueco que no se descuenta. Los huecos inferiores a ese tamaño se pagan dos veces: por la fachada y por la carpintería. Un proyectista que conozca este criterio tenderá a diseñar huecos proporcionales a la sofisticación de la fachada.

El proceso de medición requiere tomar muchas decisiones (desde seleccionar las unidades de obra a elegir los criterios de medición) que implican un buen conocimiento de la construcción y que no son el objetivo de este libro. Figuran criterios generales de medición de proyectos en el mencionado *Compendio de arquitectura legal*, de Federico García Erviti (páginas 79 y siguientes). También hay textos dedicados específicamente a proporcionar ayudas para esta tarea. Entre ellos se pueden destacar dos libros, actualizados y completos, con numerosos criterios para la selección de unidades de obra y su medición.

TRATADO DE MEDICIONES DE OBRAS (2002)

Especializado en edificación, se centra casi por completo en las ayudas a la medición, no en el resto de las tareas necesarias para desarrollar el presupuesto, por lo que resulta un complemento muy adecuado para este libro.

*Cubiertas de dos textos
específicos sobre
mediciones de obras.*



VALORACIÓN DE OBRAS EN INGENIERÍA CIVIL (2002)

Dedicado a obra civil, representa una importante ayuda en un campo en el que hay muy pocas publicaciones, si bien mezcla la tarea de la medición con la formación de precios, que actualmente tiene menos importancia debido a que los cuadros de precios facilitan mucho esta parte del trabajo.

También contienen criterios de medición los textos descriptivos de las unidades de obra de muchos cuadros de precios comerciales, que son muy útiles como ayuda para realizar las mediciones. Son especialmente adecuados para esta función los criterios que figuran en el Pliego de Condiciones Técnicas del Consejo Superior de Colegios de Arquitectos de España (CSCAE).

Otros textos dedicados en su momento a este tema son *Recomendaciones sobre criterios de medición en construcción: tomo I* (1994) y *Modelos y presupuesto de obras* (1997). Los datos completos de todas estas publicaciones figuran en la bibliografía incluida al final del libro.

Fórmulas y expresiones

La soltura en el manejo de los programas de mediciones y presupuestos es fundamental para quienes se dedican a este trabajo, ya que disponen de muchos recursos que no existen en el trabajo manual y que no están disponibles tampoco en las hojas de cálculo. Utilizaremos algunos de estos recursos en los apartados que van a continuación.

Las fórmulas de medición permiten aplicar expresiones aritméticas al contenido de los cuatro campos de dimensiones para obtener valores diferentes del resultado de su multiplicación.

Por ejemplo, cuando se miden arcos de círculo es más fácil y más descriptivo introducir el radio y el ángulo cubierto que la longitud del arco. Para ello, introducimos el radio en la columna 'Longitud' y el ángulo en 'Anchura', utilizando como fórmula de medición:

$$2 * \text{PI} * \text{Longitud} * \text{Anchura} / 360$$

La manera exacta de escribir la fórmula depende del programa utilizado; en Presto es simplemente $2 * P / 360$.

Las fórmulas permiten también elegir las unidades de medida más cómodas en cada caso, facilitando la comprobación de los valores, y confiando la conversión a la propia fórmula:

- El peso de las barras de acero se puede calcular a partir del diámetro en mm y la longitud en cm, evitando de paso teclear una y otra vez la coma decimal.
- Las áreas y volúmenes de figuras geométricas se calculan en función de las dimensiones más conocidas.
- El peso de los perfiles se obtiene fácilmente si el programa dispone de la tabla de áreas de las distintas gamas y secciones normalizadas.

	Comentario	Fórmula	A	B	C	D
1	Mov.tierras (distancia	$(b+c)/2*20$	N	AREA 1	AREA 2	
2	Mov.tierras (distancia	$(b+c)/2$	N	AREA 1	AREA 2	DISTANC
3	Zanja (distancia 20m	$(b*(c+d)+(c^2+d^2)/a)*$	TAL	BASE	COTA RO1	COTA RC
4	Armaduras	$(c^2/100)/4*p*0.785*b$	N	LONGITUD	ø mm	
5	Perfil metálico	0.785	N	LONGITUD	AREA cm2	
6	Triángulo	$c/2$	N	BASE	ALTURA	ESPESO
7	Trapecio	$(b+c)/2$	N	BASE 1	BASE 2	ALTURA
8	Círculo	$b^2*p/4$	N	ø		ALTURA
9	Circunferencia	$b*p$	N	ø		ALTURA
10	IPE	$IPE(c)*.785$	N	LONGITUD	CANTO mm	
11	IPN	$IPN(c)*.785$	N	LONGITUD	CANTO mm	
12	HEA	$HEA(c)*.785$	N	LONGITUD	CANTO mm	
13	HEB	$HEB(c)*.785$	N	LONGITUD	CANTO mm	
14	HEM	$HEM(c)*.785$	N	LONGITUD	CANTO mm	
15	UPN	$UPN(c)*.785$	N	LONGITUD	CANTO mm	
16	L	$L(c,d)*.785$	N	LONGITUD	ALA mm	ESP. mm

Ejemplos de fórmulas de medición.

El objetivo de las fórmulas no es solamente facilitar la introducción de los datos, sino también aumentar la legibilidad del documento, mejorar la comprobación de los errores, permitir la reutilización de las mediciones en otras unidades de obra relacionadas y actualizarlas con agilidad si hay cambios en el proyecto.

Si se prefiere, pueden introducirse también expresiones aritméticas en cada línea de medición que describan la geometría del elemento, como alternativa a las columnas tradicionales, por ejemplo, para definir en una sola línea áreas o perímetros, sin perder los datos utilizados:

$$2 * (8.5 + 4 + 5.5) - 3 * 0.5$$

Optimización de las mediciones

Uno de los objetivos para facilitar la pesada tarea de medir es reducir el número de unidades de obra que se miden, a base de vincular las mediciones de las partes del proyecto que están relacionadas.

Referencias de medición

Hay numerosas unidades de obra cuya medición es igual o muy parecida entre sí. Por ejemplo:

- El volumen de excavación es el hormigón de cimentación más el hormigón de limpieza.
- El transporte a vertedero es el volumen de excavación por un coeficiente de esponjamiento, menos la parte que se reutiliza como relleno.
- La superficie de pintura incluye generalmente todos los yesos más los falsos techos de escayola.

Los programas de mediciones permiten introducir la partida de referencia como una línea de medición más. Los cambios en la medición de referencia repercuten automáticamente en las unidades de obra correspondientes.

El redactor del presupuesto ahorrará mucho tiempo si acierta con una estrategia de referencias cruzadas adecuada al proyecto. No es necesario que las referencias sean entre partidas idénticas, ya que se pueden añadir o descontar las líneas necesarias para tener en cuenta diferencias, y se pueden también afectar por factores de corrección.

Siempre es conveniente usar como referencia las partidas con mayor nivel de desglose, ya que se pueden combinar referencias, pero no desglosarlas.

Por ejemplo, las diferentes unidades de obra de la fachada pueden organizarse en un esquema de medición como el siguiente:

Tabla 4.2. *Ejemplo de organización de un esquema de referencias de medición en cascada.*

Unidad de obra	Mediciones propias	Mediciones referenciadas
Fachada	Cerramiento	– Huecos en fachada
Huecos en fachada	Huecos sin carpintería	+ Carpintería exterior
Carpintería exterior	Huecos sin vidrio	+ Vidrio
Vidrio	Ventanas sin persiana	+ Persianas
Persianas	Persianas sin reja	+ Rejas
Rejas	Rejas	

En otros casos las mediciones de unidades de obra no son exactamente iguales, pero sirven para comprobar la elaboración

correcta del presupuesto. Por ejemplo, la superficie de solado debe equivaler a la de revestimientos en techos y a la superficie útil, y ser algo menor que la superficie de forjado que, a su vez, debe coincidir con la superficie construida. La superficie de pintura más alcatado equivaldrá a los revestimientos continuos interiores, y así sucesivamente.

Reutilización de mediciones

A veces no se pueden utilizar referencias de medición entre partidas completas, pero se pueden aprovechar las mediciones de unidades de obra relacionadas, copiándolas y modificándolas posteriormente.

Para ello se pueden repasar todas las unidades de obra que se refieren a un único elemento constructivo y organizarlas de modo que se puedan medir globalmente, en una sola operación, aunque sean de distintos capítulos. Las mediciones de estas unidades se pueden obtener a partir de unas dimensiones básicas aplicando los recursos del programa de mediciones.

Por ejemplo, las siguientes unidades de obra están relacionadas con la ejecución de zapatas de cimentación:

Unidad de obra	Medición	Operación
Hormigón	Volumen	$L * A * H$
Excavación	Volumen de la zapata más hormigón de limpieza	$L * A * (H + 0,10)$
Señalización del borde	Perímetro ampliado 1 m por lado	$(L + A + 4) * 2$
Carga y transporte a vertedero	Volumen más esponjamiento	$L * A * H * 1,30$
Perfilado horizontal	Superficie	$L * A$
Perfilado vertical	Perímetro por altura	$(L + A) * 2 * H$
Entibación o encofrado	Perímetro por altura más 0,20 m	$(L + A) * 2 * (H + 0,20)$
Hormigón de limpieza	Superficie por 0,10 cm	$L * A * 0,10$
Acero	Volumen por cuantía	$L * A * H * 40$

La tercera columna contiene las fórmulas de medición necesarias para obtener las mediciones de las distintas unidades de obra a partir de las dimensiones básicas de la zapata, con las columnas L (longitud), A (anchura) y H (altura).

El esfuerzo empleado en aprender a usar estos recursos y en pensar cómo aplicarlos en cada proyecto es pequeño compara-

Tabla 4.3. *Unidades de obra relacionadas con las zapatas de cimentación.*

do con el ahorro de tiempo, especialmente en el momento en que empiezan los cambios. Si cambian las mediciones de la cimentación, sólo es necesario escribirlas una vez, y después se copian en las columnas de las unidades de obra relacionadas, sin borrar las fórmulas. Si el firme está a una profundidad mayor de la esperada, basta con sustituir el espesor del hormigón de limpieza por la nueva altura.

También se pueden copiar columnas de dimensiones entre partidas y luego operarlas directamente, pero en este caso, si se producen cambios, hay que repetir el proceso desde el principio. Por ejemplo:

- Las mediciones del perfilado horizontal de la excavación se obtienen borrando la columna 'Altura' de las mediciones de la cimentación.
- Las mediciones del volumen de hormigón de limpieza son las mismas que las del hormigón de cimentación, sustituyendo la altura por un espesor fijo.

Al repasar así cada elemento del proyecto, iremos anotando las incidencias y necesidades que van surgiendo, cada una de las cuales tendrá su correspondiente tratamiento. En el ejemplo de las zapatas, podemos encontrar:

- Unidades de obra relacionadas, que daremos de alta en el presupuesto, como drenajes, rellenos, armaduras de espera y placas de anclaje.

Asistente de medición de acabados y carpinterías del programa Presto.

Laura.Lita Acabados y carpinterías[1]:C:\Presto\Obras\Laura.Lita.PrestoObras

Archivo Edición General Ayuda

OPCIONES

TIPOS

Acabados

Huecos

GEOMETRÍA

Plantas

Descripción	Acabado 1	Acabado 2
Código	Salón	Baño
m2 - Suelo	E11/E11RMR030	E11/E11EX0091
m - Rodapié	E11/E11RRA010	E11/E11CTP130
Descontar huecos en rodapié mayores de (m)	1	1
Techo	E27/E27EPA020	E08/E08TAE010
m2 - Techo	E11/E11RRA010	E11/E11CTP130
m - Cornisa	E08/E08PEM010	E08/E08PEM010
Paramentos verticales	1	1
m2 - Revestimiento vertical	E27/E27EPA020	E27/E27EPA020
Descontar huecos en revestimiento de área mayor a (m2)	1	1
m2 - Acabado vertical		

Código	Nat	Comentario	N	Longitud	Anchura	Altura	Elemento
1	E11RMR030	TARIMA PINO 2000x90x21mm					
2	E11RMR030	Planta tipo Estudios Local 1 Salón	7	40,00			Estudios
3	E11RMR030	Planta tipo Apartamentos Local 3 Salón	7	50,00			Apartamentos
4	E11RRA010	RODAPÍE CHAPADO SAPELLE 7x1,6cm.					
5	E11RRA010	Planta tipo Estudios Local 1 Salón	7	26,00			Estudios
6	E11RRA010	Planta tipo Estudios Local 1 Salón	7	26,00			Estudios
7	E11RRA010	Puerta balconera PVC	-7	1,50			Estudios
8	E11RRA010	Planta tipo Apartamentos Local 3 Salón	7	30,00			Apartamentos
9	E11RRA010	Planta tipo Apartamentos Local 3 Salón	7	30,00			Apartamentos
10	E11RRA010	Puerta balconera PVC	-7	1,50			Apartamentos
11	E27EPA020	P. PLÁST. LISA MATE ESTÁNDAR OBRA					
12	E27EPA020	Planta tipo Estudios Local 1 Salón	7	40,00			Estudios
13	E27EPA020	Planta tipo Estudios Local 2 Baño	14	10,00		-1,20	Estudios
14	E27EPA020	Ventana corredera PVC	-14	1,25		0,60	Estudios
15	E27EPA020	Planta tipo Apartamentos Local 3 Salón	7	50,00			Apartamentos

TIPOS\Acabados

Microsoft Excel - VPO TITULAN CO PRESIDENTES TOX														Escriba una pregunta												
Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana 2																										
A1 X B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z																										
1	X																									
2	Planta	Cota	Tipo	Uso		Descripción	SPH M2	Perim	H(1)	H(2)	H(3)	SPV M2	Pta	a	b											
3																										
4						PLANTA SOTANO - Cota -3.15 m.																				
46	ACC.	0.10		CIRCULACIÓN		PA 10 C - Postal	8.94																			
47						VIVIENDA TIPO A (MINUSVAL.)																				
48	ACC.	0.10	V4A	VESTIBULO		PA 11 V4A - Vestibulo de indep.	2.77	7.16	2.56																	
49	ACC.	0.10	V4A	DISTRIBUIDOR		PA 12 V4A - Distribuidor	12.39	19.62	2.56																	
50	ACC.	0.10	V4A	DORMITORIO 1		PA 14 V4A - Dormitorio dormitorio	12.71	15.20	2.61																	
51	ACC.	0.10	V4A	DORMITORIO 2		PA 15 V4A - Dormitorio dormitorio 2 camas	10.77	13.65	2.61																	
52	ACC.	0.10	V4A	SALÓN		PA 14 V4A - Salón	22.35	20.21	2.61																	
53	ACC.	0.10	V4A	ASEO		PA 13 V4A - Aseo	7.79	12.43		2.40	2.95															
54	ACC.	0.10	V4A	COCINA		PA 13 V4A - Cocina	9.64	13.54		2.40		32.50														
55	ACC.	0.10	V4A	LOCAL COMERCIAL		PA 01 LC - Local Comercial C1	45.78	33.58	4.50																	
56	ACC.	0.10	V4A	LOCAL COMERCIAL		PA 02 LC - Local Comercial C2	61.09	39.00	4.50																	
57	ACC.	0.10	V4A	ESCALERA		PA 18 E1 - Acceso escalera E1	2.16	6.12	2.40																	
58	ACC.	0.10	V4A	ESCALERA		PA 19 E1 - Salida escalera E1	1.13	4.26	2.40																	
60	ACC.	0.10	V4A	ESCALERA		PA 20 E1 - Relano escalera E1	2.61	6.70	2.40																	
61	ACC.	0.10	V4A	TOTAL		Pedidos = 6.10 a + 3.51		0.30	2.40																	
62						PLANTA PRIMERA - Cota +3.15m																				
63						VIVIENDA TIPO A (N°5 / 20)																				
64	P1	3.51	V5A	HALL		P1 05 V5A - Hall	4.9	10.05		2.40		24.12														
65	P1	3.51	V5A	SALON		P1 08 V5A - Salon	20.44	20.44	2.61			53.35														
66	P1	3.51	V5A	DISTRIBUIDOR		P1 09 V5A - Distribuidor dormitorios	4.19	11.02		2.40		26.87														
67	P1	3.51	V5A	DORMITORIO 1		P1 10 V5A - Dormitorio matrimonio	10.45	15.59		2.61		32.40														
68	P1	3.51	V5A	DORMITORIO 2		P1 11 V5A - Dormitorio soltero 2 camas	9.28	14.05	2.61			36.67														
69	P1	3.51	V5A	COCINA		P1 06 V5A - Cocina	8.14	13.35		2.40		32.06														
70	P1	3.51	V5A	DEPOSITO		P1 07 V5A - Depsito	2.95	7.65	2.61			19.99														
71	P1	3.51	V5A	ASEO		P1 12 V5A - Aseo	3.94	19.54		2.40		46.80														
72						VIVIENDA TIPO B (N°72 / 30)																				
73	P1	3.51	V2B	HALL		P1 13 V2B - Hall	4.49	8.82		2.40	21.17	21.81														
74	P1	3.51	V2B	SALON		P1 16 V2B - Salon	22.47	21.17	2.61			55.25														
75	P1	3.51	V2B	DISTRIBUIDOR		P1 17 V2B - Distribuidor dormitorios	12.19	15.99		2.40		26.87														
76	P1	3.51	V2B	DORMITORIO 3		P1 18 V2B - Dormitorio soltero 1 cama	6.09	10.67	2.61			37.25														
77	P1	3.51	V2B	DORMITORIO 2		P1 19 V2B - Dormitorio soltero 2 camas	7.73	12.04	2.61			31.41														
78	P1	3.51	V2B	DORMITORIO 1		P1 20 V2B - Dormitorio suite	11.62	17.10	2.61			46.83														
79	P1	3.51	V2B	COCINA		P1 14 V2B - Cocina	6.16	10.63		2.40		26.81														
80						TOTAL																				
* M1 DATOS * Archivos * GEOMETRIA / DESCOMPOSICION DE PRECIOS 3 / DESCOMPOSICION DE PRECIOS 9 / DESCOMPOSICION DE PRECIOS 9 / DE 1														NEM												

- Elementos del proyecto que se pueden añadir al texto y a la descomposición de las unidades de obra, como aditivos o separadores.
- Condiciones que es suficiente con añadir al texto, como la elaboración de pasatubos.
- Medidas que hay que ir añadiendo al estudio de seguridad y salud (como las protecciones de las esperas) o al plan de control (como las tolerancias al replanteo de las zapatas).

Este proceso se puede aplicar a lo largo de toda la obra, aprovechando las relaciones entre las diversas unidades funcionales del proyecto:

- Fachadas y cubiertas, con todas sus capas y puntos singulares.
- Huecos, incluyendo los descuentos en cerramientos y revestimientos, y unidades de obras relacionadas, como recibidos, precercos, carpinterías, vidrios, defensas, protecciones, mecanismos de persianas, jambeados y remates de fachada, dinteles, cargaderos y capialzados, alféizares y umbrales.
- Tuberías, canalizaciones y zanjas, con excavaciones y rellenos.
- Acabados verticales, frisos, rodapiés y revestimientos.

- Acabados horizontales, con sus revestimientos, falsos techos, aislamientos y pinturas.

Usando recursos informáticos más avanzados puede introducirse una sola vez la información general del edificio (estructura y dimensiones de plantas, zonas y locales), de modo que se generen las mediciones de acabados, cerramientos y carpinterías, e incluso los cuadros de superficies construidas y útiles.

Las imágenes de las dos páginas anteriores muestran el asistente de generación automática de mediciones del programa Presto, a partir de los datos geométricos del proyecto, de los acabados tipo de los locales y de los huecos; y una hoja de cálculo personal, con el mismo objetivo.

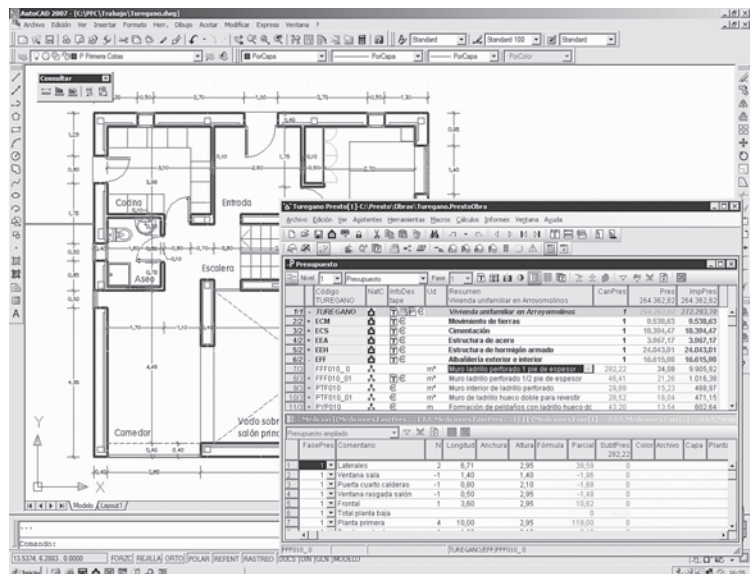
La medición de planos digitales

Cuando el proyecto ha sido realizado con un programa de dibujo, tanto si es un plano en dos dimensiones como un modelo integrado en tres dimensiones, se puede agilizar mucho el trabajo si se aprovecha la información digital, por poco que sea, en lugar de volver a realizar las mediciones a mano.

Medición sobre el programa de CAD

El proceso más sencillo para reutilizar la información digital consiste simplemente en mantener el plano abierto en el orde-

Medición manual con el programa de dibujo.



nador, dentro del mismo programa de dibujo, aunque no haya ninguna conexión entre éste y el de mediciones. Con las mismas herramientas del programa de dibujo, se miden las dimensiones de áreas, perímetros y elementos lineales, y se cuantifican símbolos o bloques, creando manualmente las líneas de medición adecuadas.

Utilizando los recursos del programa de dibujo, se pueden analizar los bloques, los tipos de línea y otras entidades a fin de obtener automáticamente todos los valores que puedan deducirse de ellos, incluso aunque no hayan sido dibujados teniendo en cuenta este objetivo.

Para facilitar esta tarea es conveniente trabajar sobre una copia del plano original, que iremos adaptando a nuestras necesidades poco a poco:

- Borrando las capas y los tipos de entidades innecesarias o que estorben para la medición.
- Dibujando líneas auxiliares permanentes, como las líneas cerradas que delimitan el perímetro de los locales, con las que obtendremos cómodamente las superficies útiles y los acabados lineales y superficiales.
- Marcando en otro color o eliminando todo lo que queda traspasado al presupuesto, con el fin de no medirlo dos veces.

Hay que tener en cuenta que el plano informatizado puede tener errores, irrelevantes para la construcción, pero que pueden afectar a las mediciones. Por ejemplo, líneas o bloques duplicados en una misma posición, bloques que parecen el mismo pero tienen distinto nombre, etcétera.

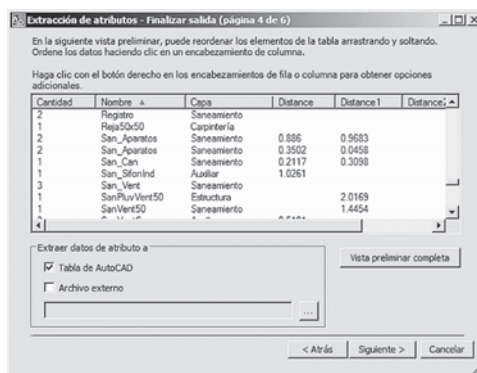
Recursos de los programas

Los programas de dibujo más potentes tienen muchas funciones, innecesarias en el uso diario, pero cuyo conocimiento puede ser muy productivo a la hora de extraer información útil para las mediciones.

Por ejemplo, en AutoCAD se puede:

- Reconocer rápidamente el contenido de un dibujo ajeno con las opciones de recorrer e inspeccionar capas.
- Usar las herramientas de selección rápida para filtrar las entidades innecesarias o para cuantificar fácilmente el número de inserciones de cada bloque.

- Cuantificar todos los bloques de una sola vez mediante el asistente de extracción de atributos.



Extracción de atributos en AutoCAD.

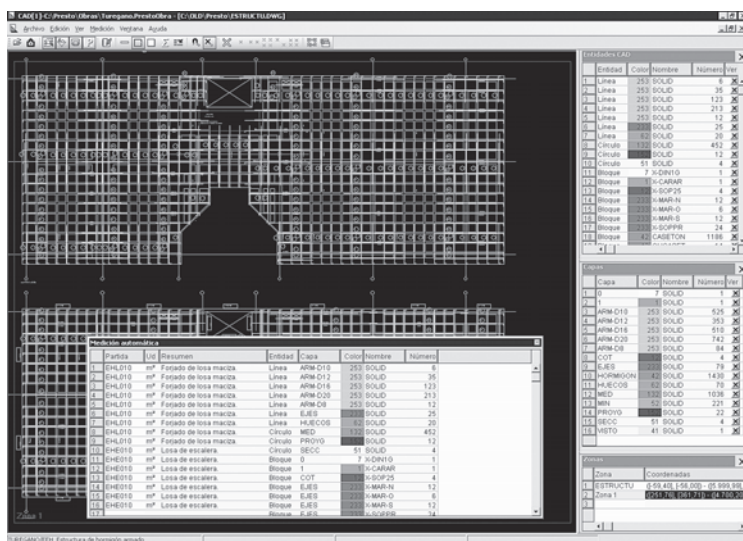
Otra posible estrategia es 'redibujar' el plano con elementos gráficos específicos para la medición de cerramientos, acabados, carpinterías y elementos de instalaciones, construidos a base de bloques dinámicos, en AutoCAD, o de asistentes, en Allplan. Estos elementos deben ir asociados desde el principio a las unidades de obra del cuadro de precios de referencia, con el fin de que las mediciones generadas se inserten directamente en el presupuesto.

Medición desde el programa de mediciones

Una posibilidad más avanzada es utilizar programas de mediciones que pueden importar los planos digitales y procesar la información, generando las líneas de medición correspondientes, con mayor o menor intervención del usuario.

El mayor grado de automatismo requiere también un mayor esfuerzo por parte del autor del dibujo, que debe dejar el dibujo organizado y preparado para que se pueda recuperar la mayor cantidad de información posible.

Estos programas realizan selecciones sobre capas y zonas del plano, clasifican las entidades por sus propiedades gráficas y permiten asociar tipos de entidades a unidades de obra, de forma que una vez definidas estas relaciones, la generación de las líneas de medición y la asignación al presupuesto es automática. Las líneas de medición pueden traspasar al presupuesto, además de las dimensiones, muchos de los datos contenidos en el plano, como la capa, el archivo o el color. Esta información asociada tiene varias funciones:



Medición de un plano dibujado con un programa de CAD desde un programa de mediciones (Ignacio Ávila).

- Segmentar las mediciones por diferentes criterios, a fin de obtener, por ejemplo, presupuestos parciales.
- Permitir la trazabilidad, es decir, localizar fácilmente cada línea de medición en los planos.
- Posibilitar la actualización selectiva, sustituyendo las mediciones anteriores cuando hay que volver a medir por cambios en el proyecto, pero sin eliminar o alterar las introducidas manualmente.

Medición automática

Dada la situación actual de la informática, sería natural que los programas de dibujo o modelado de arquitectura y los programas de presupuestos fueran capaces de comunicarse de manera que las mediciones del proyecto se generasen automáticamente. Sin embargo, este objetivo está lejos de alcanzarse en la práctica.

La información del plano o modelo digital no suele estar estructurada en la forma necesaria para realizar la medición. Los profesionales que hacen o dibujan el proyecto no siempre toman las decisiones constructivas al dibujar, y suelen ser distintos a los que hacen las mediciones, por lo que no tienen ningún estímulo para modificar sus costumbres y realizar un modelo más elaborado que facilite esta medición automática.

Si trabajamos con programas de dibujo en dos dimensiones, estas ayudas a la medición pueden ser, por ejemplo:

- Utilizar un tipo de línea, color o bloque por cada tipo de elemento constructivo diferente.
- Asignar alturas a las líneas.
- Asociar códigos significativos a las entidades que afectan a las mediciones.
- Estructurar correctamente la información y dibujar de forma que los cálculos sean correctos, evitando duplicados e incoherencias.

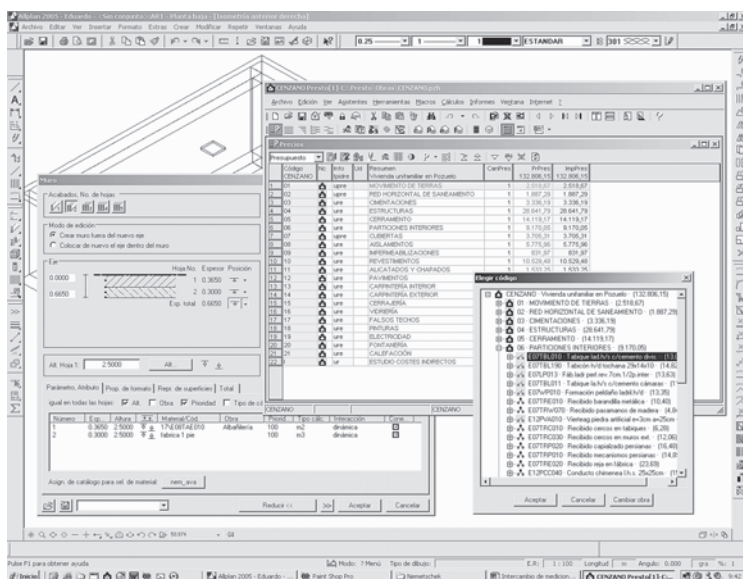
Cuando se trata de programas integrados de tres dimensiones, específicos para arquitectura, el esfuerzo necesario para que el modelo contenga información constructiva correcta es todavía mayor.

Además, muchos profesionales no desean entregar a terceros su modelo digital, porque es una información valiosa y al hacerlo adquieren una nueva responsabilidad sin recibir ninguna contrapartida.

A estas dificultades humanas se suman los problemas técnicos. Los modelos digitales integrados tienen tal complejidad que sólo el programa de CAD con el que están realizados puede extraer de ellos la información en la forma simplificada necesaria para que se puedan convertir en líneas de mediciones. Por ejemplo, la forma en la que se miden habitualmente los cerramientos difiere mucho de una simple suma geométrica de volúmenes o superficies. Aunque hay programas de CAD que pueden calcular la medición a cinta corrida, sin descontar los huecos menores de ciertas dimensiones, no siempre es fácil determinar cual es la superficie que debe medirse del muro, especialmente cuando tiene más de una capa, elementos singulares, espesores y alturas variables y otras formas no asociables a las dimensiones habituales de longitud, anchura y altura.

Mientras que los programas de CAD para arquitectura se dirigen a un mercado global, los programas de presupuestos tienen ámbito nacional, por lo que existe poca colaboración entre sus respectivos desarrolladores y la información que extraen no siempre puede convertirse en las líneas de medición en la forma en que se utilizan en cada uno de los países.

Por otra parte, y aunque el procedimiento técnico fuera perfecto, sólo una fracción del proyecto está en el modelo digital. Incluso en los programas más avanzados, el movimiento de tierras, la estructura y las instalaciones no suelen formar parte del



Mediciones con el programa Allplan.

modelo; en todo caso, estará en otros programas especializados. Tampoco es habitual que se introduzcan los acabados en el modelo en su situación y con su geometría real. De forma que el único automatismo en la práctica se limita a los cerramientos, los huecos y los elementos de repetición o bloques.

El último requisito para mejorar la comunicación entre programas de dibujo y de mediciones es la necesidad de establecer desde el primer momento del dibujo una coordinación entre entidades gráficas y unidades de obra, de tal forma que en cierto sentido no sea posible añadir una entidad al plano sin una decisión, aunque sea aproximada o provisional, sobre su lugar en el presupuesto. Este problema es evidente cuando se usan colecciones de detalles constructivos, bloques de CAD o productos para la construcción que carecen de una codificación estándar, por lo que no se puede aplicar a ellos ningún procedimiento para su medición automática. Se desaprovecha así la principal ventaja de los medios digitales.

Otras dificultades prácticas de los enlaces automáticos son:

- Los elementos del modelo digital son muy fragmentarios, obteniéndose mediciones excesivamente subdivididas.
- Muchos programas asignan las entidades a conceptos internos, como capas y archivos, pero no a ubicaciones del proyecto, como piso, vivienda o local, por lo que se pierde la trazabilidad.

Resumiendo estas dificultades de manera positiva, las condiciones para aprovechar las mediciones de un programa de CAD son:

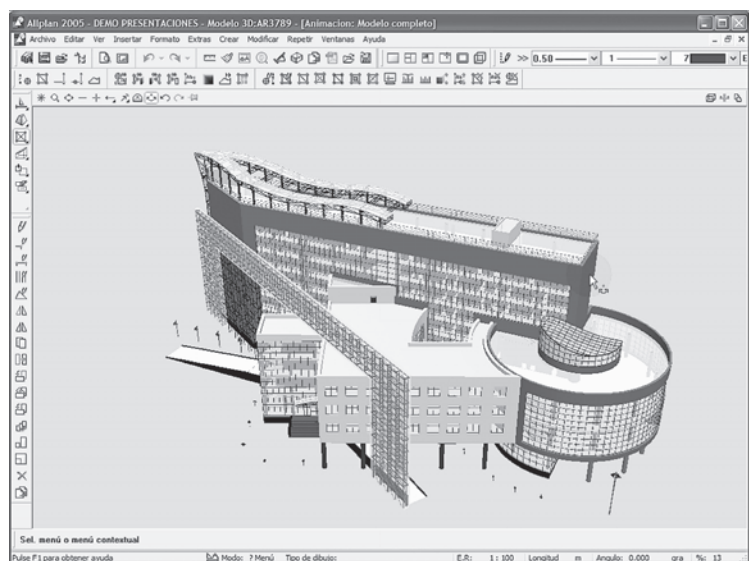
- Colaboración desde el principio entre el dibujante y el redactor del presupuesto para aceptar métodos comunes y acordar qué parte del proyecto será susceptible de medición automática.
- Colaboración entre el redactor del presupuesto y quienes realicen los proyectos de estructuras, instalaciones y otros subsistemas del edificio, para recibir las mediciones generadas por los programas usados en formatos digitales.
- Utilización de programas de CAD capaces de asignar las unidades de obra a las entidades gráficas, generar líneas de medición legibles, ordenadas, referenciadas a las entidades de los planos, y con sus dimensiones convertidas en las columnas de nuestro formato habitual.

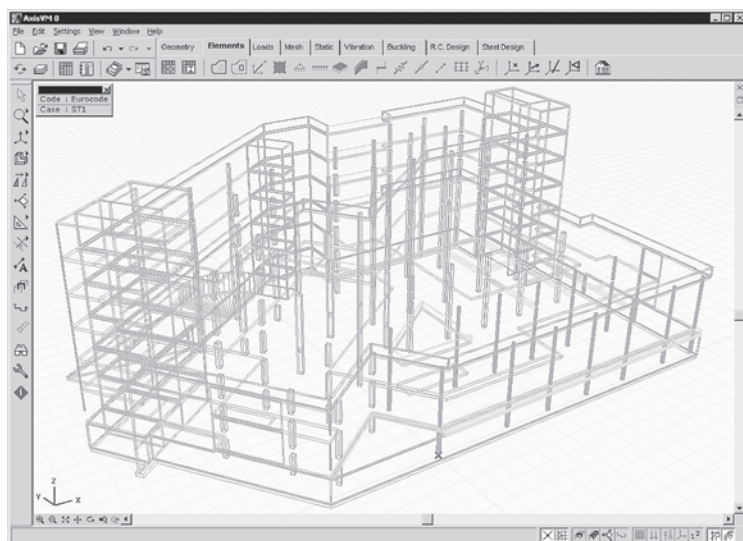
El modelo integrado del edificio

Los programas de CAD especializados para arquitectura más potentes contienen descripciones tridimensionales completas del edificio. Estos modelos suelen describirse con el término BIM (*building information model*).

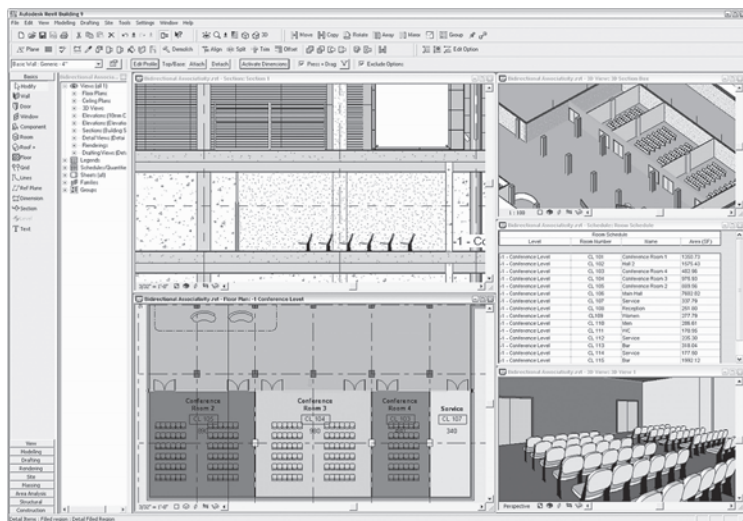
Un modelo de este tipo puede llegar a ser extraordinariamente complejo, puesto que un proyecto contiene información

*Modelo integrado
elaborado con el programa
Allplan.*





Modelo integrado elaborado con el programa ArchiCAD.



Modelo integrado elaborado con el programa Revit.

de muchos subsistemas diferentes, que operan en diferentes niveles de abstracción, unos muy precisos geoméricamente, otros con un elevado grado de simbolismo o simplificación.

Entre estos componentes figuran:

- Aspectos de la funcionalidad, como las superficies y los usos, que afectan directamente al promotor.
- La definición geométrica y constructiva tradicional, en plantas, alzados, secciones y detalles.
- El modelo específico para calcular y definir las estructuras, las instalaciones y otras tecnologías.

El modelo de clases de las IFC no es sencillo. Por ejemplo, la versión IFC2×3 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.

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.

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.

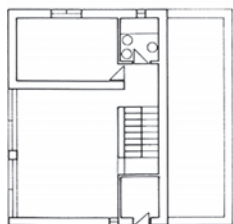
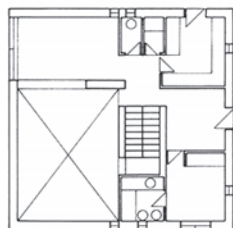
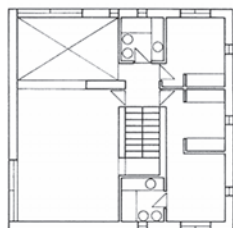
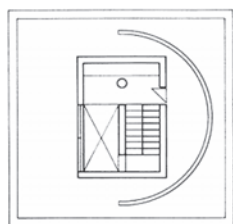
Datos

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).

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

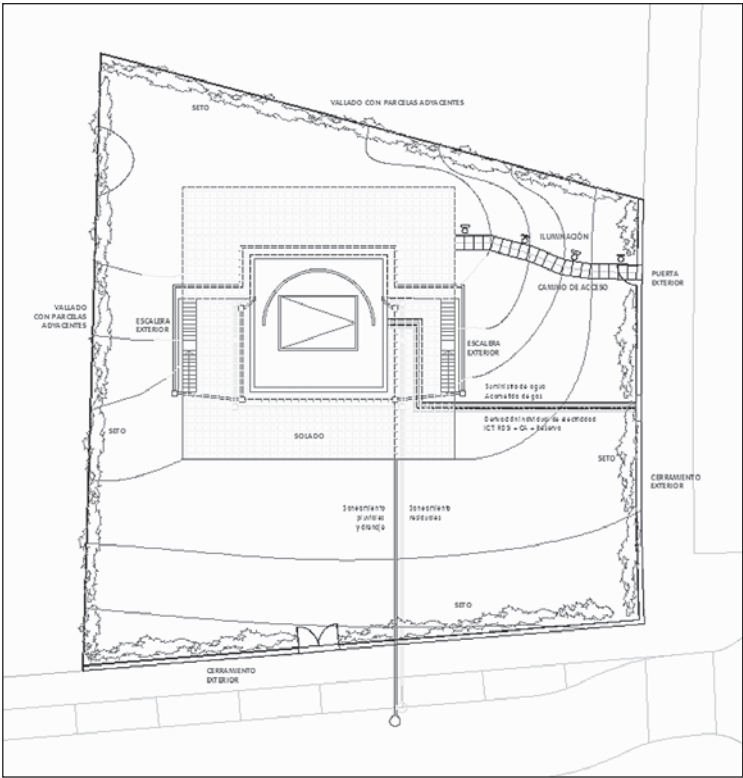


PLANTA	M ² CONSTRUIDOS
Planta baja	100,00
Planta primera	73,00
Planta segunda	85,70
Planta tercera	12,80
TOTAL	271,50

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.

TABLA E2: COEFICIENTES POR USOS		
1.1- USO RESIDENCIAL: VIVIENDA PERMANENTE		Q(i)
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, pareada 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.

TABLA E3: FACTOR DE COMPLEJIDAD K		
Características	n	K _(i)
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 geotecnia heterogénea**		
15 Estructura con grandes luces*		0,02
16 Estructura no ordenada*	✓	0,02
17 Forjado reticular, losas o alveolar**	✓	
18 Pilares apeados*		0,02
19 Naves industriales >12m**		
20 Nivel de definición en proyecto alto*		0,02
	suma	K _(i)

Tabla ‘E3: Factor de complejidad’.

El módulo básico de 432,00 euros por metro cuadrado, por el coeficiente de uso de 1,80, más el incremento correspondiente a siete marcas en el factor de complejidad, da como resultado un coste de:

$$432,00 \times 1,80 \times 7 \times 0,02 = 886,46 \text{ euros por metro cuadrado}$$

Que representa un coste aproximado de:

$$271,50 \times 886,46 = 240.674,98 \text{ euros}$$

Este importe corresponde al 'presupuesto de ejecución material' (PEM), por lo que no debemos olvidar los costes complementarios que se describen a lo largo del texto y que sean aplicables al caso para obtener el coste total que habrá de satisfacer el propietario. Como mínimo, habrá que obtener el presupuesto de contrata con impuestos, lo que requiere añadir el equivalente en la obra privada a los gastos generales y al beneficio industrial de la LCAP, más el IVA, y estimar una posible baja de subasta.

Para comparar más adelante con el presupuesto obtenido manualmente para el capítulo del movimiento de tierras, obtenemos en la tabla 'E.9: Coeficientes actuaciones puntuales según capítulos de proyecto' un porcentaje del 2 %, que da lugar a un importe de:

$$240.674,98 \times 0,02 = 4.813,50 \text{ euros}$$

Hay que recordar el carácter necesariamente poco aproximado de este resultado.

Honorarios

Como complemento a la obtención del PEM, y por su importancia para el redactor del proyecto, entramos en la tabla 'E1: Coeficientes por superficie' de ese mismo documento y obtenemos para una superficie de hasta 300,00 m² un coeficiente del 11,75 %, que una vez aplicado al PEM da como resultado unos honorarios base de:

$$240.674,98 \times 0,1175 = 28.279,31 \text{ euros}$$

En la siguiente tabla figuran los honorarios totales, desglosados por proyecto y dirección. También se desglosan en cada fase en dos partes, la relacionada directamente con las tareas a que se refiere este libro y el resto del proyecto.

	Concepto	%	Importe (€)
A	Presupuesto, mediciones y pliego de condiciones	14	3.959,10
B	Resto del proyecto	66	18.664,34
C = A + B	Total por redacción del proyecto	80	22.623,45
D	Certificaciones y liquidación	11	2.969,33
E	Resto de dirección de obra	25	6.928,43
F = D + E	Total por dirección de obra	35	9.897,76
G = C + F	Total honorarios en misión completa: Estudios previos, anteproyecto, proyecto básico, de ejecución, dirección, liquidación y recepción	115	32.521,21
H = A + D	Total honorarios de mediciones y certificaciones	25	6.928,43

Tabla 5.1. Cálculo de los honorarios de proyecto, con el desglose del porcentaje que corresponde a los documentos a que se refiere este libro.

Todos los porcentajes son sobre el importe de misión completa.

Todos los datos están calculados a partir de los mismos baremos, cruzando las tablas 'E4: Coeficientes por fases' y 'E5: Porcentajes por documentos independientes de una Fase'. No están incluidos en los trabajos de mediciones y presupuestos los relativos al plan de control y la redacción de las instrucciones de uso y mantenimiento.

Los honorarios de dirección de ejecución de la obra equivalen tradicionalmente a los de dirección de obra.

ASEMAS

Un segundo método es el sistema utilizado por ASEMAS para verificar los importes mínimos de las obras asegurados de cada póliza. El programa se encuentra en:

www.asemas.es

apartado 'Descarga de software'

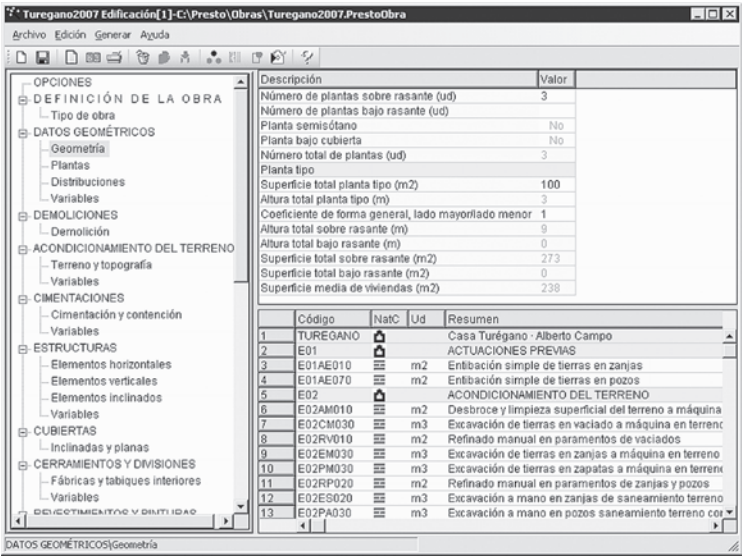
Programa para
cumplimentar los
impresos de ASEMAS
(2006) versión 15.2.5.

Utilizamos los datos que se ven en la figura, con los valores de dimensiones y características constructivas que ya conocemos, y realizamos dos variantes, con y sin urbanización interior:

Concepto	PEM (€)
Edificación	218.480,00
Urbanización interior de la parcela	64.710,00
Total	283.190,00

Predimensionado por unidades de obra

Para el predimensionado detallado utilizamos el asistente ‘Edificación’ del programa Presto 10, con el cuadro de precios Centro 2007. Las respuestas introducidas, excepto las de valor nulo, figuran en la siguiente tabla.



Ventanas del asistente ‘Edificación’ del programa Presto.

DEFINICIÓN DE LA OBRA	
Tipo de obra	Viviendas unifamiliares
Datos geométricos	
Número de plantas sobre rasante (ud)	3
Coefficiente de forma general, lado mayor/lado menor	1,0
Altura total sobre rasante (m)	9,00
Superficie total sobre rasante (m²)	273,00
Superficie media de viviendas (m²)	238,00

Tabla 5.2. Respuestas introducidas en el asistente ‘Edificación’ del programa Presto.

Planta 2

Superficie de planta (m ²)	100,00
Altura de planta (m)	3,00

Planta 1

Superficie de planta (m ²)	73,00
Altura de planta (m)	3,00

Planta baja

Superficie de planta (m ²)	100,00
Altura de planta (m)	3,00

Uso secundario de planta	Cuartos trasteros o instalaciones
Superficie del uso alternativo en planta (m ²)	35,00
Número escaleras totales (ud)	1

Acondicionamiento del terreno

Tipo de terreno del solar	Terrenos compactos
Desnivel del terreno, distancia respecto a la horizontal (m)	2,00
Posición de la planta baja respecto al terreno (m)	-1,50

Cimentaciones

Tipo de cimentación	Zapatas y pozos
Tensión admisible terreno (kg/cm ²)	2,50

Estructuras

Luz media entre pilares (m)	5,00
Porcentaje vigas de hormigón armado (%)	100
Forjado de hormigón armado tipo 1	Viguetas autorresistentes
Porcentaje forjado de hormigón tipo 1 respecto del total (%)	100
Porcentaje pilares de acero laminado (%)	100
Estructura de escaleras interiores	Losa hormigón inclinada

Cubiertas

Porcentaje cubiertas planas sobre el total de cubrición (%)	100
Tipo cubierta plana	Cubierta transitable con pavimento filtrante
Aislamiento de cubiertas planas	Poliestireno extrudido

Cerramientos y divisiones

Cerramiento tipo 1	Ladrillo perforado 1 pie
Acabado exterior del cerramiento tipo 1	A revestir
Porcentaje de fachada con cerramiento tipo 1 (%)	100
Tipo de tabiquería interior	Placas de yeso-metal (Pladur)

Revestimientos y pinturas

Revestimientos verticales en zonas privadas	Guarnecido maestreado y enlucido
---	----------------------------------

Revestimientos verticales en cuartos húmedos	Plaquetas gres
Revestimientos verticales en el exterior	Enfoscado maestreado
Tipo de pintura en zonas privadas (paredes y techos)	Temple liso
Tipo de pintura en cuartos húmedos (techos)	Plástica lisa
Tipo de pintura en exteriores	Pintura al silicato
Suelos en zonas privadas	Mármol
Suelos en cuartos húmedos	Mármol
Suelos en zonas de terrazas	Terrazo
Techos en zonas privadas	Guarnecido maestreado y enlucido
Techos en cuartos húmedos	Falso techo de escayola
Techos en zonas exteriores	Guarnecido maestreado y enlucido
Formato de falsos techos	Falso techo liso
Carpintería	
Material de carpintería interior	Roble lisa
Barandillas interiores	Acero
Materiales de carpintería exterior	Pvc abatible
Protección de carpintería exterior	Persiana Pvc
Barandillas exteriores	Acero
Red de saneamiento	
Tuberías Pvc enterrado (%)	100
Drenaje perimetral	Sí
Fontanería	
Material tuberías de agua	Tuberías de polietileno
Climatización	
Producción agua caliente sanitaria y calefacción	Caldera mixta individual instantánea gas
Emisores de calor	Suelo radiante
Electricidad	
Grado electrificación del edificio (W)	Electrificación elevada
Potencia eléctrica individual a cada vivienda (W)	8.000
Instalaciones especiales	
Instalación de porteros automáticos	Sí
Instalación de protección contra robos	Sí
Urbanización	
Superficie a urbanizar (m²)	795,00
Pavimentos urbanos en zonas exteriores	Cerámicos
Porcentaje de jardín sobre total a urbanizar (%)	60
Porcentaje pavimento sobre total a urbanizar (%)	20
Porcentaje de zonas libres sobre total a urbanizar (%)	20
Altura peto vallado exterior (m)	0,60

Altura enrejado vallado exterior (m)	1,80
Material para construcción de peto	Fábrica vista
Material para construcción de enrejado	Malla electrosoldada

Microsoft Excel - Resumen Turégano.xls							
Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana 2							
Escribe una pregunta							
	A	B	C	D	E	F	G
1	Código	Resumen	Categoría	Pres	Pres/m2	%	Partidas
2	E01	ACTUACIONES PREVIAS	Sustentación del edificio	236,90	0,87	0,1	2
3	E02	ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	Sustentación del edificio	7.261,90	26,75	2,92	9
4	E03	RED DE SANEAMIENTO	Sistemas de acondicionamiento e instalaciones	3.698,33	13,62	1,49	12
5	E04	CIMENTACIONES	Sistema estructural	7.240,46	26,67	2,91	4
6	E05	ESTRUCTURAS	Sistema estructural	49.389,50	181,91	19,86	10
7	E07	CERRAMIENTOS Y DIVISIONES	Sistema envolvente (fachada)	45.869,17	168,95	18,45	23
8	E08	REVESTIMIENTOS Y FALSOS TECHOS	Sistema de compartimentación	16.429,57	60,51	6,61	6
9	E09	CUBIERTAS	Sistema de compartimentación	7.421,00	27,33	2,98	1
10	E10	AISLAMIENTO E IMPERMEABILIZACIÓN	Sistema envolvente (fachada)	21.535,27	79,32	8,66	8
11	E11	PAVIMENTOS	Sistemas de acabados	26.581,29	97,91	10,69	11
12	E12	ALICATADOS, CHAPADOS Y PREFABR.	Sistemas de acabados	5.098,87	18,78	2,05	7
13	E13	CARPINTERÍA DE MADERA	Sistema de compartimentación	3.956,73	14,57	1,59	3
14	E14	CARPINTERÍA DE ALUMINIO Y PVC	Sistema de compartimentación	10.353,54	38,13	4,16	5
15	E15	CERRAJERÍA	Sistema envolvente (fachada)	9.445,68	34,79	3,8	8
16	E16	VIDRERÍA Y TRASLÚCIDOS	Sistema envolvente (fachada)	1.223,44	4,51	0,49	3
17	E17	ELECTRICIDAD Y DOMÓTICA	Sistemas de acondicionamiento e instalaciones	5.415,94	19,95	2,18	22
18	E18	ILUMINACIÓN	Sistemas de acondicionamiento e instalaciones	1.414,18	5,21	0,57	5
19	E19	TELECOMUNICACIONES E INFORMÁTICA	Sistemas de acondicionamiento e instalaciones	959,08	3,53	0,39	2
20	E20	FONTANERÍA	Sistemas de acondicionamiento e instalaciones	3.330,13	12,27	1,34	15
21	E21	APARATOS SANITARIOS	Sistemas de acondicionamiento e instalaciones	3.685,38	13,57	1,48	9
22	E22	CALEFACCIÓN Y A.C.S.	Sistemas de acondicionamiento e instalaciones	4.833,00	17,80	1,94	2
23	E26	PROTECCIÓN	Sistemas de acondicionamiento e instalaciones	2.382,11	8,77	0,96	4
24	E27	PINTURAS	Sistemas de acabados	7.270,75	26,78	2,92	6
25	E30	EQUIPAMIENTO	Sistemas de acondicionamiento e instalaciones	34,87	0,13	0,01	1
26	U02	DREN.LONG.,TRANSV.,IMPERM Y JUNTAS	Sistema envolvente (fachada)	163,40	0,60	0,07	1
27	U04	ÁREAS PEATONALES	Urbanización	656,84	2,42	0,26	2
28	U10	ILUMINACIÓN URBANIZACIÓN	Urbanización	495,16	1,82	0,2	1
29	U12	REDES DE RIEGO Y FUENTES	Urbanización	92,52	0,34	0,04	1
30	U13	JARDINERÍA Y TRATAM. DEL PAISAJE	Urbanización	2.175,30	8,01	0,87	2
31	TUREGANO Casa Turégano - Alberto Campo			248.650,31	915,84	100,00	185
Hojas: Hoja1 / Hoja2 / Hoja3 /							
Lido							

Código, resumen e importe de los capítulos generados, con categoría del CTE, precio por metro cuadrado, porcentaje sobre el total y número de partidas.

Casa Turégano - Alberto Campo			
RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO			
CAPITULO	RESUMEN	%	IMPORTE
E01	ACTUACIONES PREVIAS	0,10	236,90
E02	ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	2,92	7.261,90
E03	RED DE SANEAMIENTO	1,49	3.698,33
E04	CIMENTACIONES	2,91	7.240,46
E05	ESTRUCTURAS	19,86	49.389,50
E07	CERRAMIENTOS Y DIVISIONES	18,45	45.869,17
E08	REVESTIMIENTOS Y FALSOS TECHOS	6,61	16.429,57
E09	CUBIERTAS	2,98	7.421,00
E10	AISLAMIENTO E IMPERMEABILIZACIÓN	8,66	21.535,27
E11	PAVIMENTOS	10,69	26.581,29
E12	ALICATADOS, CHAPADOS Y PREFABR.	2,05	5.098,87
E13	CARPINTERÍA DE MADERA	1,59	3.956,73
E14	CARPINTERÍA DE ALUMINIO Y PVC	4,16	10.353,54
E15	CERRAJERÍA	3,80	9.445,68
E16	VIDRERÍA Y TRASLÚCIDOS	0,49	1.223,44
E17	ELECTRICIDAD Y DOMÓTICA	2,18	5.415,94
E18	ILUMINACIÓN	0,57	1.414,18
E19	TELECOMUNICACIONES E INFORMÁTICA	0,39	959,08
E20	FONTANERÍA	1,34	3.330,13
E21	APARATOS SANITARIOS	1,48	3.685,38
E22	CALEFACCIÓN Y A.C.S.	1,94	4.833,00
E26	PROTECCIÓN	0,96	2.382,11
E27	PINTURAS	2,92	7.270,75
E30	EQUIPAMIENTO	0,01	34,87
U02	DREN.LONG.,TRANSV.,IMPERM Y JUNTAS	0,07	163,40
U04	ÁREAS PEATONALES	0,26	656,84
U10	ILUMINACIÓN URBANIZACIÓN	0,20	495,16
U12	REDES DE RIEGO Y FUENTES	0,04	92,52
U13	JARDINERÍA Y TRATAM. DEL PAISAJE	0,87	2.175,30
P.E.M.	TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	100,00	248.650,31
	Costo general de obra y empresa sobre P.E.M.	11,80%	29.340,04
	Beneficio industrial sobre P.E.M.	0,00%	14.019,02
P.C.	TOTAL PRESUPUESTO DE CONTRATA		292.009,37
	Impuesto sobre el valor añadido sobre P.C.	10,00%	29.200,94
1	TOTAL PRESUPUESTO DE LICITACIÓN		341.210,31
Anteproyectos, a 30 de junio de 2007			
Folio:		Folio:	

Hoja resumen del presupuesto generado por el predimensionador.

Se obtiene de este modo un presupuesto con 219 unidades de obra, agrupadas en 29 capítulos, cuyos importes resumidos se recogen en la figura central de la página anterior.

Se ha añadido al presupuesto un porcentaje de costes indirectos del 3 %, que no figura en el asistente ni el cuadro de precios. No contiene el presupuesto de seguridad y salud ni el coste del plan de control.

El capítulo 'Actuaciones previas' contiene sólo unidades de obra de entibación, por lo que el presupuesto del movimiento de tierras es de 7.498,80 euros.

Selección de unidades de obra

Para realizar las mediciones del capítulo de movimiento de tierras, seguiremos el orden descrito en el texto:

1. Selección de unidades de obra.
2. Redacción del texto.
3. Realización de las mediciones.
4. Asignación de precios.

Por último, compararemos los resultados de los diferentes sistemas.

Para la selección de las unidades de obra, a su vez, realizaremos tres pasos:

1. Análisis del proyecto.
2. Repaso del cuadro de precios.
3. Comprobación con el predimensionado detallado.

Análisis del proyecto

Al tratarse de un terreno en una zona de reciente urbanización, y tras la visita al emplazamiento, se determina que no hay instalaciones subterráneas ni aéreas que afecten a la construcción, elementos a demoler, residuos o vegetación de porte. Tampoco existen problemas de acceso, de utilización de maquinaria, de ubicación de instalaciones provisionales, de suministro de materiales y mano de obra. Hay un vertedero autorizado a menos de diez kilómetros de distancia.

Al analizar el proyecto, se determina que es necesario realizar las siguientes operaciones para el movimiento de tierras, más o menos en este orden:

1. Desbroce y limpieza superficial de la parte afectada de la parcela.
2. Vaciado a cielo abierto hasta llegar a la cota 649,00.
3. Formación de talud 1:1 en el trasdós del muro de contención, para facilitar su ejecución en condiciones de seguridad.
4. Excavación de la zapata continua del muro de contención.
5. Excavación de las zapatas aisladas.
6. Excavación de las arquetas y los pozos de registro de instalaciones.
7. Excavación de las zanjas para instalaciones.
8. Relleno y compactado del trasdós de muro.
9. Relleno y compactado de las zanjas para instalaciones.
10. Carga en camiones de la parte del terreno excavado que no se usa para relleno y transporte al vertedero.

Como medidas de seguridad y salud a tener en cuenta se anotan el vallado y la señalización de bordes de talud y zanjas.

Repaso del cuadro de precios

El texto recomienda repasar ahora ordenadamente el cuadro de precios habitual de trabajo para localizar otras unidades de obra no detectadas al analizar el proyecto. De paso, elegiremos ya las unidades de obra más adecuadas.

Utilizamos en el presupuesto los mismos códigos y el mismo orden que tienen las unidades de obra y los capítulos en el cuadro Centro 2007, aunque modifiquemos posteriormente los textos, las descomposiciones o los precios.

En este caso, revisamos los tres primeros capítulos de la sección 'Edificación' del cuadro de precios:

E01: Actuaciones previas

E02: Acondicionamiento del terreno

E03: Red de saneamiento

En este ejemplo hemos sustituido los resúmenes de las unidades de obra del cuadro Centro 2007 por descripciones más legibles.

E01A: Actuaciones previas

Sólo encontramos como de posible aplicación el apartado de entibaciones, que no es necesario en este proyecto, ya que la profundidad máxima de zanjas y zapatas es inferior a 1,20 metros.

E02: Acondicionamiento del terreno

– E02A: Limpieza y desbroce

Incluye tres unidades de obra realizadas con medios mecánicos, pero una de ellas se refiere a la retirada de la capa vegetal para su uso posterior y la otra incluye limpieza, tala y retirada de árboles. Por tanto, no es necesaria ninguna de ellas en este proyecto.

Elegimos la unidad de obra restante, anotamos que no incluye carga ni transporte a vertedero y observamos que la unidad de medida es el metro cuadrado.

E02AM010: m²:

Desbroce y limpieza del terreno a máquina.

– E02C: Excavación en vaciados

Tiene tres unidades de obra posibles. Una incluye el agotamiento del terreno por bombeo, que no es necesario. Las otras dos son similares, pero una incluye la carga y el transporte y la otra no. El terreno excavado en el trasdós del muro se apilará para su relleno posterior, por lo que no se transporta a vertedero, y preferimos que la unidad de obra de excavación no incluya este coste; elegimos la segunda opción. La unidad de obra de carga y transporte a vertedero es ya necesaria, debido al desbroce del terreno, por lo que no obtenemos ninguna ventaja evitándola.

E02CM030: m³:

Excavación en vaciado a máquina en terreno compacto.

– E02E: Excavación en zanjas

El esquema de unidades de obra es el mismo del anterior apartado. Elegimos:

E02EM030: m³:

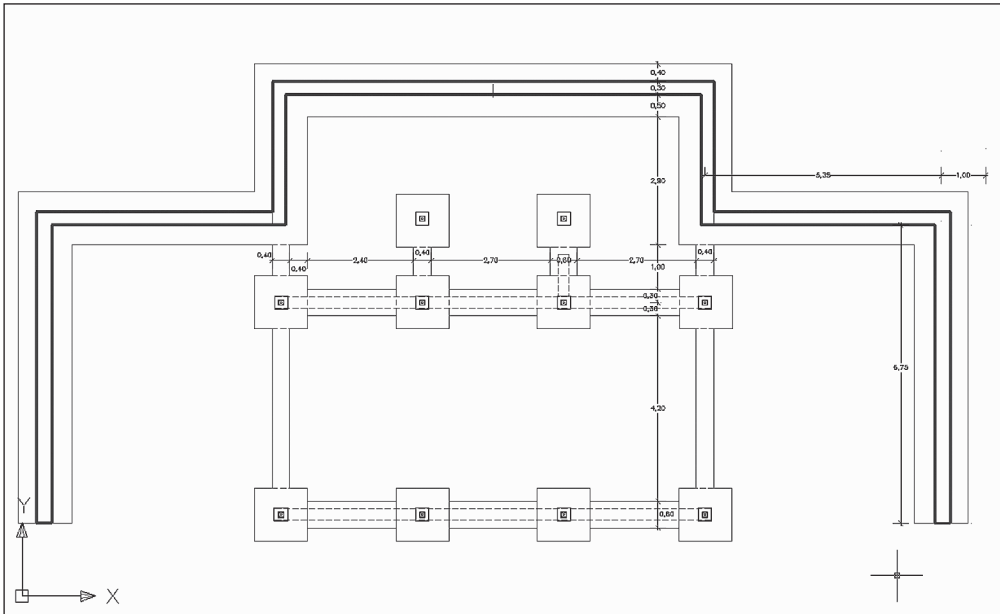
Excavación de zanja a máquina en terreno compacto.

Además incluye otra unidad de obra:

E02ES05: m³:

Excavación de zanja de saneamiento a máquina en terreno compacto.

La diferencia se debe a que la tierra de las zanjas de cimentación se retira de la obra y el de las zanjas de instalaciones se usa para el relleno y compactación.



Planta de cimentación.

– Eo2P: Excavaciones en pozos

En este caso no haremos la distinción anterior, ya que en las arquetas y pozos de cimentación de este proyecto no hay apenas relleno y puede usarse la misma unidad de obra de la excavación de zapatas.

Eo2PMo30: m³:

Excavación de pozos a máquina en terreno compacto.

– Eo2R: Perfilados y refinados

Este capítulo sugiere dos unidades de obra de perfilado, es decir, de terminación manual de la excavación, que dependiendo del criterio del proyectista pueden resultar innecesarias. Elegiremos tan sólo una de ellas para mostrar cómo se haría su medición.

Eo2RPo20: m²:

Refinado manual de zanjas y pozos en terrenos compactos.

Observamos que incluye tanto superficies horizontales como verticales.

– Eo2S: Rellenos y compactaciones

Incluye dos unidades de obra, el relleno a cielo abierto y el de zanjas. En ambas está incluido el apisonado.

- E02SA060: m³:
Relleno y apisonado a cielo abierto por medios mecánicos sin aportación.
- E02SZ070: m³:
Relleno y compactación de zanjas sin aportación.

– E02T: Cargas y transportes

Por último, localizamos las unidades de obra necesarias para la carga y el transporte. Existen unidades de carga y transporte por separado, pero elegimos la unidad combinada, ya que no obtenemos ninguna ventaja por desglosarlas.

- E02TT030: m³:
Transporte a vertedero a distancia < 10 km con carga mecánica

E03: Saneamiento

Al revisar las descripciones de las arquetas y los pozos encontramos que no incluyen la excavación ni el relleno perimetral posterior, por lo que deberán incluirse en otras unidades de obra.

En el caso de los colectores enterrados, la unidad de obra incluye el relleno con arena desde el lecho de la zanja hasta 10 cm por encima del tubo, pero no así la excavación ni el relleno posterior.

Comprobación con el predimensionado

Es interesante comprobar las unidades de obra seleccionadas manualmente con las generadas para estos capítulos por el asistente de predimensionado de Presto.

E01		ACTUACIONES PREVIAS	1,00
E01AE010		m2 Entibación simple de tierras en zanjas	6,47
E01AE070		m2 Entibación simple de tierras en pozos	10,40
E02		ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	1,00
E02AM010		m2 Desbroce y limpieza superficial del terreno a máquina	895,00
E02CM030		m3 Excavación de tierras en vaciado a máquina en terreno compacto	200,00
E02RV010		m2 Refinado manual en paramentos de vaciados	400,00
E02EM030		m3 Excavación de tierras en zanjas a máquina en terreno compacto	1,04
E02PM030		m3 Excavación de tierras en zapatas a máquina en terreno compacto	12,90
E02RP020		m2 Refinado manual en paramentos de zanjas y pozos	38,80
E02ES020		m3 Excavación a mano en zanjas de saneamiento terreno compacto	17,30
E02PA030		m3 Excavación a mano en pozos saneamiento terreno compacto	0,84
E02TT040		m3 Carga y transporte de tierras a 20 km y canon vertido	287,00

Unidades de obra del movimiento de tierras generadas por el asistente ‘Edificación’ de Presto.

Podemos ver que incluye entibaciones y refinado del vaciado, que no hemos elegido a propósito. La excavación de zanjas y pozos de saneamiento se realiza a mano, lo que permite un an-

cho menor que con medios mecánicos. No se ve aquí la unidad de obra para el relleno del talud, que figura en el capítulo 'U02: Drenajes e impermeabilizaciones', y falta el relleno de las zanjas de saneamiento.

Texto

Veremos el procedimiento para redactar el texto de la primera unidad de obra, 'Desbroce y limpieza del terreno a máquina', y una sugerencia del resultado para los restantes.

Partimos de las siguientes descripciones:

CENTRO 2007: E02AM010

Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.

GENERADOR DE PRECIOS CYPE: ADL010

Desbroce y limpieza del terreno, con medios *mecánicos*.
Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: árboles, plantas, tocones, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como media 25 cm. Incluso transporte de la maquinaria, carga a camión *sin incluir transporte a vertedero*.

Ejecutado según *NTE-ADE*.

Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.

Elegimos una descripción basada en Centro, más ajustada al terreno real. La descripción exhaustiva que figura en el Generador de Precios de Cype es interesante para el conocimiento del proyectista, porque delimita el alcance del precio y recuerda todas las condiciones a tener en cuenta; pero si no se adapta a las condiciones del proyecto puede dar lugar a que el contratista asigne un precio innecesariamente alto.

Sin embargo, es necesario añadir la normativa actual y el criterio de medición.

TEXTO PROPUESTO

Desbroce y limpieza superficial del terreno según planos, por medios mecánicos, en un espesor medio de 0,20 m, sin carga ni transporte al vertedero y con parte proporcional de medios auxiliares.

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

Superficie medida en proyección horizontal.

En el ejemplo impreso al final del capítulo se puede ver el texto sugerido para las demás unidades de obra del capítulo, redactado con criterios similares al primero.

Medición

- Eo2AM010: m²: Desbroce y limpieza del terreno a máquina

Se desbroza exclusivamente la parte del terreno en la que se va a construir, que es un rectángulo de 20 × 20 m². Si el solar o la superficie a desbrozar fuera irregular, convendría crear una polilínea cerrada con el contorno, puesto que será necesario consultarla repetidas veces.

	Comentario	N	Longitud	Anchura	Altura	Fórmula	Parcial	MedPres
								400,00
1	Urbanización	1	20,00	20,00			400,00	

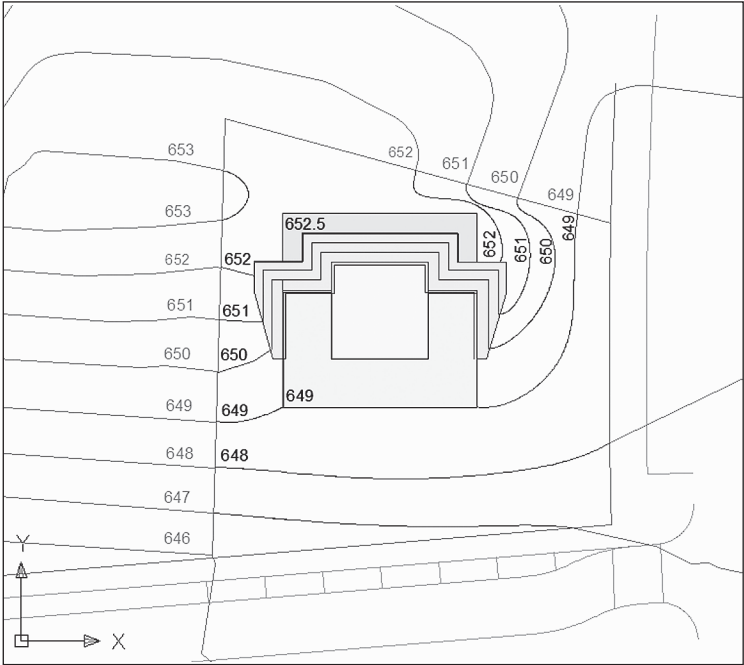
Se comprueba que el texto incluye ‘Medido en proyección horizontal’.

- Eo2CM030: m³: Excavación en vaciado a máquina en terreno compacto

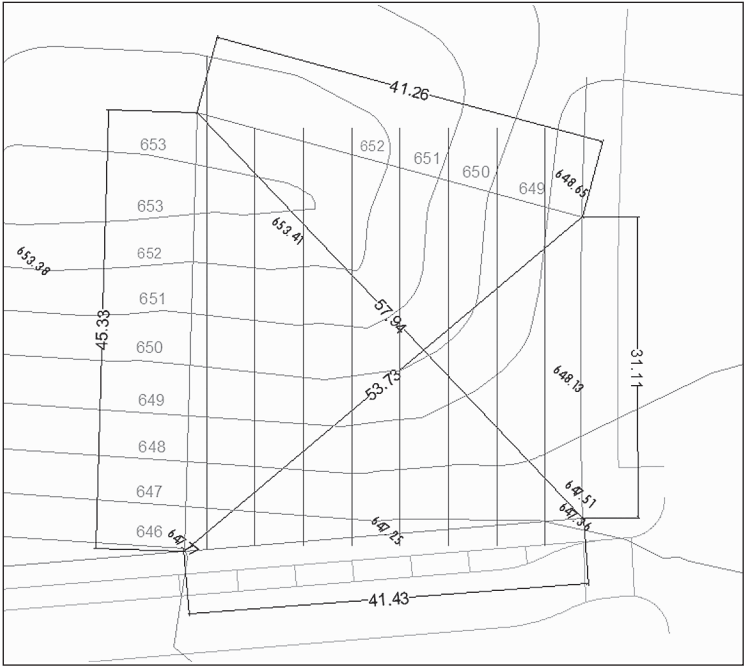
En edificación no tiene sentido generalmente medir las operaciones de movimiento de tierras mediante perfiles, que se reservan para obras lineales. La forma más sencilla de hacerlo es abrir con el programa de dibujo el plano del terreno con las curvas de nivel del estado anterior y la traza de la plataforma o plataformas finales, con sus cotas.

El terreno se mide por estratos horizontales de igual espesor, que puede ser 1,00 m ó 0,50 m. Para cada capa conviene trazar y dejar dibujada la polilínea perimetral, de forma que en el fu-

Cotas y curvas de nivel de proyecto.



Cotas y curvas de nivel del estado actual del solar.



turo podamos comprobar exactamente cómo se tomó la medida. El área obtenida se introduce en la columna ‘Longitud’.

	Comentario	N	Longitud	Anchura	Altura	Fórmula	Parcial	MedPres
								528,70
1	Entre cotas 652 y 653,50	1	30,00		0,50		15,00	
2	Entre cotas 651 y 652	1	54,90		1,00		54,90	
3	Entre cotas 650 y 651	1	126,20		1,00		126,20	
4	Entre cotas 649 y 650	1	198,50		1,00		198,50	
5	Para vertedero						0	394,60
6	Trasdós de muro de contención	1	10,00	1,50	3,00		45,00	
7	Trasdós muro lateral vivienda	2	3,65	1,50	3,00		32,85	
8	Trasdós muro contención jardín	2	5,00	1,50	3,00		45,00	
9	Trasdós muros laterales jardín	2	5,00	0,75	1,50		11,25	
10	Para rellenar						0	134,10

Para el talud, excavado con pendiente 1:1, se introduce como anchura la mitad de la altura, de forma que su producto genere como resultado el área del triángulo.

Se han introducido también dos líneas de subtotal, para contabilizar la parte que se envía a vertedero por separado de la que se aparta para el relleno, cuya cantidad hará falta más adelante.

Otra opción es usar una fórmula, de manera que no haga falta introducir la anchura. Para un talud 1:1 la fórmula debe multiplicar el resultado nuevamente por la altura y dividirlo por 2.

Si hubiese muchos taludes de distintas pendientes, sería más cómodo generalizar la fórmula para cualquier pendiente, de manera que ésta se pueda introducir en la columna de la anchura, facilitando la entrada y la revisión de los datos. La figura muestra la expresión necesaria si la pendiente se introduce en grados sexagesimales; el ángulo de 90° corresponde a talud vertical.

	Comentario	N	Longitud	Anchura	Altura	Fórmula	Parcial	MedPres
								528,70
1	Entre cotas 652 y 653,50	1	30,00		0,50		15,00	
2	Entre cotas 651 y 652	1	54,90		1,00		54,90	
3	Entre cotas 650 y 651	1	126,20		1,00		126,20	
4	Entre cotas 649 y 650	1	198,50		1,00		198,50	
5	Para vertedero						0	394,60
6	Trasdós de muro de contención	1	10,00	45,00	3,00	$D \cdot D / \tan(C) / 2$	45,00	
7	Trasdós muro lateral vivienda	2	3,65	45,00	3,00	$D \cdot D / \tan(C) / 2$	32,85	
8	Trasdós muro contención jardín	2	5,00	45,00	3,00	$D \cdot D / \tan(C) / 2$	45,00	
9	Trasdós muros laterales jardín	2	5,00	45,00	1,50	$D \cdot D / \tan(C) / 2$	11,25	
10	Para rellenar						0	134,10

– Eo2EMo30: m³: Excavación de zanja a máquina en terreno compacto

	Comentario	N	Longitud	Anchura	Altura	Fórmula	Parcial	MedPres
								42,40
1	Zapata muros trasero vivienda	1	10,00	1,20	0,80		9,60	
2	Zapata muros laterales vivienda	2	3,65	1,20	0,80		7,01	
3	Zapata muros contención jardín	4	5,00	1,20	0,80		19,20	
4	Vigas de atado	6	2,00	0,40	0,80		3,84	
5	Vigas de atado	2	0,70	0,40	0,80		0,45	
6	Vigas de atado	2	3,60	0,40	0,80		2,30	

Estas mismas mediciones se usarán para el hormigón de limpieza y el hormigón de la zapata, sin más que sustituir la altura por el valor correspondiente.

- E02ES05: m³: Excavación de zanja de saneamiento a máquina en terreno compacto

	Comentario	N	Longitud	Anchura	Altura	Fórmula	Parcial	MedPres
1	Residuales	2	6,35	0,60	1,00		7,62	69,24
2	Residuales	1	10,00	0,60	1,00		6,00	
3	Residuales hasta acometida	1	35,00	0,60	1,00		21,00	
4	Pluviales	2	6,35	0,60	1,00		7,62	
5	Pluviales	1	10,00	0,60	1,00		6,00	
6	Pluviales hasta acometida	1	35,00	0,60	1,00		21,00	

Las longitudes son compatibles con la longitud de las propias instalaciones.

- E02PM030: m³: Excavación de pozos a máquina en terreno compacto

	Comentario	N	Longitud	Anchura	Altura	Fórmula	Parcial	MedPres
1	Zapatas	10	1,20	1,20	0,80		11,52	21,51
2	Pozo de registro	2	0,80	0,80	2,20		2,82	
3	Arquetas	14	0,80	0,80	0,80		7,17	

Como ya vimos, se usa la misma unidad para estos tres tipos de elementos. Por su pequeña importancia en este caso no merece la pena convertir las dimensiones cuadradas del pozo en circulares. Si se desea hacerlo, la fórmula adecuada es (p equivale a PI):

	Comentario	N	Longitud	Anchura	Altura	Fórmula	Parcial	MedPres
1	Zapatas	10	1,20	1,20	0,80		11,52	20,90
2	Pozo de registro	2	0,80		2,20	$B^2 \cdot p/4$	2,21	
3	Arquetas	14	0,80	0,80	0,80		7,17	

- E02RP020: m²: Refinado manual de zanjas y pozos en terrenos compactos

Las mediciones del refinado de fondos se obtienen a partir de las mediciones de excavación, eliminando la columna de la altura. Para obtener el refinado de las paredes laterales de las zanjas basta con eliminar la columna de la anchura y multiplicar el resultado por dos; en las zapatas hay que obtener el perímetro sumando los lados y duplicando el resultado mediante una fórmula adecuada.

	Comentario	N	Longitud	Anchura	Altura	Fórmula	Parcial	MedPres
								258,60
1	Zapata muros trasero vivienda	1	10,00	1,20			12,00	
2	Zapata muros laterales vivienda	2	3,65	1,20			8,76	
3	Zapata muros contención jardín	4	5,00	1,20			24,00	
4	Vigas de atado	6	2,00	0,40			4,80	
5	Vigas de atado	2	0,70	0,40			0,56	
6	Vigas de atado	2	3,60	0,40			2,88	
7	Zapatas	10	1,20	1,20			14,40	
8	Pozo de registro	2	0,80	0,80			1,28	
9	Arquetas	14	0,80	0,80			8,96	
10	Fondo						0	77,64
11	Zapata muros trasero vivienda	1	10,00		0,80	2	16,00	
12	Zapata muros laterales vivienda	2	3,65		0,80	2	11,68	
13	Zapata muros contención jardín	4	5,00		0,80	2	32,00	
14	Vigas de atado	6	2,00		0,80	2	19,20	
15	Vigas de atado	2	0,70		0,80	2	2,24	
16	Vigas de atado	2	3,60		0,80	2	11,52	
17	Zapatas	10	1,20	1,20	0,80	(B+C)*2	38,40	
18	Pozo de registro	2	0,80	0,80	2,20	(B+C)*2	14,08	
19	Arquetas	14	0,80	0,80	0,80	(B+C)*2	35,84	
20	Laterales						0	180,96

Como en el caso anterior, la superficie vertical de los pozos circulares puede obtenerse con mayor precisión mediante una fórmula.

18	Pozo de registro	2	0,80		2,20	B*P	11,06	
----	------------------	---	------	--	------	-----	-------	--

– Eo2SAo6o: m³: Relleno y apisonado a cielo abierto a máquina, sin aportación

El subtotal insertado en la unidad de obra de la excavación en vaciado genera el valor que introducimos aquí.

	Comentario	N	Longitud	Anchura	Altura	Fórmula	Parcial	MedPres
								134,10
1	Trasdós de muro de contención	1	134,10				134,10	

– Eo2SZo7o: m³: Relleno y compactación de zanjas sin aportación

Utilizando el sistema de referencias de medición, introducimos igual medición que la excavación correspondiente.

	Comentario	N	Longitud	Anchura	Altura	Fórmula	Parcial	MedPres
								69,24
1	Excavación de zanjas de instalaciones					=E02/E02ES05	69,24	

– Eo2TTo3o: m³: Transporte a vertedero con carga mecánica

Las referencias de medición evitan el trabajo en todos los casos, excepto en la excavación del vaciado, ya que aquí tenemos que introducir la parte que se retira de la obra. En un proyecto de mayor tamaño, hubiera sido conveniente dividir la unidad de obra en dos para simplificar aun más este proceso.

El campo 'Longitud' se utiliza para introducir el coeficiente de esponjamiento, sin olvidar que la medición de la limpieza y desbroce debe convertirse en volumen mediante el espesor promedio de 0,20 m que indicamos en su momento en el texto.

	Comentario	N	Longitud	Anchura	Altura	Fórmula	Parcial	MedPres 646,33
1	Desbroce	1	1,20		0,20	=E02/E02AM010	96,00	
2	Vaciado	1	1,20			=E02/E02CM030	634,44	
3	Descontar vaciado que se rellena	-1	1,20			134,10	-160,80	
4	Zapata de muro de contención	1	1,20			=E02/E02EM01	50,88	
5	Zapatas, pozos y arquetas	1	1,20			=E02/E02PM030	25,81	

Precios y resumen

Como hemos visto en el texto, en el proceso de la medición y el presupuesto la asignación de precios es quizá, paradójicamente, el punto menos importante.

Para la primera unidad de obra tenemos las mismas opciones que hemos visto en el apartado 'Texto':

GENERADOR DE PRECIOS CYPE: ADL010

ADL010	m ²	Desbroce y limpieza del terreno.	0,70
Desbroce y limpieza del terreno, profundidad media de 25 cm, medios mecánicos .			

Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	p. s.	Precio partida
mq01pan010	h	Pala cargadora s/neumáticos 85 CV/1,2 m ² .	0,015	38,57	0,58
mq09sie010	h	Motosierra a gasolina.	0,004	7,05	0,03
mo059	h	Peón ordinario construcción.	0,005	12,65	0,06
	%	Medios auxiliares	2,000	0,67	0,01
	%	Costes indirectos	3,000	0,68	0,02
		Total:			0,70

Como vimos anteriormente, el nivel de exigencia del texto es muy alto y poco aplicable al estado real del terreno en este proyecto; por ejemplo, la motosierra no es necesaria. Además, el porcentaje de costes indirectos no debería estar incluido en el coste, ya que debe ser particularizado para cada proyecto.

CENTRO 2007: E02AM010

Código	NatC	Info nteEH	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
E02AM010			m2	Desbroce y limpieza del terreno a máquina	400,00	0,54	224,00
1 M05PN010			h.	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2 m3	0,010	45,08	0,45
2 O01OA070			h.	Peón ordinario	0,006	14,55	0,09

Optamos por elegir la descomposición y el precio de Centro, sin cambios. No incluye porcentaje de medios auxiliares, aunque se menciona en el texto, lo cual no es importante, mientras la unidad de obra quede correctamente descrita.

Los demás precios se han tomado también de este cuadro y se han ajustado con los mismos criterios.

Resumen y comparación

El presupuesto total del capítulo, con el 3 % de costes indirectos incluido, asciende a 7.952,25 euros, con el siguiente desglose por unidades de obra:

Código E02	NatC	Info reETH	Ud	Resumen Acondicionamiento del terreno	CanPres 1	Pres 7.883,30	ImpPres 7.883,30
1	E02AM010		m2	Destroce y limpieza del terreno a máquina	400,00	0,54	224,00
2	E02CM030		m3	Excavación en vaciado a máquina en terreno compacto	528,70	2,57	1.401,06
3	E02EM030		m3	Excavación de zanja a máquina en terreno compacto	42,40	10,27	448,59
4	E02ES05		m3	Excavación de zanja de saneamiento a máquina en terreno compacto	69,24	14,31	1.020,60
5	E02PM030		m3	Excavación de pozos a máquina en terreno compacto	21,51	10,34	229,08
6	E02RP020		m2	Refinado manual de zanjas y pozos en terrenos compactos	258,60	3,64	969,75
7	E02SA060		m3	Relleno y apisonado a cielo abierto a máquina, sin aportación	134,10	6,90	953,45
8	E02SZ070		m3	Relleno y compactación de zanjas sin aportación	69,24	1,72	122,55
9	E02TT031		m3	Transporte a vertedero con carga mecánica	646,33	3,78	2.514,22

Tabla 5.3. Resultados obtenidos para este ejemplo por distintos procedimientos.

Los resultados obtenidos por los diferentes procedimientos han sido los siguientes:

Método	PEM (€)	Movimiento de tierras (€)	Observaciones
COAM	240.674,98	4.813,50	
Asemas	283.190,00		El PEM sin urbanización interior de la parcela es 218.480,00
Presto 10	248.650,31	7.498,80	No incluye el coste de la seguridad y salud ni del plan de control
Manual		7.883,30	

Ejemplo completo en las dos páginas siguientes

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Vivienda unifamiliar en Arroyomolinos para D. Roberto Turégan						Fernando G. Valderrama		
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHUR/ ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE

CAPÍTULO E02: ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

E02AM010 m2 Desbroce y limpieza del terreno a máquina

Desbroce y limpieza superficial del terreno según planos, por medios mecánicos, en un espesor medio de 0,20 m, sin carga ni transporte al vertedero y con parte proporcional de medios auxiliares.
Según CTE-DB-SE-C Apartado 7: Acondicionamiento del terreno.
Superficie medida en proyección horizontal.

Urbanización	1	20,00	20,00			400,00		
							0,56	224,00

E02CM030 m3 Excavación en vaciado a máquina en terreno compacto

Excavación a cielo abierto en vaciado según planos, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación y apilado a distancia mayor de 2,00 m del borde de los taludes, sin carga ni transporte al vertedero y con parte proporcional de medios auxiliares. Señalización del borde de talud con banda plástica de color brillante de 1,00 m de altura.
Según CTE-DB-SE-C Apartado 7: Acondicionamiento del terreno.
Volumen medido según planos.

Entre cotas 652 y 653,50	1	30,00		0,50	15,00			
Entre cotas 651 y 652	1	54,90		1,00	54,90			
Entre cotas 650 y 651	1	126,20		1,00	126,20			
Entre cotas 649 y 650	1	198,50		1,00	198,50			
Para vertedero						394,60		
Trasdós muros laterales jardín	2	5,00	0,75	1,50	11,25			
Trasdós de muro de contención	1	10,00	1,50	3,00	45,00			
Trasdós muro lateral vivienda	2	3,65	1,50	3,00	32,85			
Trasdós muro contención jardín	2	5,00	1,50	3,00	45,00			
Para rellenar						134,10		
						528,70	2,65	1.401,06

E02EM030 m3 Excavación de zanja a máquina en terreno compacto

Excavación en zanjas, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación y apilado a distancia mayor de 2,00 m del borde de los taludes, sin carga ni transporte al vertedero y con parte proporcional de medios auxiliares. Señalización de borde de talud con banda plástica de color brillante de 1,00 m de altura.
Según CTE-DB-SE-C Apartados 4: Cimentaciones directas y 7: Acondicionamiento del terreno.
Volumen medido según planos.

Zapata muros trasero vivienda	1	10,00	1,20	0,80	9,60			
Zapata muros laterales vivienda	2	3,65	1,20	0,80	7,01			
Zapata muros contención jardín	4	5,00	1,20	0,80	19,20			
Vigas de atado	6	2,00	0,40	0,80	3,84			
Vigas de atado	2	0,70	0,40	0,80	0,45			
Vigas de atado	2	3,60	0,40	0,80	2,30			
						42,40	10,58	448,59

E02ES05 m3 Excavación de zanja de saneamiento a máquina en terreno compacto

Excavación en zanjas de saneamiento, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación y apilado a distancia mayor de 2,00 m del borde de los taludes, sin carga ni transporte al vertedero y con parte proporcional de medios auxiliares. Señalización del borde de talud con banda plástica de color brillante de 1,00 m de altura.
Según CTE-DB-SE-C Apartado 7: Acondicionamiento del terreno.
Volumen medido según planos.

Residuales	2	6,35	0,60	1,00	7,62			
Residuales	1	10,00	0,60	1,00	6,00			
Residuales hasta acometida	1	35,00	0,60	1,00	21,00			
Pluviales	2	6,35	0,60	1,00	7,62			
Pluviales	1	10,00	0,60	1,00	6,00			
Pluviales hasta acometida	1	35,00	0,60	1,00	21,00			
						69,24	14,74	1.020,60

E02PM030 m3 Excavación de pozos a máquina en terreno compacto

Excavación de tierras para formación de zapatas, pozos para cimentaciones y pozos de saneamiento, en terrenos compactos, con medios mecánicos, sin incluir carga ni transporte a vertedero, y parte proporcional de medios auxiliares. Señalización del borde de talud con banda plástica de color brillante de 1,00 m de altura.
Según CTE-DB-SE-C Apartados 4: Cimentaciones directas y 7: Acondicionamiento del terreno.
Volumen medido según planos.

Zapatas	10	1,20	1,20	0,80	11,52			
---------	----	------	------	------	-------	--	--	--

PRESUPUESTO Y MEDICIONES							
Vivienda unifamiliar en Arroyomolinos para D. Roberto Turégan					Fernando G. Valderrama		
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHUR/ ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO
	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	
	Vigas de atado	6	2,00	0,40		4,80	
	Vigas de atado	2	0,70	0,40		0,56	
	Vigas 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
	Vigas de atado	6	2,00	0,80		19,20	2
	Vigas de atado	2	0,70	0,80		2,24	2
	Vigas 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		14,08	(B+C)*2
	Arquetas	14	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.							
	Trasdós 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 NLT-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 que describen el proyecto, junto con la información que les hayamos asociado, suelen agruparse en capítulos, formados por las unidades de obra más relacionadas entre sí.

Esta clasificación en capítulos es obligatoria para los proyectos sometidos al Código Técnico de la Edificación (CTE), incluso para el presupuesto del proyecto básico. También lo exige así la norma UNE 157001, si bien ésta utiliza indistintamente los términos *capítulos* y *apartados*.

La clasificación usada tradicionalmente en España es una lista organizada aproximadamente por orden de ejecución, sin que exista ninguna normalización respecto al número, nombre y orden de los capítulos concretos. Los presupuestos se presentan con una numeración decimal correlativa, tanto para capítulos como para partidas, separadas por un punto:

1. MOVIMIENTO DE TIERRAS
 - 1.1. Desbroce y limpieza del terreno
 - 1.2. Excavación en zanjas con medios mecánicos
2. RED HORIZONTAL DE SANEAMIENTO
 - 2.1. Arquetas a pie de bajante

El CTE propone una clasificación genérica, a los efectos del contenido de la memoria, que puede resultar interesante como marco general, entendida como un nivel por encima de una estructura de capítulos:

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

A estos epígrafes les podemos añadir los dos presupuestos complementarios del CTE más el presupuesto de tratamientos ambientales, que incorporaría el de la gestión de residuos, que empieza a ser exigido en algunas comunidades autónomas:

- Control de calidad
- Seguridad y salud
- Tratamientos ambientales

No podemos dejar de citar la clasificación propuesta en su momento por las Normas Tecnológicas Españolas (NTE), con un elegante sistema mnemotécnico cuyo orden alfabético coincide con el orden de ejecución, y con tres niveles de subcapítulos, pero que no fue aplicado en ninguno de los cuadros de precios realizados con posterioridad a ellas.

- A: Acondicionamiento del terreno.
- C: Cimentación.
- E: Estructura.
- F: Fachada.
- I: Instalaciones.
- P: Particiones.
- Q: Cubierta.
- R: Revestimientos.



2
NTE
Cálculo

Cubiertas
Tejados Sintéticos
Synthetic Roofs, Calculation



4
QTS
1976

4. Condensaciones

En la Tabla 3 se determina el valor máximo del coeficiente K de transmisión térmica en $\text{Watt/m}^2\text{K}$ necesario para que no se produzcan condensaciones en la zona interior de la cubierta, en función del tipo de local, considerando sólo de la zona térmica determinada por las coordenadas geográficas del emplazamiento y dada en el Mapa 3 y en la humedad relativa Hr en %, presente en el interior del local.

Mapa 3

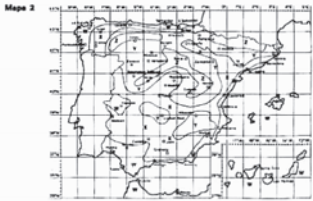


Tabla 3

Tipo de local	Zona térmica	Humedad relativa Hr presente en el interior del local en %			
		50	60	70	80
Catalectado	W	0,08	1,18	1,80	3,76
	X	0,07	1,00	1,75	3,40
	Y	0,47	0,68	1,09	2,28
	Z	0,47	0,68	1,47	2,80
No catalectado	W	0,07	1,80	3,00	4,25
	X	0,10	1,58	2,48	4,00
	Y	0,04	1,38	2,10	3,07
	Z	0,08	1,74	2,80	3,72
		Valor máximo de K en $\text{Watt/m}^2\text{K}$			

5. Cálculo de la superficie útil de iluminación

La superficie de iluminación C , en m^2 se calcula en función de los coeficientes a y b y de la superficie S en m^2 del local:

$$C = a \cdot \frac{S}{b}$$

Se ha considerado para el cálculo de C , que no existen elementos exteriores que puedan emitir radiación sobre las plantas.

Coefficiente a

Se obtiene en la Tabla 3 a partir del tipo de local a iluminar, a tener en cuenta los m^2 en % de las plantas frías y/o templadas, dadas en la Tabla 4. Se considera un ambiente en el interior del local y la altura de éste en m . El ambiente del local se divide en tres zonas en m^2 de superficie útil: la zona superior, la zona intermedia y la zona inferior. La altura se mide en el punto medio del fondo o banda de iluminación.

La altura se mide en el punto medio del fondo o banda de iluminación.

CI-3/98 1 1-98/2 1-98/3 1 CDU-98-004-980-175

Normas Tecnológicas
de la Edificación.

El CTE no contiene ninguna referencia a un mayor nivel de detalle. Para tomar una decisión sobre la clasificación más conveniente es necesario preguntarse primero por su finalidad, más allá de la comodidad evidente de crear grupos de partidas de tamaño manejable. Esta finalidad puede ser, en orden de importancia, la siguiente:

- Cumplir los requisitos del promotor, organismo de supervisión o visado.
- Desglosar los importes estimados de la obra por subconjuntos homogéneos, para comparar fácilmente sus costes con otros presupuestos, propios y ajenos, y con promedios históricos.
- Facilitar la búsqueda de las partidas.
- Facilitar el desglose del presupuesto por especialidades o subcontratas para la licitación y contratación de la obra.
- Clasificar las partidas en orden aproximado de ejecución, para facilitar la elaboración del presupuesto y el seguimiento de la obra.

Si nos encontramos sometidos al primer criterio, prioritario a cualquier otro, bastará con solicitar la relación de capítulos exigidos y utilizarlos.

Los criterios segundo y tercero imponen el uso de clasificaciones normalizadas, que al menos sean homogéneas para los diferentes presupuestos del estudio, y preferentemente compatibles con las usadas por el resto de los agentes de la edificación.

El criterio de facilitar la subcontratación ocurre sólo cuando realizamos el presupuesto desde el punto de vista de la empresa constructora, y se puede resolver a posteriori, reordenando el presupuesto adecuadamente. En cuanto a la secuencia temporal –que es el criterio clásico–, supone una condición que puede venir bien en cualquier clasificación realizada con los criterios anteriores, si bien frente a ellos es secundaria. Por ejemplo, el saneamiento horizontal se sitúa generalmente tras la cimentación y antes de las estructuras, pero a casi todos los efectos sería más interesante unirlo con el resto de las instalaciones, saltándose el orden temporal.

Lista de capítulos recomendada

La conclusión es que resulta muy conveniente utilizar la misma clasificación de capítulos en todos los presupuestos. Al no exis-

tir una lista normalizada, recomendamos utilizar la clasificación más difundida, que es la del cuadro de precios del Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos (COAAT) de Guadalajara.

La lista de los capítulos de este cuadro que contienen unidades de obra, es decir, excluyendo las naturalezas básicas y los precios auxiliares, es la siguiente:

E	EDIFICACIÓN	R	REHABILITACIÓN	U	URBANIZACIÓN Y OBRA CIVIL
E01	Actuaciones previas	R01	Medios auxiliares	U01	Explanación
E02	Acondicionamiento del terreno	R02	Actuaciones previas	U02	Drenaje, impermeabilización y juntas
E03	Red de saneamiento	R03	Desmontados	U03	Firmes
E04	Cimentaciones	R04	Acondicionamiento del terreno	U04	Áreas peatonales
E05	Estructuras	R05	Cimentaciones	U05	Muros y obras de defensa
E06	Cantería	R06	Estructura	U06	Abastecimiento de aguas
E07	Cerramientos y divisiones	R07	Albañilería	U07	Sancamiento y depuración de aguas residuales
E08	Revestimientos y falsos techos	R08	Cantería	U08	Redes y depósitos de gas
E09	Cubiertas	R09	Cubiertas	U09	Redes eléctricas y centros transformación
E10	Aislamiento e impermeabilización	R10	Cerramientos	U10	Iluminación urbanización
E11	Pavimentos	R11	Revestimientos	U11	SemafORIZACIÓN y red telefónica
E12	Alicatados, chapados y prefabricados	R12	Carpintería y cerrajería	U12	Redes de riego y fuentes
E13	Carpintería de madera	R13	Pinturas	U13	Jardinería y tratamiento del paisaje
E14	Carpintería de aluminio y PVC	R14	Vitrales	U14	Correcciones medioambientales
E15	Cerrajería	R15	Bienes muebles	U15	Mobiliario urbano y juegos infantiles
E16	Vidriería y traslúcidos	R16	Fundición	U16	Instalaciones deportivas
E17	Electricidad y domótica			U17	Señalización y balizamiento
E18	Iluminación			U18	Conservación de carreteras
E19	Telecomunicaciones e informática			U19	Control calidad urbanización
E20	Fontanería				
E21	Aparatos sanitarios				
E22	Calefacción y A.C.S.				
E23	Aire acondicionado y ventilación				
E24	Gas				
E25	Elevación				
E26	Protección				
E27	Pinturas				
E28	Seguridad				
E29	Control de calidad y ensayos				
E30	Equipamiento				

La rigidez que puede representar el uso de una clasificación estándar, siempre más incómoda que una lista personal o improvisada para cada proyecto, queda compensada por los beneficios de su uso a largo plazo, empezando porque no es necesario escribirla de nuevo cada vez, sino sólo copiarla y eliminar los que sobran.

Tabla 6.1. *Lista de capítulos recomendada, siguiendo el cuadro Centro del COAAT de Guadalajara.*

Codificación

Al usar una clasificación homogénea es fundamental usar no solamente los nombres, sino también los códigos. El uso de códigos alfanuméricos fijos permite realizar todo tipo de operaciones automáticas, como comparaciones entre obras, y no requiere reenumerar si hay que insertar capítulos. Como también resulta conveniente referirse a las unidades de obra por su código, la presentación de un presupuesto bien estructurado es la siguiente:

E02: ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

E02AM010: Desbroce y limpieza del terreno

E02EM030: Excavación en zanjas con medios mecánicos

E03: RED DE SANEAMIENTO

No debe preocuparnos el hecho de que no empiece por el número uno o que queden capítulos saltados. Por una parte, esto evita olvidos; si se usa este sistema, el primer capítulo suele ser precisamente 'E02', por lo que el redactor del presupuesto nunca olvidará las demoliciones –si existen–, ya que pertenecen al capítulo 'E01'. Por otro lado, todos los programas actuales permiten sustituir los códigos por una numeración decimal corre-

Ejemplos de capítulos y algunas unidades de obra de un presupuesto con codificación Centro.

	Código	NatC	Info	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
1/1	- CENZANO	△	△	△	Vivienda unifamiliar en Pozuelo	1	135.030,63	135.030,63
2/2	- E02	△	△	△	ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	1	5.238,22	5.238,22
3/3	• E02AM010	△	△	m2	Desbroce y limpieza de terreno a máquina	61,52	0,45	27,68
4/3	• E02EM030	△	△	m3	Excavación vaciado a máquina terreno compacto	235,58	12,14	2.859,70
5/3	• E02FM030	△	△	m3	Excavación pozos a máquina terreno compacto	8,93	12,82	87,46
6/3	• E02TM040	△	△	m3	Transporte vertedero dist. <20km carga mecánic	238,00	9,51	2.263,38
7/3	• E02CM060	△	△	m3	Excavación cielo abierto, roca dura, martillo romp		24,31	0
8/2	- E03	△	△	△	RED DE SANEAMIENTO	1	1.392,22	1.392,22
9/3	• E03ALA010	△	△	ud	Arqueta ladri.pie/bajante 38x38x50cm	3,00	69,04	207,12
10/3	• E03ALS020	△	△	ud	Arqueta ladri.sifónica 51x51x95 cm.	1,00	73,82	73,82
11/3	• E03ZLR010	△	△	ud	Pozo ladri.registro d=80cm, h=1,00m.	1,00	191,35	191,35
12/3	• E03OEHO10	△	△	m.	Tubo hm machihembrado d=150 mm	9,00	19,82	178,38
13/3	• E03OEP130	△	△	m.	Tubo pvc comp. j.elás.sn4 c.teja 160mm	12,90	14,77	190,53
14/3	• E03OEP140	△	△	m.	Tubo pvc comp. j.elás.sn4 c.teja 200mm	2,58	21,29	54,93
15/3	• E03MO10	△	△	ud	Acometida red.graf.saneamiento	1,00	496,09	496,09
16/2	- E04	△	△	△	CEMENTACIONES	1	3.336,19	3.336,19
17/3	• E04CM040	△	△	m3	Hm. limpieza hm-20/p/20i v.man	1,24	88,37	109,58
18/3	• E04CA060	△	△	m3	H.arm.ha-25/p/20i v.grúa	5,99	132,99	796,61
19/3	• E04SA020	△	△	m2	Soler.ha-25, 15cm arma #16x15x6	108,00	16,16	1.745,28
20/3	• E04SE020	△	△	m2	Encachado piedra 40/80 e=20cm	108,00	6,34	684,72
21/2	- E05	△	△	△	ESTRUCTURAS	1	28.641,79	28.641,79
22/3	• E05HSA010	△	△	m3	Ha-25/p/20i e.metál.pilares	5,44	223,42	1.215,40
23/3	• E05HVA030	△	△	m3	Ha-25/p/20i e.mad.jác.cuelg.	16,74	539,10	9.024,53
24/3	• E05HFA075	△	△	m3	Ha-25/p/20i e.mad.zunchos pl.	7,20	466,22	3.356,78
25/3	• E05HFA060	△	△	m2	Forj.dob.vig.aut. 25+5, b-70	240,00	41,92	10.060,80
26/3	• E05HLA070	△	△	m3	H.a.ha-25/p/20 e.mad.los.incl.	0,90	305,23	274,71
27/3	• E05HFS160	△	△	m2	Forj.semiv.17+5, b.poliest.-60	124,23	26,92	3.344,27
28/3	• E05AW020	△	△	m.	Chapa dintel hueco 250x4 gal.	28,70	18,09	519,18
29/3	• E05AV040	△	△	m.	Angular de 60 mm. remate	44,00	19,23	846,12
30/2	- E07	△	△	△	CERRAMIENTOS Y DIVISIONES	1	23.289,22	23.289,22
31/2	• E08	△	△	△	REVESTIMIENTOS Y FALSOS TECHOS	1	11.125,16	11.125,16
32/2	• E09	△	△	△	CUBIERTAS	1	3.705,31	3.705,31
33/2	• E10	△	△	△	AISLAMIENTO E IMPERMEABILIZACIÓN	1	6.607,93	6.607,93
34/2	• E11	△	△	△	PAVIMENTOS	1	12.837,74	12.837,74
35/2	• E12	△	△	△	ALICATADOS, CHAPADOS Y PREFABR.	1	1.533,25	1.533,25
36/2	• E13	△	△	△	CARPINTERÍA DE MADERA	1	6.080,19	6.080,19
37/2	• E14	△	△	△	CARP. DE ALUMINIO, POLIURETANO Y PVC	1	6.526,48	6.526,48
38/2	• E15	△	△	△	CERRAJERÍA	1	4.755,53	4.755,53
39/2	• E16	△	△	△	VIDRIERÍA Y TRASLÚCIDOS	1	1.060,70	1.060,70
40/2	• E17	△	△	△	ELECTRICIDAD Y DOMÓTICA	1	4.648,02	4.648,02
41/2	• E20	△	△	△	FONTANERÍA	1	5.808,59	5.808,59
42/2	• E22	△	△	△	CALEFACCIÓN Y A.C.S.	1	4.945,07	4.945,07
43/2	• E27	△	△	△	PINTURAS Y TRAT. ESPECÍFICOS	1	3.499,02	3.499,02

lativa en los documentos impresos, o recodificarlos cuando sea necesario.

Subcapítulos

Los presupuestos grandes pueden tener uno o más niveles de subcapítulos, a efectos de mantener subdivisiones de partidas de tamaño manejable y de informar sobre los costes con más nivel de detalle; son los llamados generalmente ‘presupuestos analíticos’. Las NTE proponían precisamente un sistema de tres niveles de subcapítulos, de la forma siguiente:

CÓDIGO	CAPÍTULO Y SUBCAPÍTULO
A	Acondicionamiento del terreno
AD	Demoliciones
ADD	Demoliciones
ADE	Explanaciones
ADG	Galerías
ADV	Vaciados
ADZ	Zanjas y pozos
AS	Saneamientos
ASD	Drenajes y avenamientos

El uso de presupuestos con varios niveles es tradicional en proyectos de obra civil, pero se combina el uso de capítulos por

	Código	NatC	Info	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
1/1	METRO	Δ	Δ	Δ	Metro Campo Naciones-Aeropuerto	1	69.956.660,00	69.956.660,00
2/2	C01	Δ	Δ	Δ	ESTRUCTURA DE TUNEL 1	1	23.316.879,13	23.316.879,13
3/3	C0101	Δ	Δ	Δ	OBRA CIVIL	1,00	23.316.879,13	23.316.879,13
4/4	C010101	Δ	Δ	Δ	TUNEL DE LINEA	1,00	19.172.308,60	19.172.308,60
5/4	C010102	Δ	Δ	Δ	POZO DE MONTAJE	1,00	2.052.955,28	2.052.955,28
6/4	C010103	Δ	Δ	Δ	SALIDAS DE EMERGENCIA	1,00	165.175,62	165.175,62
7/4	C010104	Δ	Δ	Δ	POZOS DE VENTILACION	1,00	860.685,71	860.685,71
8/4	C010105	Δ	Δ	Δ	TRATAMIENTO DEL TERRENO	1,00	1.065.753,92	1.065.753,92
9/2	C02	Δ	Δ	Δ	ESTRUCTURA DE TUNEL 2	1	23.354.051,79	23.354.051,79
10/3	C0201	Δ	Δ	Δ	EXCAVACION EN TUNEL	1,00	13.690.046,06	13.690.046,06
11/3	C0202	Δ	Δ	Δ	TUNEL A CIELO ABIERTO	1,00	8.154.755,60	8.154.755,60
12/3	C0203	Δ	Δ	Δ	OBRAS ESPECIALES	1,00	1.509.250,13	1.509.250,13
13/2	C03	Δ	Δ	Δ	ESTRUCTURAS DE ESTACIONES	1	9.308.444,80	9.308.444,80
14/3	C0301	Δ	Δ	Δ	ESTACION AEROPUERTO	1,00	4.435.444,09	4.435.444,09
15/3	C0302	Δ	Δ	Δ	ESTACION PUEBLO BARAJAS	1,00	4.873.000,71	4.873.000,71
16/2	C04	Δ	Δ	Δ	SUPERESTRUCTURA DE VIA	1	7.173.555,25	7.173.555,25
17/3	C0401	Δ	Δ	Δ	TRAMO 1	1,00	4.804.776,36	4.804.776,36
18/3	C0402	Δ	Δ	Δ	ESTACION DE AEROPUERTO	1,00	323.225,36	323.225,36
19/3	C0403	Δ	Δ	Δ	TRAMO 2	1,00	1.507.104,30	1.507.104,30
20/3	C0404	Δ	Δ	Δ	ESTACION DE BARAJAS PUEBLO	1,00	535.449,23	535.449,23
21/2	C05	Δ	Δ	Δ	ILUMINACION	1	552.037,85	552.037,85
22/3	C0501	Δ	Δ	Δ	ALUMBRADO DE TUNELES	1,00	501.272,89	501.272,89
23/4	C050101	Δ	Δ	Δ	TUNEL 1	1,00	355.502,35	355.502,35
24/4	C050102	Δ	Δ	Δ	TUNEL 2	1,00	128.696,80	128.696,80
25/4	C050103	Δ	Δ	Δ	TUNEL 3	1,00	17.073,74	17.073,74
26/3	C0502	Δ	Δ	Δ	ALUMBRADO PROVISIONAL ESTACIONES	1,00	21.062,54	21.062,54
27/4	C050201	Δ	Δ	Δ	ESTACION AEROPUERTO	1,00	11.740,27	11.740,27
28/4	C050202	Δ	Δ	Δ	ESTACION PUEBLO DE BARAJAS	1,00	9.322,27	9.322,27
29/3	C0503	Δ	Δ	Δ	ALUMBRADO DE POZOS BOMBEO	1,00	4.102,77	4.102,77
30/4	C050301	Δ	Δ	Δ	POZO BOMBEO 1	1,00	1.744,95	1.744,95
31/4	C050302	Δ	Δ	Δ	POZO BOMBEO 2	1,00	1.178,91	1.178,91
32/4	C050303	Δ	Δ	Δ	POZO BOMBEO 3	1,00	1.178,91	1.178,91
33/3	C0504	Δ	Δ	Δ	ALUMBRADO DE POZOS VENTILACION	1,00	17.309,19	17.309,19
34/4	C050401	Δ	Δ	Δ	POZO VENTILACION 1	1,00	1.435,82	1.435,82
35/4	C050402	Δ	Δ	Δ	POZO VENTILACION 2	1,00	1.860,35	1.860,35
36/4	C050403	Δ	Δ	Δ	POZO VENTILACION 3	1,00	2.850,92	2.850,92
37/4	C050404	Δ	Δ	Δ	POZO VENTILACION 4	1,00	2.284,88	2.284,88
38/4	C050405	Δ	Δ	Δ	POZO VENTILACION 5	1,00	2.001,86	2.001,86
39/4	C050406	Δ	Δ	Δ	POZO VENTIL. SUR EST. AEROPUERTO	1,00	1.860,35	1.860,35
40/4	C050407	Δ	Δ	Δ	POZO VENTIL. NORTE EST. AEROP.	1,00	1.860,35	1.860,35
41/4	C050408	Δ	Δ	Δ	POZO VENTIL. SUR EST. BARAJAS P.	1,00	1.294,31	1.294,31
42/4	C050409	Δ	Δ	Δ	POZO VENTIL. NORTE EST. BARAJAS	1,00	1.860,35	1.860,35
43/3	C0505	Δ	Δ	Δ	ALUMBRADO SALIDAS EMERGENCIA	1,00	8.290,46	8.290,46
44/2	C06	Δ	Δ	Δ	BOMBEO Y COLUMNAS SECAS	1	369.939,46	369.939,46

Ejemplo de capítulos de obra civil, con subcapítulos irregulares.

oficios o subestructuras con otras subdivisiones por tajos o tramos de obras; también se usan en grandes instalaciones.

Los diversos capítulos pueden tener distintos niveles de subcapítulos, formando niveles irregulares, pero la mezcla de subcapítulos y unidades de obra en un mismo capítulo es incompatible con algunos programas de mediciones y presupuestos.

Documentos impresos

La tradición ha establecido numerosas costumbres relativas al número y formato de los documentos impresos que deben dejar constancia del presupuesto y formar parte del proyecto. Sin embargo, la normativa vigente en la actualidad sobre este tema es muy reducida.

El CTE mantiene la estructura tradicional de los dos documentos siguientes:

MEDICIONES

«Desarrollo por partidas, agrupadas en capítulos, conteniendo todas las descripciones técnicas necesarias para su especificación y valoración.»

PRESUPUESTO

«Cuadro de precios agrupado por capítulos. Resumen por capítulos, con expresión del valor final de ejecución y contrata.»

Por su parte, el Reglamento de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (RG-LCAP) indica que el proyecto constará de «un presupuesto, integrado o no por varios parciales, con expresión de los precios unitarios y de los descompuestos, en su caso, estado de mediciones y los detalles precisos para su valoración». Además enumera como parte de la memoria:

- La justificación del cálculo de los precios adoptados.
- Las bases fijadas para la valoración de las unidades de obra y de las partidas alzadas.
- El presupuesto para conocimiento de la Administración.

Con los medios informáticos actuales, las mediciones, el presupuesto y todas las piezas de información relacionadas forman una sola entidad, que a veces incluye también total o parcialmente el pliego de condiciones. Por consiguiente, los programas

informáticos disponen de recursos para generar los diferentes documentos impresos necesarios a partir de esta información integrada.

En obras para la Administración, el esquema general es el siguiente:

- Justificación de precios básicos.
- Cuadro de precios unitarios.
- Cuadro de precios descompuestos.
- Estado de mediciones.
- Presupuestos parciales, si existen.
- Resumen de capítulos.

En obra privada puede ser suficiente un único documento refundido, que tradicionalmente se llama ‘mediciones y presupuesto’.

Justificación de los precios básicos

La justificación o enumeración de los precios de las naturalezas básicas o elementales (como mano de obra, materiales y maquinaria) formaba parte tradicionalmente del presupuesto, en diferentes cuadros de precios.

Actualmente, y cuando sea necesario presentarlos debido a las características del proyecto, pueden figurar como un anejo a la memoria llamado, por ejemplo, ‘Justificación del cálculo de los precios adoptados’, de forma similar a otros anejos de cálculo, y con el fin dejar en el presupuesto los documentos más relevantes en la práctica. Otra ventaja de utilizar la memoria para

Justificación de precios de mano de obra, Ministerio de Defensa.

Salarios	ENCARGADO	CAPATAZ	OFICIAL 1º	OFICIAL 2º	AYUDANTE	PEON ESP.	PEON ORD.
Salario Base Diario (*) (SBD)	18,88	18,25	17,74	16,89	16,42	16,24	16,24
Plus de Actividad Diario (*) (PAD)	12,79	12,52	12,25	11,43	11,40	11,30	11,25
1) Salario Base Anual = 315 días x (SBD)	6.224,30	6.113,75	5.942,90	5.658,15	5.508,70	5.440,40	5.440,40
2) Plus de actividad anual = 220 días *% x (PAD)	2.812,80	2.754,40	2.695,90	2.514,00	2.508,00	2.485,00	2.475,00
3) Retribución voluntaria = 8,25 % (1) + (2)	2.250,53	2.217,04	2.159,40	2.063,19	2.002,18	1.981,60	1.978,85
4) Gratificaciones extraordinarias: Anio (*)	1.114,95	1.094,53	1.060,89	994,14	963,16	948,08	945,26
5) Diciembre (*)	1.114,95	1.094,53	1.060,89	994,14	963,16	948,08	945,26
6) Vacaciones (*)	1.114,95	1.094,53	1.060,89	994,14	963,16	948,08	945,26
7) Antigüedad (*) 5 años pagadera 335 días	363,09	359,06	354,59	344,55	336,52	330,07	328,75
A) SUMA SALARIO:	14.885,56	14.437,84	14.134,64	13.342,91	13.094,88	12.883,11	12.866,78
Seguros							
1) Base de cotización diaria = A/ 365 (múltiplo de 100)	40,26	39,66	38,46	36,66	35,46	35,46	35,46
2) Seguridad Social = 0,236 x Base de cotización diaria x 365 días	3.468,09	3.416,21	3.312,94	3.157,89	3.054,52	3.054,52	3.045,52
10) Accidente de Trabajo y Enfermedad Profesional = 0,076 x (8) x 365	1.116,81	1.100,17	1.066,88	1.016,95	983,66	983,66	983,66
11) Seguro de desempleo = 0,067 x (8) x 365	984,56	969,89	940,54	896,52	867,17	867,17	867,17
12) Formación Profesional = 0,006 x (8) x 365	88,17	86,86	84,23	80,29	77,66	77,66	77,66
13) Fondo de Garantía Salarial = 0,084 x (8) x 365	58,78	57,90	56,15	53,52	51,77	51,77	51,77
Indemnizaciones y Suplidos							
14) Plus Extraordinario Anual = Plus Extra. Diario (*) x 220 días	1.170,40	1.170,40	1.170,40	1.170,40	1.170,40	1.170,40	1.170,40
15) Desplomos = 0,045 x A	666,25	649,70	636,06	609,43	596,66	579,74	578,74
16) Indemnización por desp. (para completar 100%) = 5 x A	63,95	62,60	61,25	57,75	56,59	56,59	56,59
17) Paliativa y enf. por accid. = 0,00066 x A + 0,001 x 36.000,72	45,83	45,59	45,39	44,87	44,67	44,56	44,55
18) Penda de Trabajo = 3 Meses (*) x 16,53	49,59	49,59	49,59	49,59	49,59	49,59	49,59
B) SUMA DE SEGUROS, INDEMNIZACIONES Y SALARIOS	22.517,89	22.046,84	21.558,07	20.478,52	19.979,98	19.818,69	19.755,09
19) COSTE HORARIO = B/1652 horas (**)	13,63 €	13,35 €	13,05 €	12,39 €	12,09 €	12,00 €	11,90 €

(*) Anio Civitaco

(**) Base de cotización reducida: 1.756 horas de Cotización menos 104 horas (equivalentes a 13 días por enfermedad y otros)

*Ejemplo de un cuadro
de materiales.*

LISTADO DE MANO DE OBRA VALORADO (Pesi)			
Valuando unitario en Avoaymalinas para D. Roberto Fulegón			
CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
			IMPORTE
mo000	h	Oficial 1º instalador de telecomunicaciones.	15,05
mo001	h	Oficial 1º electricista.	15,05
mo002	h	Oficial 1º cableador.	15,05
mo004	h	Oficial 1º fontanero.	15,05
mo006	h	Oficial 1º montador.	15,05
mo007	h	Oficial 1º carpintero.	14,81
mo008	h	Oficial 1º ceramista.	14,79
mo009	h	Oficial 1º construcción.	14,57
			30.238,26
mo010	h	Oficial 1º montador de estructura metálica.	14,57
mo012	h	Oficial 1º soldador.	14,57
mo013	h	Oficial 1º alacador.	14,57
mo016	h	Oficial 1º aplicador de láminas impermeabilizantes.	14,57
			5.015,50
mo020	h	Oficial 1º pintor.	14,57
mo024	h	Oficial 1º revocador.	14,57
mo025	h	Oficial 1º jardinero.	14,57
mo026	h	Oficial 1º cristaler.	14,15
mo027	h	Oficial 2º construcción.	14,35
mo028	h	Ayudante instalador de telecomunicaciones.	13,58
mo029	h	Ayudante carpintero.	13,71
			8.865,65
mo030	h	Ayudante ceramista.	13,66
mo031	h	Ayudante montador de estructura metálica.	13,61
mo033	h	Ayudante soldador.	13,61
mo034	h	Ayudante alacador.	13,61
mo037	h	Ayudante aplicador de láminas impermeabilizantes.	13,61
			5.819,16
mo044	h	Ayudante pintor.	13,61
mo045	h	Ayudante construcción.	13,61
mo047	h	Ayudante montador.	13,61
mo049	h	Ayudante electricista.	13,58
			10.840,13
mo050	h	Ayudante cableador.	13,58
mo052	h	Ayudante fontanero.	13,58
mo054	h	Ayudante cristaler.	13,50
mo055	h	Peón especializado revocador.	13,53
mo056	h	Peón especializado construcción.	13,28
mo057	h	Peón ordinario construcción.	13,46
mo058	h	Peón jardinero.	13,46
mo059	h	Peón ordinario construcción.	13,46
			23.379,56
TOTAL			84.158,57

18 de febrero

Página 1

estos cuadros es que suele tener un formato más flexible que el presupuesto, lo que permite incluir fácilmente tablas y textos descriptivos.

En el caso de la mano de obra y de la maquinaria puede ser exigible una justificación detallada—como se ha explicado en los apartados correspondientes del capítulo III, ‘Las unidades de obra’— o bien una simple lista de los conceptos usados en el presupuesto, con su coste horario. Para los materiales se exige simplemente la lista con sus precios unitarios; sin embargo, éste puede ser también un lugar adecuado para imprimir los textos completos de los materiales, si existen, como alternativa a incluirlos en el pliego de condiciones.

Otros componentes que pueden figurar en la memoria son:

- La descomposición de los precios auxiliares, es decir, de los precios que figuran en la descomposición de las unidades de obra y tienen a su vez una descomposición, puede figurar también en este anejo de la memoria.
- El cálculo del porcentaje de costes indirectos utilizado, con su desglose, suma de importes y proporción respecto de los costes directos.
- La justificación del uso de partidas alzadas

Cuadro de precios unitarios

Éste es probablemente el documento de mayor valor contractual del proyecto, puesto que especifica estrictamente qué se desea construir y a qué precio. Cuando el proyecto se licita y se conoce la baja de subasta, ésta se aplica linealmente a cada uno de estos precios aunque realmente se calcula a posteriori, sobre el resultado agregado de la certificación.

Es la misma lista de unidades de obra del cuadro anterior, pero con su descomposición o justificación de precios. Como se ha di-

Ejemplo de cuadro de precios unitarios.

En obra oficial, como el texto ha sido ya impreso en el cuadro de precios unitarios, no es necesario repetirlo, puesto que gracias a la codificación se podrá localizar fácilmente. Tampoco deben contener el precio.

En obra privada, en cambio, este documento puede ser el único que se use para contratar y ejecutar el proyecto, si se completa con el texto y el precio. Cuando se va a entregar a los oferentes se elimina el precio, y se denomina 'presupuesto ciego'.

Del PEM al presupuesto de adjudicación

Presupuesto de ejecución material (PEM)

El 'presupuesto de ejecución material' (PEM) es simplemente el sumatorio de los costes unitarios totales de las partidas, incluyendo el coste directo y el indirecto, multiplicados por sus cantidades. El RG-LCAP lo define literalmente como «el resultado obtenido por la suma de los productos del número de cada unidad de obra por su precio unitario y de las partidas alzadas». El PEM representa el coste total estimado de todas las actividades que ocurren en el interior de la obra.

Cuando alguien menciona el presupuesto de un proyecto o el precio de las unidades de obra de los cuadros de precios comerciales y no indica lo contrario, se está refiriendo al PEM.

Presupuesto de contrata

Para obtener el presupuesto completo de la obra es necesario añadir al PEM dos componentes más: los gastos generales de estructura y los impuestos.

A su vez, el RG-LCAP desglosa los gastos generales de estructura en dos porcentajes:

- Del 13 % al 17 %, a fijar por cada departamento ministerial, a la vista de las circunstancias concurrentes, en concepto de gastos generales de la empresa, gastos financieros, cargas fiscales –Impuesto sobre el Valor Añadido (IVA) excluido–, tasas de la Administración legalmente establecidas que inciden sobre el costo de las obras y demás derivados de las obligaciones del contrato. Se excluyen asimismo los impuestos que graven la renta de las personas físicas o jurídicas.
- El 6 % en concepto de beneficio industrial del contratista.

Los gastos generales de empresa representan el coste de funcionamiento de la constructora, son comunes a las obras que tiene en marcha y exteriores a cada una de ellas. En el apéndice de 'Notas técnicas' se presenta un desglose de gastos generales de empresa orientativo, debido a la Asociación de Redactores de Bases de Datos de Construcción.

El beneficio industrial es el margen que la Administración entiende como beneficio legítimo por la inversión que realiza la empresa para ejecutar la obra y por el riesgo en que incurre.

Al incorporar al PEM estos dos porcentajes se obtiene el llamado tradicionalmente 'presupuesto de contrata', que aparece citado en el CTE cuando describe el contenido de la hoja resumen, pero no se menciona como tal en el RG-LCAP.

Algunas veces se denomina 'presupuesto de contrata' al que aparece en el siguiente apartado, es decir, con impuestos incluidos. Para evitar esta ambigüedad, recomendamos denominar sólo presupuesto de contrata al definido en este apartado y añadir la expresión 'antes de impuestos'.

En obra privada, el redactor del presupuesto deberá tener en cuenta que los precios de las unidades de obra no incluyen habitualmente los gastos generales de estructura. Por tanto, para estimar el coste probable deberá añadir al PEM los importes equivalentes.

Presupuesto líquido o base de licitación

El RG-LCAP utiliza exclusivamente la expresión 'presupuesto base de licitación', que incluye, además de los gastos generales de estructura, el IVA que grave la ejecución de la obra, o el Impuesto General Indirecto Canario (IGIC) en Canarias. Tradicionalmente, este presupuesto se denomina 'presupuesto líquido' y, para evitar ambigüedades, podríamos denominarlo también 'presupuesto de contrata después de impuestos'. El tipo impositivo se aplica sobre la suma del PEM y los gastos generales de estructura. La LCAP indica que cuando no se dice lo contrario, todos los importes mencionados en la misma llevan el IVA incluido.

Como bien expresa su nombre, este presupuesto es el que se presenta a las empresas licitadoras para que sobre él ofrezcan la baja de subasta que estimen oportuna. El presupuesto resultante de aplicar el coeficiente de adjudicación al presupuesto base de licitación es el presupuesto de adjudicación.

*En la página siguiente,
ejemplo de hoja resumen
en Excel, generada
con Presto.*

La hoja resumen es la lista de capítulos con su importe. El CTE indica que debe hacerse constar el valor final de ejecución y con-

	A	B	C	D	E	F
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41						
42						
43						
44						
45						
46						
47						
48						
49						
50						
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						
59						
60						
61						
62						
63						
64						
65						
66						

trata, entendiéndose que con este término se refiere al presupuesto base de licitación o su equivalente privado. El RG-LCAP cita también el resumen de capítulos como un contenido obligatorio del anteproyecto, que deberá contener «todos los gastos, incluso los de expropiaciones».

En la hoja resumen se pueden añadir al PEM todos los componentes complementarios citados anteriormente, a la medida del promotor. Se suelen considerar, al menos, estos epígrafes:

- Presupuesto de ejecución material.
- Presupuesto de contrata.
- Presupuesto líquido o base de licitación.
- Honorarios de proyecto y dirección de obra.

Se pueden añadir todos los gastos necesarios para el conocimiento del promotor o de la Administración. Al lado de cada capítulo se puede mostrar el porcentaje que representa sobre el importe total, a efectos de facilitar las comparaciones. Es necesario incluir también espacio para las firmas del redactor del proyecto y el promotor, así como la localidad y la fecha. También es costumbre añadir el precio en letra, si bien probablemente no le da mayor valor contractual y sólo añade la posibilidad de cometer un error.

El presupuesto general

El proyectista –dependiendo del papel que represente como agente de la edificación y del tipo de promotor– puede asumir como parte de su trabajo la presentación de un presupuesto más amplio que el definido hasta este momento –que representa exclusivamente lo que se pagará a la empresa constructora– añadiendo todos los demás costes necesarios para ejecutar y poner en funcionamiento el proyecto.

Por ejemplo, en obra pública, el RG-LCAP denomina ‘presupuesto para conocimiento de la Administración’ al presupuesto general obtenido por la suma de:

- El presupuesto base de licitación.
- Los gastos de estudio y elaboración del proyecto.
- El importe previsible de las expropiaciones necesarias.
- El coste de restablecimiento de servicios, derechos reales y servidumbres afectados.

Por su parte, la norma UNE 157001 cita el importe total de materialización del proyecto, indicando que se deberá hacer constar si el presupuesto incluye o no los siguientes conceptos:

- Tasas y otras contribuciones.
- Seguros.
- Costes de certificación y visado.
- Permisos y licencias.
- Y cualquier otro coste que influya en el coste final de materialización del objeto del proyecto.

Componentes del coste total

Los componentes del coste complementarios a la pura ejecución de la obra, no mencionados hasta ahora, pueden dar lugar a grandes diferencias del coste final del proyecto con respecto al proporcionado originalmente al cliente, diferencias que no son debidas a errores del proyecto o de su presupuesto. Eso no impide que se acabe responsabilizando de esas diferencias a los proyectistas, si éstos no los han presentado claramente desde el primer momento.

Cuando el promotor no es profesional, es necesario asegurarse de que es consciente de estos componentes del coste, haciéndole entrega de una lista detallada, adaptada a sus circunstancias y a su grado de familiarización con la construcción, que se desarrolla en los apartados siguientes.

Coste del terreno

Este coste es el que se ahorraría un promotor que tenga el terreno en propiedad. Para obtener el precio total del suelo se debe incluir:

COSTE DEL SUELO

- Cédula urbanística, precio escriturado del terreno y otros gastos asimilados.
- Gastos de la gestión urbanística y proyectos hasta suelo urbano.

NOTARIO, HACIENDA Y REGISTRO

- Contrato privado, agrupaciones, segregaciones y otros.

Coste del proyecto

Costes necesarios para obtener la licencia de obra y otros costes relacionados con los profesionales que intervienen.

HONORARIOS DE PROFESIONALES

- Premios de concursos.
- Proyecto básico y de ejecución.
- Proyectos de estructuras, instalaciones y telecomunicaciones.
- Coordinadores de seguridad y salud en fase de proyecto y de ejecución de obra.
- Dirección de obra y dirección de ejecución de la obra.
- Elaboración de la información necesaria que no forma parte del proyecto, como la documentación final de obra (Libro del Edificio), con los planos del proyecto construido.
- Cuotas de visado y seguros de los profesionales, si los paga el promotor.
- Gestor de proyectos o de la construcción (*project manager* o *construction manager*) y costes asimilados, como el análisis de las ofertas.

OTROS ESTUDIOS Y PROYECTOS

- Estudios de viabilidad
- Estudios y trabajos necesarios para redactar el proyecto o iniciar la construcción, como estudio geotécnico, estudio de impacto ambiental y estudio arqueológico.
- Levantamiento topográfico del terreno y edificaciones existentes.

Coste de la construcción

Costes que se pagan a la empresa constructora o derivados de la ejecución de la obra, añadidos al presupuesto de adjudicación. Es importante observar la gran parte de estos costes que se pueden prever con una simple visita al emplazamiento de la obra.

QUE PUEDEN ESTAR PREVISTOS EN EL PRESUPUESTO

- Vallado y limpieza del solar.
- Demolición de edificios, servicios y restos existentes.
- Descontaminación de residuos biológicos o industriales.
- Desvío y reimplantación de servicios, accesos y otras servidumbres afectadas, como medianeras o tendidos aéreos.
- Local para el centro de transformación.
- Seguridad y salud.
- Control de calidad, con ensayos y pruebas de servicio.
- Medidas de corrección del impacto ambiental de la ejecución.

- Ejecución del plan de residuos.
- Urbanización, como aceras, vallado y ajardinamiento; piscinas, pistas y otras instalaciones deportivas.

INDEPENDIENTES DEL PRESUPUESTO

- Licencia de obras, Impuesto sobre construcciones, instalaciones y obras (ICIO) y otras tasas.
- Seguro de riesgos de construcción, si lo paga el promotor.
- Seguro decenal.
- Oficina de control técnico (OCT) y asistencias técnicas.
- Incremento del coste debido a la inflación en proyectos de larga duración y que sea repercutible al promotor en función del contrato de obras.

Coste de la puesta en servicio

Entre estos componentes, posteriores a la construcción, pero necesarios para poner en marcha el resultado de la obra, se incluyen:

- Equipamiento, a veces de gran coste, que no forma parte del proyecto de obra, como el mobiliario y la decoración; este tema se detalla en el apartado 'Reglamento de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas'.
- Derechos de suministro de agua, gas y electricidad.
- Licencias de apertura y actividad, tasas, informes y certificados.
- Impuestos, escrituras, registro y gestorías; declaración de obra nueva y división horizontal.

Otros costes e ingresos

No se deben incluir en los costes estimados del proyecto, aunque tenga que pagarlos el promotor y por muy habituales que resulten, los siguientes conceptos:

MODIFICADOS

Los costes debidos a los errores y omisiones del proyecto en general o del presupuesto en particular, que no pueden conocerse y menos estimarse por adelantado en un documento para el promotor. Incluyen los aumentos de medición real respecto a la de proyecto y los modificados.

COMPLEMENTARIOS

Los costes de los cambios solicitados durante la ejecución por el propio cliente, que en la Administración corresponden a

los proyectos complementarios y en la jerga de la construcción se llaman *yaques* o *poyaques*, como abreviatura de 'ya que estamos aquí...'.

COSTES FINANCIEROS

No son costes del proyecto, ya que dependen de la forma de pago elegida por el promotor. Pero cuando el promotor no es profesional es posible que el proyectista tenga que asesorarle sobre este tema, informándole sobre hipotecas y avales.

COMERCIALIZACIÓN

Costes de desarrollo de maquetas, infografías, animaciones y documentación impresa promocional, que se pueden encargar a los mismos proyectistas o a empresas especializadas; y costes de ventas, como la caseta de ventas, publicidad y carteles anunciadores.

IMPREVISTOS

Costes que no se pueden prever y cuantificar antes de iniciar la construcción, como situación de las acometidas diferente a la indicada por las empresas de servicios, cambios en la cimentación por deficiencias del estudio geotécnico, exigencias sobrevenidas por parte de entidades que pueden paralizar la construcción o licencia, etcétera.

De la misma manera, el proyectista puede asesorar a su cliente sobre fuentes de ingresos vinculados a la ejecución de la obra, como subvenciones y ayudas, o recuperación de materiales en derribos; la instalación de anuncios en fachadas puede pagar por completo algunas obras.

Ejemplo de cálculo

Cada proyectista debe desarrollar sus propias listas de comprobación y hojas de cálculo, adaptadas al tipo de promotor y al papel que él mismo representa como agente de la edificación, y que se personalizan para cada proyecto concreto.

La siguiente tabla muestra un ejemplo de hoja de cálculo de los costes de gestión, es decir, los costes de proyecto, los de la construcción, excluidos los que forman o pueden formar parte del presupuesto, y los de la puesta en servicio.

Algunos de estos costes aparecen siempre con porcentajes más o menos fijos. A la derecha figura una estimación de estos porcentajes en un proyecto típico, respecto al total de gastos de

Tabla 6.2. Ejemplo de hoja de cálculo de costes de gestión de un proyecto.

Gestión del proyecto	% aprox.	Importe
Honorarios de proyecto		
· Proyecto básico	7,6	
· Proyecto de ejecución	6,1	
· Proyecto de estructuras	1,1	
· Proyecto de instalaciones	1,4	
· Proyecto de telecomunicaciones	0,5	
Otros costes de ejecución		
· Topográfico y geotécnico	1,2	
· Dirección de obra	8,6	
· Dirección de ejecución de la obra	8,6	
· Coordinación de seguridad y salud	2,9	
· Seguro decenal	2,3	
Ayuntamiento		
· Licencia de obras + ICIO + varios	36,1	
· Licencia de primera ocupación	1,3	
· Otras licencias (apertura, garajes, piscinas...)	1,2	
Derechos de suministro		
· Agua	1,5	
· Electricidad	2,2	
· Gas	1,2	
Gastos jurídicos		
· Obra nueva y división horizontal (notario, Hacienda, y Registro)	16,2	
Total gestión	100,0	

gestión. A su vez, este coste de gestión puede representar aproximadamente un 12 % respecto del coste total de la ejecución, excluido el suelo.

Intercambio de presupuestos

Cuando dos agentes de la edificación desean intercambiar la información de un presupuesto y no tienen el mismo programa informático, pueden utilizar un tipo de archivo de texto ASCII denominado Formato de Intercambio Estándar de Bases de Datos para la Construcción (FIEBDC) y desarrollado por la Asociación FIEBDC, constituida en 1996.

El formato permite intercambiar los siguientes tipos de información:

Otros documentos

La memoria

La norma UNE 157001 define como función de la memoria el nexo de unión entre los demás documentos del proyecto, así como la descripción del edificio y la justificación de las soluciones. Un aspecto interesante es 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, con los siguientes apartados:

- Memoria descriptiva: antecedentes, descripción del proyecto y prestaciones.
- Memoria constructiva: organizada en torno a los subsistemas ya enumerados en el apartado ‘Capítulos’ del capítulo VI, ‘El presupuesto’.
- Cumplimiento del CTE: en función de los Documentos Básicos.
- Anejos: estudios y proyectos parciales.

La lista de anejos incluye el plan de control y el estudio de seguridad y salud que, en realidad, tienen componentes que forman parte de otros documentos del proyecto, según el propio CTE, como los presupuestos respectivos y las especificaciones relativas al control de materiales, unidades de obra y edificio terminado.

El Reglamento de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (RG-LCAP) incluye también en su artículo 127, ‘Contenido de la memoria’, una serie de epígrafes que se enumeran en el apartado correspondiente del capítulo I, y que quedan subsumidos actualmente en las exigencias del CTE, excepto los referidos al presupuesto, que se detallan en el apartado ‘Documentos impresos’ del capítulo VI.

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

La siguiente descripción de la memoria, extraída de las ya citadas *Instrucciones para la elaboración de proyectos de obras en el ámbito del Ministerio de Defensa*, no se adjunta como lista recomendada de contenidos –que es contrario a los objetivos de este libro–, sino como ejemplo del contenido exigido por este organismo de la Administración.

Memoria

- Descripción del objeto de las obras.
- Antecedentes.
 - Órdenes recibidas.
 - Planificación.
 - Otros antecedentes.
- Situación previa a las obras.
- Necesidades a satisfacer.
- Justificación de la solución adoptada.
- Carácter de la obra
 - Clasificación de la obra a efectos de la elaboración del proyecto.
 - Carácter de la obra a efectos de la supervisión de su proyecto.
 - Carácter de la obra a efectos de seguridad y salud.
 - Carácter de la obra a efectos de la normativa aplicable.
 - Carácter de la obra a efectos de lo dispuesto en el art. 125 del LG-LCAP.
- Accesos y estacionamientos.
- Abastecimiento de agua.
- Energía eléctrica.
- Desagües.
- Telecomunicaciones.
- Restablecimiento de los servicios.
- Carácter de la obra a efectos de lo permitido por el art. 68 del TR-LCAP.
- Relación de documentos, anejos y planos de que consta el proyecto.

Anejos a la memoria

- Documentos definitorios de la necesidad.
- Estudios, datos y ensayos previos.
- Normativa aplicada.
- Cálculos.
- Justificación del cálculo de los precios adoptados y bases fijadas para la valoración de las unidades de obra y de las partidas alzadas propuestas.
 - Justificación del cálculo del coste de la mano de obra.
 - Justificación del coste de los materiales a pie de obra.
 - Justificación del cálculo del coste de la maquinaria e instalaciones.
 - Precios auxiliares.
 - Bases fijadas para la valoración de las unidades de obra.
 - Bases fijadas para la valoración de las partidas alzadas propuestas.
- Presupuesto para conocimiento de la Administración.

Índice del contenido de la memoria de un proyecto de edificación para el Ministerio de Defensa.

El pliego de condiciones

Con referencia al pliego de condiciones, la norma UNE 157001 determina:

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 cuanto a las especificaciones de la LCAP y el CTE, siguen manteniendo la división tradicional del pliego de condiciones en dos grandes apartados:

- Cláusulas administrativas.
- Condiciones o prescripciones técnicas.

No obstante, y dadas las diferencias entre estas dos referencias legales, dedicaremos un apartado separado a cada una de ellas.

El pliego de cláusulas administrativas define la estructura legal de la relación entre el promotor, los licitadores y la empresa constructora adjudicataria. Los promotores habituados a desarrollar proyectos suelen tener más capacidad que el proyectista para determinar sus relaciones con la empresa constructora y, por tanto, le entregan directamente las cláusulas que desean, o bien las incorporan tras la entrega del proyecto, antes de la licitación.

Por lo que se refiere a las prescripciones técnicas, los aspectos propiamente técnicos del proyecto asignados al pliego de condiciones no han sido reconocidos nunca en la práctica, y menos aún en los proyectos privados, valorándose casi exclusivamente el contenido de los planos y del presupuesto. Actualmente, este contenido técnico podría encontrar un mejor encaje en otros documentos del proyecto, como el presupuesto, exceptuándose únicamente los aspectos transversales a todo el proyecto.

Por último, los proyectos que encargan la Administración o los promotores privados son también objeto de contrato ellos mismos y, por tanto, están sometidos también a pliegos de condiciones, que son completamente independientes de los pliegos de condiciones a incorporar al proyecto.

El pliego de condiciones en el CTE

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 excelente guía para realizar esta parte del pliego figura en el manual de *Instrucciones para la elaboración del proyecto arquitectónico*, publicado por el Consejo Superior de Colegios de Arquitectos de España (CSCAE) con anterioridad al Código Técnico. Para adaptar la estructura sugerida en ese documento al CTE basta con incorporar el contenido del epígrafe 'Condiciones de índole legal' al apartado inicial, 'Condiciones generales'.

Como hemos comentado repetidas veces, lo importante no es tanto el lugar exacto del proyecto en que aparece cada especificación como asegurarse de que no falta ninguna, estableciendo, cuando haga falta, referencias cruzadas adecuadas.

Disposiciones generales

Desempeñan el papel de cabecera general de los cuatro documentos del proyecto, con las indicaciones que afectan a éstos transversalmente, como el orden de prioridad en caso de discrepancias.

Sin embargo, su función más importante es describir la estructura legal de la relación entre el promotor, los licitadores y la empresa constructora adjudicataria.

Disposiciones facultativas

Determinan las funciones, responsabilidades y relaciones entre los distintos agentes de la edificación como por ejemplo (según el manual del CSCAE):

- Delimitación de las funciones de los distintos agentes intervinientes.
- Obligaciones y derechos tanto del constructor como del contratista.
- Prescripciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares.
- De las recepciones de edificios y obras anejas.



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

Puesto que la Ley de Ordenación de la Edificación (LOE), el CTE, la LCAP (ésta en el caso de la obra para la Administración), y la restante normativa de obligado cumplimiento definen con detalle muchas de estas funciones, sólo es necesario añadir los requisitos diferentes o complementarios, al margen de las de índole económica, que figuran en el apartado siguiente.

El proyectista propondrá, por ejemplo:

- Las obligaciones específicas que desee imponer al contratista en su beneficio o en el del promotor.
- Los procedimientos que gobernarán las relaciones entre el contratista y la dirección facultativa, como las comunicaciones de aclaraciones y cambios del proyecto.
- La documentación que debe aportar el contratista.
- La representación e interlocutores que debe mantener en la obra.
- Los sistemas de transmisión de órdenes y la coordinación de reformados y trabajos no estipulados.

Disposiciones económicas

Incluyen las cláusulas que tienen impacto económico directo, como las fianzas, avales y garantías, criterios generales de medición, valoración y abono de certificaciones, indemnizaciones y seguros.

El pliego de condiciones técnicas particulares

El CTE asigna al pliego de condiciones técnicas particulares numerosas prescripciones, que se pueden estructurar como recoge la tabla 7.1 de la página siguiente.

Hay componentes que se podrían incorporar alternativamente al documento que se indica en la primera columna:

- Las características técnicas de los materiales pueden incluirse en los textos asociados a ellos en el presupuesto.
- Las características técnicas de las unidades de obra pueden formar parte de las mediciones que, según el propio CTE, incluirán «todas las descripciones técnicas necesarias para su especificación y valoración».
- Las especificaciones del control de calidad de materiales, unidades de obra y pruebas de servicio constituyen el plan de control de calidad que, según el CTE, es uno de los anejos a la memoria.

Documento alternativo	Materiales	Ejecución
Pliego		· Proceso de ejecución y medidas para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos. · Normas de aplicación .
Mediciones o Presupuesto	· Características técnicas mínimas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen a las obras.	· Características técnicas de cada unidad de obra. · Condiciones previas que han de cumplirse antes de su realización. · Criterios de medición y valoración de unidades.
Plan de control	· Condiciones de suministro, recepción y conservación, almacenamiento y manipulación. · Garantías de calidad y control de recepción: · Muestreo del producto. · Ensayos a realizar. · Criterios de aceptación y rechazo. · Acciones a adoptar.	· Tolerancias admisibles, control de ejecución, ensayos y pruebas, garantías de calidad, criterios de aceptación y rechazo, condiciones de terminación. · Verificaciones y pruebas de servicio que deban realizarse para comprobar las prestaciones finales del edificio.
Libro del Edificio	· Criterios de uso, conservación y mantenimiento.	· Condiciones de conservación y mantenimiento.

- Las condiciones de conservación y mantenimiento son en realidad componentes del Libro del Edificio, que para el CTE es parte de la documentación de la obra terminada.

En el caso extremo de aceptar todas estas alternativas, el pliego de condiciones técnicas quedaría reducido a los textos generales, que afectan a la ejecución de gran parte o de todas las unidades de obra y a las relaciones entre ellas, como el proceso de ejecución y la normativa, algo que sería repetitivo escribir en cada unidad de obra.

Además, resulta muy práctico asociar a las unidades de obra y a los materiales la información necesaria para describir el proyecto –sobre todo si ya figura así en los cuadros de precios utilizados– y gestionarla de manera integrada con la elaboración del presupuesto. Posteriormente, se puede imprimir como parte del mismo o utilizar los recursos informáticos para separar los textos en documentos independientes.

Pliegos de condiciones predefinidos

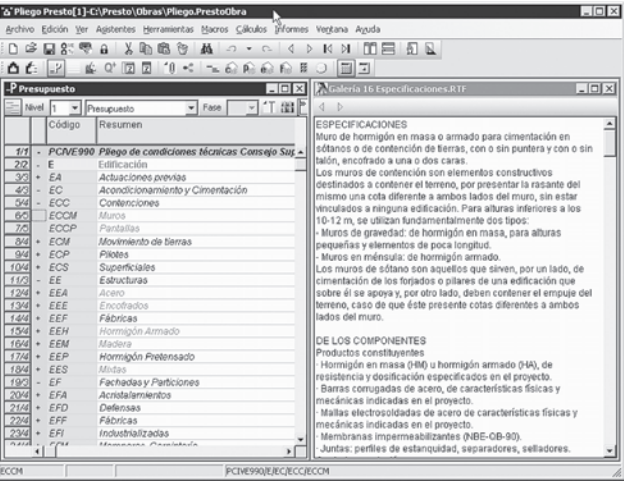
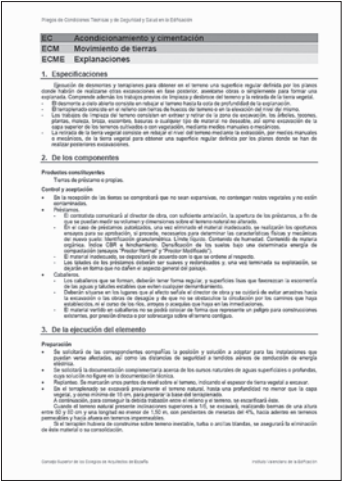
Algunos cuadros de precios para la construcción contienen textos para el pliego de condiciones, divididos en apartados o fa-

Tabla 7.1. El pliego de condiciones según el CTE, con el documento alternativo propuesto, a la izquierda.

cetas. En la tabla 7.2 se presentan los cuadros más difundidos, con las facetas que contienen y su significado.

Tabla 7.2. Cuadros de precios que incluyen pliegos de condiciones, con sus facetas y su significado.

Cuadro	Faceta	Apartado
		<i>Especificaciones</i>
Centro	UNO	Disposiciones generales
IVE	ESP	Especificaciones
ITG	DES	Descripción y complementos al texto
		<i>Características técnicas</i>
Centro	MAT	Condiciones que deben cumplir los materiales
Centro	UNI	Condiciones que deben cumplir las partidas
IVE	CMP	De los componentes
ITG	COM	Componentes
		<i>Condiciones previas</i>
ITG	PRE	Requisitos previos a la ejecución
		<i>Ejecución</i>
Centro	EJE	Ejecución de las obras
IVE	EJE	De la ejecución del elemento
ITG	EJE	Ejecución y organización
		<i>Medición</i>
Centro	MED	Criterios de medición y valoración
IVE	MED	Criterios de medición
ITG	VAL	Criterios de medición y valoración
		<i>Control</i>
Centro	CON	Control y criterios de aceptación y rechazo
ITG	CON	Control y aceptación
		<i>Seguridad y salud</i>
Centro	SEG	Condiciones de seguridad
IVE	SRI	Seguridad y salud
IVE	SEG	Seguridad y salud riesgos laborales
ITG	SEG	Seguridad y salud laboral
		<i>Normas de aplicación</i>
Centro	NOR	Normativa
ITG	NOR	Normativa
		<i>Mantenimiento</i>
IVE	MAN	Mantenimiento
ITG	MAN	Mantenimiento
		<i>Varios</i>
ITG	VAR	Varios



El Pliego de Condiciones Técnicas de la Edificación elaborado por el CSAE, de 2001, tiene la misma estructura de facetas que el del Instituto Valenciano de la Edificación (IVE). Su edición informática se entrega en diferentes versiones, adaptadas a los cuadros de precios más difundidos, por lo que se puede realizar el presupuesto con el cuadro de precios habitual y su codificación y luego añadirle automáticamente los textos del pliego.

Las facetas y los apartados de este pliego son los siguientes:

Faceta	Apartados
ESP	Especificaciones
CMP	De los componentes
	Productos constituyentes
	Control y aceptación
	El soporte
	Compatibilidad
EJE	De la ejecución del elemento
	Preparación
	Fases de ejecución
	Acabados
	Control y aceptación
	Conservación hasta la recepción de las obras
SRI	Seguridad y salud*
	Riesgos laborales
MED	Criterios de medición
MAN	Mantenimiento
	Uso
	Conservación
	Reparación. Reposición

* Dispone de una colección independiente de textos para seguridad y salud.

Hoja del Pliego de Condiciones Técnicas en la Edificación del CSAE y pantalla del programa para elaborarlo.

Tabla 7.3. Facetas y apartados del Pliego de Condiciones Técnicas en la Edificación del CSAE.

Ejemplo de dos hojas de un pliego de condiciones.

[illegible]

PLIEGO DE CONDICIONES Industria eléctrica en Pineda	
Control de ejecución	El control de ejecución debe de estar sujeto a constatación que las operaciones involucradas en una ejecución se ajusten a lo especificado en el Pliego y a lo indicado por el Director durante la marcha de los trabajos. Quedan facultados los directores de operaciones, al control de efectuar medidas inspección sobre: - Se verifique con los datos de condiciones climatológicas, atmosféricas y efectos de trabajos que influyan favorable o a contrario en las actividades que se realicen de las condiciones ambientales. - La temperatura sea inferior a 2 grados C. después de las 16:00 horas ya hora donde la temperatura normal de los trabajos. - La Tasa sea superior a 10 m/hrs. medidos entre las 7 y las 18 h. El viento sea tan fuerte que no permita la ejecución de actividades y donde se vea el caso de que el Contratista no pueda cumplir con los trabajos de trabajo y se preste el caso de suspensión de los trabajos. Se podrá presentarse un plazo máximo de diez días, después de una habida prolongada, a fin de permitir el desarrollo de los trabajos y en el caso de que no se cumpla: - El Contratista será responsable a la Suma por compromisos climatológicos ambientales, deberá tener contemplado a la Dirección de Obras en el plazo máximo de diez días a partir de cualquier día que los trabajos se suspendan por las condiciones ambientales. El control geotécnico tiene por objeto constatar que las operaciones se desarrollen de acuerdo a lo especificado en los Pliegos y en el CTD. Las imperfecciones de ejecución de las obras especificadas con una o más de 100 m. de longitud serán corregidas por el contratista. Serán de su cargo, materiales, los gastos de mano de obra y de transporte de los materiales a la zona de trabajo y el costo de la mano de obra. Los trabajos de conservación serán mínimos, tendrán una pendiente máxima del ocho por cien (8%) en la zona urbana y de diez por cien (10%) en la zona rural. La separación entre adyacencias que habiliten en un mismo tipo, serán como máximo de treinta metros (30 m.).
Normas de aplicación	DE-51 El Reglamento sobre el transporte de los terminos, desmontes Desmontes y limpieza de terreno a máquina ES-2000 Norma técnica y estándares de calidad ES-2001 Norma técnica y estándares de calidad ES-2002 Norma técnica y estándares de calidad ES-2003 Norma técnica y estándares de calidad ES-2004 Norma técnica y estándares de calidad ES-2005 Norma técnica y estándares de calidad ES-2006 Norma técnica y estándares de calidad ES-2007 Norma técnica y estándares de calidad ES-2008 Norma técnica y estándares de calidad ES-2009 Norma técnica y estándares de calidad ES-2010 Norma técnica y estándares de calidad ES-2011 Norma técnica y estándares de calidad ES-2012 Norma técnica y estándares de calidad ES-2013 Norma técnica y estándares de calidad ES-2014 Norma técnica y estándares de calidad ES-2015 Norma técnica y estándares de calidad ES-2016 Norma técnica y estándares de calidad ES-2017 Norma técnica y estándares de calidad ES-2018 Norma técnica y estándares de calidad ES-2019 Norma técnica y estándares de calidad ES-2020 Norma técnica y estándares de calidad ES-2021 Norma técnica y estándares de calidad ES-2022 Norma técnica y estándares de calidad ES-2023 Norma técnica y estándares de calidad ES-2024 Norma técnica y estándares de calidad ES-2025 Norma técnica y estándares de calidad ES-2026 Norma técnica y estándares de calidad ES-2027 Norma técnica y estándares de calidad ES-2028 Norma técnica y estándares de calidad ES-2029 Norma técnica y estándares de calidad ES-2030 Norma técnica y estándares de calidad ES-2031 Norma técnica y estándares de calidad ES-2032 Norma técnica y estándares de calidad ES-2033 Norma técnica y estándares de calidad ES-2034 Norma técnica y estándares de calidad ES-2035 Norma técnica y estándares de calidad ES-2036 Norma técnica y estándares de calidad ES-2037 Norma técnica y estándares de calidad ES-2038 Norma técnica y estándares de calidad ES-2039 Norma técnica y estándares de calidad ES-2040 Norma técnica y estándares de calidad ES-2041 Norma técnica y estándares de calidad ES-2042 Norma técnica y estándares de calidad ES-2043 Norma técnica y estándares de calidad ES-2044 Norma técnica y estándares de calidad ES-2045 Norma técnica y estándares de calidad ES-2046 Norma técnica y estándares de calidad ES-2047 Norma técnica y estándares de calidad ES-2048 Norma técnica y estándares de calidad ES-2049 Norma técnica y estándares de calidad ES-2050 Norma técnica y estándares de calidad ES-2051 Norma técnica y estándares de calidad ES-2052 Norma técnica y estándares de calidad ES-2053 Norma técnica y estándares de calidad ES-2054 Norma técnica y estándares de calidad ES-2055 Norma técnica y estándares de calidad ES-2056 Norma técnica y estándares de calidad ES-2057 Norma técnica y estándares de calidad ES-2058 Norma técnica y estándares de calidad ES-2059 Norma técnica y estándares de calidad ES-2060 Norma técnica y estándares de calidad ES-2061 Norma técnica y estándares de calidad ES-2062 Norma técnica y estándares de calidad ES-2063 Norma técnica y estándares de calidad ES-2064 Norma técnica y estándares de calidad ES-2065 Norma técnica y estándares de calidad ES-2066 Norma técnica y estándares de calidad ES-2067 Norma técnica y estándares de calidad ES-2068 Norma técnica y estándares de calidad ES-2069 Norma técnica y estándares de calidad ES-2070 Norma técnica y estándares de calidad ES-2071 Norma técnica y estándares de calidad ES-2072 Norma técnica y estándares de calidad ES-2073 Norma técnica y estándares de calidad ES-2074 Norma técnica y estándares de calidad ES-2075 Norma técnica y estándares de calidad ES-2076 Norma técnica y estándares de calidad ES-2077 Norma técnica y estándares de calidad ES-2078 Norma técnica y estándares de calidad ES-2079 Norma técnica y estándares de calidad ES-2080 Norma técnica y estándares de calidad ES-2081 Norma técnica y estándares de calidad ES-2082 Norma técnica y estándares de calidad ES-2083 Norma técnica y estándares de calidad ES-2084 Norma técnica y estándares de calidad ES-2085 Norma técnica y estándares de calidad ES-2086 Norma técnica y estándares de calidad ES-2087 Norma técnica y estándares de calidad ES-2088 Norma técnica y estándares de calidad ES-2089 Norma técnica y estándares de calidad ES-2090 Norma técnica y estándares de calidad ES-2091 Norma técnica y estándares de calidad ES-2092 Norma técnica y estándares de calidad ES-2093 Norma técnica y estándares de calidad ES-2094 Norma técnica y estándares de calidad ES-2095 Norma técnica y estándares de calidad ES-2096 Norma técnica y estándares de calidad ES-2097 Norma técnica y estándares de calidad ES-2098 Norma técnica y estándares de calidad ES-2099 Norma técnica y estándares de calidad ES-2100 Norma técnica y estándares de calidad

El pliego de condiciones en la LCAP

Su estructura general se recoge en los artículos 48 a 52 del Texto Refundido de la ley (TR-LCAP), pero los aspectos detallados que nos afectan figuran en los siguientes artículos del Reglamento (RG-LCAP):

- 66: Pliegos de cláusulas administrativas generales.
- 67: Pliegos de cláusulas administrativas particulares.
- 67: Pliegos de prescripciones técnicas particulares.

Es recomendable consultar el contenido de este reglamento si se desea conocer un guión exhaustivo, que puede adaptarse a cada caso concreto, aunque no se trate de proyectos para la Administración.

El pliego de cláusulas administrativas generales

Son redactadas por los distintos niveles de la Administración y contienen las declaraciones jurídicas, económicas y administrativas que son de aplicación a todos los contratos análogos:

- Ejecución del contrato y sus incidencias.
- Derechos y obligaciones de las partes, régimen económico.
- Modificaciones del contrato, supuestos y límites.
- Resolución del contrato.
- Extinción del contrato, recepción, plazo de garantía y liquidación.

El pliego de cláusulas administrativas particulares

Es específico para cada contrato, aunque puede haber modelos tipo, preparados por los órganos de contratación. Sus cláusulas se consideran parte integrante del contrato a firmar por la empresa adjudicataria.

Contiene las declaraciones específicas del contrato, y puede complementar o anular cláusulas del pliego general que sea de aplicación. Se mencionan a continuación sólo los requisitos relacionados directamente con los proyectos.

Exigidos con carácter general:

- Presupuesto base de licitación.
- Plazo de ejecución.
- Procedimiento y forma de adjudicación.
- Documentos a presentar por los licitadores.
- Criterios para la adjudicación del concurso.
- Posibilidad de presentar variantes o alternativas.
- Cuando se adjudique mediante concurso, criterios para determinar las bajas temerarias.
- Cuando se adjudique por procedimiento negociado, aspectos económicos y técnicos que serán objeto de negociación.
- Garantías provisionales y definitivas.
- Derechos y obligaciones específicas de las partes del contrato y documentación incorporada al expediente que tiene carácter contractual.
- Fórmula o índice oficial aplicable a la revisión de precios.
- Plazo de garantía del contrato.
- Porcentaje admisible de subcontratación.
- Pliego de cláusulas administrativas generales aplicable.

Exigidos además en los contratos de obras:

- Referencia al proyecto y mención expresa de los documentos del mismo que revistan carácter contractual.
- Criterios de selección para acreditar la solvencia económica, financiera y técnica del adjudicatario.
- Frecuencia de expedición de certificaciones.
- Condiciones para el pago a cuenta de actuaciones preparatorias, acopio de materiales y equipos adscritos a las obras.

- En su caso, imputación al órgano de contratación o al contratista de los gastos de realización de ensayos y análisis de materiales y unidades de obra o de informes específicos sobre los mismos.

El pliego de prescripciones técnicas

Debe quedar claramente diferenciado del pliego de cláusulas administrativas, no conteniendo declaraciones que sean propias de este último. Pueden existir pliegos de prescripciones técnicas generales para proyectos similares.

El contenido, que figura a continuación puede apoyarse en referencias a pliegos de prescripciones técnicas generales u otras normas técnicas. Las prescripciones tendrán en cuenta la normativa europea, siempre que sea de aplicación.

- Características de los materiales.
- Procedencia de los materiales naturales.
- Ensayos a que deben someterse.
- Normas para elaboración de las unidades de obra.
- Normas y pruebas previstas para la recepción.
- Instalaciones que han de exigirse.
- Medidas de seguridad y salud.
- Formas de medición y valoración de las unidades de obra y abono de las partidas alzadas

La LCAP expresa además la prohibición de mencionar marcas comerciales, trasponiendo así la exigencia de la directiva 2004/18/CE:

Salvo que esté justificado por el objeto del contrato, no podrán incluirse en el pliego especificaciones técnicas que mencionen productos de una fabricación o procedencia determinada o procedimientos especiales que tengan por efecto favorecer o eliminar determinadas empresas o determinados productos. Especialmente no se indicarán marcas, patentes o tipos, ni se aludirá a un origen o producción determinado. Sin embargo, cuando no exista posibilidad de definir el objeto del contrato a través de especificaciones suficientemente precisas e inteligibles, se admitirá tal indicación si se acompañan las palabras ‘o equivalente’.

El estudio de seguridad y salud

El Real Decreto 1627/1997, 'Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción', traslada a la construcción la preocupación por la seguridad y la salud iniciada por la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, de 1995, y establece por primera vez dos conceptos:

- La presencia de un coordinador de seguridad y salud durante el proyecto y la obra.
- La exigencia de un estudio o un estudio básico anejo al proyecto.

El RD 1627 se complementa con la *Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a las obras de construcción*, realizada por el Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo (INHST), cuyas recomendaciones no tienen carácter vinculante.

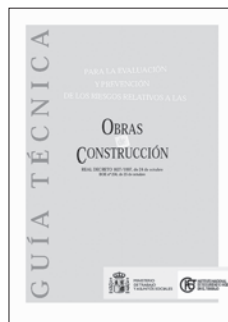
Hay que recalcar que la seguridad y la salud no es algo que pueda incorporarse a posteriori al proyecto, como un simple añadido, sino que de conformidad con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, el proyectista debe tener en cuenta los principios generales de prevención en materia de seguridad y de salud desde el mismo inicio del proyecto.

Se indican a continuación únicamente los aspectos de esta normativa que están más relacionados con la documentación del proyecto.

Estudio de seguridad y salud

El estudio de seguridad y salud es un proyecto dentro del proyecto y contiene los mismos documentos; pero según el CTE es una pieza única que se incorpora como anejo a la memoria, excepto el presupuesto, que se añade al general de la obra.

Es obligatorio en todos los proyectos, excepto los de reducida envergadura, que requieren un estudio básico; lo elabora el técnico designado por el promotor o el coordinador de seguridad y salud en fase de proyecto –si existe– y debe ser coherente con el proyecto de ejecución del que forma parte y específico para el mismo. En este sentido, el proyecto debe contener información suficiente para que se pueda desarrollar el estudio, incluyendo un esquema básico de planificación, como veremos en el capítulo correspondiente.



Guía técnica del Real Decreto 1627, elaborada por el INHST.

Memoria

Describe las condiciones y el entorno de la obra, el proceso constructivo, el orden de ejecución de los trabajos, los equipos y medios auxiliares y las características de los materiales. Su objetivo es analizar desde el punto de vista preventivo el sistema de ejecución de las unidades de obra previstas:

- Identificando los riesgos que se pueden evitar e indicando las medidas adecuadas.
- Detectando los riesgos que no pueden eliminarse y especificando las medidas preventivas y las protecciones necesarias para controlarlos y reducirlos.

Asimismo, se deben describir los servicios sanitarios y comunes de la obra, y las previsiones necesarias para efectuar el mantenimiento del edificio en condiciones de seguridad, una vez terminado.

Incluirá expresamente:

RD 1627	Guía técnica del INHST
Procedimientos	Secuencia de operaciones adecuadas para realizar cada tarea de forma segura, incluyendo los medios materiales, las protecciones y los recursos humanos necesarios.
Equipos	Máquinas, herramientas, instrumentos e instalaciones utilizadas.
Riesgos evitables	No se evitan con protecciones, sino mediante soluciones técnicas adecuadas, modificación de procesos o cambios de materiales.
Riesgos no evitables	Tiene prioridad la protección colectiva frente a la individual.
Servicios	Primeros auxilios, servicios, descanso, comedor.

Tabla 7.4. *Contenidos de la memoria del estudio de seguridad y salud.*

Pliego de condiciones particulares

Describe las normas legales y reglamentarias aplicables a las especificaciones técnicas propias de la obra, con las características, utilización y conservación de las máquinas, útiles, herramientas, sistemas y equipos preventivos.

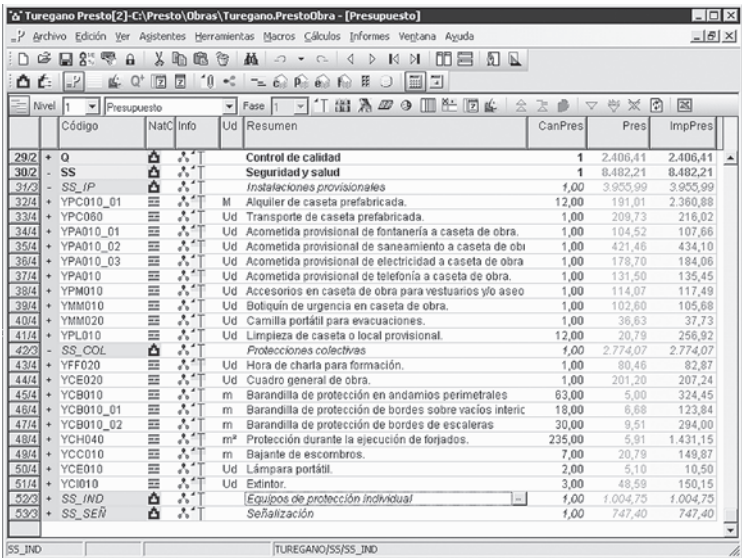
Planos

Gráficos y esquemas necesarios para la mejor definición y comprensión de las medidas preventivas definidas en la memoria, con las especificaciones técnicas necesarias.

Presupuesto

El RD 1627 indica que este presupuesto cuantifica «el conjunto de gastos previstos para la aplicación y ejecución del estudio de seguridad y salud», y debe ir incorporado al presupuesto de la obra como un capítulo más del mismo, como confirma también el CTE. El estudio básico no requiere presupuesto. Este presupuesto de seguridad y salud incluye:

- Mediciones de todas las unidades o elementos de seguridad y salud proyectados que tengan repercusión económica.
- Todos los gastos previstos para la aplicación y ejecución del estudio, con la valoración unitaria de los elementos y la suma total, y evitando partidas alzadas.



The screenshot shows a software window titled 'Turegano Presto[2]-C:\Presto\Obras\Turegano.Presto00bra - [Presupuesto]'. The interface includes a menu bar (Archivo, Edición, Ver, Asistentes, Herramientas, Macros, Cálculos, Informes, Ventana, Ayuda) and a toolbar. Below is a table with columns: Nivel, Código, NatC, Info, Ud, Resumen, CanPres, Pres, and ImpPres. The table lists various safety and health measures with their corresponding costs.

Nivel	Código	NatC	Info	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
29/2	+ 0				Control de calidad	1	2.406,41	2.406,41
30/2	- SS				Seguridad y salud	1	8.482,21	8.482,21
31/2	+ SS_IP				Instalaciones provisionales	1,00	3.955,99	3.955,99
32/4	+ YPC010_01			M	Alquiler de caseta prefabricada.	12,00	191,01	2.360,88
33/4	+ YPC080			Ud	Transporte de caseta prefabricada.	1,00	209,73	216,02
34/4	+ YPA010_01			Ud	Acometida provisional de fontanería a caseta de obra.	1,00	104,52	107,66
35/4	+ YPA010_02			Ud	Acometida provisional de saneamiento a caseta de obra.	1,00	421,46	434,10
36/4	+ YPA010_03			Ud	Acometida provisional de electricidad a caseta de obra.	1,00	178,70	184,06
37/4	+ YPA010			Ud	Acometida provisional de telefonía a caseta de obra.	1,00	131,50	135,45
38/4	+ YPM010			Ud	Accesorios en caseta de obra para vestuarios y/o aseo.	1,00	114,07	117,49
39/4	+ YMM020			Ud	Botiquín de urgencia en caseta de obra.	1,00	102,60	105,68
40/4	+ YMM020			Ud	Camilla portátil para evacuaciones.	1,00	36,63	37,73
41/4	+ YPL010			Ud	Limpieza de caseta o local provisional.	12,00	20,79	256,92
42/2	- SS_COE				Protecciones colectivas	1,00	2.774,07	2.774,07
43/4	+ YFF020			Ud	Hora de charla para formación.	1,00	80,46	82,87
44/4	+ YCE020			Ud	Cuadro general de obra.	1,00	201,20	207,24
45/4	+ YCB010			m	Barandilla de protección en andamios perimetrales.	63,00	5,00	324,45
46/4	+ YCB010_01			m	Barandilla de protección de bordes sobre vacíos interior.	18,00	6,68	123,84
47/4	+ YCB010_02			m	Barandilla de protección de bordes de escaleras.	30,00	9,51	294,00
48/4	+ YCH040			m²	Protección durante la ejecución de forjados.	235,00	5,91	1.431,15
49/4	+ YCC010			m	Bajante de escombros.	7,00	20,79	149,87
50/4	+ YCE010			Ud	Lámpara portátil.	2,00	5,10	10,50
51/4	+ YCI010			Ud	Extintor.	3,00	48,59	150,15
52/2	+ SS_IND				Equipos de protección individual	1,00	1.004,75	1.004,75
53/2	+ SS_SEÑ				Señalización	1,00	747,40	747,40

Ejemplo de presupuesto de seguridad y salud elaborado con el programa Presto.

El RD 1627 exige que el presupuesto no incluya los costes correspondientes a la correcta ejecución profesional de los trabajos, conforme a las normas y criterios técnicos generalmente admitidos. Se trata de evitar así que este presupuesto incorpore recursos que serían necesarios en todo caso para ejecutar la obra, aunque no hubiera medida de seguridad alguna, como ocurre con los andamios y otros medios auxiliares.

Con respecto al PEM, el porcentaje del presupuesto de seguridad y salud en obras de edificación puede representar aproximadamente el 2 %.

Componentes del presupuesto

La Guía Técnica del INHST contiene la siguiente lista no exhaustiva de los componentes del presupuesto del estudio de seguridad y salud:

- Dispositivos asociados a máquinas, equipos y medios auxiliares que requieran ser incorporados a los mismos por circunstancias específicas de la obra (exceptuando aquellos que deben tener agregados para cumplir con la reglamentación en materia de seguridad y salud y demás normas que les sean de aplicación).
- Medios de protección colectiva.
- Medios de delimitación física de la obra: vallado, barreas de seguridad rígidas portátiles, etcétera.
- Señalización y balizamiento.
- Iluminación de emergencia.
- Equipos de lucha contra incendios fijos o móviles.
- Material de primeros auxilios.
- Sistemas de ventilación y extracción de aire.
- Sistemas de detección de gases en recintos confinados (fijos o móviles).
- Servicios sanitarios y comunes, incluidas sus infraestructuras y equipamiento.
- Mano de obra dedicada a la verificación, instalación y mantenimiento de las medidas preventivas previstas en la obra siempre y cuando dicha prestación se realice de manera exclusiva para tales labores.
- Reuniones de coordinación.
- Equipos de protección individual.

En ningún caso deben formar parte del presupuesto de seguridad y salud los elementos ya medidos y valorados en el proyecto.

Plan de seguridad y salud

Debe redactarlo cada uno de los contratistas que intervienen en la obra, y consiste en la aplicación del estudio de seguridad y salud a sus propios medios auxiliares, máquinas y procedimientos de ejecución. Puede plantear cambios o alternativas en las medidas de prevención, debidamente justificadas, mientras no disminuyan el nivel de protección prevista en el estudio ni su importe.

Esta condición ha dado lugar a algunas interpretaciones, seguramente sin fundamento legal, según las cuales la baja de licitación no es aplicable al presupuesto de seguridad y salud, lo cual no tiene más efecto que complicar el cálculo de las certificaciones.

Número de trabajadores

Es necesario conocer el número de trabajadores para calcular las protecciones individuales, dimensionar las instalaciones fijas y rellenar algunos documentos.

Puesto que la proporción de mano de obra en edificaciones convencionales es relativamente fija (en torno a un tercio del coste total), el número de trabajadores se puede obtener aproximadamente dividiendo el presupuesto total por tres, por el coste promedio de la mano de obra y por la duración estimada de la obra en las mismas unidades de este coste.

Para obtener una proporción más exacta en diferentes tipos de proyectos se puede utilizar el porcentaje de mano de obra que le asignan las diferentes fórmulas polinómicas. El promedio que

Ejemplo de hoja de cálculo de mano de obra, elaborada por Santiago Hernán.

Junta de Extremadura

Fundación Helga de Alvear

Restauración de la Casa Grande

ESTUDIO DE SEGURIDAD y SALUD

Calculo del Nº de Obreros

Datos del Proyecto:

Presupuesto de Ejecución material (P.E.M.)

1.904.545,70

Euros

Plazo de Obra Bruto s/contrato PO=

20 meses=

608

Días

Descontar fiesta S+D (95 días/año)

20 meses x 7,9166667

-158

"

Descontar Fiestas s/convenio laboral

1,66666667 Años x 12 días

-20

"

Plazo de Obra neto (DÍAS LABORABLES)

430

"

Días laborables anuales

258

"

Precio medio de la hora de mano de Obra

PMO = MO / Ht

10,87

Euros

Carga total de mano de obra

a) Carga de mano de obra

CO=

495.184,48

Euros

b) Instalaciones (mano de obra diferenciada)

I=

75.822

"

c) Ayudas de albanilería (partidas)

A=

"

d) TOTAL mano de obra s/recursos Proyecto.

MO = (a+b+c)=

571.006,37

Euros

Porcentaje s/PEM

% (Mos/PEM)

29,98

%

Nº de Obreros

Horas Trabajadas en jornada laboral

Ht= MO/PMO

52.554

horas

Duración de la jornada normal de trabajo

J=

8

horas

Total Jornadas Trabajadas (8 horas)

NºJ=Ht/J=

6.569

Jornadas

Nº de Obreros Máximo punta al mes

S/Plan de Obra

28

Obreros

(1) Nº de Obreros medio

NºO=NºJ/PO

15

Obreros

Comprobacion

Nº de obreros

plazo de obra

horas jornada

precio hora

Costo Total

moneda

15

430

8

10,87

571.006,37

Euros

(2) Tecnicos adcritos a la obra

Se consideran

3

Jeje de Obra

Jefe de Producción

Encargados

1

1

1

RESULTADO DEL CALCULO

Nº de Obreros en media-punta (1)+(2) =

18

proporcionan las fórmulas oficiales es el 31 %. Sin embargo, la Confederación Nacional de la Construcción (CNC) sugiere que un 12 % del componente fijo de las fórmulas oficiales es en realidad mano de obra, por lo que el promedio para todo tipo de obras sube al 43 %. La tabla publicada en el apartado dedicado a la revisión de precios incluye ya este porcentaje.

Para lograr un resultado todavía más exacto:

- Calcular el número total de horas de mano de obra y su importe, usando el programa de presupuestos o una hoja de cálculo.
- Dividir esos dos valores para obtener el número de horas estimadas de trabajo.
- Restar de la duración del proyecto en días los días no laborables, incluyendo vacaciones, sábados y domingos y fiestas, que son alrededor de 107.
- El número de días laborables multiplicado por 8 es el número de horas efectivas.
- El número medio de trabajadores es el cociente entre las horas estimadas y las horas efectivas.

Si la distribución de gasto en la obra es una curva en forma de S –como se indica en el capítulo VIII, ‘Planificación’–, el número de trabajadores máximo en un momento dado es aproximadamente el 50 % sobre el número medio obtenido. Además, hay que añadir los asignados a la obra de forma estable y que no figuran en el presupuesto, sino en los costes indirectos, como el jefe de obra o el encargado.

El plan de control

Antes de la entrada en vigor del CTE, la normativa particular de muchos materiales y la normativa autonómica requerían desde hace tiempo la realización de una serie de controles y ensayos. Sin embargo, los únicos ensayos obligatorios en la práctica eran los de hormigones y de aceros, que se podían completar con ensayos opcionales de algunos materiales que pudieran ser importantes en cada proyecto. Se asumía para ello un coste aproximado del 1 % del PEM.

El CTE instituye de forma general la exigencia de un plan de control de calidad en cada proyecto de edificación, cuyos objetivos figuran en su artículo 7, ‘Condiciones de la ejecución de las

Precio de la Construcción Centro 2007 -> EDIFICACIÓN -> CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS

Código	US	Resumen	CanPres	PriPres	ImpPres
2200		ASLAMENTOS, IMPERMEABILIZ Y PLÁSTICOS	1,00		
2201		ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN	1,00		
2202		ESTRUCTURAS METÁLICAS	1,00		
2203		ESTRUCTURAS DE MADERA	1,00		
2204		MORTEROS, YESOS, CALES Y ESCAYOLAS	1,00		
2205		PREFABRICADOS DE HORMIGÓN	1,00		
2206		INSTALACIONES	1,00		
2207		LADRILLOS Y MATERIALES CERÁMICOS	1,00		
2208		BALDOSAS Y REVESTIMIENTOS	1,00		
2209		CARPINTERÍA Y VIDRIERÍA	1,00		
2210		GEOTECNIA	1,00		
2299		VARIOS	1,00		

Capítulo de control y ensayos del cuadro de precios del COAAT de Guadalajara.

Lauralita Presto[1]-C:\Presto\Obras\Lauralita.Presto\Obras - [Presupuesto]

Archivo Edición Ver Asistentes Herramientas Macros Cálculos Informes Verdana Ayuda

Nivel 1 -> Presupuesto Fase 1

Código	NatC	Info	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
622	-	Q		ENSAYOS Y PRUEBAS DE SERVICIO	1	4,702.93	4,702.93
833							
843			ud	Consist.cono Abrams,hormigón	58,00	3,01	174,58
853			ud	Resist.compresión 1prob,hormigón	58,00	12,02	697,16
863			ud	Caract.dimensionales, ladrillos	18,00	30,05	540,90
703			ud	Succión agua, ladrillos	18,00	30,05	540,90
713			ud	Absorción agua,ladrillos	8,00	30,05	240,40
723			ud	Efiorescencias, ladrillos	8,00	45,08	360,64
733			ud	Heladicidad(25ciclos),ladrillos	8,00	72,12	576,96
743			ud	Determ. de la masa, ladrillos	18,00	15,03	270,54
753			ud	Geometría tubos hormigón	4,00	30,05	120,20
763			ud	Estanqueidad tubos evacuación	4,00	90,15	360,60
773			ud	Sección equiv.-desv.masa,acero	4,00	6,01	24,04
783			ud	Caract.geométr.resalto,acero	4,00	9,02	36,08
793			ud	Doblado-desdoblado 90°, acero	4,00	9,02	36,08
803			ud	Lelástico y t.rotura, acero	6,00	15,03	90,18
813			ud	Alargamiento rotura, acero	6,00	15,03	90,18
823			ud	Resist.arrancamiento nudo, malla	4,00	45,08	180,32
833			ud	Aptitud al soldes en obra, acero	1,00	30,05	30,05
844	-	E29I010		PRUEBA FUNCIONT C.O.M.P. ELÉCTRICO	1,00	55,52	55,52
853		O010B520	h	Equipo técnico laboratorio	1,000	55,52	55,52
864	-	E29I020		PRUEBA FUNCIONAMIENTO I. FONTANERÍA	2,00	55,52	111,04
873		O010B520	h	Equipo técnico laboratorio	1,000	55,52	55,52
884	-	E29I010		PRUEBA RESIST.FESTANO.RED FONTANERÍA	2,00	83,28	166,56
894		O010B520	h	Equipo técnico laboratorio	1,500	55,52	83,28

P32EC050 LAURALITA/Q/P32EC050

Ejemplo de presupuesto del plan de control elaborado con el programa Presto.

obras’. El contenido del proyecto a este respecto queda enumerado dentro del pliego de condiciones y puede consultarse en la tabla 7.1 del apartado ‘El pliego de condiciones en el CTE’ de este capítulo. Sin embargo, el propio CTE enumera el plan de control como uno de los anejos a la memoria, de forma que puede incorporarse a cualquiera de esos dos componentes del proyecto.

El CTE menciona que el presupuesto general incluirá el presupuesto del plan de control. Este presupuesto incluye los controles con coste directo que hayan sido especificados en el plan de control, que son de dos tipos:

- Ensayos de materiales.
- Pruebas de servicio.

La manera de realizar el presupuesto es similar a la de cualquier otra parte del proyecto, calculando el número de ensayos y pruebas necesarios en función de la normativa y de las características de la obra y de sus dimensiones. Los precios se obtienen de las fuentes habituales ya citadas; por ejemplo, el cuadro

Centro del Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos (COAAT) de Guadalajara, en su edición 2007, contiene cerca de 450 precios de ensayos y pruebas de servicio.

En su artículo 145, 'Ensayos y análisis de los materiales y unidades de obra', el RG-LCAP indica:

Sin perjuicio de los ensayos y análisis previstos en el pliego de prescripciones técnicas, en los que se estará al contenido del mismo, el director de la obra puede ordenar que se realicen los ensayos y análisis de materiales y unidades de obra y que se recaben los informes específicos que en cada caso resulten pertinentes, siendo de cuenta de la Administración o del contratista, según determine el pliego de cláusulas administrativas particulares, los gastos que se originen.

Para ello, no debe olvidarse incluir esta precisión en el citado pliego.

De esta forma, si así se desea, es el contratista quien se hace cargo del coste de los ensayos, aunque se suele aceptar que no se supere el 1 % del PEM. También se puede mejorar la puntuación de las ofertas en función del porcentaje que la constructora asuma sobre este 1 % de referencia.

Hay muchos más controles y verificaciones en un plan de control que los que tienen coste directo, como las recepciones de materiales, los controles mediante distintivos de calidad y las verificaciones de ejecución. Estos controles aumentan el trabajo del personal de la empresa constructora y de los directores de obra y ejecución, por lo que deben tener el correspondiente reflejo en los precios de la oferta o en los honorarios.

Cuando es necesaria una Oficina de Control Técnico (OCT) para realizar el control de calidad vinculado a los seguros de riesgos, su coste deberá tenerse también en cuenta, aunque no forma parte del PEM.

El proyecto de Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones

El reglamento que desarrolla la legislación que define el proyecto de instalaciones de telecomunicaciones en el interior de los edificios describe su contenido documental con mucho detalle, tal como figura en la tabla 7.5 a título de ejemplo.

Documento	Contenido
Memoria	Descripción de la edificación. Descripción de los servicios que se incluyen en la infraestructura. Previsiones de demanda. Cálculo de niveles de señal en los distintos puntos de la instalación. Elementos que componen la infraestructura.
Planos	Esquemas de principio de la instalación. Tipo, número, características y situación de los elementos de la infraestructura y canalizaciones de telecomunicación. Situación y ordenación de los recintos de instalaciones de telecomunicaciones. Otras instalaciones previstas en el inmueble que pudieran interferir o ser interferidas en su funcionamiento con la infraestructura. Detalles de ejecución de puntos singulares.
Pliego de condiciones	Calidades de los materiales y equipos y las condiciones de montaje.
Presupuesto	Cantidad y precio unitario de cada una de las partes en que puedan descomponerse los trabajos. Características, modelos, tipos y dimensiones de cada elemento.

La orden que a su vez desarrolla este reglamento presenta un nivel de detalle mucho mayor para cada documento en su Anexo I, que debe consultar el proyectista interesado.

Tabla 7.5. *Contenido documental del proyecto de instalaciones de telecomunicaciones en el interior de los edificios.*

Gestión ambiental

El estudio de impacto ambiental de un proyecto –cuando es necesario– es un coste que se suma al de otros estudios, como el arqueológico o geotécnico, y tiene una metodología propia y compleja que escapa al objeto de este libro. Para nuestro fin, es importante no olvidar ni los costes de realización del propio proyecto ni los mucho más importantes derivados de las decisiones que se tomen a partir del mismo, como los trabajos de tratamiento y corrección ambiental.

Durante la ejecución de algunas obras es necesaria también una evaluación de los aspectos ambientales, en relación con la alteración que producen los trabajos en el entorno.

Estas tareas están limitadas a proyectos y obras con condiciones muy especiales, o a la decisión voluntaria del promotor o constructor. Recientemente, sin embargo, están adquiriendo importancia otros aspectos relacionados con la gestión ambiental que son de aplicación a todas las obras, incluyendo las de edificación. Entre estos aspectos están la gestión de los residuos y la sostenibilidad.

El estudio de residuos

Los residuos de construcción y demolición (RCD) son los residuos generados en obras de excavación, nueva construcción, reparación, remodelación, rehabilitación y demolición, incluidos los de obra menor y reparación domiciliaria. Los costes de almacenamiento, reciclaje y vertido de estos residuos son cada vez más altos; resultan especialmente importantes en los proyectos con mucha excavación (por el volumen) y en las demoliciones (por los residuos peligrosos).

La normativa de residuos, de creciente implantación, exige cuantificar los residuos generados durante la ejecución de la obra, tanto de los materiales como de sus embalajes, clasificarlos de acuerdo a la normativa europea y establecer un plan de actuación con ellos. Tanto el proyecto de Real Decreto sobre producción y gestión de residuos de construcción y demolición, como la vigente Ley 5/2003 de Residuos de la Comunidad de Madrid, comparten este esquema.

Los proyectos básicos de obras de edificación –que son necesarios para obtener la licencia urbanística– deben incluir un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que incluirá:

- Una estimación de la cantidad de los RCD que se generarán en la obra, en toneladas y en metros cúbicos, codificados según la Lista Europea de Residuos.
- En obras de demolición, reparación o reforma, se hará además un inventario de los residuos peligrosos.
- Las medidas para la prevención de residuos en la obra.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación de los residuos.
- Una valoración del coste previsto de la gestión de los RCD, que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo aparte.

El proyecto de ejecución deberá completarse con:

- Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo y otras operaciones de gestión de los RCD dentro de la obra, que posteriormente podrán adaptarse a las características particulares de cada obra y sus sistemas de ejecución, de acuerdo de la dirección facultativa.

- Las prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con las operaciones de gestión de los RCD dentro de la obra.

Para que se le conceda la licencia, el solicitante debe depositar o avalar una fianza, en proporción a la cantidad de residuos estimada. La fianza se devolverá cuando el titular acredite la gestión correcta de los RCD según la normativa y el estudio, presentando los documentos que lo acrediten, emitidos por los gestores de residuos autorizados.

En las obras que no requieren licencia se presentará también al ayuntamiento la estimación de la cantidad, tipo y destino de los residuos a generar, y la fianza será proporcional al peso o volumen de los residuos.

La Comunidad de Madrid añade a las exigencias del proyecto de Real Decreto que los transportistas de RCD no podrán realizar ningún transporte de estos residuos si el productor no tiene la licencia de obras o no las ha notificado. Además, establece el siguiente baremo para las fianzas:

- Tierras y materiales pétreos que provienen de excavaciones: 4 euros/metro cúbico, con un mínimo de 40 euros y un máximo de 60.000 euros.
- Escombros y otros residuos de la construcción: 10 euros /metro cúbico, con un mínimo del 0,2 % del presupuesto de la obra.

Es curioso ver el paralelismo entre este esquema y el usado en su día para la normativa de seguridad y salud, existiendo un ‘estudio’, que tiene los cuatro componentes del proyecto, incluido su presupuesto, y un embrión de ‘plan’, al sugerir que los planos podrán adaptarse a las características concretas de la ejecución. Es probable que la Administración destine más esfuerzo al cumplimiento del plan de residuos –como se deduce del sistema de afianzamiento y de las sanciones– que a la mejora de las condiciones de seguridad y salud, reflejando sin más la mayor sensibilidad social por el primer tema que por el segundo.

No obstante, la aplicación práctica de esta normativa está a la espera de que existan suficientes gestores autorizados.

Clasificación europea de residuos

Véase la tabla de la página siguiente, donde figuran en cursiva los residuos peligrosos.

17	Residuos de la construcción y demolición
17 01	Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos
17 01 01	Hormigón
17 01 02	Ladrillos
17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
17 01 06	<i>Mezclas, o fracciones separadas, de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que contienen sustancias peligrosas</i>
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las anteriores
17 02	Madera, vidrio y plástico
17 02 01	Madera
17 02 02	Vidrio
17 02 03	Plástico
17 02 04	<i>Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas</i>
17 03	Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados
17 03 01	<i>Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla</i>
17 03 02	Otras mezclas bituminosas
17 03 03	<i>Alquitrán de hulla y productos alquitranados</i>
17 04	Metales (incluidas sus aleaciones)
17 04 01	Cobre, bronce, latón
17 04 02	Aluminio
17 04 03	Plomo
17 04 04	Zinc
17 04 05	Hierro y acero
17 04 06	Estaño
17 04 07	Metales mezclados
17 04 09	<i>Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas</i>
17 04 10	<i>Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas</i>
17 04 11	Otros cables
17 05	Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje
17 05 03	<i>Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas</i>
17 05 04	Otras tierra y piedras
17 05 05	<i>Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas</i>
17 05 06	Otros lodos de drenaje
17 05 07	<i>Balasto de vías férreas que contiene sustancias peligrosas</i>
17 05 08	Otro balasto de vías férreas
17 06	Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto
17 06 01	<i>Materiales de aislamiento que contienen amianto</i>
17 06 03	<i>Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas</i>
17 06 04	Otros materiales de aislamiento
17 06 05	<i>Materiales de construcción que contienen amianto</i>
17 08	Materiales de construcción a base de yeso
17 08 01	<i>Materiales de construcción a base de yeso contaminados con sustancias peligrosas</i>
17 08 02	Otros materiales de construcción a base de yeso
17 09	Otros residuos de construcción y demolición
17 09 01	<i>Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio</i>
17 09 02	<i>Residuos de construcción y demolición que contienen PCB</i>
17 09 03	<i>Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas</i>
17 09 04	Otros residuos mezclados de construcción y demolición

Planificación

Objetivos de la planificación

Llamamos planificación al desglose temporal del presupuesto, estimando el plazo de ejecución de la obra o de sus actividades y la distribución del coste a lo largo de este plazo.

La primera finalidad de la planificación es informar al cliente sobre el plazo esperado de ejecución de la obra. El promotor también puede solicitar al proyectista el desglose mensual de los costes previstos para calcular las necesidades de financiación del proyecto.

La Administración exige que en el proyecto se indique el plazo de ejecución y la distribución del importe en anualidades, a efectos de encajarlo en las partidas presupuestarias correspondientes. El Reglamento de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (RG-LCAP) exige un programa de trabajo, pero no al proyectista, sino sólo al contratista que resulte adjudicatario de la obra, «cuando se establezca expresamente en el pliego de cláusulas administrativas particulares, y siempre que la total ejecución de la obra esté prevista en más de una anualidad».

Este programa de trabajo debe incluir:

- Ordenación en partes o clases de obra de las unidades que integran el proyecto, con expresión de sus mediciones.
- Determinación de los medios necesarios, tales como personal, instalaciones, equipo y materiales, con expresión de sus rendimientos medios.
- Estimación en días de los plazos de ejecución de las diversas obras u operaciones preparatorias, equipo e instalaciones y de los de ejecución de las diversas partes o unidades de obra.
- Valoración mensual y acumulada de la obra programada, sobre la base de las obras u operaciones preparatorias, equipo e instalaciones y partes o unidades de obra a precios unitarios.
- Diagrama de las diversas actividades o trabajos.

El Real Decreto 1627, sobre seguridad y salud en las obras, aunque no exige formalmente una planificación, 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 citado decreto recuerda que para que sea posible realizar el estudio de seguridad y salud el proyecto debe definir cómo se va a realizar la obra, incluyendo los medios técnicos y los materiales a utilizar y un plan de ejecución.

Pero, en realidad, la función que requiere ineludiblemente una planificación es la de programar la ejecución de los trabajos y las compras por parte de la empresa constructora, controlando su avance y sus desviaciones.

Como se ve, existen objetivos y niveles de detalle muy diferentes. En general, hay dos tipos de planificación:

PLANIFICACIÓN ECONÓMICA

El objetivo es conocer los costes o ingresos previstos, y su desglose suele ser mensual.

PLANIFICACIÓN TÉCNICA

El objetivo es conocer las fechas de ejecución de las actividades, y su nivel de detalle puede ser semanal o diario.

Penalización por retraso

Los promotores de cierta importancia pueden establecer cláusulas de penalización al contratista en caso de retrasos sobre el plazo total prefijado o sobre los plazos parciales. Pueden servir de referencia las especificaciones del Texto Refundido de ley (TRLCAP), que establece una penalización diaria por demora del 0,02 % del precio total. Además, reserva a la Administración la posibilidad de resolver el contrato cuando el retraso alcance cierta proporción o se pueda presumir razonablemente que el plazo total es ya inalcanzable.

Planificación simplificada

Como ocurre con la estimación de costes, se pueden utilizar métodos simplificados o sintéticos, que hacen previsiones globales de arriba abajo, o analíticos, que operan en sentido inverso y trabajan con mayor nivel de detalle. Y como decíamos también respecto de los costes, el nivel de detalle no es por sí mismo garantía de una mayor precisión.

Duración de la obra

Para estimar globalmente el plazo de ejecución de la obra –si no se tiene experiencia previa, el promotor no lo sabe y la empresa constructora no lo dice–, puede usarse el siguiente criterio:

- Una vivienda unifamiliar se ejecuta en ocho meses y un edificio en altura en dieciocho.
- También se pueden calcular seis meses, más un mes por planta.
- Una obra civil se acaba el día anterior a la campaña de las próximas elecciones.

No existen en España estudios sobre costes y duraciones globales de la ejecución de obras, pero el Building Cost Information Service (BCIS), de Gran Bretaña, ha desarrollado muchos trabajos sobre tema.

Es más difícil prever los tiempos que los costes, puesto que según el BCIS el 40 % de los proyectos se retrasan sobre el plazo del contrato y sólo el 20 % resultan más caros de lo previsto. Además, los aumentos de coste se reparten entre el contratista y el promotor, mientras que los retrasos afectan necesariamente al cliente.

El BCIS ha elaborado unos indicadores sobre la construcción, entre los cuales se encuentra un sistema de estimación de plazos basado en datos de proyectos reales. Con estos datos se ha realizado un modelo de regresión lineal múltiple, obteniendo un método de cálculo bastante ajustado. Las variables elegidas para el modelo son:

- *Coste*: realmente, logaritmo en base diez del coste.
- *Tipo de gestión*: proyecto y obra, pago por certificaciones, precio cerrado, etcétera.
- *Método de selección del contratista*: una o dos vueltas, negociado, etcétera.

- *Tipo de cliente:* Administración local o estatal, cooperativa, promotor privado, etcétera.
- *Zona geográfica.*
- *Tipo funcional:* vivienda, arquitectura sanitaria, oficinas, fábricas, etcétera.

Seleccionando la respuesta adecuada a estos parámetros, el sistema proporciona la duración estimada, no con la precisión suficiente para sustituir a una verdadera planificación, pero sí como estimación inicial para el cliente.

El Bcis ha obtenido también modelos más sencillos, basados exclusivamente en el coste y en el tipo funcional. La duración en semanas para todos los tipos de edificios se obtiene con la siguiente expresión, usando la notación de Excel:

$$=LOG(Coste)^{*22,4-91,4}$$

El coste se introduce en libras esterlinas ajustadas a 2005, pero dada la diferencia de métodos de construcción entre Gran Bretaña y España, se obtienen resultados más aproximados utilizando directamente el importe en euros, sin conversión.

Las expresiones para los tipos funcionales más usuales son:

Tipo	Duración en semanas
Fábricas	$=LOG(Coste)^{*10,2-28,1}$
Oficinas	$=LOG(Coste)^{*22,6-96,9}$
Hospitales	$=LOG(Coste)^{*25,4-110,3}$
Centros cívicos	$=LOG(Coste)^{*15,8-57,2}$
Bibliotecas	$=LOG(Coste)^{*47,1-238,2}$
Museos	$=LOG(Coste)^{*19,3-85,8}$
Escuelas	$=LOG(Coste)^{*26,0-115,7}$
Viviendas	$=LOG(Coste)^{*32,9-146,0}$

El edificio del ejemplo del capítulo v tendría una duración aproximada de:

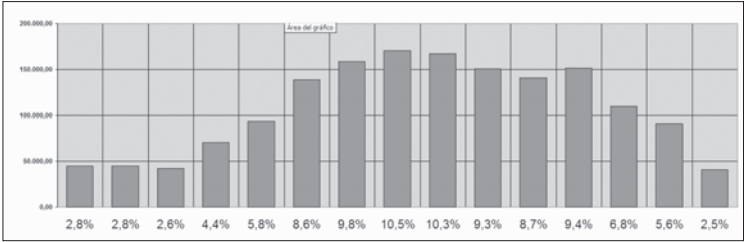
$$LOG(250,000)^{*32,9-146,0}$$

Cuyo resultado es 29,5 semanas, es decir, unos siete meses.

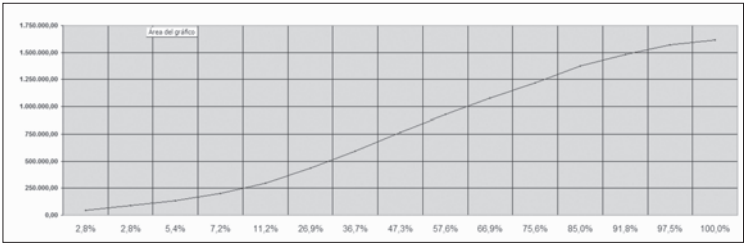
Distribución temporal simplificada de costes

Una primera aproximación es la división del coste por partes iguales entre los meses. Sin embargo, la experiencia acumulada

Gráfica del gasto mensual de una obra de 15 meses de duración.



‘Curva S’ para la obra anterior, con porcentajes acumulados.



con obras de construcción enseña que la distribución real del coste sigue una campana de Gauss, donde los primeros meses se va incrementando el nivel de gasto, hacia la mitad de la obra es máximo y hacia el final va decayendo de nuevo.

Este gasto, cuando se acumula, da lugar a una curva llamada, por su forma, ‘curva S’.

Se pueden utilizar fracciones arbitrarias para cada mes, similares a las del ejemplo, para calcular la distribución del pre-

Tabla 8.1. Ejemplo de cálculo, con los porcentajes usados en las figuras.

Mes	Porcentaje	porcentaje	Gasto	gasto	Número de trabajadores
1	2,8%	2,8%	44.876	44.876	7
2	2,8%	5,6%	44.876	89.752	7
3	2,6%	8,2%	42.048	131.800	7
4	4,4%	12,6%	70.871	202.671	11
5	5,8%	18,3%	93.483	296.154	15
6	8,6%	26,9%	138.752	434.906	22
7	9,8%	36,7%	158.153	593.059	25
8	10,5%	47,3%	170.253	763.312	26
9	10,3%	57,6%	166.770	930.082	26
10	9,3%	66,9%	150.372	1.080.454	23
11	8,7%	75,6%	140.765	1.221.219	22
12	9,4%	85,0%	151.454	1.372.674	24
13	6,8%	91,8%	109.812	1.482.486	17
14	5,6%	97,5%	90.963	1.573.449	14
15	2,5%	100,0%	40.879	1.614.328	6

supuesto mediante una hoja de cálculo. Aunque los valores sean muy aproximados, el resultado se acercará más a la realidad que la simple división por el número de meses.

En la tabla 8.1 se muestra un ejemplo de cálculo con los porcentajes usados en las figuras para una obra de edificación de características convencionales.

Para obtener el número de trabajadores mensuales basta con aplicar al presupuesto el porcentaje aproximado del coste de la mano de obra y dividir el resultado por el coste salarial mensual medio.

Planificación manual

La planificación de costes que se obtiene dividiendo el presupuesto global en meses es suficiente para cumplir las exigencias administrativas más sencillas, pero generalmente se requieren resultados más detallados.

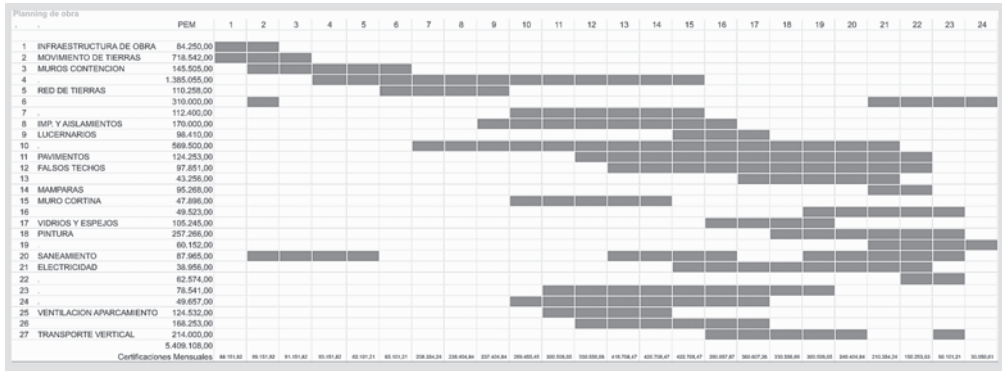
Para ello, es necesario realizar un proceso con tres fases:

- Determinar las actividades más importantes de la obra a efectos de la ejecución.
- Calcular la duración de cada una.
- Situarlas en el momento adecuado a lo largo del plazo total de ejecución.

Es importante observar una vez más que la estimación de plazos que puede realizar el proyectista es siempre aproximada, porque se basa en un presupuesto que está orientado a calcular costes y no tiempos. Aunque se pudiera determinar la duración de la ejecución de cada unidad de obra y se supiera la secuencia temporal correcta, la construcción no se basa casi nunca en la estructura del presupuesto.

Por ejemplo, si se calculan las horas requeridas de cada tipo de maquinaria a partir de las descomposiciones del presupuesto se obtendrá un calendario de uso de equipos poco práctico, con demasiados tipos de máquinas y fluctuaciones inaceptables de necesidades diarias.

La planificación del constructor, por el contrario, se realiza de arriba abajo, como veremos más adelante. El análisis de las unidades de obra aisladas se completa con decisiones globales, debidas a la experiencia, como suponer que puede levantar una planta cada dos semanas o ejecutar un tramo de puente al mes.



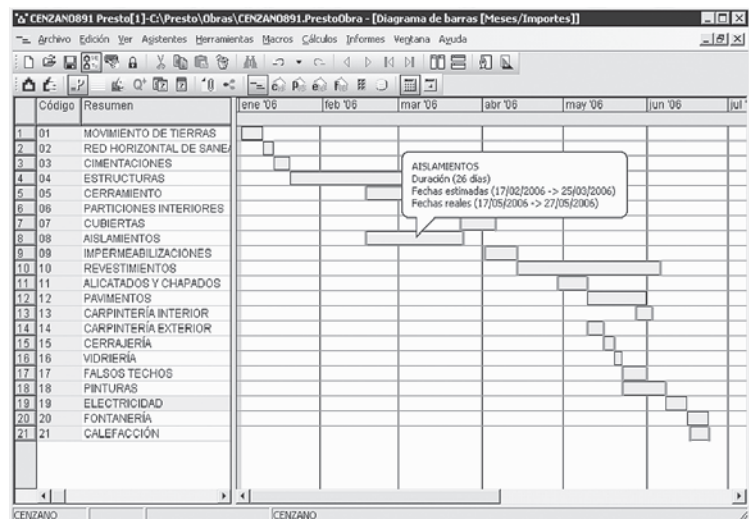
Planificación manual
por meses.

Así, decidirá la duración, la secuencia de las actividades y sus interrelaciones a grandes rasgos, muchas veces sin necesidad de una metodología más rigurosa.

Aplicando esta experiencia a toda la obra, realizará una planificación a nivel de grupos de actividades, generalmente inferiores al centenar, que situará en el calendario o diagrama de barras de la obra casi manualmente, por semanas o meses.

El proyectista puede realizar el mismo proceso, aplicándolo al presupuesto, siempre que sepa sus limitaciones. Para ello, puede asignar duraciones a la ejecución de los capítulos y situarlos aproximadamente a lo largo del tiempo. Si lo hace a nivel de unidades de obra, trabajará más y perderá la visión de conjunto, sin conseguir por ello una mayor precisión; en este caso, es preferible pasar al método de actividades enlazadas que se explica más adelante.

Ejemplo de planificación
manual por capítulos.



Una vez asignados los tiempos a cada actividad o capítulo, su presupuesto se reparte linealmente en el periodo que abarca. La suma en vertical, en general por meses, es el presupuesto periodificado. Si este presupuesto forma una 'curva S' razonable, podemos estar seguros de que la planificación es correcta.

Los programas actuales de mediciones y presupuestos, los de planificación de proyectos o incluso las hojas de cálculo disponen de mecanismos suficientes para realizar este tipo de programación casi manual.

Planificación por actividades enlazadas

La planificación manual está limitada por razones prácticas a un número de actividades reducido, inferior al centenar, y no es fácil de reprogramar o actualizar cuando hay cambios. Para ello, se puede sustituir por un sistema más elaborado, llamado de actividades enlazadas o de red, en el que la situación de las actividades en el tiempo se realiza mediante un proceso más formalizado:

- Se establecen las relaciones o dependencias entre las actividades.
- Se calculan las fechas y otros resultados utilizando programas informáticos.

La mayoría de los libros sobre planificación desarrollan únicamente este enfoque.

Métodos teóricos

Para realizar la planificación por actividades enlazadas se desarrollaron en su momento varios métodos gráficos, como el PERT (Project Evaluation Review Technique) y el RoY, ampliamente estudiados en las instituciones académicas, que no tienen hoy ningún sentido. Estos métodos estaban pensados para calcular manualmente las fechas cuando el número de actividades y relaciones es grande, en una época en la que no existían los ordenadores, pero hoy no es ya necesario dibujar un grafo de burbujas o de rectángulos y menos realizar cálculos manuales. Los programas informáticos calculan las fechas a partir de las duraciones y la lista de precedencias, sin necesidad de más trabajos.

Además, el método PERT proponía la determinación de la duración más probable de cada actividad como un promedio pon-

derado de unas duraciones máximas, mínimas y medias. Cualquiera que conozca la construcción sabe perfectamente que si ya resulta difícil estimar la duración normal de una actividad, encontrar el mínimo y el máximo es un empeño absurdo y, por consiguiente, es imposible obtener una mayor precisión combinando estos valores.

En resumen, el dibujo de grafos –excepto como orientación para ayudarse a entender el proceso de ejecución– y el cálculo de tiempos con técnicas probabilísticas no tienen ningún sentido en la construcción.

Selección de actividades

El primer paso para realizar una planificación por actividades enlazadas es la subdivisión de la obra en las operaciones más relevantes para el cálculo de tiempos. La relación entre actividades y unidades de obra puede adoptar diferentes esquemas:

- Las actividades son las unidades de obra.
- Las actividades son grupos de unidades de obra.
- Las actividades son grupos de partes de unidades de obra.
- No hay relación entre actividades y unidades de obra.

El criterio elegido afecta a las posibilidades de comparación y control de costes e ingresos, como veremos más adelante.

Las unidades de obra están excesivamente fragmentadas para realizar una planificación práctica; por otro lado, su contenido a veces impide ordenarlas en una secuencia temporal que refleje correctamente el proceso de ejecución.

Por ejemplo, el capítulo de la estructura suele estar dividido en unidades de obra desde el punto de vista del coste, es decir, separando:

- Hormigón en pilares.
- Hormigón en forjados.
- Hormigón en vigas.
- Hormigón en losas de escalera.

En un edificio de varias plantas no se puede establecer una secuencia temporal entre estas unidades de obra sin dividir cada una en tantas actividades como plantas. Aunque se separen, tampoco es fácil reflejar el proceso de ejecución, ya que cada una de estas partidas integra operaciones que se realizan en momentos diferentes, intercaladas unas con otras, desde la instala-

ción de los puntales hasta su retirada, tras el fraguado. De esta forma, la partida se tiene que subdividir en varias actividades.

Las actividades adecuadas para planificar la estructura, como cualquier otra parte de la obra, tienen que estar orientadas al proceso:

- 1. Forjado de planta primera.
- 2. Fraguado del hormigón de planta primera.
- 3. Pilares de planta primera.
- 4. Fraguado de pilares de planta primera.
- 5. Retirar puntales de planta primera.

Naturalmente, estas actividades no van seguidas, sino que se intercalan las equivalentes de las plantas superiores. Las actividades ‘Forjado’ y ‘Pilares’ pueden incluir todas las operaciones que se realizan sin solución de continuidad, desde el apuntalamiento hasta el hormigonado. El fraguado es una actividad con tiempo, pero sin coste.

Duraciones

Los cuadros de precios existentes no contienen información sobre la duración de las unidades de obra.

Se pueden hacer suposiciones aproximadas a partir de los rendimientos de las descomposiciones. Como primera aproximación se puede asumir como duración la que corresponde al recurso de mano de obra o maquinaria con el rendimiento mayor. Pero este criterio no siempre es correcto. Por ejemplo, en una unidad de obra de excavación con transporte a vertedero hacen falta más horas de medios de transporte que de la máquina que excava; se entiende que se utiliza más de un elemento de transporte y en este caso es el rendimiento de la máquina el que marca el tiempo.

Código	NatC	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
E02ES060		m3	EXC.Z.SANEAM.T.DURO C.MART.ROMP.		28,27	
O01OA079	h.		Peón ordinario	0,950	14,55	13,82
M05RN050	h.		Minicargadora con martillo rompedor	0,220	38,19	8,40
M05EC110	h.		Minie excavadora hidráulica cadenas 1.2 T	0,110	32,96	3,63
M08RI010	h.		Pisón vibrante 70 kg.	0,850	2,85	2,42

Insistimos una vez más en que una duración estimada a partir del sentido común es más precisa que un número con varias cifras decimales obtenido por un proceso que no se entiende.

Una vez calculada o estimada la duración unitaria previsible, la duración total se obtiene multiplicándola por la medición de la partida y convirtiendo las horas a días laborables, normal-

Unidad de obra de duración difícil de determinar.

mente dividiendo por ocho. Esta duración se puede disminuir proporcionalmente asignando más de un equipo o cuadrilla a la ejecución de la partida, dentro de límites razonables, y el constructor o el planificador deben ir tomando estas decisiones hasta ajustar el cálculo. La adaptación de días laborables genéricos a semanas reales, con sus fiestas, se realiza automáticamente por los programas de planificación de proyectos cuando se fija una fecha de inicio.

Dependencias

Una vez determinadas las actividades y su duración, se establecen las vinculaciones temporales entre ellas, a partir de los conocimientos de construcción y la experiencia de la obra, indicando qué otras actividades deben estar terminadas para que se inicie cada una de ellas.

A diferencia de los sistemas de la era manual, donde el rigor en la asignación de precedencias era básico, hoy sólo es necesario tener cuidado para no introducir precedencias erróneas. Se pueden establecer precedencias redundantes, que al programa informático no le afectan; si por error introducimos una referencia circular, es decir, una actividad que acaba dependiendo de ella misma, el programa lo advertirá inmediatamente.

Los programas informáticos soportan distintas variedades de relaciones entre actividades:

ACTIVIDADES CON FECHA FIJA

Fechas de inicio o finalización obligadas, que no dependen de las relaciones de precedencia.

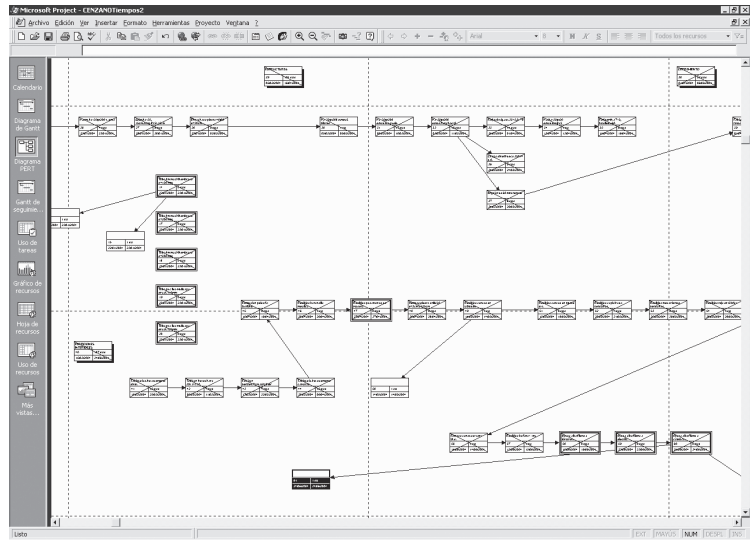
PRECEDENCIAS NO ESTÁNDAR

Normalmente el final de una actividad fija el comienzo de la siguiente. También puede ocurrir que el final de una actividad dependa del final de otra: por ejemplo, no se puede tender el último tubo en la zanja mientras no haya finalizado la excavación. El inicio de una actividad puede depender de que otra se haya iniciado, aunque no haya terminado.

SOLAPES

Indican un tiempo entre una actividad y la siguiente, por ejemplo, para tener en cuenta el fraguado del hormigón o el secado de los yesos. Puede haber solapes negativos o sobre una fracción de la duración. Cuando el inicio de una activi-

Ejemplo de grafo de actividades elaborado con el programa Microsoft Project.



quiere acortar la duración de la obra, sólo tiene sentido acortar las actividades del camino crítico, si bien entonces se van formando otros caminos críticos.

El proceso de cálculo normal sitúa cada actividad tan pronto como puede iniciarse, cumpliendo todas sus restricciones. Esto produce una acumulación artificial de actividades en ciertas fechas. Para compensar este efecto, se pueden establecer actividades que siempre se desplacen al final del plazo del que disponen para su ejecución; incluso se pueden calcular así todas las actividades de la obra, de manera que se obtienen dos modelos distintos.

El diagrama gráfico de actividades se puede obtener a partir de las precedencias, sin necesidad de haber sido dibujado previamente.

Hay muchas más posibilidades:

ACTIVIDADES SEGMENTADAS

Una misma actividad puede tener fragmentos sucesivos interrumpidos, cada uno de los cuales puede tener sus propias precedencias.

ARMONIZACIÓN DE LOS RECURSOS

La planificación estándar supone que se dispone de recursos ilimitados. En la realidad, muchas actividades que son en principio independientes no pueden ejecutarse al tiempo porque utilizan todas un mismo recurso, como un tipo de

mano de obra especializado o una máquina. Los programas pueden disponer esas actividades en secuencia, a partir de ciertas prioridades, de forma que se optimice la utilización de esos recursos.

PLANIFICACIÓN CÍCLICA

Hay otras variantes de sistemas de planificación, con metodologías y programas especialmente preparados para trabajar con actividades cíclicas o repetitivas, como la construcción en serie de edificios iguales, o en obras lineales, como carreteras o tendido de tubos.

Las técnicas de planificación dan lugar a un enorme cuerpo teórico, que muchas veces no tiene aplicación en obras de construcción, donde, como queda dicho, la imprecisión de los datos de entrada anula el pretendido rigor que se desea obtener con estos métodos: el sentido común es más preciso que las calculadoras. Esto no quiere decir que no se deba usar un sistema de planificación formal, sino que al hacerlo se deben tener en cuenta las características especiales de la construcción; su utilización debe ser deseada y rentable, es decir, deben utilizarse con medida, en proporción al valor añadido que aportan.

Por último, una vez realizado un planteamiento creíble hay que aceptar los resultados obtenidos. Una buena parte del descrédito de los métodos de planificación se debe a que tradicionalmente no se usan para estimar el plazo probable de la ejecución de la obra, sino para justificar un plazo determinado de antemano.

Relación de costes y tiempos

La planificación no es solamente un sistema para saber en qué momento tiene que iniciarse una actividad o intervenir un subcontratista, sino que debe servir también para conocer por adelantado el ritmo de ingresos y de costes y para controlar posteriormente la marcha económica de la obra.

Para ello, necesitamos saber, antes de iniciarse la obra, los costes y los ingresos estimados por meses. Hasta este momento, conocemos el coste estimado por unidades de obra, pero no desglosado por meses, y las fechas previsibles por actividades. Conocemos los costes estimados por actividades cuando equivalen a unidades de obra o cuando se ha realizado la programación de

- Si las actividades son agrupaciones de unidades de obra completas, sus costes e ingresos estimados son simplemente la suma de los valores correspondientes.
- Si las actividades se han determinado desglosando las unidades de obra y reagrupándolas de otra manera, tenemos que componer previamente la lista de las unidades de obra que componen cada actividad, con su porcentaje.

Al final de este proceso tenemos las fechas inicial y final de cada actividad y su coste estimado. El reparto de este coste por meses puede realizarse por varios métodos:

- La planificación económica es la suma de los costes de todas las actividades de cada mes.

[illegible]

Desde el punto de vista del promotor, sólo hay costes, y el proceso sirve para calcular sus necesidades de financiación. Desde el punto de vista de la empresa constructora, las actividades representan costes de ejecución y las unidades de obra son ingresos.

La planificación así realizada está referida al momento en que se genera el derecho al pago o cobro, es decir, al devengo, pero no así la fecha real del mismo. Los vencimientos reales pueden ser muy posteriores a estas fechas, y esta diferencia se tiene que añadir al resultado de la planificación para calcular correctamente las necesidades de financiación.

Durante la ejecución de la obra es necesario calcular el importe real correspondiente a estos valores. Los ingresos reales los conoceremos siempre por unidades de obra, ya que es así como se descomponen las certificaciones; se traspasan a las actividades con el mismo método utilizado para los costes. Los costes reales se pueden obtener directamente por actividades si –como es habitual– se hacen corresponder con centros de coste, como veremos más adelante.

Las comparaciones entre la planificación temporal (por fechas) y la económica (por meses) con la ejecución real de la obra permiten presentar todo tipo de informaciones útiles para quienes gestionan el proyecto, como avances, desviaciones y estimaciones del comportamiento final de la obra.

Importancia del plazo y del tiempo

Es propia de los países más desarrollados la preocupación por los plazos, más que por los costes, uniendo al control de tiempos el seguimiento de la documentación, las revisiones y cambios y la calidad de la ejecución. En contrapartida, el tratamiento de los costes es más sencillo, y son desconocidos los sistemas de descomposición de precios tan refinados como los que usamos en nuestro país. Las unidades de obra se desglosan, como mucho, en naturalezas globales, como mano de obra, equipamiento, materiales e impuestos. Los precios por unidad se obtienen de experiencias anteriores o de cuadros de precios especializados.

En estos países, el plazo es sagrado. El coste es también importante, pero las penalizaciones y los aumentos de costes indirectos y generales asociados a los retrasos son tan importantes que se sobreponen a cualquier otro sobrecoste.

El plazo óptimo

El proyectista está acostumbrado a ver los costes como si fueran completamente variables, es decir, como una función proporcional de las cantidades implicadas que pasa por el origen de coordenadas: cantidad cero, coste cero. Ésta es una simplificación necesaria para tomar decisiones con cierta independencia de las variables del entorno. Sin embargo, los costes de la construcción tienen un fuerte componente fijo, independiente de la cantidad ejecutada, o que depende de otros factores; la recta no pasa por el origen.

Por ejemplo, para el proyectista los costes indirectos son variables: crecen linealmente con el presupuesto. Para la empresa constructora, por el contrario, son constantes por unidad de tiempo y crecen con la duración del proyecto.

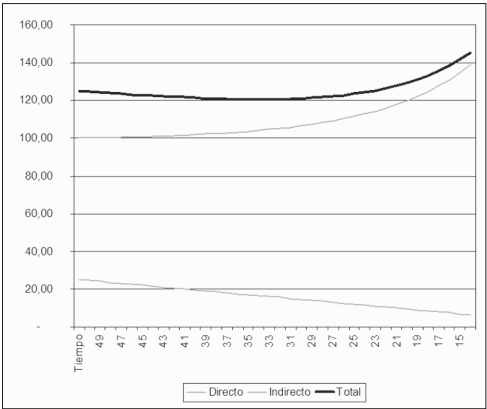
Los costes directos, generalmente, aumentan con la velocidad de ejecución, como los relacionados con la mano de obra, que puede trabajar más deprisa a base de primas.

Puesto que ambos costes se comportan de manera inversa respecto del tiempo, es posible preguntarse si hay una velocidad de ejecución tal que el mayor coste directo del acortamiento del proyecto se compense por un menor coste indirecto.

El procedimiento para calcular este coste se conoce como CPM (Critical Path Method, 'método del camino crítico'). Este método requiere preparar un diagrama de barras con la metodología de actividades enlazadas que ya hemos descrito. Las actividades que conviene acortar son exclusivamente las del camino crítico, puesto que pagar más por acortar actividades que tienen holgura es tirar el dinero. Para acortar estas actividades es necesario conocer su incremento de coste por unidad de tiempo, de forma que se acorta primero la actividad menos costosa.

Se supone que cada actividad tiene un tiempo normal con un coste normal –que es el que figura en los cuadros de precios– y un plazo mínimo –que no se puede reducir aunque se añadan más medios– que se llama punto de rotura y tiene un coste máximo. Para simplificar, se admite que estos dos puntos están unidos por una recta.

Se acorta la actividad más rentable, normalmente un sólo día en cada paso del cálculo, y se calcula el nuevo coste del proyecto. Se recalculan las fechas del diagrama de barras y las holguras, ya que podrían cambiar las actividades del camino crítico,



Gráficas para calcular el plazo óptimo, según la teoría.

y se aplica de nuevo el método. El proceso termina cuando todas las actividades críticas han llegado al punto de rotura. El resultado es una lista de duraciones decrecientes con costes crecientes, que dan lugar a una curva. Esta curva se suma con la recta de costes indirectos, que crecen linealmente con la duración, y se obtiene una curva con un mínimo, que es la duración óptima.

Por más que se estudie en los entornos académicos, este procedimiento no se utiliza en la construcción. La recta o curva que relaciona coste y tiempo es desconocida para la mayor parte de las actividades y nunca se podría realizar este cálculo. Lo que sí ocurre es que los responsables de la planificación, especialmente en obras complejas, desarrollan y estudian muchas alternativas de costes y plazo diferentes, con más o menos cálculos, pero no con procedimientos algorítmicos fijos, sino basados en la experiencia y el sentido común.

Después del proyecto

En el momento en que el proyectista entrega el proyecto, termina la parte más importante de su trabajo, pero empieza la más importante para el promotor, que se inicia con la localización de la empresa constructora que lo va a ejecutar y termina con la ejecución en sí.

El proyectista puede estar en ambos lados del proceso de adjudicación, ya que puede ayudar a la selección de la empresa adjudicataria, actuando como gestor del proyecto, en nombre del promotor, o puede ser el encargado de preparar la oferta, si trabaja para una empresa constructora.

Documentación de la oferta

La preparación de la oferta depende de la forma de contratación de la ejecución. Para ello hay que conocer los procedimientos legales establecidos por el promotor, que en el caso de la Administración se desarrollan mediante la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (LCAP), y los mecanismos de certificación, de los que hablamos más adelante.

Hay dos procedimientos típicos:

BAJA GLOBAL

En la obra para la Administración se entrega el presupuesto con precios. El ofertante propone un presupuesto de licitación global, cuya diferencia en porcentaje con el presupuesto base de liquidación es el coeficiente de adjudicación, tradicionalmente llamado 'baja de subasta'. Las certificaciones se realizan aplicando el coeficiente de adjudicación a los precios unitarios del proyecto.

OFERTA POR PRECIOS UNITARIOS

En obras privadas, el ofertante no propone un descuento global, sino que oferta precios para cada una de las unidades de obra. Este precio se utilizará posteriormente en las certificaciones, aplicados a la medición realizada de cada una. Pues-

to que no hacen falta precios de referencia, para no condicionar la respuesta se entrega a las empresas licitadoras un presupuesto que sólo tiene las mediciones y los textos, que suele llamarse presupuesto *ciego*.

La oferta de la empresa constructora

En las empresas constructoras grandes es el llamado *departamento de estudios* el que analiza los proyectos y prepara la oferta. En las pequeñas pueden ser los propios jefes de obra.

El departamento de estudios –que prepara muchas ofertas, de las cuales sólo algunas son adjudicadas a la empresa– debe tener un mecanismo ágil de análisis de costes que le permita presentar rápidamente un presupuesto, sin estudiar la obra con el nivel de detalle que hará falta posteriormente si se obtiene la adjudicación.

Para ello, se suelen combinar dos procedimientos:

– El estudio por precios unitarios o estándar, basados en unidades de obra, de forma similar a la descrita en este texto para elaborar el presupuesto del proyectista. Los precios unitarios se toman de la experiencia de las personas (algunas verdaderamente especializadas en este tema y difíciles de reemplazar), de bases de datos de la empresa (generalmente poco sistematizadas) y de cuadros de precios comerciales (a veces sin ningún análisis crítico sobre su adecuación a la empresa).

– El análisis por estimaciones operativas, basadas en procesos y que se calculan –como veremos más adelante, en el apartado ‘Programación de la obra’– obteniendo costes globales por actividades y repartiéndolos a las unidades de obra implicadas.

Los dos sistemas se combinan libremente: por ejemplo, en una unidad de obra de hormigonado se pueden usar estándares para la mano de obra y el armado, mientras que el coste del hormigón y el vertido se obtiene a partir de una estimación global de las instalaciones y medios auxiliares requeridos.

Es muy importante durante esta fase detectar errores en el proyecto que se puedan aprovechar en beneficio propio durante la ejecución, así como prever posibles variantes, cambios y dificultades. Muchos problemas se detectan fácilmente si se visita el emplazamiento.

Los errores detectados permiten determinar con más precisión el beneficio esperado y sirven para mejorar la estrategia de

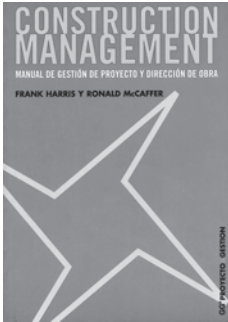
la oferta, proponiendo precios mayores en los conceptos que pueden experimentar un mayor aumento en obra, que se compensan con precios inferiores en los restantes.

Ajuste del presupuesto

El presupuesto así obtenido es equivalente al 'presupuesto de ejecución material' (PEM) y se deben añadir los gastos generales y el margen. Este margen, o beneficio deseado sobre los costes estimados, se calcula considerando muchos factores, generalmente ajenos al propio departamento de estudios, como:

- La carga de trabajo de la empresa, que afecta a la maquinaria y la mano de obra disponibles.
- Las condiciones del contrato y otros riesgos del proyecto.
- La experiencia pasada con el mismo promotor.
- Las directrices políticas y estratégicas de la empresa.

Frank Harris y Ronald McCaffer, Manual de gestión de proyecto y dirección de obra.



Otro criterio importante es el historial de ofertas perdidas y adjudicadas, y los perfiles de las otras empresas que concurren a la misma licitación, que determinan el ajuste que hay que realizar al margen para asegurarse cierta probabilidad de éxito.

Un análisis muy detallado de las diferentes estrategias de licitación competitiva y los efectos de la precisión de la estimación figura en el *Manual de gestión de proyecto y dirección de obra*, de Frank Harris y Ronald McCaffer.

Comparación de ofertas

Un número alto de respuestas a la petición de ofertas es un buen indicador de la calidad del proyecto y de la probabilidad de que llegue a buen fin, con unos costes razonables. Si el proyecto está bien definido y presenta pocos riesgos, hay más ofertantes, con precios más bajos, y aumenta igualmente la posibilidad de que alguno se equivoque en su contra y a nuestro favor. Un dato tomado de la experiencia es que la baja de la oferta más ajustada se parece al número de empresas que se presentan a la licitación; es decir, si se presentan 20 empresas, es fácil que alguna llegue a un descuento del 20 %.

La primera fase del proceso de comparación es homogeneizar los resultados.

Aunque en las obras para la Administración hay que seguir rigurosamente el esquema propuesto, excepto cuando se admi-

ten variantes, en la contratación privada los ofertantes no siempre se ciñen a los modelos entregados. Por ejemplo, refunden unidades de obra, dejan precios sin ofertar y hacen sugerencias y propuestas de cambios. No necesariamente hay que dejar fuera de la subasta a estos ofertantes, ya que sus propuestas pueden contener mejoras o reflejar dificultades reales del proyecto. Este proceso puede requerir consultas, negociaciones y suposiciones provisionales.

Además, los ofertantes pueden proponer distintas condiciones de entrega, pago y garantía. Para realizar la comparación hay que homogeneizar estas diferencias –si es posible– o juzgarlas por separado del proceso puramente económico. Para convertir flujos futuros (como plazos de pago y tasas de interés) en importes directamente comparables, se usa la técnica del valor actual neto (VAN).

Ofertas con baja global

La Administración, a través de la LCAP y de acuerdo con la directiva 2004/18/CE, admite dos procedimientos generales de adjudicación:

SUBASTA

Se adjudica al licitador que oferte el precio más bajo.

CONCURSO

Se adjudica al licitador que haga la proposición llamada *económicamente más ventajosa*, en la nomenclatura europea, teniendo en cuenta los criterios que se hayan establecido en los pliegos, como los siguientes:

- Calidad.
- Precio.
- Valor técnico.
- Características estéticas y funcionales.
- Características medioambientales.
- Coste de funcionamiento y rentabilidad.
- Servicio postventa y asistencia técnica.
- Plazo de ejecución y fecha de entrega.
- Fórmula de revisión de precios (sólo en la legislación española).

La Administración precisará en el pliego de condiciones del concurso la ponderación relativa que atribuya a cada

criterio, fijando una banda de valores con una amplitud máxima adecuada.

El promotor privado raramente utiliza el procedimiento estricto de la subasta. Siempre intervienen otros aspectos, valorados con más o menos objetividad, como los indicados para la Administración, matizados por su experiencia y su percepción personal sobre la empresa constructora.

Una vez elegido el licitador, su presupuesto pasa a convertirse en el presupuesto de adjudicación y la diferencia porcentual respecto al presupuesto base de licitación es el coeficiente de adjudicación, también llamado ‘baja’ o ‘alza de subasta’. En nuestro país, y en el sector de obra civil, se han alcanzado en los últimos años bajas medias superiores al 20 %, con bajas de adjudicación por encima del 30 %.

Media y desviación estándar

El importe medio de todas las ofertas es un dato muy significativo, ya que su diferencia con el presupuesto del proyecto es un indicador de la calidad del mismo, junto con la situación del sector. Sin embargo, una misma baja media se puede obtener con ofertas muy igualadas o muy dispares.

La desviación estándar de los precios de todos los licitadores –que se obtiene fácilmente con la función DESVEST de una hoja de cálculo, y se conoce como σ (sigma)– mide el grado de dispersión alrededor de la media, y ese mismo valor dividido por la media es la desviación estándar normalizada. Si ésta es pequeña –por ejemplo, inferior al 10 %– indica que el proyecto está correctamente definido y no contiene elementos de riesgo que puedan presentar posteriormente una gran variabilidad. Las condiciones en las que se presenta una variabilidad mayor en las ofertas suelen corresponder a obras singulares, con trabajos muy especializados, pocos contratistas capacitados y fuerte proporción de maquinaria e instalaciones costosas.

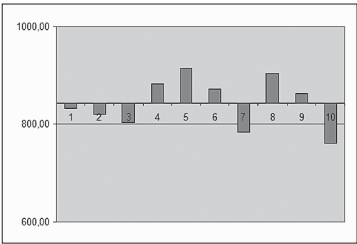
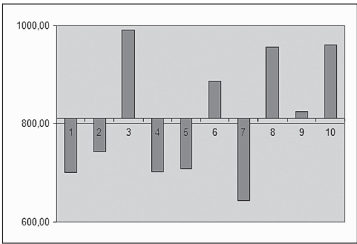
La tabla 9.1 (página siguiente) muestra las respuestas de los licitadores a dos proyectos. La desviación estándar normalizada de las ofertas del proyecto 1 es mucho mayor que la del proyecto 2, lo que indica un proyecto peor definido o con mayores incertidumbres.

En gris se han marcado las ofertas inferiores a la media menos la desviación estándar, en referencia a lo explicado en el apartado siguiente sobre ofertas anormalmente bajas. En los grá-

ficos adjuntos se ve la diferencia de cada oferta respecto a la media, a la misma escala.

Licitador	Proyecto 1	Proyecto 2
1	700,71	832,00
2	744,94	819,37
3	990,42	803,00
4	702,76	883,25
5	707,51	914,00
6	886,93	873,34
7	643,00	782,81
8	956,31	903,00
9	824,82	863,43
10	961,08	762,00
Media	811,85	843,62
Desviación estándar ()	128,65	51,70
normalizada	16 %	6 %
Media +	940,50	895,32
Media -	683,20	791,92
Media - 10%	730,66	759,26

Tabla 9.1. Ejemplo de respuestas de licitadores a dos proyectos.



Gráficos con las diferencias respecto a la media del Proyecto 1 (izquierda) y el Proyecto 2 (derecha).

Ofertas anormalmente bajas

El beneficio de la empresa constructora, además de legítimo, es fundamental para el buen funcionamiento de la obra. Si el importe de la adjudicación –como ocurre frecuentemente– es inferior al necesario para lograr este beneficio, la empresa pasará toda la obra localizando errores y carencias del proyecto, a fin de obtener en las modificaciones el beneficio que no consigue en la ejecución normal. Así lo reconocía ya en 1683 el ingeniero francés Vauban, Comisario General de Fortificaciones del rey Luis xiv, en su famosa carta al Ministro de la Guerra.

*Carta de Vauban,
responsable de las
fortificaciones de Luis XIV
de Francia, a su Ministro
de la Guerra.*

Hay algunos restos de obras de los últimos años que no se han terminado y que no se terminarán; y todo eso, Monseñor, se debe a la confusión que causan las frecuentes rebajas que se hacen en vuestras obras, porque todos esos incumplimientos y renovaciones de las adjudicaciones no sirven más que para atraer como contratistas a los miserables, que no saben dónde tienen la cabeza, y a los ignorantes, y para ahuyentar a los que son capaces de dirigir una empresa. Además, retrasan y encarecen considerablemente las obras porque esas rebajas y economías tan buscadas son imaginarias; y un contratista que pierde es como un naufrago que se ahoga: se agarra a todo lo que puede, es decir, no paga a los proveedores, paga mal a los obreros, les engaña todo lo que puede, tiene peores obreros, porque son más económicos, compra los peores materiales y reniega continuamente de esto y de aquello [...].

Por esta razón tan arraigada en el tiempo se suelen rechazar las ofertas *anormalmente bajas*, llamadas también desproporcionadas o temerarias.

Sin embargo, la directiva 2004/18/CE y la LCAP que la traspone impiden utilizar criterios exclusivamente matemáticos para rechazar ofertas. La ley obliga a escuchar al ofertante que se encuentre en esa situación, analizando y verificando las causas posibles del bajo precio, como:

- Un procedimiento de construcción más económico.
- Las soluciones técnicas adoptadas y las condiciones excepcionalmente favorables de que disponga.
- La originalidad de las obras propuestas.

Se tendrá en cuenta si la empresa respeta las disposiciones sobre protecciones y condiciones de trabajo en lugar de la prestación y no se podrá rechazar la oferta si el precio bajo se debe únicamente a subvenciones legalmente recibidas.

Por consiguiente, quedan como causas posibles de las bajas anormales, susceptibles de rechazo, los errores materiales de la oferta y la intención deliberada de la empresa de aceptar ofertas que no cubran sus costes fijos, debido a su situación de carga de trabajo reducida, como vimos en el apartado 'Precio' del capítulo III, 'Las unidades de obra'.

Aun así, el Reglamento de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (RG-LCAP) establece una serie de criterios matemáticos para determinar las ofertas anormalmente bajas, en función del número de ofertas presentadas:

Ofertas	Oferta desproporcionada
Una	Si es inferior en más del 25 % al presupuesto base de licitación.
Dos	La que sea inferior en más del 20 % a la otra.
Tres	Las que sean inferiores en más del 10 % a la media de las ofertas. Si la oferta más alta supera en más del 10 % a la media inicial se recalcula la media, retirando esta oferta. También es temeraria la baja inferior en más del 25 % al
presupuesto base de licitación.	Más de cuatro

Tabla 9.2. *Criterios del RG-LCAP para determinar las ofertas desproporcionadas.*

En determinados casos, estos porcentajes se pueden reducir en un tercio en el pliego de condiciones de la licitación y se puede tener en cuenta a posteriori la relación entre la solvencia de la empresa y la oferta, reflejando así en parte el espíritu de la directiva.

Otras formas de determinar ofertas anormalmente bajas

Si, fuera del ámbito de la Administración, se desea tener en cuenta este concepto, la determinación de las ofertas anormalmente bajas puede realizarse mediante procedimientos más sencillos, con un significado estadístico definido y con una horquilla fácilmente ajustable.

Criterio para ofertas anormalmente bajas	Ejemplo
Inferior a la media de las ofertas menos un porcentaje de la desviación estándar	100 %
Inferior a un porcentaje sobre la estimación	25 %
Inferior a un porcentaje sobre la media de las ofertas	10 %

Tabla 9.3. *Criterios para determinar las ofertas desproporcionadas fuera de la Administración*

Si el porcentaje es el indicado como ejemplo en la tabla anterior, los tres criterios producen un resultado parecido al establecido por el RG-LCAP en una oferta con bajas aleatorias entre el 0 % y el 30 %.

*Ejemplo de una
comparación de ofertas.*

COMPARACION DE OFERTAS															
Vivienda ubicada en Pozuelo															
CÓDIGO	UB	RESUMEN	OFERTAS												
			Presupuesto			Oferta 1		Oferta 2		Oferta 3		Referencia			
			Conceptos	Pólizas	Impuestos	Problema	Impedimenta	Problema	Impedimenta	Problema	Impedimenta	%	Impediment		
CAPÍTULO 07 COBERTURAS															
EG0400	m2	Techo cerámica maca marfil	14,23	18,81	2.436,15	18,09	2.247,32	-2,8	17,02	2.176,81	-10,5	18,42	2.410,55	-1,6	2.273,94
EG0401	m	Alas con barbo gris y yesillo	44,80	32,81	1.382,29	38,41	1.372,77	-2,6	37,52	1.233,26	-10,5	39,51	1.308,85	-1,6	1.201,61
					3.816,44		3.620,09	-2,8		3.410,07	-8,7		3.719,40	-1,9	3.585,55
CAPÍTULO 08 ANILAMIENTOS															
EG04P00	m2	Asa tem. cap. پوشهه 6x30	11,00	10,32	1.932	9,52	1.947,20	-2,8	9,22	1.914,20	-10,5	10,22	1.914,20	-1,0	1.981,65
EG04F00	m2	Asil. acil. acil. v. b. 3x30	210,00	3,38	799,80	3,12	680,20	-2,7	3,02	680,20	-10,5	3,38	703,50	-1,0	693,85
EG04T00	m2	Asa tem. acil. v. b. 3x30	100,00	10,00	11,32	5,52	20,20	-2,8	5,44	1.440,10	-10,5	5,44	1.440,10	-1,0	1.504,05
EG04V00	m2	Asa tem. capa. 200x40	180,59	11,61	2.358,26	11,61	2.883,23	-2,7	10,97	1.880,10	-10,5	11,58	2.058,29	-1,0	1.970,17
EG04V10	m	Des. v. b. 4x12,5 v. b. m. m.	40,57	3,88	147,1	3,58	145,24	-2,7	3,47	114,78	-10,5	3,68	158,19	-1,0	147,21
EG04W0	m2	Des. v. b. 4x12,5 v. b. m. m.	29,94	4,94	125,47	4,47	115,20	-2,7	4,32	114,73	-10,5	4,79	123,77	-1,0	117,94
EG04W20	m2	Des. v. b. 4x12,5 v. b. m. m.	6,71	6,54	22,47	5,97	49,81	-2,8	5,38	48,90	-10,5	5,98	52,09	-1,0	49,27
		TOTAL CAPÍTULO 08			5.960,35		5.408,48	-2,7		5.214,75	-8,7		5.880,54	-8,9	5.965,46
CAPÍTULO 09 IMPERMEABILIZACIONES															
EG04N00	m2	Imp. mas. bit. 1,5 mm	22,00	8,34	256,48	8,62	189,50	-2,7	8,34	165,48	-10,5	9,26	203,50	-1,0	182,21
EG04N10	m	Imp. mas. bituminosa 1500 ceros	4,80	4,51	21,52	4,00	20,84	-2,8	3,91	27,88	-10,5	4,46	36,96	-1,0	29,23
EG04N20	m	Imp. poli. mas. bit. 1,5 mm	44,75	9,59	461,75	9,28	415,28	-2,8	8,99	462,70	-10,5	9,87	448,18	-1,0	471,15
EG04N30	m2	Imp. mas. bit. 1,2/3 mm	14,40	11,79	168,88	10,88	156,87	-2,7	10,53	150,43	-10,5	11,68	168,19	-1,0	158,83
		TOTAL CAPÍTULO 09			866,79		790,39	-2,7		766,39	-8,7		848,81	-8,9	895,50
CAPÍTULO 10 REVESTIMIENTOS															
EG04F020	m2	Enlucido v. b. almar.	181,59	5,84	1.624,17	5,21	948,08	-2,8	5,04	1.912,1	-10,5	5,39	1.915,09	-1,0	1.658,81
EG04F010	m2	Guarnición mas. bit. y enlucido	802,65	10,14	9.705,61	10,18	8.895,54	-2,8	9,98	8.712,79	-10,5	10,63	8.828,29	-1,0	9.124,11
EG04F030	m2	Enlucido mas. bit. 1/4 mm	4,59	13,83	43,14	12,76	58,57	-2,7	12,36	56,75	-10,5	13,70	62,88	-1,0	58,39
		TOTAL CAPÍTULO 10			98.941,15		18.860,21	-2,8		19.684,73	-8,7		19.738,26	-1,0	18.945,29
CAPÍTULO 11 ANILAJOS Y CHAPADOS															
EG04C11	m2	Enlucido mas. bit. 1/4 mm	46,94	16,54	1.807,30	14,79	984,13	-2,8	14,32	982,61	-10,5	16,88	1.938,68	-1,0	1.881,15
EG04C10	m	Cerch. metal. enlucido 2x12 cm	30,00	6,10	181,91	5,65	188,95	-2,8	5,47	184,14	-10,4	6,07	182,10	-1,0	179,88
EG04C20	m	Lamin. cerámico 73 x 4 cm	6,00	5,80	34,60	5,36	32,10	-2,8	5,18	31,04	-10,5	5,74	34,44	-1,0	33,82
EG04W10	m	Encimera mármol nacional enluc.	2,00	146,74	234,45	135,35	271,70	-2,8	130,07	202,18	-10,5	142,32	296,64	-1,0	274,93
		TOTAL CAPÍTULO 11			1.505,48		1.466,43	-2,8		1.418,17	-8,7		1.563,84	-1,0	1.470,81

20 de febrero de 2027

Página 3

Ofertas por precios unitarios

Quando los ofertantes proponen precios a cada unidad de obra, en principio también habría que elegir la oferta de menor importe global, sin olvidar las consideraciones anteriores sobre ofertas anormalmente bajas.

Sin embargo, un análisis en profundidad de las ofertas puede detectar algunos comportamientos especiales que deben tenerse en cuenta para comparar los precios en condiciones de igualdad.

En principio, se pueden realizar los mismos análisis descritos para las ofertas por baja global, como comparar la media y la desviación estándar de las ofertas con el presupuesto del proyecto y el de cada ofertante. El presupuesto mínimo se compone eligiendo el precio más bajo de todos los ofertantes en cada unidad de obra; es un precio ficticio, porque ningún ofertante aceptaría ese resultado, pero sirve como referencia. Se puede calcular también el presupuesto máximo.

Una vez elegido el adjudicatario, sus precios sustituyen a los del presupuesto, que se convierte simplemente en una referencia inicial. No existe en este caso una baja de subasta propiamente dicha.

Financiación adelantada

Algunos licitadores incrementan los precios de las unidades de obra que se ejecutan en las primeras fases de la obra, a fin de mejorar su financiación a costa del promotor. Aunque estas ofer-

tas tengan importes globales menores, pueden resultar más costosas, ya que el capital inmovilizado desde el principio de la obra tiene un coste financiero mayor que los pagos efectuados hacia el final. Por otro lado, en caso de abandono, el constructor se habrá llevado una parte de los ingresos proporcionalmente mayor que la obra ejecutada.

Para detectar este efecto se puede comparar el precio medio de las ofertas para cada unidad de obra, acumulado en una secuencia más o menos aproximada de ejecución, como puede ser el mismo orden del presupuesto, con el importe acumulado de cada ofertante. Los ofertantes que inflan las ofertas hacia el prin-

Tabla 9.4. Comparación de ofertas: resumen por capítulos, precio medio y desviación estándar.

Capítulos	Presupuesto	Oferta 1	Oferta 2	Oferta 3	Media	(%)
Movimiento de tierras	2.594,54	2.674,41	2.406,97	2.990,17	2.690,52	10,9
Red horizontal de saneamiento	1.943,92	878,94	791,04	1.470,05	1.046,68	35,3
Cimentaciones	3.435,73	2.802,40	2.522,16	1.670,55	2.331,70	25,3
Estructuras	29.501,95	33.455,59	30.110,03	13.442,59	25.669,40	41,8
Cerramiento	14.543,81	11.915,82	10.724,24	13.987,94	12.209,33	13,5
Particiones interiores	9.445,03	9.177,19	8.259,47	10.840,98	9.425,88	13,9
Cubiertas	3.816,44	3.024,22	2.721,80	2.557,44	2.767,82	8,6
Aislamientos	5.949,35	2.961,62	2.665,46	5.073,64	3.566,91	36,8
Impermeabilizaciones	856,7	825,18	742,66	766,84	778,23	5,5
Revestimientos	10.843,15	5.437,38	4.893,65	5.217,81	5.182,95	5,3
Alicatados y chapados	1.579,48	1.472,29	1.325,06	1.966,09	1.587,82	21,1
Pavimentos	13.224,06	12.308,54	11.077,69	13.689,67	12.358,63	10,6
Carpintería interior	6.262,61	4.171,02	3.753,92	6.376,33	4.767,09	29,6
Carpintería exterior	6.722,26	7.709,94	6.938,95	7.393,08	7.347,32	5,3
Cerrajería	4.898,25	2.362,53	2.126,27	5.092,32	3.193,71	51,6
Vidriería	1.092,38	1.265,65	1.139,09	820,10	1.074,95	21,4
Falsos techos	613,44	458,86	412,98	460,19	444,01	6,1
Pinturas	3.600,61	1.879,97	1.691,97	3.760,34	2.444,10	46,8
Electricidad	4.787,33	4.161,68	3.745,51	2.031,17	3.312,79	34,1
Fontanería	5.982,77	3.683,30	3.314,97	3.779,56	3.592,61	6,8
Calefacción	5.092,87	6.018,03	4.816,22	2.910,90	4.581,05	34,2
Total	136.786,68	118.644,56	106.180,10	106.297,76	110.374,14	6,5

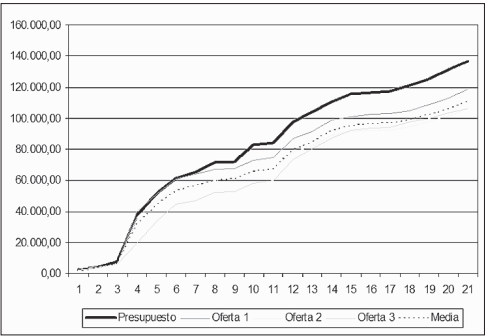
cipio muestran una curva que pasa por encima de la media, para decrecer hacia el final.

Aparentemente, la oferta 2 es la más económica. Sin embargo, podemos suponer en primera aproximación que el orden de ejecución es más o menos el del presupuesto y calcular los importes acumulados a origen del presupuesto y de cada oferta.

Si trazamos las curvas de los importes acumulados, veremos que el importe total pagado al ofertante 2 va durante toda la obra por delante del pagado al ofertante 3, y sólo en el último momento pasa por debajo. Aunque el importe total es algo inferior, el coste financiero es superior.

Tabla 9.5. Comparación de ofertas: importes por capítulos acumulados.

Capítulos (acumulados)	Presupuesto	Oferta 1	Oferta 2	Oferta 3	Media
Movimiento de tierras	2.594,54	2.674,41	2.406,97	2.990,17	2.690,52
Red horizontal de saneamiento	4.538,46	3.553,35	3.198,01	4.460,22	3.737,19
Cimentaciones	7.974,19	6.355,74	5.720,17	6.130,77	6.068,90
Estructuras	37.476,14	39.811,33	35.830,20	19.573,36	31.738,30
Cerramiento	52.019,95	51.727,15	46.554,44	33.561,31	43.947,63
Particiones interiores	61.464,98	60.904,35	54.813,91	44.402,28	53.373,51
Cubiertas	65.281,42	63.928,57	57.535,71	46.959,72	56.141,33
Aislamientos	71.230,77	66.890,19	60.201,17	52.033,36	59.708,24
Impermeabilizaciones	72.087,47	67.715,37	60.943,83	52.800,19	60.486,46
Revestimientos	82.930,62	73.152,75	65.837,48	58.018,00	65.669,41
Alicatados y chapados	84.510,10	74.625,04	67.162,54	59.984,09	67.257,22
Pavimentos	97.734,16	86.933,59	78.240,23	73.673,76	79.615,86
Carpintería interior	103.996,77	91.104,60	81.994,14	80.050,09	84.382,95
Carpintería exterior	110.719,03	98.814,55	88.933,09	87.443,17	91.730,27
Cerrajería	115.617,28	101.177,07	91.059,37	92.535,49	94.923,98
Vidriería	116.709,66	102.442,73	92.198,46	93.355,59	95.998,93
Falsos techos	117.323,10	102.901,59	92.611,43	93.815,79	96.442,94
Pinturas	120.923,71	104.781,56	94.303,41	97.576,13	98.887,03
Electricidad	125.711,04	108.943,24	98.048,91	99.607,30	102.199,82
Fontanería	131.693,81	112.626,53	101.363,88	103.386,87	105.792,43
Calefacción	136.786,68	118.644,56	106.180,10	106.297,76	110.374,14
Valor actual neto (VAN)	9.458,64	9.121,77	8.209,59	7.140,37	8.157,25



Gráfica de importes acumulados de las distintas ofertas.

Una forma de verlo más precisa es calcular el valor actual neto (VAN) de los flujos de fondos representados por los capítulos, suponiendo que representan periodos iguales, con una tasa de descuento cualquiera; por ejemplo, la unidad. Este valor se calcula en el programa Excel utilizando la función financiera VNA. Aunque no tenga un significado económico exacto, el importe total permite comparar el coste financiero de las distintas ofertas; un valor actual neto menor representa un coste financiero menor.

Análisis de sensibilidad

Como hemos visto, un licitador puede ofertar mayores precios en las unidades de obra que tienden a incrementarse durante la ejecución. Un precio alto en la excavación en roca puede compensar un precio bajo en los ascensores, sabiendo que probablemente habrá más roca que en el proyecto, mientras que el número de ascensores es difícil que cambie.

El análisis de sensibilidad consiste en recalcular la oferta con las variaciones más probables en ambas direcciones de las cantidades previstas en el proyecto. Para detectar este efecto en el ejemplo anterior, se puede introducir una variación de la medición final de la excavación de roca respecto de la que figura en proyecto y en ambos sentidos, aunque no necesariamente con la misma proporción; la variación del número de ascensores, por el contrario, será nula. El cálculo genera los importes de todas las combinaciones posibles, en función del número de variantes introducidas, lo que indica el comportamiento de cada oferta en diferentes condiciones.

Desviación estándar

La desviación estándar se puede utilizar en horizontal y en vertical:

– La desviación estándar de los precios ofertados a una unidad de obra concreta por todos los ofertantes indica las unidades que los ofertantes han tenido más dudas al valorar, donde pueden presentarse mayores dificultades en el proyecto.

– La desviación estándar del descuento dado por un ofertante para todas las unidades de obra indica la forma en que ha preparado la oferta. Si esta desviación estándar es nula o baja, la oferta se ha calculado globalmente y no merece la pena analizar cada uno de los precios. Si es alta, es recomendable buscar dónde se producen las mayores desviaciones; puede que el ofertante haya estudiado las unidades de obra con detalle, ajustando cada uno de los precios, o que haya desplazado el descuento hacia el principio para mejorar la financiación, como se ha descrito anteriormente.

Programación de la obra

Una vez adjudicada la obra, la empresa constructora decide cómo llevar a cabo la ejecución, designando un jefe de obra. Como hemos comentado repetidas veces, esta programación de la ejecución real no sigue el esquema de capítulos y unidades de obra del presupuesto, y ni siquiera se tiene en cuenta a veces la oferta realizada previamente por el departamento de estudios.

El jefe de obra reorganiza el proyecto de forma que se adapte a las características y a los métodos constructivos propios de la empresa, a su maquinaria y a sus recursos humanos; elegirá el nivel de prefabricación o ejecución en taller que desea, el tipo y tamaño de las máquinas, el número de grúas, las instalaciones fijas y los medios auxiliares que va a disponer en la obra; también determinará la parte que va a subcontratar, comprar o alquilar, y la que ejecutará con los recursos de la empresa.

Estimaciones operativas

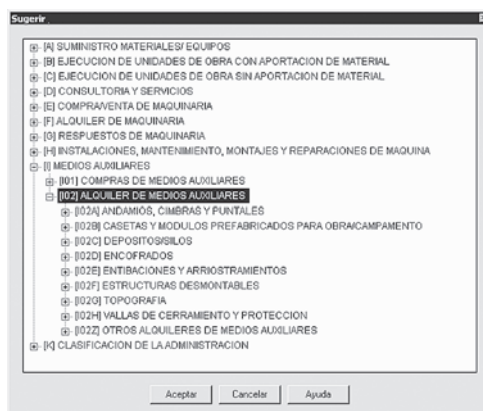
Una parte importante de los costes se analizan mediante estimaciones operativas. En trabajos en que predominan las instalaciones fijas, la maquinaria y equipamiento, es preferible tomar primero las decisiones de duración y número de recursos asignados a las actividades, que pueden agrupar muchas unidades de obra, y calcular importes globales. Estos importes se reparten después entre todas las actividades en las que intervienen para obtener precios unitarios estimados, si hacen falta.

Como es sabido, una empresa constructora no ejecuta por sí misma más que una reducida parte de cada proyecto que se adjudica.

dica. Por tanto, el siguiente paso del jefe de obra es dividir la obra, determinando la forma de contratación:

- Una parte se subcontrata por unidades de obra o capítulos completos. Por ejemplo, la instalación eléctrica.
- En otra parte se subcontrata la ejecución, pero la empresa aporta y paga los materiales. Por ejemplo, la albañilería o la ferralla.
- El resto se realiza con los recursos de la propia empresa o se compra directamente a su suministrador. Por ejemplo, las protecciones de seguridad y salud.

Tanto los capítulos del presupuesto como las operaciones del objetivo suelen agrupar conceptos de distintas familias, que son suministrados o ejecutados por proveedores diferentes. Por tanto, es necesario reclasificar nuevamente todos sus componentes, dividiendo la obra en grupos de compra, cada uno de los cuales contiene elementos homogéneos, de forma que pueden ser comprados, alquilados o subcontratados a un mismo proveedor; los ejecutados por la propia empresa forman también un grupo.



Lotes del portal de compras Obralia.

Cada grupo de compras, que se llama también *lote* o *contrato*, se envía a los proveedores que corresponden a esa familia de conceptos, con las mediciones o cantidades que hacen falta, su plazo de entrega o ejecución, condiciones de pago y otras especificaciones.

Es importante observar que cada subcontrata realiza sucesivamente este proceso, subdividiendo cada vez la obra en lotes más pequeños, a través de dos, tres o más escalones de subcontratación sucesivos, hasta que se llega a la mano de obra como

tal y a los materiales básicos, que no admiten más descomposición. Cada nivel aporta en principio un mayor grado de especialización, flexibilidad y eficiencia, pero consume una fracción del beneficio, trabaja con precios más ajustados y da lugar a una mayor necesidad de coordinación.

Para cada contrato se crea una tabla o *comparativo*, con el que se realiza un proceso similar al descrito para la comparación de las ofertas globales de la obra, incluyendo todos los análisis descritos. Por ejemplo, el precio mínimo indica lo que costaría cada contrato si cada componente se adjudicase al ofertante más económico. La mayor cercanía y conocimiento entre los jefes de obra y los proveedores permite muchos ajustes no económicos.

CENZANO10 Presta[1] C:\Presta\Obras\CENZANO10\PrestaObra

Archivo Edición Ver Ayudantes Herramientas Datos Cálculos Informes Ventana Ayuda

Contratos

Orden fecha

Documento	Entidad	Resumen	Nota	Fecha	Num	BaseObt [121.617,26]	BaseCon [55.704,57]	BaseMed [59.132,74]	BaseMin [53.662,76]
1 E05	40000001	Hormigones Horminasa	ESTRUCTURAS	01/01/2006	6	23.786,22	22.293,05	24.782,57	20.598,40
2 E03	40000007	Materiales de Saneamiento	RED DE SANEAMIENTO	04/01/2006	2	1.582,35	1.344,99	1.409,28	1.344,99
3 E02	40000006	Excavaciones del Monte S.A.	ACONDOICIONAMIENTO DEL TERRENO	05/01/2006	2	2.105,94	2.047,71	2.092,69	2.024,26
4 E04	40000001	Hormigones Horminasa	CIMENTACIONES	05/01/2006	6	2.777,03	2.800,68	2.856,57	2.622,45
5 E11	40000104	Prensa S.L.	PAVIMENTOS	05/01/2006	2	10.701,80	10.139,10	10.497,45	10.139,10
6 E13	40000008	Maderas Norte S.A.	CARPINTERIA DE MADERA	05/01/2006	2	5.005,44	4.900,00	4.918,88	4.840,00
7 P01A	40001105	A. Espinas S.A.	ARICOS	05/01/2006	2	1.881,78	1.866,35	1.873,79	1.840,40
8 P01A	40000004	Cecasa Cerámicas	LADRILLOS	05/01/2006	2	6.222,74	6.170,62	6.257,67	6.052,92
9 P08B	40000007	Onduline	MATERIALES BITUMINOSOS	05/01/2006	2	2.958,57	2.763,47	4.037,61	3.763,47
10 P08A	40000004	Cecasa Cerámicas	ALICATADOS	05/01/2006	2	621,28	577,80	627,43	577,80
11 E00			REVESTIMIENTOS Y FALSOS TECHOS	07/01/2006	0	496,90			
174	40000001		ESTIMACIONES Y FALSOS TECHOS	07/01/2006	0	496,90			

Suministros del contrato E11/40000104/20060105 PAV-10MOS

Ud Resumen Cantidad Precio Obt Importe Precio Importe Precio Importe Precio Importe

1	m2 Sol terraza micrograno 40x40 ciclado	18,00	16,50	17,71	297,00	16,50	297,00	324,00	583,20	44,16	720,00
2	m2 Solado baldosa barro 40x40 cm. chad	20,00	36,00	36,51	730,00	36,00	720,00	740,00	720,00	72,00	2.520,00
3	m. Píntalo barro decorativo 20x30	17,80	35,00	34,75	616,00	35,00	616,00	651,20	616,00	61,60	2.152,00
4	m. Rodapié barro 6x30 cm. manual	6,00	4,00	4,75	24,00	4,00	24,00	27,00	24,00	24,00	96,00
5	m. Rodapié cerámico 6x30 cm.	24,00	4,40	4,40	105,60	4,40	105,60	120,00	105,60	105,60	440,00
6	m2 Solado mármol gris macise 60x30x2 cm	24,00	31,00	30,72	744,00	31,00	744,00	792,00	744,00	744,00	2.316,00
7	m2 Pizarra 25x35 exp. isote	170,00	42,00	44,00	7.140,00	42,00	7.140,00	7.950,00	7.140,00	7.140,00	28.560,00

CENZANO

CENZANO

CONTRATO: E04									
Vivienda unifamiliar en Pineda									
Contrato: E04	40000001	40001101	40001102	40001103	40001107				Referencia
IDENTIFICACIONES	Protección E.L. Javier Ramirez Garcia 911 881 567	Hormigones Joaquin Jimenez 944 714 086	Hormigones Sas Protecciones de Javier Garcia Muñoz 933 489 855	Hormigones Pérez López Mora 553 344 255	Ultra Hormigones Pérez Ramirez Cruz 943 781 855				Precio y cantidad digitales al estar completado
CANTIDAD	IMPORTE	PRECIO	IMPORTE	PRECIO	IMPORTE	PRECIO	IMPORTE	PRECIO	IMPORTE
1,24 m2 Hormigón masa 20/20 y 12 mm.	73,00	90,52	73,00	90,52	73,00	90,52	73,00	90,52	73,00
Hormigón en masa M40-20 N10x20, consistencia plástica, Teja 20 mm, para ambiente normal, elaborado en central para la obra y entregado en fábrica de hormigón, incluído el transporte y colocación y colocación.									
5,89 m2 14 mm. M-20/20 y 12 mm.	123,00	140,13	123,00	140,13	123,00	140,13	123,00	140,13	123,00
Hormigón armado M40-20 N10x20, Teja 20 mm, para ambiente normal, elaborado en central en fábrica de hormigón y acero de concreto, incluído el transporte y colocación, según normas NTC-052 y NTC-053.									
10,00 m2 10 mm. M-20/20, M-20 para 14 mm. 12 mm.	13,70	1.479,60	13,70	1.479,60	13,70	1.479,60	13,70	1.479,60	13,70
Solado de hormigón de 15 cm. de espesor, acabado con hormigón M40-20 N10x20, Teja 20 mm, elaborado en obra, incluído el transporte y colocación y colocación, según normas NTC-052 y NTC-053.									
10,00 m2 10 mm. M-20/20, M-20 para 14 mm. 12 mm.	5,50	584,00	5,50	584,00	5,50	584,00	5,50	584,00	5,50
Encachado de piedra caliza 40/20 de 20 cm. de espesor en subbase de arena, compactada y compactada con pilón.									
Importe medio:	2.836,57	Suma	2.832,07	Suma	2.836,57	Suma	2.836,57	Suma	2.836,57
Importe mínimo:	2.832,07 (referencia: oferta)		2.832,07	Suma	2.836,57	Suma	2.836,57	Suma	2.836,57
Porcentaje (oferta/referencia)	4,09		-1,27		4,09		4,09		4,09

20 de febrero de 2022

Página 5

Una vez recibidos, homogeneizados y comparados los contratos, se procede a elegir para cada uno el proveedor o subcontratista deseado.

Asignando los precios de la oferta elegida a cada elemento del presupuesto, se obtiene el presupuesto de contratación, que puede compararse con el objetivo (para valorar el acierto en la estimación y la capacidad de gestión de compras del jefe de obra) y con el presupuesto original del proyecto (para calcular de nuevo el beneficio probable). A veces este presupuesto de contratación sustituye directamente al objetivo, asumiendo su papel a partir de ese momento.

Ejecución de la obra

Iniciada la ejecución de la obra, hay varias magnitudes interesantes desde el punto de vista económico:

PRODUCCIÓN

Es el dato más importante para el jefe de obra; consiste en la parte de obra ejecutada, valorada al precio del presupuesto; es la riqueza generada en la obra y los derechos de cobro.

CERTIFICACIÓN

Es la parte aprobada de la producción; en general, estos dos conceptos coinciden, pero a veces hay partes de la obra ejecutada que no han sido aprobadas todavía por la dirección de la obra o que forman parte de un modificado en trámite, dando lugar a la producción pendiente.

CRÉDITO

Es el objetivo de coste periodificado hasta el momento actual de la obra; representa lo que se debería haber gastado para construir la parte de obra ejecutada. Se llama también presupuesto *ajustado o flexible*.

COSTE REAL

Naturalmente, ninguno de estos presupuestos anteriores representa el coste real, que se obtiene sumando los costes en que se ha incurrido hasta el momento, como se indica en el siguiente apartado, 'El coste real'.

PLANIFICACIÓN

Parte de la obra que debería estar ejecutada, al coste estimado.

Capítulo	Certificación	Producción	Real	Crédito	Planificación
Movimiento de tierras	2.905,20	2.913,52	2.333,91	2.105,85	2.105,84
Red de saneamiento	1.887,29	1.887,29	1.336,57	1.572,44	1.572,44
Cimentaciones	3.336,19	3.336,19	2.800,68	2.777,02	2.777,03
Estructuras	27.426,39	28.641,80	22.293,85	23.796,22	23.796,22
Cerramientos	23.289,22	22.890,82	18.084,10	19.077,21	19.409,20
Revestimientos	6.917,59	6.355,11	4.854,09	5.303,05	2.745,32
Cubiertas	3.705,31	3.705,31	3.151,70	3.091,67	4.254,00
Aislamientos	6.607,93	6.607,92	6.087,93	5.502,87	5.502,87
Pavimentos	12.837,74	12.837,74	10.139,10	10.701,60	10.701,60
Alicatados y chapados	1.533,25	1.533,25	1.317,56	1.278,07	1.278,07
Carpintería de madera	6.080,19	6.080,19	4.900,00	5.065,44	6.659,10
Carpintería de aluminio					1.850,55
Cerrajería					
Vidriería y translúcidos					
Electricidad y domótica					
Fontanería		11,89	8,42	9,91	
Calefacción					
Pinturas					
TOTAL	96.526,30	96.801,03	77.307,91	80.281,35	82.652,24

Estos presupuestos se añaden a los ya conocidos de ingreso y coste, cuyos importes se refieren al total de la obra y no van cambiando durante la ejecución, salvo por sus modificaciones.

La tabla 9.6 muestra un ejemplo de la situación económica de una obra en un momento intermedio, en el que puede observarse que una parte de la producción no está aprobada por la propiedad (96.801,03 – 96.526,30), que el coste real está por debajo del previsto para la parte ejecutada (80.281,35 – 77.307,91) y que hay un retraso con respecto a lo planificado (82.652,24 – 80.281,35).

Desviaciones y avances

Se pueden realizar todo tipo de comparaciones entre estos presupuestos. Se llaman *desviaciones* las diferencias entre valores que deberían ser similares, como la variación entre el precio real y el contratado. Se llaman *avances* las comparaciones entre una cantidad que crece y un total, como la certificación respecto del presupuesto.

Tabla 9.6. *Ejemplo de la situación económica de una obra en un momento intermedio.*

Las comparaciones más significativas son las que se realizan entre magnitudes cuyos importes se basan en una cantidad del mismo origen, con un precio distinto, o en un precio del mismo origen, con una cantidad distinta.

- La producción se puede comparar con el coste real, ya que ambas se basan en una misma cantidad, la ejecutada realmente; la diferencia es el margen de beneficio.
- El crédito se puede comparar con el objetivo de coste, ya que los dos importes se basan en un mismo precio, el estimado al inicio de la obra; su cociente mide el porcentaje de la obra que debería estar realizado en cada momento, especialmente si el objetivo se ha revisado teniendo en cuenta las modificaciones ya aprobadas y las previsibles.

Si comparamos dos importes que no cumplen la condición anterior (como el coste real, basado en precios y cantidades reales, con el objetivo de coste, basado en precios y cantidades estimadas), obtendremos tres tipos de desviaciones. Veamos un ejemplo con una unidad de obra que ha tenido un incremento de coste unitario respecto del estimado y al mismo tiempo un incremento de medición ejecutada respecto de la planificada.

Tabla 9.7. Resultado de una variación simultánea en cantidades y precios.

Importes	Cantidad	Coste estimado	Coste real
Coste		10,00	11,00
Cantidad estimada	100	1.000,00	1.100,00
Cantidad ejecutada	105	1.050,00	1.155,00

La diferencia total entre ambos presupuestos es la suma de tres causas distintas: una desviación de costes (que se mide a cantidad constante y puede representar un problema de compras), una desviación de cantidades (que se valora a precio constante y puede representar un error de la medición del proyecto) y una desviación conjunta (que es la parte ejecutada de más, valorada al precio pagado de más).

Tabla 9.8. Análisis de las desviaciones compuestas entre desviaciones y precios.

Desviaciones	Cantidad	x Coste	= Resultado
Debida al mayor coste	100	11,00 - 10,00	100,00
Debida a la mayor cantidad	105 - 100	10,00	50,00
Conjunta	105 - 100	11,00 - 10,00	5,00
Diferencia total			155,00

Si deseamos saber el avance real, o porcentaje de la obra realmente ejecutada, debemos comparar magnitudes basadas en el mismo precio; por ejemplo, podemos usar el cociente de la producción respecto al presupuesto. Si no fuera así, estaríamos mezclando dos conceptos, lo que hemos construido y lo que hemos pagado de más. Si la planificación resulta ser el 50 % del coste real, no sabemos si realmente hemos construido el 50 % de la obra, al precio estimado, o hemos construido sólo el 40 %, pero con un incremento del coste del 20 %.

Otra forma más exacta de calcular el avance es comparar el crédito –es decir, la ejecución valorada a precio estimado– con el objetivo total de coste. Ambos presupuestos se basan en un mismo precio; por tanto, su cociente representa la parte de la obra ejecutada sobre el total estimado al iniciar el proyecto.

Por último, se pueden hacer predicciones sobre el coste final de la obra, valorando la parte que queda por ejecutar al precio objetivo, o al precio real, en los casos en que ya se conoce. Este presupuesto probable coincide al inicio de la obra con el objetivo y va tendiendo hacia el final al verdadero coste real.

No hay un método único para valorar por adelantado el coste final de la obra, ya que se pueden hacer diferentes hipótesis sobre su comportamiento futuro. Por ejemplo, se puede suponer que las desviaciones del pasado se van a mantener en porcentaje, o se van a mantener en importe, o incluso que se van a recuperar en todo o en parte. Cada suposición da lugar a un coste final diferente.

El coste real

Damos por supuesto que el coste real se puede conocer con facilidad, ya que aparentemente es un dato objetivo, tomado de la realidad, que no depende de estimaciones. Sin embargo, conocerlo requiere un importante trabajo de organización y administrativo, del que esbozaremos sólo un esquema general.

El coste real total de la obra se compone de varios factores:

COSTES PAGADOS A TERCEROS

Este apartado parece sencillo, ya que suelen ser costes imputables directamente a la obra y están valorados por sí mismos, como las compras y subcontratas. Aun así, puede haber muchos casos especiales: puede haber costes difíciles de im-

putar, como costes fijos, compras conjuntas para toda la empresa, descuentos en forma de *rappel*, que se conocen sólo al final del periodo, o los ingresos debidos a material sobrante que al final de la obra se recupera o traspasa a la empresa.

COSTES DE TRANSFERENCIA

Se refieren a los precios de los recursos propios de la empresa utilizados en obra, como maquinaria y mano de obra. La empresa constructora debe tener un criterio de asignación de estos precios a cada obra, que no deben ser muy distintos de los precios de mercado. Si son más bajos, se genera un beneficio artificial en la obra, que no existiría de haberse contratado en el exterior: este beneficio debe imputarse, por el contrario, a la empresa en su conjunto, o al gestor del parque de maquinaria o de los recursos laborales. Si son más altos, el jefe de obra se quejará, con razón, de que le resulta más caro contratar con su propia empresa que con el exterior. En todo caso, queda el problema –que el lector ya habrá asumido hace tiempo– de que este precio de mercado tampoco tiene un referente indiscutible y fijo.

COSTES GENERALES

Los costes generales de empresa se imputan a las obras en la cuantía que decide la empresa, incluidos gastos de delegación o de zona, con porcentajes siempre discutidos entre obra y empresa. No obstante, la empresa es necesaria para que haya obras y sólo se alimenta de ellas, por lo que entre todas tienen que cubrir sus costes y además generar su beneficio.

Durante la ejecución, es necesario periodificar correctamente los costes reales; sólo se deben tener en cuenta los recursos utilizados hasta el momento en la ejecución de las unidades de obra, descontando las existencias –que son compras, pero no forman parte del coste– y calcular los costes fijos correspondientes a la parte transcurrida, lo cual puede dar lugar a todo tipo de complicaciones, especialmente si la duración de la obra varía respecto de lo estimado.

La diferencia entre el coste real del periodo y el crédito es la desviación del coste. Terminada la obra, es esta diferencia final la que indica, con los adecuados ajustes, si en ella hemos ganado o perdido y nos proporciona una idea general de cómo proceder en las siguientes licitaciones.

Centros de coste

Los sistemas anteriores permiten saber el coste total de la obra, pero desconocemos el coste de sus componentes por separado y, por tanto, el origen real de las desviaciones. Por ejemplo, puede que hayamos ganado en la estructura y perdido en las instalaciones. El conocimiento de los costes reales detallados tiene dos objetivos:

- Durante la obra, permite saber a tiempo dónde se están produciendo las desviaciones, a fin de tomar medidas para corregirlas
- Al final de la obra, proporciona una referencia mejor de precios para futuras ofertas

Para ello, tenemos que incorporar nuevos elementos de seguimiento al control de la obra, seleccionando los componentes cuyo coste real deseamos conocer, que se llaman *centros de coste*. Cada gasto en que se incurre se asigna o imputa a uno de estos centros de coste.

El número de centros de coste no puede ser muy grande. A partir de cierto número el esfuerzo administrativo y de control que requiere la imputación de costes no compensa la mayor precisión, y además se introducen demasiados errores.

Según datos de B. Fine, publicados en el citado *Manual de gestión de proyecto y dirección de obra*:

Centros de coste	Consecuencias
30	Dos por ciento de errores de imputación
200	Cincuenta por ciento de errores de imputación
2000	Sólo el dos por ciento de las imputaciones son correctas

Tabla 9.9. *Relación entre número de centros de coste e imputaciones erróneas, según B. Fine.*

En consecuencia, los centros de coste deben corresponder más o menos a los capítulos o grandes actividades de la obra, siempre en referencia al presupuesto de la programación y no al del proyecto. Un seguimiento por unidades de obra es excesivo, salvo que se quieran controlar algunos casos puntuales.

Certificaciones

Retomamos aquí el punto de vista del profesional liberal en sus papeles más tradicionales durante la ejecución de la obra.

Según la Ley de Ordenación de la Edificación (LOE), corresponde al director de ejecución de la obra elaborar y suscribir las certificaciones, y al director de obra dar su conformidad y visarlas.

Certificar es igual que facturar, es decir, escribir el documento necesario para que el promotor abone al constructor la parte de la obra ejecutada hasta el momento. Como siempre, describiremos con detalle el procedimiento de certificación para la Administración, pues en los contratos privados se seguirán sistemas más o menos basados en éste, a elección de las partes:

- La certificación consiste exclusivamente en el abono de la medición efectivamente realizada de las unidades de obra que figuran en el presupuesto del proyecto, valoradas a su precio de contrato. Se exceptúan las partidas alzadas, que se abonan globalmente.
- La periodificación es generalmente mensual.
- Según el RG-LCAP, el director de obra realiza la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el periodo y la envía a la empresa constructora para su conformidad. En la práctica es justamente al revés, siendo el contratista quien realiza el trabajo, y limitándose la dirección de obra a revisarlas y aprobarlas.
- Las certificaciones se realizan siempre a origen; se mide y se valora el total realizado desde el principio de la obra. Se calcula el importe total y se abona la diferencia con el total de la certificación anterior.
- Todos los pagos son a cuenta de la liquidación final y no implican la aprobación ni la recepción de las obras ejecutadas.

Las partidas alzadas a justificar se abonan de la misma manera que las demás, a partir de la medición ejecutada, y las de abono integro se certifican como una sola unidad.

Sólo se pueden certificar las unidades de obra que aparecen en el presupuesto, pero por si acaso el RG-LCAP recuerda que no se pueden certificar trabajos que no figuren en el texto ni en la descomposición de las unidades de obra, pero sean necesarios para su correcta ejecución, ni los gastos asimilables a costes indirectos.

El sistema de medición a origen facilita mucho el trabajo, porque es imposible diferenciar la parte de la obra ejecutada en el

mes de la que se certificó anteriormente. Los errores de medición por exceso o defecto de cada certificación se van corrigiendo automáticamente en las siguientes. Las unidades de obra ya terminadas, naturalmente, no se miden de nuevo en cada periodo, simplemente se repite su resultado anterior.

Seguridad y salud

El presupuesto de seguridad y salud –que forma parte del presupuesto– debería certificarse de la misma manera, por unidades de obra. Muchas veces no es así, debido a la incomodidad de realizar y verificar las mediciones de las protecciones colectivas e individuales, y se certifica un porcentaje sobre el importe de la certificación igual al porcentaje del presupuesto de seguridad y salud sobre el presupuesto total.

Control de calidad

El RG-LCAP permite, si el pliego de condiciones lo exige, que corran de cuenta de la empresa constructora los costes de los ensayos y análisis de materiales y unidades de obra que decida la dirección facultativa. Otra posibilidad es valorar el coste del control de calidad en un porcentaje sobre el PEM, a partir del uno por ciento, que la empresa constructora puede mejorar en la oferta. En este caso, este porcentaje se detrae de la certificación y lo usa la Administración para pagar al laboratorio que realiza los ensayos.

Al exigir el Código Técnico de la Edificación (CTE) un presupuesto de control como tal –y de la misma manera que se ha comentado para el presupuesto de seguridad y salud–, es probable que con el tiempo los conceptos de este presupuesto lleguen a abonarse de la misma manera que el resto de la obra, mediante certificaciones.

Relación valorada

La lista de mediciones ejecutadas a origen multiplicada por sus precios de presupuesto y en su mismo orden forma la llamada *relación valorada*, que representa la forma más sencilla y directa de reflejar el estado de la obra desde la óptica del promotor, justificando sus pagos. Pueden imprimirse junto a la cantidad y el importe a origen los valores de la certificación anterior y su diferencia, pero sólo a efectos informativos ya que, como hemos visto, el importe a pagar se obtiene restando los totales correspondientes, no sumando las diferencias partida a partida.

RELACION VALORADA DE LAS UNIDADES DE OBRA EJECUTADAS HASTA LA FECHA					
NÚM. UNIDADES		CLASE DE OBRA (Designación o descripción de las partidas)	PRECIO POR UNIDAD	IMPORTE	
MEDICIÓN DE TOTA LA OBRA EJECUTADA A CRÉDITO	MEDICIÓN DE UN PROYECTO (valores que pueden acreditarse)			TOTAL OBRA EJECUTADA	QUE NO SE ACREDITA (sólo cuando a + b) (a+b) x B1
(a)	(b)		(a)	(a) + (b)	
CAPÍTULO 96 PARTIONES INTERIORES					
148.01	154.58	0577BL210 m2 Tabique lab. liso cemento 10x6	13.42	1.968.37	
63.98	65.65	0577BL190 m2 Tabique lab. liso cemento 20x10x10	15.26	976.33	
79.31	71.01	0577PE03 m2 Fals. lab. ped. rev. 7cm. 10x10x10	14.04	987.15	
172.78	181.59	0577BL211 m2 Tabique lab. liso cemento 10x6x10	12.31	2.126.52	
16.47	17.00	0577MP10 m. Formación perfiles lab. liso	13.75	235.46	
19.55	16.27	0577TR010 m. Recub. barandilla metálica	19.71	112.99	3.53
6.06	6.07	0577PA070 m. Recub. pasamanos de madera	4.98	30.24	
23.63	23.50	013PVA10 m. Varios. piedra artificial en 25cm	19.08	450.86	2.39
17.71	18.79	0577TR020 m2 Recub. cerámico en tabiques	6.47	114.58	
36.84	36.00	0577TR030 m2 Recub. cerámico en muros ext.	12.42	457.55	16.49
25.42	27.00	0577TR020 m. Recub. esmalteado porcelánico	15.97	431.38	
18.42	20.00	0577TR010 m2 Recub. incrustaciones porcelánicas	15.34	285.63	
3.63	3.80	0577TR020 m2 Recub. ruga en tabiques	24.40	88.57	6.81
12.15	12.00	013PCC040 m. Concreto chisneado 1:1.5:25/25cm	16.29	197.44	2.41
5.78	6.00	0577MF010 m. Falso conducto vent. 1:1.5	29.22	116.87	
2.01	2.00	0577TR020 m2 Recub. barisan 1m	79.77	159.33	6.43
1.00	1.00	0577NA020 m2 Ayuda albañilería a flor de agua	88.39	88.39	
1.02	1.00	0577NA010 m2 Ayuda albañilería a electricista	213.73	213.60	3.95
0.96	1.00	0577NA030 m2 Ayuda albañilería a carpintero	139.24	133.11	
TOTAL CAPÍTULO 96 PARTIONES INTERIORES				9.969.97	23.91

8 de abril de 2007

Página 6

Ejemplo de comparación de certificación actual y a origen (izquierda) y de comparación de certificación y presupuesto (derecha).

COMPARATIVO COTIZACIÓN - PRESUPUESTO									
Variante preliminar en Puente									
CÓDIGO	RESUMEN	PRECIO		CANTIDAD		IMPORTE		COT.	UP.
		Unid.	Medida	Unid.	Medida	Pres.	Cant.		
CAPÍTULO 005 ACORDIONAMIENTO DEL TERRENO									
E02040E1	Excavación y limpieza de zanjas a	60,4	61,52	75,36	14,35	27,68	33,75	607	125,10
E02040E2	Excavación lateral de zanjas de limpieza	60,4	61,52	12,24	12,24	7,39	8,92	167	33,93
E02040E3	Excavación para drenaje de limpieza	12,42	60,4	10,30	4,30	6,46	10,30	160	105,72
E02040E4	Transporte material desde el Q20R hacia	16,11	60,4	100,00	100,00	1,61	1,61	222	46,64
E02040E5	Excavación sobre el área, obra, obra,	36,21	60,4	10,00	10,00	3,62	3,62	53	10,63
TOTAL CAPITAL E005						2.516,67	2.611,29	102	103,7
TOTAL CAPITAL E02 DE SANEAMIENTO									
E02040E1	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	69,04	3,30	4,30	1,30	297,12	276,19	69,04	133,23
E02040E2	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	69,04	3,30	2,30	1,30	69,04	110,54	69,04	20,63
E02040E3	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	69,04	3,30	2,30	1,30	69,04	107,56	69,04	20,63
E02040E4	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	73,62	1,30	2,30	1,30	73,62	141,54	73,62	20,63
E02040E5	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	73,62	1,30	2,30	1,30	73,62	141,54	73,62	20,63
E02040E6	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	118,02	3,30	10,30	1,30	118,02	288,12	118,02	111,11
E02040E7	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	20,81	1,30	2,30	1,30	40,16	80,32	20,81	10,10
E02040E8	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	20,81	1,30	1,30	1,30	40,16	40,16	20,81	10,10
E02040E9	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	3,31	12,30	3,30	10,30	10,30	30,43	3,31	603,03
E02040E10	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E11	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E12	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E13	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E14	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E15	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E16	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E17	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E18	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E19	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E20	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E21	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E22	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E23	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E24	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E25	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E26	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E27	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E28	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E29	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E30	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E31	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E32	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E33	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E34	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E35	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E36	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E37	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E38	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E39	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E40	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E41	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E42	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E43	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E44	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E45	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E46	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E47	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E48	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E49	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E50	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E51	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E52	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E53	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E54	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E55	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E56	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E57	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E58	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E59	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E60	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E61	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E62	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E63	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E64	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E65	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E66	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E67	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E68	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E69	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E70	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E71	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E72	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E73	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E74	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E75	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E76	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E77	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E78	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E79	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E80	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E81	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E82	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E83	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E84	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E85	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E86	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E87	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E88	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E89	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E90	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E91	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E92	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E93	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E94	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E95	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E96	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30	12,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
E02040E97	Aspav. con asfalto, 30x30x10 cm	10,30							

tación, como gastos generales y beneficio industrial, y al resultado se le aplica el coeficiente de adjudicación. La diferencia entre este importe y el valor correspondiente del mes anterior es la certificación de obra que, con los ajustes que se indican más adelante y los impuestos, se abonará a la empresa constructora.

Además de la relación valorada, se pueden realizar otros informes, por ejemplo, para determinar las desviaciones mensuales por capítulos o para calcular los acopios, que formarán parte de la certificación como anexos.

Variación de las mediciones ejecutadas

El RG-LCAP permite que las mediciones certificadas varíen hasta el 10 % del importe primitivo del contrato sin necesidad de aprobación previa, lo cual da cierta flexibilidad al contrato de obras, sin la cual numerosas obras se paralizarían. Este margen se aprovecha en la realidad para usar ese porcentaje de aumento fuera de su estricta definición legal, por ejemplo, para cubrir deficiencias del proyecto o modificaciones convenientes que requieran nuevas unidades de obra, o nuevos precios.

Puesto que se trata de un porcentaje, da igual compararlo antes o después de aplicar los distintos coeficientes o los impuestos. Las variaciones tienen que recogerse en el proyecto modificado, si lo hubiera posteriormente.

Es curioso que la propia ley ya entiende que estas variaciones se van a producir, y que siempre son por exceso, obligando a que la Administración consigne ese porcentaje del 10 % del importe de la adjudicación en los proyectos de obras plurianuales.

Por otra parte, y según la LCAP, el contratista tiene que aceptar las modificaciones que produzcan aumento, reducción o supresión de las unidades de obra o sustitución de una clase de fábrica por otra (sic), siempre que ésta figure previamente en el presupuesto aprobado.

Nuevos precios

En todo proyecto aparece más tarde o más temprano la necesidad de introducir materiales o unidades de obra que no estaban previstos en el presupuesto.

En los proyectos privados, es posible acordar con el constructor una referencia externa suficientemente conocida para los nuevos precios que pudieran hacer falta, como el cuadro de precios del Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos

(COAAT) de Guadalajara, que se utiliza muchas veces a posteriori para las peritaciones en reclamaciones legales, a petición de los jueces.

Como acordar una referencia externa no es la costumbre, ni la Administración lo hace en sus obras, y tampoco los cuadros de precios contienen todas las posibilidades que pueden surgir en una obra, los precios nuevos son siempre objeto de discusiones. De ahí su denominación tradicional de precios *contradictorios*, porque la única forma de establecerlos es mediante discusión entre las partes.

- En las obras públicas, es formalmente el director de la obra quien los propone y la Administración los aprueba, tras oír las observaciones del contratista.
- En las obras privadas, el constructor los propone y el promotor los aprueba, tras oír la opinión del director de obra.

Pero en realidad el proceso es el mismo. El constructor y el director de la obra tienen intereses diferentes (ya que representan a diferentes partes), pero no contrapuestos (ya que su objetivo común es terminar la obra). El director de la obra tiene el poder de conformar o no las certificaciones. El constructor tiene el poder de abandonar o retrasar la obra, o seguir al pie de la letra el proyecto, que siempre contiene carencias y ambigüedades. La obra es larga y lo que puede ocurrir antes de terminarla resulta desconocido para ambas partes. Por ello, tienen muchas razones para llevarse bien y llegar a acuerdos beneficiosos.

En la obra pública, el constructor no está obligado a aceptar los nuevos precios. Mientras el importe de los cambios no exceda del 20 % del presupuesto, la Administración tiene muchas facilidades para encargar los cambios a otro constructor, lo que rara vez ocurre en la realidad, porque no interesa a ninguna de las partes, y es un fuerte estímulo para llegar a un acuerdo.

Según el RG-LCAP, al fijar estos nuevos precios:

- Deben basarse en todo lo posible en los precios y composiciones que ya figuran en el presupuesto.
- Se calculan como si se hubieran fijado en la fecha de la adjudicación; de esta forma se someten al mismo sistema de cálculo de la certificación y revisión de precios.
- Una vez aprobados, se consideran incorporados a todos los efectos al proyecto.

Existen también algunas normas para la medición y la fijación de precios de partidas alzadas a justificar y de abono integro, que son sólo la adaptación a ellas de lo reseñado para las unidades de obra normales.

Acopios de materiales

El constructor puede solicitar que se le abone en cada certificación el importe de los materiales que haya comprado para la obra y que estén físicamente en ella, aunque no se hayan incorporado a unidades de obra. Esta valoración puede realizarse:

- Cuando existen acopios de importancia.
- Cuando, de acuerdo con el promotor, se desea gastar rápidamente un presupuesto comprometido y no da tiempo a ejecutar más unidades de obra.
- Como modo de mejorar la imagen contable de la obra o recibir pagos por adelantado, más o menos legalmente.

Es necesario que estos materiales se puedan acopiar realmente, excluyendo los que no pueden almacenarse en la obra, como los hormigones y morteros o la energía eléctrica, y los que pueden deteriorarse o son susceptibles de desaparecer.

Los cuadros de precios y los programas informáticos no suelen tener en cuenta esta distinción entre materiales acopiables y no acopiables, por lo que el cálculo del importe de los acopios debe realizarse en parte manualmente.

Según el RG-LCAP, solamente se abonará el 75 % del precio de los materiales copiados que figure en el presupuesto, aplicándole los coeficientes necesarios para convertir el PEM en precios de adjudicación, con sus impuestos. Si el precio del material no figura en el presupuesto y la unidad de obra donde se utiliza no tiene descomposición de precios, la dirección de obra fija el precio, pero no puede superar el 50 % del precio de la unidad de obra.

La lista de acopios valorados puede formar parte de la relación valorada o de otra independiente y sus importes se someten también a revisiones de precios.

La certificación de acopios necesita un plan de devolución y un aval por el mismo importe, que se va liberando en la misma proporción en que los acopios se devuelven.

En las certificaciones posteriores es necesario descontar los materiales copiados y certificados que han pasado a formar

Ejemplo de cálculo de
acopios, elaborado por
Santiago Hernán.

Microsoft Excel - Acopios.xls									
Archivo Editar Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana Ayuda PDF									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	ACOPIO DE MATERIALES								
2	A	Codigo	Id	Descripción del material	Precio	Clave	Medición	Importe	
17	A	PE0001	m2	Conducto rectangular	16	e	171	2.736,00 €	
18	A	PF004a	u6	Ladrillo cerámico macizo 24x12x7 cm tosco	0,05	1C	98863,44	4.943,17 €	
19	A	PF0011a	u6	Ladrillo hueco doble 25x12x7	0,05	1C	77236,887	3.861,83 €	
20	A	PF0014a	u6	Ladrillo hueco sencillo 25x12x5	0,05	1C	18233,82	911,69 €	
21	A	PRSR02a	m2	Parquet flotante de haya	31	1C	1221,415	37.863,87 €	
22	A	PF0P1c0c	m2	Perfil aluminio gata persiana 64mm	7,2	1C	554,104	3.996,12 €	
23	A	PF0P11a	m2	Perfil aluminio registro móvil 150	32	1C	104,720	5.911,36 €	
24	A	Dline7c	u6	Pictograma 175x175mm, D line A148.D	29,88	1C	52	1.553,76 €	
25	A	PF0W1ca	u6	Remacha 5x10 color plata	0,02	1C	588,5	11,77 €	
26	A	PE0025	M6	Tuber. ac negro ext. ø 25 mm.	9,5		1484	14.090,00 €	
27	A	PE05125	M6	Tubería cobre 13/15 mm.	4,87	e	825	4.017,75 €	
28	A	PE2034	M6	Tubería cobre ø 20/22 mm.	6,98	e	1165	8.131,70 €	
29	A	PFAD1aaa	m2	Vidrio aislante 4/6/4 Climat	13	1C	319,76	4.143,88 €	
30									
31	TOTAL PEM MATERIALES ACOPIADOS								153.316,84 €
32									
33	SUMA 100% ACOPIOS (a)								
34	DEDUCCIÓN ACOPIOS AMORTIZABLES (b)								
35	SUMA DE ACOPIOS CERTIFICADOS (a-b)								
36	DEDUCCIÓN 25% s/Artículo s/IRLCAAP								
37	SUMA ACOPIOS A ORIGEN P.E.M.								
38	GASTOS GENERALES DE OBRA								
39	BENEFICIO INDUSTRIAL								
40	SUMA ODO GGE Y BI								
41	TOTAL PRESUPUESTO DE LICITACIÓN								
42	BAJA DE SUBASTA								
43	TOTAL PRESUPUESTO DE ADJUDICACIÓN								
44	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD								
45	IVA s/PLAN DE SEGURIDAD								
46	SEGURO DE GARANTÍA DE CENAL								
47	PRESUPUESTO DE ADJUDICACIÓN (I)								
48	BASE DE APLICACIÓN DEL IVA (I)								
49	IVA s/PRESUPUESTO DE CONTRATA S/4 (I)								
50	PRESUPUESTO LIQUIDO (I) + (I)								
51									
52									
53									
54									
55									
56									
57									
58									
59									
60									
61									
62									
63									
64									
65									
66									
67									
68									
69									
70									
71									
72									
73									
74									
75									
76									
77									
78									
79									
80									
81									
82									
83									
84									
85									
86									
87									
88									
89									
90									
91									
92									
93									
94									
95									
96									
97									
98									
99									
100									
101									
102									
103									
104									
105									
106									
107									
108									
109									
110									

parte de las unidades de obra ejecutadas, de manera que no se abonen por duplicado.

Para hacerlo se puede duplicar la unidad de obra afectada, eliminando en la nueva descomposición la línea que contiene el material acopiado. Esta unidad de obra se usa para certificar, sustituyendo a la original, hasta que se consume el material acopiado o se termina la unidad de obra.

Abonos a cuenta por instalaciones y equipos

El constructor puede solicitar abonos a cuenta de las instalaciones y de los equipos de maquinaria pesada adscritos a la obra, de forma similar a los abonos para acopios de materiales.

El importe se calcula como la parte proporcional de la amortización correspondiente, calculada según la normativa fiscal vigente y aplicada al tiempo de utilización.

En instalaciones, y según el RG-LCAP, este importe no puede superar el 50 % de los gastos generales que queden por certificar hasta la finalización de la obra. Esta limitación es sorprendente, porque los gastos generales cubren gastos de la empresa, ajenos a la obra, y no hay ninguna relación entre su importe y el de las instalaciones. La contrapartida real de las instalaciones – es decir, el concepto de gasto por el cual el constructor recibe su coste – son las unidades de obra concretas que hagan uso de las mismas, más el importe de los costes indirectos, que cubren las instalaciones comunes de la obra, más la parte de seguridad y salud que sea asimilable a las mismas. Por tanto, el objetivo de

esta limitación es marcar un tope que, aunque no está relacionado con los conceptos de coste, es inferior a lo que queda por abonar al constructor en cada momento.

Puesto que no están claras las unidades de obra que utilizan estas instalaciones, en las certificaciones posteriores se irá deduciendo el importe del acopio, restando una parte del importe que corresponde a los gastos generales, hasta compensar el abono a cuenta. Si esta parte se calcula aplicando el porcentaje que representa el acopio sobre los gastos generales, el abono se compensará exactamente al terminar la obra.

En equipos, el importe del abono no puede superar el 20 % del importe de las unidades de obra en que se utilicen y que queden por ejecutar. Este caso se parece mucho más al de los materiales, si bien la LCAP le da un tratamiento muy conservador, por la mayor dificultad de asegurar que un equipo está asignado permanentemente a la obra.

Las instrucciones para cumplimentar el modelo oficial de certificación permiten aplicar las revisiones de precios a los abonos a cuenta de las instalaciones y equipos no recuperables, aunque la definición de este término no figura en el texto de la LCAP.

Revisión de precios

El mecanismo de revisión de precios pretende repercutir en los pagos al constructor la variación de la inflación, es decir, el aumento de precios entre la fecha inicial y la de cada certificación.

Para la Lcap, y a efectos del cálculo, se considera que la fecha inicial es precisamente la fecha de cierre de presentación de ofertas en la subasta y en el concurso, y la fecha de la adjudicación en el procedimiento negociado.

Alcanzar este objetivo dentro del mundo privado es muy sencillo. Sólo hace falta establecer en el contrato la actualización del importe de cada certificación entre estas dos fechas mediante el Índice Nacional General del Sistema de Índices de Precios al Consumo (IPC) que elabora el Instituto Nacional de Estadística (INE) u otro que se considere más adecuado.

La revisión de precios según la LCAP

La complicación del sistema de revisión de precios en la contratación de obras para la Administración es un buen ejemplo del

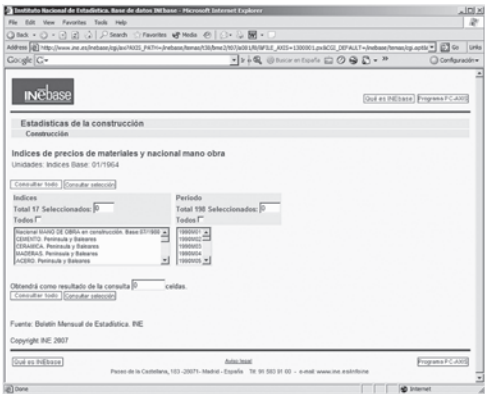
exceso de confianza del ser humano en su capacidad para modelar la realidad mediante sistemas sostenibles.

El sistema de ajuste de precios se basa en estimar la variación de precios del proyecto a lo largo de la ejecución basándose en el comportamiento de los precios de ocho categorías de materiales básicos, más la mano de obra.

Símbolo	Material básico
H	Mano de obra
S	Materiales siderúrgicos
CR	Materiales cerámicos
E	Energía
C	Cemento
M	Madera
L	Ligantes bituminosos
CU	Cobre
AL	Aluminio

Tabla 9.10. *Materiales básicos de referencia para estimar los índices de revisión de precios, según la LCAP.*

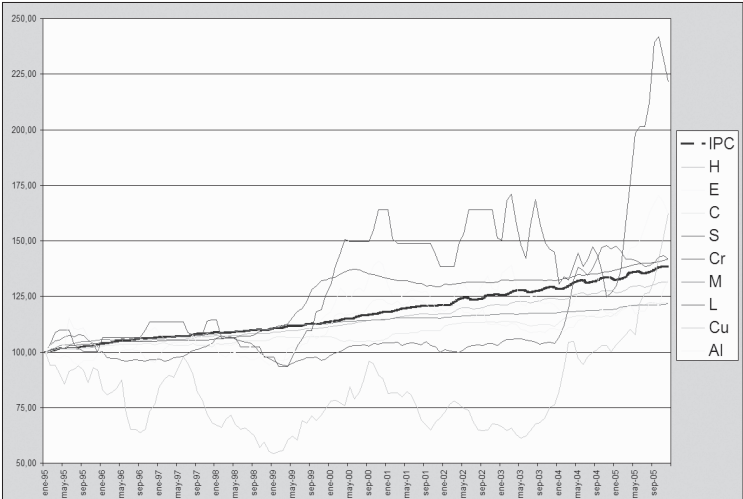
El INE calcula los índices mensuales de variación de precios de estas categorías, que deben reflejar las oscilaciones reales del mercado. La Comisión Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos los aprueba y se publican en el Boletín Oficial del Estado (BOE). Actualmente se publican dos tablas de índices, una para la Península y Baleares y otra para Canarias.



Índices de precios de materiales y mano de obra publicados por el INE en Internet (www.ine.es).

A continuación, se determina la proporción en que interviene cada uno de estos materiales básicos en cada proyecto. Para ello se clasifican los tipos de proyecto en una lista de fórmulas y coeficientes que puede consultar en el apéndice ‘Notas técni-

Índices de Precios año 2005												
INDICES OFICIALES DE PRECIOS DE MATERIALES DURANTE 2005 (Base 100 enero de 1984)												
	ENERO B.O.E. 22/12/2004	FEBRERO B.O.E. 22/12/2004	MARZO B.O.E. 22/12/2004	ABRIL B.O.E. 22/12/2004	MAYO B.O.E. 22/12/2004	JUNIO B.O.E. 22/12/2004	JULIO B.O.E. 09/04/2005	AGOSTO B.O.E. 09/04/2005	SEPTIEMBRE B.O.E. 09/04/2005	OCTUBRE B.O.E. 09/07/2005	NOVIEMBRE B.O.E. 09/07/2005	DICIEMBRE B.O.E. 09/07/2005
PENINSULA E ISLAS												
BALEARES												
CEMENTO	1.392,26	1.414,70	1.424,00	1.433,10	1.439,00	1.432,20	1.435,5	1.448,1	1.446,3	1.443,8	1.444,5	1.445,5
CERAMICA	1.288,99	1.274,00	1.289,40	1.284,90	1.291,10	1.292,40	1.295,3	1.296,8	1.298,4	1.301,8	1.308,2	1.314,5
MADERA	1.536,40	1.548,40	1.551,00	1.555,60	1.557,00	1.559,20	1.559,1	1.559,0	1.562,3	1.561,9	1.563,0	1.566,2
ACERO	1.017,79	1.002,70	979,2	977,7	974,8	967,9	954,5	958,0	967,7	965,2	988,9	977,9
ENERGIA	1.060,69	2.005,40	2.100,50	2.188,00	2.194,10	2.230,60	2.328,5	2.418,0	2.402,1	2.538,9	2.489,8	2.414,8
COBRE	866,4	862,9	904,1	925,3	904,1	1.023,10	1.060,4	1.062,6	1.111,4	1.192,9	1.279,2	1.363,3
ALUMINIO	753,4	769,3	776,2	787,5	788,6	768,4	768,1	786,4	794,0	783,7	833,0	858,0
LIQUANTES	1.250,40	1.320,10	1.526,70	1.702,30	1.919,00	1.949,00	1.948,4	2.051,3	2.315,2	2.340,3	2.295,4	2.144,0
ISLAS												
CANARIAS												
CEMENTO	1.358,50	1.263,60	1.258,40	1.258,50	1.255,20	1.257,80	1.235,1	1.389,1	1.283,1	1.271,0	1.256,8	1.257,9
CERAMICA	2.060,40	2.060,40	2.060,40	2.060,40	2.060,40	2.060,40	2.060,4	2.060,4	2.060,4	2.060,8	2.060,8	2.060,8
MADERA	1.591,50	1.599,60	1.599,60	1.599,60	1.599,60	1.599,60	1.603,1	1.603,1	1.603,1	1.603,1	1.603,1	1.603,1
ACERO	1.981,40	1.553,50	1.546,10	1.536,90	1.524,00	1.502,20	1.492,7	1.499,4	1.492,4	1.478,0	1.473,1	1.470,0
ENERGIA	3.381,19	3.383,50	3.523,60	3.987,40	3.832,70	3.759,00	4.057,7	4.108,5	4.318,6	4.312,5	4.164,3	4.018,5
COBRE	866,4	862,9	904,1	925,3	904,1	1.023,10	1.060,4	1.062,6	1.111,4	1.192,9	1.279,2	1.363,3
ALUMINIO	753,4	769,3	776,2	787,5	788,6	768,4	768,1	786,4	794,0	783,7	833,0	858,0
LIQUANTES	1.442,60	1.640,30	1.878,80	2.304,50	2.153,20	2.339,40	2.464,5	2.587,2	2.839,1	2.743,0	2.558,8	2.497,8
INDICES OFICIALES DE PRECIOS DE MANO DE OBRA DURANTE 2005 (Base 100 julio de 1989)												
NACIONAL	327,60	328,44	330,67	335,17	335,17	335,74	334,09	335,17	336,88	339,17	339,74	340,30



Índices de precios oficiales de materiales y mano de obra del INE, publicados por la CNC (www.cnc.es).

Evolución de los precios usados en las fórmulas polinómicas desde 01.1995 hasta 12.2005. La línea gruesa uniforme es el IPC, con un aumento total del 38,61 %. La curva de la mano de obra se ve justo debajo del IPC, siguiendo muy de cerca sus oscilaciones. La curva con grandes oscilaciones por arriba corresponde a los ligantes; y la que oscila por abajo, al cobre.

cas', apartado 'Fórmulas polinómicas'. Esta lista data de 1970 y contiene 39 tipos, de los cuales 8 son de edificación, más 9 tipos, relativos a firmes bituminosos, que se añadieron en 1981. La proporción de las distintas categorías de materiales en cada tipo viene dada por unos porcentajes predeterminados, a los que hay que sumar un 15 % fijo, que pretende representar la parte de los costes que no se ve afectada por la inflación. Debido a esta estructura, las expresiones utilizadas para el cálculo reciben el nombre de 'fórmulas polinómicas'.

En cada proyecto elaborado para la Administración, el proyectista debe elegir la fórmula tipo que mejor lo representa y que no se puede cambiar a lo largo de la ejecución. Un proyecto pue-

de dividirse en presupuestos parciales si se desea aplicarle dos o más fórmulas tipo.

El siguiente paso es buscar los índices que corresponden a la fecha de la certificación y a la fecha inicial para las categorías de materiales que intervienen en la fórmula. El cociente de estos índices –que en situaciones normales de aumento de precios es superior a la unidad– se multiplica por el porcentaje en que interviene el material. La suma de estos porcentajes ponderados, más el término fijo del 15 %, es el índice de variación de precios que la Administración reconoce para este tipo de proyectos, entre esas dos fechas.

Para obtener el importe a pagar, este coeficiente se aplica a la diferencia entre la certificación del mes y la anterior, sin aplicar a las certificaciones en sí ajuste alguno.

Como se indica en el siguiente apartado, ‘Modelo de certificación’, de las instrucciones para rellenar este impreso se deduce que se puede aplicar también la revisión de precios al importe de los abonos a cuenta de los materiales acopiados y de las instalaciones y equipos recuperables; se excluyen las instalaciones y equipos no recuperables, pero esta diferencia no figura en la LCAP.

Se aplican las siguientes restricciones:

- No se revisan las certificaciones del primer año, a contar desde la fecha inicial.
- No se revisa el 20 % inicial del importe del proyecto.

La revisión de precios se practica en cada certificación, usando para ello los últimos índices conocidos. Cuando se publican los definitivos, normalmente con mucho retraso con respecto a la fecha de cada certificación, se deben recalcular los importes como se indica en el modelo de certificación, aplicándolos a la siguiente certificación o a la certificación final. Pueden también realizarse certificaciones adicionales exclusivas para revisiones de precios.

Si se producen retrasos imputables al contratista, no se podrá usar el sistema de revisión para ajustar al alza las certificaciones.

El mecanismo de cálculo –que ya de por sí es complicado– resulta muy difícil de aplicar y de comprobar cuando hay modificados en los proyectos y otro tipo de vicisitudes. Debido a la cuantía de los importes implicados, es muy importante que el

personal de las empresas constructoras disponga de los conocimientos necesarios para aplicarlos correctamente.

Previsión del importe de la revisión

El RG-LCAP indica a la Administración que reserve un presupuesto adicional para la parte de la obra pendiente de ejecutar, debido a la revisión de precios. El proyectista no necesita realizar este cálculo, que en realidad se limita a aplicar el 75 % de la variación prevista del Ipc para el periodo, pero le puede ser útil conocerlo para estimar el aumento de coste previsible por este efecto.

El procedimiento exacto consiste en aplicar sucesivamente a la parte de presupuesto pendiente de ejecutar:

- El coeficiente de actualización de la fecha en que se hace la previsión, sin tener en cuenta si ha transcurrido un año o se ha ejecutado ya el 20 %.
- El 75 % del Ipc previsto para los doce meses siguientes, prorrateado para el número de meses que aún faltan de la anualidad cuyo importe se está calculando.

Evolución futura

Como podrá observar el lector, las definiciones de las fórmulas están completamente anticuadas y no se ha cumplido la exigencia de la LCAP de revisarlas cada dos años.

El proyecto de Ley de Contratos del Sector Público, presentado en las Cortes el 8 de septiembre de 2006, promete que la Administración revisará estas fórmulas; sin embargo, añade que en caso de no revisarse se usarán las de toda la vida, pero sin considerar el índice de aumento de precios de la mano de obra. Puesto que la proporción media en edificación de la mano de obra es del 35 % y ya existe un término fijo del 15 %, el ajuste de precios resultante reflejaría, como mucho, la mitad del aumento efectivo de los costes. A esto se añade la exclusión de la revisión del primer año y del primer 20 % del importe, que se mantienen en el proyecto de ley.

En línea con este criterio, las nuevas fórmulas que se desarrollen no incluirán la variación del coste de la mano de obra ni los costes financieros. Se entiende que en estos tiempos, de gran estabilidad económica, el licitador conoce la evolución previsible de los precios y la asume como parte de su riesgo y ventura. La Administración introducirá factores correctores de estos cos-

tes exclusivamente si se producen desviaciones de los tipos de interés o de la inflación superiores al 5 % respecto de las previsiones en el momento de la adjudicación.

Revisión de precios en obras privadas

La Confederación Nacional de la Construcción (CNC) proponía tradicionalmente una variante de las fórmulas oficiales para su uso en la contratación privada.

Estas fórmulas históricas tenían una ponderación distinta de las oficiales; el 15 % fijo se ponderaba también por el cociente de la variación del IPC, representando los componentes del coste que no tienen categoría propia. Sin embargo, se usaban las mismas categorías de mano de obra y materiales básicos de las fórmulas oficiales, debido a la dificultad de calcular la variación de otros alternativos.

Sin embargo, la CNC prefiere ahora sustituir el complicado polinomio de las fórmulas por una expresión única, con un término lineal que depende sólo de la variación del IPC y un término fijo.

Para utilizar estas fórmulas basta con tomar el coeficiente CNC de la columna correspondiente de la tabla de formulas tipo –que figura en apéndice ‘Notas técnicas’– y calcular la expresión de la variación de la siguiente forma:

$$\text{Coeficiente} = \text{CNC} * (\text{IPC}_{\text{cert}} / \text{IPC}_{\text{lic}}) * (1 + / - \text{CNC})$$

Se asigna el signo menos si el coeficiente CNC es mayor que 1 y viceversa.

Por ejemplo, la fórmula de revisión de precios para el tipo 19, ‘Edificios con estructura de hormigón armado y presupuesto de instalaciones superior al 20 % del presupuesto total’, cuyo índice CNC vale 1,010, es:

$$\text{Coeficiente} = 1,010 * (\text{IPC}_{\text{cert}} / \text{IPC}_{\text{lic}}) - 0,010$$

Modelo de certificación

La relación valorada es el documento detallado que justifica el importe de ejecución material de la certificación.

La Administración, a través del RG-LCAP, exige también un documento resumen en el que se efectúan los cálculos globales,

[illegible]

Versados de (1) Servicio: (3)		Códigos presupuestarios (2)	
Comprende las bases (1)		Fecha de (6)	
Códigos (5) Programa presupuestario (5) Subprograma (5) Actividades (15) M.A.F. (15)		Códigos de (6) Códigos de (6) Códigos de (6) Códigos de (6) Códigos de (6)	
Concepto (14)		Total (15)	
Presupuesto según (14) Incluye partidas en partidas anteriores.		(15)	
Que no se acredite (3)		(17)	
Que acredite durante el período a que corresponde en certificaciones			

1000

[illegible][illegible]

C 0 1 1 ; 16 : 1 1 1 1 :

Epígrafe	Significado
Obra ejecutada en el periodo a que corresponde la certificación	Importe de la obra realizada en el período
Obra que no se acredita	Obra ejecutada que por alguna razón no se certifica; suele estar en blanco y en algunos modelos ni siquiera existe
Obra ejecutada y que se acredita en esta certificación	Diferencia de los dos importes anteriores
Obra ejecutada con anterioridad	Obra que no se acreditó en su momento y que ahora ya se puede certificar
Revisión de precios	Resultado del coeficiente de revisión de precios aplicado a los dos sumandos anteriores
Abonos o anticipos a cuenta no revisables	Abonos por equipos e instalaciones recuperables, que no son objeto de revisión
Abonos o anticipos a cuenta revisables	Abonos por acopios de materiales y por instalaciones y equipo no recuperables

Tabla 9.11. *Conceptos económicos del modelo de certificación de la LCAP.*

A pesar de este grado de definición del documento, cada organismo tiene su propio modelo, con variaciones de estructura y de formato; por ejemplo, se pueden incorporar otros epígrafes, como deducciones por control de calidad o retenciones de garantía.

Al reverso del modelo oficial figura una tabla con el presupuesto inicial y los posibles adicionales o modificados, con sus fechas de aprobación.

Revisión de precios

En el reverso figura también el ajuste de las revisiones de precios de las certificaciones anteriores, puesto que se realizan generalmente con índices de variación de precios provisionales, y es necesario calcular la diferencia posteriormente, cuando se publican los índices definitivos. En la tabla se anota:

- Importe líquido de la certificación de cada periodo.
- Coeficiente de revisión calculado con los índices provisionales, usado en la certificación original.
- Coeficiente de revisión calculado con los índices definitivos.
- Importe líquido multiplicado por la diferencia de coeficientes.

	DEPUTACIÓN PROVINCIAL	CÓDIGO	CERTIFICACIÓN:
	DE LA CORUÑA	PROYECTO	Nº
	CIF: P-1900000-C	EXPEDIENTE	CLASE
			Administración
			Asistencia
			Alquiler
			Adquisición
I. DATOS RELATIVOS A LA OBRA			
Denominación del Fin:		Municipio	
Denominación del Proyecto			
II. DATOS RELATIVOS A LA ADJUDICACIÓN			
	Presupuesto ejecución por contrato	Presupuesto de adjud.	% de baja (6 dec.)
			Importe de la baja
A INICIAL 1º anual ()			INICIAL Fecha adjud.
2º anual ()			Formal. contrato
3º anual ()			Comp. replanteo
4º anual ()			Plazo de ejec.
INICIAL TOTAL			Fecha adjud.
B MODIFICADO			Formal. contrato
Asignación ()			Comp. replanteo
			Plazo de ejec.
C DIFERENCIA (B-A)			
Prórrogas:			
Contratista: N.I.F.			
III. DATOS RELATIVOS A LA CERTIFICACIÓN			
D. Dña. _____			
CERTIFICACIÓN: que las obras realizadas por el Contratista, durante el periodo comprendido entre el _____ y _____, y que se justifican en la correspondiente RELACIÓN VALORADA, adscriben el siguiente detalle:			
SOBRE PRESUPUESTO		OBRAS EJECUTADAS	
EN EL PERIODO		ANTERIOREMENTE	
EN EL PERIODO		EJECUTAR	
LIQUIDACIÓN IVA		BASE	
(Tipo impuestos %)		IMPORTE I.V.A.	
		TOTAL CERTIFICACIÓN	
Y para que así conste y sirva de abono al contratista, a cuenta, expido la presente certificación por un importe, I.V.A. incluido, (que letra de _____) EUROS.			
En _____		En LA DIRECTORA DE LA OBRA	
CONFORME EL LA CONTRATISTA (Firma y sello)			
Fdo. _____		Fdo. _____	
D.N.I. _____		Fdo. _____	

		CERTIFICACIÓN ORDINARIA, ANTICIPADA O DE LIQUIDACIÓN	
DIRECTOR DE LA OBRA		OBRAS POR CONTRATO	
DESIGNACIÓN DE LAS OBRAS:		ÁREA DE (1)	
PROYECTO (1)		SERVICIO(2)	
PERIODO(3)		CERTIFICACIÓN(4)	
PRESUPUESTO TOTAL		PERIODO(5)	
ADJUDICATARIO		FECHAS DE (6)	
D.N.I. C.I.F.:		Licencia:	
		Comienzo:	
		Terminación:	
		Condiciones de adjudicación	
		(Formulario) tipo de revisión (7)	
CONCEPTO		TOTAL(8)	DEPUTACIÓN DE ZARAGOZA(9)
PRESUPUESTO VIGENTE LIQUIDO (Det. aparte)			%
Importe acreditado en certificaciones anteriores			
OBRA EJECUTADA EN EL PERIODO A QUE CORRESPONDE LA CERTIFICACIÓN(10)		TOTAL	Que se le acredite
DARQUE		Obras ejecutadas y que se acreditan en esta certificación	
LIQUIDO		Obras ejecutadas con anterioridad(11)	
QUE SE		Exención de precios (Det. aparte)(12)	
ACREDITA		Abonos o anticipos a cuenta no revisados (Det. aparte)(13)	
EN ESTA		Abonos o anticipos a cuenta revisados (Det. aparte)(14)	
CERTIFICACIÓN		Deducción (Det. aparte)	
		TOTAL A PAGAR	IMPORTE POR CERTIFICAR
EL DIRECTOR DE LAS OBRAS, D.(15)			
CERTIFICACIÓN:			
1º. Que el importe de las obras ejecutadas en el periodo a que corresponde esta certificación asciende a la cantidad de:			
2º. Que el importe que se acredita para el abono al adjudicatario asciende a la cantidad de:			
1º.º		a de de 10	
EL ALCALDE		EL DIRECTOR DE LAS OBRAS	
Importe largo de los metros que corresponde a esta certificación en concepto de dirección de obras (Det. aparte)(16)			

La suma de este último importe para las certificaciones que se ajustan es la revisión líquida.

Modificaciones del proyecto

En las obras para la Administración, sólo se pueden modificar los proyectos y los contratos asociados a ellos por razones de interés público y siempre que sean debidas a necesidades nuevas o causas imprevistas. Se tramitarán también como modificación del contrato los cambios del origen o procedencia de los materiales naturales exigidos en el proyecto.

El director de la obra debe obtener el permiso del órgano de contratación y, en su caso, redactar un proyecto modificado, que contendrá tantos documentos como sean necesarios para describir los cambios, en congruencia con el proyecto principal. La siguiente lista indicativa proviene de la Oficina Técnica de Obras del Ministerio de Educación y Ciencia:

- Memoria con las variaciones y su justificación, y los nuevos cálculos de estructuras e instalaciones.
- Planos suficientes para describir y medir las modificaciones.

Modelos de certificación de la Diputación Provincial de La Coruña (izquierda) y de la Diputación de Zaragoza (derecha).

- Pliego de condiciones técnicas relativo a la ejecución y el plan de control de calidad de las nuevas partidas y materiales.
- Programa de trabajo.
- Acta de precios contradictorios.
- Precios simples, auxiliares y descompuestos de las partidas nuevas.
- Mediciones y presupuesto total.
- Presupuesto comparado entre el inicial y el modificado.
- Hoja resumen de presupuesto.
- Estudio de seguridad y salud, si fuera necesario.

Los presupuestos de los proyectos modificados se llaman también *adicionales*. Si no hay nuevas unidades de obra, el plazo se puede reajustar en proporción al cambio del importe. Si hay nuevas unidades de obra, es preciso obtener la conformidad del contratista a los nuevos precios y plazo de ejecución.

Cuando el proyecto modificado exige la suspensión parcial o total de las obras, se puede continuar provisionalmente la ejecución mientras se termina el proyecto si su importe no supera el 20 % del presupuesto original y se cumplen otras condiciones administrativas.

Proyectos de elevado importe

En modificaciones de proyectos de precio primitivo igual o superior a 6.010.121,04 euros es necesaria la autorización de la Dirección General de Presupuestos del Ministerio de Hacienda, además del informe de la Oficina de Supervisión, si:

- El importe de la modificación es superior al 10 % del precio primitivo del contrato.
- Se sustituyen unidades de obra por otras nuevas por un importe superior al 30 % del precio primitivo del contrato, supongan o no variaciones del importe total.

Todos los importes anteriores son antes de impuestos. La modificación no será de tal magnitud que incurra en las causas de resolución. Puesto que la segunda condición es precisamente una de las causas expresas de resolución que figura a continuación, se entiende que no es aplicable en ningún caso.

Causas de resolución

Las causas de resolución del contrato relacionadas con el presupuesto y que, por tanto, requieren una nueva licitación son:

- Errores materiales en el proyecto que afecten al presupuesto de la obra, al menos, en un 20 %.
- Modificaciones por importe superior al 20 % del precio primitivo del contrato, con exclusión del IVA.
- Sustitución de unidades de obra que afecten, al menos, al 30 % del precio primitivo del contrato, antes del IVA.

Proyectos complementarios

Son proyectos complementarios los de obras nuevas que se añaden al proyecto original como consecuencia de necesidades nuevas o circunstancias imprevistas, a diferencia de los modificados, que representan variaciones sobre la obra original.

Se pueden confiar al contratista principal sin nueva licitación si no se pueden separar con facilidad del contrato original, si al menos el 50 % de su presupuesto son unidades de obra de este contrato y si su importe no supera el 20 % de su precio.

Porcentajes relevantes del presupuesto

Se resumen en esta tabla los porcentajes de variación sobre el presupuesto primitivo del proyecto en ejecución que tienen algún efecto en las obras realizadas para la Administración.

Tabla 9.12. Porcentajes de variación del presupuesto que marcan los límites de aplicación de diferentes criterios de la LCAP.

Concepto	%	Resultado
Variación de cantidades certificadas	<10	No requiere aprobación previa
Modificaciones del proyecto	>10	Si el presupuesto es igual o superior a 6.010.121,04 euros requiere autorización del Ministerio de Hacienda
Modificaciones del proyecto	<20	Se pueden encargar directamente a otro constructor si el contratista no los acepta
Proyecto complementario	<20	Se puede encargar directamente al contratista principal si al menos el 50 % de su presupuesto está formado por unidades de obra del contrato principal
Errores materiales en el proyecto	>20	Resolución del contrato
Modificaciones del proyecto	>20	Resolución del contrato
Sustitución de unidades de obra por otras nuevas	>30	Si el presupuesto es igual o superior a 6.010.121,04 euros requiere autorización del Ministerio de Hacienda
Sustitución de unidades de obra por otras nuevas	>30	Resolución del contrato
Variación de cantidades certificadas y sustitución de fábricas por otras existentes en proyecto	Sin límite	El contratista tiene que aceptarlas

Liquidación

La certificación final se realiza posteriormente a la recepción, con el mismo modelo de la certificación ordinaria y a partir de una medición general que teóricamente realiza el director de la obra.

Las diferencias finales de mediciones e importes se pueden reflejar en un informe de desviaciones.

La liquidación total del contrato se efectúa un mes después de la finalización del plazo de garantía, generalmente superior a un año, e incluye la devolución o cancelación de la garantía y las correcciones y ajustes finales.

Documentación del seguimiento de la obra

Los documentos que hay que preparar durante la ejecución de una obra han ido creciendo a lo largo del tiempo, y muy especialmente los dedicados a asegurar la prevención y la calidad. El estado final de estos documentos, junto con otros específicos, formará parte al finalizar la obra de la documentación de la obra terminada.

La documentación obligatoria de seguimiento de la obra según el CTE es:

- El Libro de órdenes y asistencias, en el que el director de la obra y el director de ejecución de la obra hacen constar las instrucciones propias de sus respectivas funciones y obligaciones.
- El Libro de incidencias.
- El proyecto, sus anejos y las modificaciones autorizadas por el director de obra.
- La licencia de obras y la apertura del centro de trabajo, que corresponden al constructor, y otras autorizaciones administrativas.
- El certificado final de la obra

Se añade también la documentación del control de la obra. En obra pública existen dos documentos más, que marcan el principio y el final de la obra: el acta de replanteo y el acta de recepción. Estos documentos se describen a continuación, junto con el certificado final de obra; el Libro de incidencias se describe en el apartado relativo a seguridad y salud.

Acta de replanteo

Es el documento, obligatorio para la Administración, que refleja el cumplimiento de las medidas necesarias para que se pueda iniciar la ejecución de la obra:

- Se dispone del proyecto de ejecución y de la licencia de obras.
- El constructor ha designado al jefe de obra.
- El director de la ejecución de la obra y el director de obra consideran que el replanteo del perímetro de la edificación proyectada es adecuado al solar.
- El coordinador de seguridad y salud ha aprobado el plan de seguridad y salud.
- El constructor declara estar en condiciones de iniciar los trabajos contratados.
- Los terrenos están disponibles.
- Y se cumple cualquier otro supuesto del proyecto o condición que pueda afectar al cumplimiento del contrato.

El acta de replanteo es posterior a la aprobación del proyecto, pero anterior a la firma del contrato con el adjudicatario, y representa la autorización al contratista para iniciar las obras, o los reparos del director de la obra o del contratista que lo impiden, en su caso.

La firman todos los agentes que intervienen, más el representante de la Administración, o el promotor, que se da por enterado. Se considera día de comienzo de la ejecución al día siguiente al de la firma del acta.

Acta de recepción

Es el documento en el que la Administración da por recibidas las obras a su terminación, comenzando el plazo de garantía. Están presentes un técnico de la Administración, un representante legal de ésta, el director de las obras y el contratista. Si las obras no pueden recibirse, se hacen constar en el acta los defectos observados, las instrucciones para remediarlos y el plazo.

Quince días antes del cumplimiento del plazo de garantía, el director de la obra redactará un informe sobre el estado de las obras, a fin de proceder a la devolución o cancelación de la garantía, a la liquidación del contrato y, en su caso, al pago de las obligaciones pendientes.


Comunidad de Madrid
 Dirección General de Urbanismo e Infraestructuras
 CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTES

Se da fe de la obra PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO MUEBLE E INMUEBLE
ACTA DE COMPROBACIÓN DE REPLANTEO

ASISTENTES	OBRA
D. M^a JOSÉ RODRÍGUEZ RELANO , Jefe del Servicio de Protección del Patrimonio Mueble e Inmueble. D. JOSÉ MIGUEL RUEDA MUÑOZ DE SAN PEDRO , Arquitecto Director de la obra. D. SANTIAGO E. HERNÁN MARTÍN , Arquitecto Técnico o Apoyador. D. ALBERTO ALDOMAR SANZ , Contratista o representante (CLAR REHABILITACIÓN, S.L.)	Descripción de las obras: OBRAS DE RESTAURACIÓN DE LAS FACHADAS PRINCIPAL Y POSTERIOR DE LA IGLESIA DE LA CONCEPCIÓN REAL DE CALATRAYA, MADRID. Importe: 338.780,81 € Adjudicatario: CLAR REHABILITACIÓN, S.L. Fecha replanteo previo: 29 de octubre de 2004 Plazo de ejecución: 26 SEMANAS

En Madrid, a 4 de MAYO de 2005,

Personados en el lugar de emplazamiento de las obras referenciadas, proceden a realizar la comprobación de replanteo de las mismas con el resultado siguiente:

- En cuanto a los terrenos necesarios para la normal ejecución del contrato, se demuestra que la Comunidad de Madrid ostenta la plena posesión y disposición real de los mismos y que éstos reúnen las condiciones de idoneidad necesarias.
- En cuanto a la viabilidad del proyecto se comprueba que el mismo es:

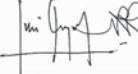
☐ **VIABLE** Por lo que el Arquitecto director autoriza el comienzo de la obra, empezándose a contar el plazo de ejecución desde el día siguiente al de la firma de la presente.

☐ **VIABLE** Sin embargo, el contratista formula las siguientes RESERVAS: (Al dorso) que el Arquitecto director considera INFUNDADAS, por lo que autoriza y ordena el comienzo de la obra, empezándose a contar el plazo de ejecución desde el día siguiente al de la firma de la presente.

☐ **VIABLE** Sin embargo, por formular el Contratista las siguientes RESERVAS: (Al dorso) que el Arquitecto director considera FUNDADAS, queda suspendido el comienzo de la obra hasta que se dicte la resolución oportuna.

☐ **NO VIABLE** Por las siguientes razones: (Al dorso) por lo que queda suspendido el comienzo de la obra hasta que se dicte la resolución oportuna.

Y para que conste, a los efectos procedentes, extienden la presente ACTA que firman en el lugar y fecha indicados.



Ejemplos de acta de replanteo (izquierda) y acta de recepción (derecha).

Certificado final de obra

Su contenido según el CTE, reproducido casi al pie de la letra, es:

EL DIRECTOR DE LA OBRA

Certifica que la edificación ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.

EL DIRECTOR DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

Certifica haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado cuantitativa y cualitativamente la construcción y la calidad de lo edificado, de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de la buena construcción.

Se le unirán como anejos:

- La descripción de las modificaciones introducidas en la obra, haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia.


Comunidad de Madrid
 Dirección General de Urbanismo e Infraestructuras
 CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTES

UNIDAD PROMOTORA
 Sñef: 9-39.0/2005
 Exp.: ATM-204-805

ACTA DE RECEPCIÓN - OBRAS
 (conformidad)

OBRAS DE: Emergencia de consolidación y restauración en la ermita de la Soledad de Fresno de Torote.
 EMPLAZAMIENTO / LOCALIDAD: FRESCO DE TOROTE.
 IMPORTE DE ADJUDICACIÓN: 188.292,79 €
 INVERSIÓN REALIZADA: 188.292,79 €
 EMPRESA ADJUDICATARIA: CYM YÁÑEZ, S.A.

Por la Comunidad de Madrid

 Fdo: Rosario Fernández de las Heras
 Por la Dirección Moncloa, ARQUITECTO


 Fdo: Eduardo Mansal Moyano
 ARQUITECTO TECNICO


 Fdo: Santiago Hernán Martín
 Por la Intervención General de la Comunidad de Madrid,
 Según escrito ref.: 9-39.0/2005


 Fdo: Edeforas Alonso Ortega
 Por la Contrata CYM YÁÑEZ, S.A.


 Fdo: Ignacio Guál Ruz de Caeiro

☐ Con observaciones (Indicar las que procedan)
☒ Sin observaciones

En el lugar de referencia, el día 11 de marzo de 2005 a las 13 horas se reúnen los asistentes que al margen se expresan con objeto de llevar a cabo, si procede, la recepción TOTAL de las obras asimismo referenciadas.

 Se efectúa el reconocimiento de las obras, comprobándose que se encuentran en buen estado y ejecutadas conforme al contrato y las prescripciones técnicas del proyecto, sin que aparentemente se observen vicios o defectos que pudieran impedir su recepción.

 De conformidad con el artículo 147 del Texto refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por Real Decreto Legislativo 2/2000, de 16 de junio, por el funcionario Moncloa designado por la Comunidad de Madrid se tienen las obras por RECIBIDAS, pudiendo entregarse al uso o servicio público correspondiente, y comenzando a partir de esta fecha el plazo de garantía fijado en el pliego de cláusulas administrativas particulares del contrato, durante el cual el contratista deberá cuidar de la conservación y policía de las obras con arreglo a lo previsto en el pliego de prescripciones técnicas y a las instrucciones que dicte el Director facultativo.

 En anexo a esta acta se recogen, en su caso, las observaciones u opiniones que los concurrentes han estimado pertinente hacer constar.

 Y para que conste, se extiende la presente acta que firman los asistentes en 5 ejemplares, en el lugar y fecha arriba indicados.

El director de la ejecución de la obra recopila toda esta información de control, requiriendo al constructor la que le habrá sido entregada directamente por sus proveedores.

Los documentos obligatorios, establecidos por el Real Decreto 1627, son el aviso previo, el acta de aprobación del plan y el Libro de incidencias, pero durante la obra surgen muchos más documentos, que se enumeran más adelante.

El promotor debe avisar a la autoridad laboral antes del comienzo de los trabajos mediante un documento con distintas versiones según cada comunidad autónoma y que, al menos, debe comprender:

**INSTITUTO REGIONAL DE SEGURIDAD
Y SALUD EN EL TRABAJO**

Consejería de Empleo y Trabajo
Comunidad de Madrid

ASIVO PREVIO
R.D. 162/97

Ente de Registro

(DATOS IDENTIFICACIÓN CONTRATISTAS, SUBCONTRATISTAS Y TRABAJADORES AUTÓNOMOS)

10. NOMBRE O RAZÓN

NIF O CIF:

DIRECCIÓN:

Contratista ☐ Subcontratista ☐ Autónomo ☐

Modalidad de organización preventiva: S. P. Propio ☐ S. P. Ajeno ☐ Trabajador designado ☐

Firma y Sello Promotor

Sello autoridad laboral

11. NOMBRE O RAZÓN

NIF O CIF:

DIRECCIÓN:

Contratista ☐ Subcontratista ☐ Autónomo ☐

Modalidad de organización preventiva: S. P. Propio ☐ S. P. Ajeno ☐ Trabajador designado ☐

Firma y Sello Promotor

Sello autoridad laboral

12. NOMBRE O RAZÓN

NIF O CIF:

DIRECCIÓN:

Contratista ☐ Subcontratista ☐ Autónomo ☐

Modalidad de organización preventiva: S. P. Propio ☐ S. P. Ajeno ☐ Trabajador designado ☐

Firma y Sello Promotor

Sello autoridad laboral

13. NOMBRE O RAZÓN

NIF O CIF:

DIRECCIÓN:

Contratista ☐ Subcontratista ☐ Autónomo ☐

Modalidad de organización preventiva: S. P. Propio ☐ S. P. Ajeno ☐ Trabajador designado ☐

Firma y Sello Promotor

Sello autoridad laboral

14. NOMBRE O RAZÓN

NIF O CIF:

DIRECCIÓN:

Contratista ☐ Subcontratista ☐ Autónomo ☐

Modalidad de organización preventiva: S. P. Propio ☐ S. P. Ajeno ☐ Trabajador designado ☐

Firma y Sello Promotor

Sello autoridad laboral

Los datos que se recogen, en todo lo referente a su actividad como el cumplimiento de la ley, están sujetos a la verificación por parte de la autoridad competente en materia de seguridad y salud en el trabajo, así como a la verificación por parte de la autoridad competente en materia de seguridad y salud en el trabajo.

**INSTITUTO REGIONAL DE SEGURIDAD
Y SALUD EN EL TRABAJO**

Dirección General de Trabajo
 CONCEJERÍA DE EMPLEO Y SALUD
Comunidad de Madrid

AVISO PREVIO
R.D. 162/97

Etiqueta de Registro

1) DIRECCIÓN DE LA OBRA _____

2) PROMOTORES: NOMBRE O RAZÓN SOCIAL: _____

NIF O CIF: _____

DIRECCIÓN: _____

3) TIPO DE OBRA: _____ ☐ ☐

4) PROYECTISTAS: NOMBRE O RAZÓN SOCIAL: _____

NIF O CIF: _____

DIRECCIÓN: _____

5) COORDINADORES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO DE OBRA:

IF/Regio

NOMBRE: _____

NIF: _____

DIRECCIÓN: _____

6) COORDINADORES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA:

IF/Regio

NOMBRE: _____

NIF: _____

DIRECCIÓN: _____

7) FECHA PRESENTA PARA EL COMIENZO DE LA OBRA: _____

☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

8) DURACIÓN PREVISTA DE LOS TRABAJOS EN LA OBRA: _____

meses

9) NÚMERO MÁXIMO ESTIMADO DE TRABAJADORES EN LA OBRA: _____

10) NÚMERO PREVISTO DE CONTRATISTAS, SUBCONTRATISTAS Y TRABAJADORES AUTÓNOMOS EN LA OBRA: _____

En _____ de _____ de _____

EL PROMOTOR

(Firma y sello)

Los datos que se recogen, se aportan fehacientemente o se acreditan con el consentimiento del interesado, quien tiene derecho a exigir que los datos no sean cedidos, para qué los usa, cualquier que los mismos sean exactos y que se utilicen para el fin que se recoge, con las excepciones contempladas en la legislación vigente.

Libro de incidencias

Permanece en la obra y sirve para el control y seguimiento del plan de seguridad y salud. El responsable de su mantenimiento es el coordinador de seguridad y salud, pero tienen acceso al libro y pueden incorporar anotaciones todos los agentes que de una u otra forma tienen responsabilidad en la prevención de la obra, desde la dirección facultativa al contratista y a los representantes de los trabajadores.

Otros documentos

El coordinador de seguridad y salud debe utilizar para cumplir su función numerosos medios documentales, además de los recursos oficiales, procurando que quede siempre un registro escrito de sus actuaciones.

La 'Guía básica para la coordinación de la seguridad y salud en la construcción' del COAAT de Barcelona contiene modelos para los siguientes documentos:

- Toma de datos en el emplazamiento de la obra para la elaboración del estudio de seguridad y salud o estudio básico.
- Toma de datos del proyecto para la elaboración del estudio de seguridad y salud o estudio básico.
- Obtención de datos del promotor para la elaboración del estudio de seguridad y salud o estudio básico.
- Propuesta de mejora de la seguridad en fase de proyecto.
- Evaluación de la seguridad en las ofertas.
- *Check-list* · Aprobación del plan de seguridad y salud.
- Acta de aprobación del plan de seguridad y salud.
- Informe del coordinador de seguridad y salud (plan de seguridad y salud de la obra en obras de la Administración).
- Convenio de prevención y coordinación.
- Instrucciones para el control de acceso a la obra.
- Interlocutores para la coordinación.
- Informe de verificación de las condiciones de seguridad.
- Documentación a requerir a empresas, contratistas, subcontratistas y a trabajadores autónomos.
- Acta reunión de la comisión de seguridad y salud de la obra.

nación y que indique las instrucciones para su correcta conservación es anterior a la LOE. Por ejemplo, en Cataluña se instituyó en el Decreto 158/1997, y ya recibió el nombre de *Llibre de l'Edifici* ('libro del edificio'). La LOE consagró esta nomenclatura e hizo equivalente el Libro del Edificio a la documentación de la obra *ejecutada o terminada*.

Es el director de la obra quien debe elaborar el Libro del Edificio, si bien la LOE obliga a todos los demás agentes de la edificación a poner a su disposición los datos y documentos necesarios.

La definición original de la LOE asigna al Libro del Edificio los siguientes documentos:

- El proyecto con todas sus modificaciones, que se denomina proyecto construido o *as-built*.
- El acta de recepción.
- La relación de todos los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación.
- Las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y de sus instalaciones.

El CTE completa esta enumeración con:

- La documentación de los productos, equipos y sistemas que se incorporen a la obra.
- La planificación de las operaciones necesarias para el mantenimiento.
- Lo que establezca la Administración competente.
- Las exigencias de los Documentos Básicos del CTE que sean de aplicación.

Sin embargo, el resultado de los controles de la ejecución de la obra se añade a la certificación final de obra, que no figura expresamente como parte del Libro del Edificio, y el resultado de las pruebas de servicio sobre el edificio terminado no se cita. En consecuencia, la documentación del seguimiento del control no tiene un tratamiento coherente.

En cuanto a los restantes documentos del seguimiento de la ejecución que no forman parte expresa del Libro del Edificio –y que figuran en la lista correspondiente del anterior apartado 'Documentación del seguimiento de la obra'–, el CTE indica que se entregarán para su custodia al colegio profesional o a la Administración.

El contenido y formato de este documento varía entre las diferentes comunidades autónomas. Usaremos aquí como ejemplo el establecido por la Comunidad de Madrid en la Ley 2/1999 de Medidas para la calidad de la edificación, con el siguiente contenido general:

- Anotaciones del Libro de órdenes y asistencias y del Libro de incidencias, que sean significativas para el conocimiento, descripción, conservación y mantenimiento de lo realmente ejecutado.
- Toda la documentación elaborada sobre la obra realmente ejecutada, de forma que se pueda conocer en detalle lo necesario para las operaciones posteriores de mantenimiento, conservación y reparación.
- La relación de empresas y profesionales que han intervenido.
- Las normas e instrucciones sobre el uso, la conservación y el mantenimiento del proyecto, junto con las que la dirección facultativa considere necesarias y las establecidas por los proveedores o suministradores de materiales e instalaciones.

*Muestras del Libro del
Edificio utilizado en la
comunidad autónoma de
La Rioja.*

	LIBRO DEL EDIFICIO Decreto 30/2004, de 2 de julio Orden ECD/04, de 21 de agosto	Fecha y firma del promotor
---	---	----------------------------

DATOS GENERALES 2

RELATIVOS AL PROCESO DE EDIFICACIÓN

Licencia municipal de obras _____ Fecha _____ Archivo N° _____
 Certificado final de obras _____
 Acta de recepción de la obra con reservas _____
 Acta de recepción de la obra sin reservas _____
 Licencia municipal de primera ocupación _____
 Obras licencias o subvenciones _____

 Acta de recepción del Libro del edificio _____

RELATIVOS A LA PROPIEDAD

Régimen en propiedad: Vertical ☐ Horizontal ☐ Aprovechamiento por turno de bienes ☐
 Declaración de obra nueva: _____
 Notario: _____ N° Protocolo: _____
 Fecha: _____ Archivo N°: _____
 N° Finca: _____ Turno: _____ Libro: _____ Hoja: _____

Esquema de división horizontal (Ver en la ficha DATOS GENERALES-3 la relación de fincas):
 Notario: _____ N° Protocolo: _____
 Fecha: _____ Archivo N°: _____

Cargas reales:
 Descriptivo: _____
 Documento que las contiene: _____ Archivo N°: _____

RÉGIMEN ESPECIALES

Edificio con algún tipo de ayuda o protección pública:
 Descriptivo: _____
 Entidad que las concede: _____
 Documento de calificación definitiva o de concesión: _____
 Fecha de concesión: _____ Archivo N°: _____

NOTA: Una vez consultado la Comisión de propietarios o encargos los representantes, cuando solicite al promotor de manera voluntaria, la entrega por Libro de Control con contenido según lo dispuesto en el Decreto 30/2004, de 2 de julio, deberá incluirse la firma de todos en la recepción del libro en el plazo de 1 mes desde la fecha de recepción de la edificación.

	LIBRO DEL EDIFICIO Decreto 2829/04, de 7 de julio Orden 4229/04, de 31 de agosto	Fecha y firma del promotor
---	--	--

REGISTRO DE OPERACIONES DE MANTENIMIENTO Y REHABILITACIÓN

REGISTRO DE CONTRATOS DE MANTENIMIENTO

Hoja N°

Finalidad del contrato: _____

Fecha: _____ Vigencia: _____ Archivo N°: _____

Empresa o profesional: _____ N.I.F.: _____

Domicilio: _____ Localidad: _____ Titulo: _____

Fecha y firma de quien hace la inscripción: _____

Finalidad del contrato: _____

Fecha: _____ Vigencia: _____ Archivo N°: _____

Empresa o profesional: _____ N.I.F.: _____

Domicilio: _____ Localidad: _____ Titulo: _____

Fecha y firma de quien hace la inscripción: _____

Finalidad del contrato: _____

Fecha: _____ Vigencia: _____ Archivo N°: _____

Empresa o profesional: _____ N.I.F.: _____

Domicilio: _____ Localidad: _____ Titulo: _____

Fecha y firma de quien hace la inscripción: _____

Finalidad del contrato: _____

Fecha: _____ Vigencia: _____ Archivo N°: _____

Empresa o profesional: _____ N.I.F.: _____

Domicilio: _____ Localidad: _____ Titulo: _____

Fecha y firma de quien hace la inscripción: _____

Finalidad del contrato: _____

Fecha: _____ Vigencia: _____ Archivo N°: _____

Empresa o profesional: _____ N.I.F.: _____

Domicilio: _____ Localidad: _____ Titulo: _____

Fecha y firma de quien hace la inscripción: _____

- Los documentos que acrediten la calidad de los materiales y procesos usados, así como las garantías que emitan los constructores y sus proveedores o suministradores.
- Las normas de actuación en caso de siniestro o en situaciones de emergencia que puedan producirse durante la vida del edificio.

El Decreto 349/1999 establece simplemente su ordenación en una portada de identificación y cuatro volúmenes:

- Características del edificio y de sus unidades de ocupación.
- Normas e instrucciones de uso, conservación y mantenimiento.
- Normas de actuación en caso de siniestro o en situaciones de emergencia.
- Registro de documentos.

El modelo y el contenido detallado se aprobaron en la Orden de 17 de mayo de 2000, de la Consejería de Obras Públicas, Urbanismo y Transportes. Tras unos apartados sobre el diseño y la presentación –con excesivo grado de detalle– figuran los contenidos que se enumeran de forma simplificada en la tabla 9.13.

Tabla 9.13. *Contenidos del Libro del Edificio de la Comunidad de Madrid.*

Identificación del edificio	
Datos de identificación	Municipio Dirección Denominación Datos de la inscripción en el Registro de la Propiedad
Características del edificio	
Descripción	Plano del emplazamiento Fotografía de las fachadas Características de la estructura y del cerramiento Descripción y trazado de las instalaciones
Empresas y profesionales intervinientes	Promotor Autor del proyecto Dirección facultativa Consultores, asesores y colaboradores de la dirección facultativa Empresa constructora Empresas subcontratistas e industriales instaladores Cualquier otro agente con intervención significativa
Acreditación de la calidad (garantías)	Productos Procesos constructivos Instalaciones Otros elementos o partes del edificio
Historia de las obras	
Relación de unidades de ocupación	

Características de cada unidad de ocupación	
Identificación y descripción de las unidades	Características de lo construido, estructura y cerramientos Dimensiones de lo construido; planos de estructura y cerramientos Descripción de las instalaciones; posición, trazado y dimensiones Eficiencia energética de la unidad Características ante ruido y vibraciones
Historia de las intervenciones	Descripción de la intervención Empresas y profesionales intervinientes Acreditación de la calidad de materiales, procesos constructivos, instalaciones y otros elementos o partes de la obra
Normas e instrucciones de uso, conservación y mantenimiento*	
Instrucciones de uso y funcionamiento	Condiciones máximas de uso de los espacios o unidades de ocupación, de las instalaciones comunes y de las dotaciones o equipamientos Instalaciones · Ascensores, escaleras y otros medios de comunicación vertical · Cubiertas o azoteas · Carpintería y cerrajería · Protecciones y barandillas · Suelos y revestimientos Eficiencia energética Comportamiento ante ruido y vibraciones
Normas e instrucciones de conservación y mantenimiento (para los mismos apartados del punto anterior)	Obligaciones de mantenimiento Periodicidad · Revisiones · Inspecciones técnicas · Acopios necesarios · Empresa instaladora o suministradora · Reposición Mantenimiento en caso de incidencias extraordinarias Anexos de instrucciones de mantenimiento
Registro de operaciones de mantenimiento y de reparación	Descripción de la operación Empresas y profesionales intervinientes Acreditación de la calidad de materiales, procesos constructivos, instalaciones y otros elementos o partes de la obra Licencias
Normas de actuación en caso de siniestro o en situaciones de emergencia*	
Medidas de prevención, de corrección y de evacuación adoptadas, y procedimiento de actuación en caso de producirse	Fugas o rotura de agua Fallo en el suministro eléctrico Incendio Vendaval Fugas de gas Inundación Explosión De origen atmosférico; gran nevada, caída de rayo Movimiento en la estructura sustentante
Registro de documentos	
Contenido	Acta de recepción Licencias de obra Documentos de contratación con mantenedores y suministradores Garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción Cualquier otro plano o documento del proyecto que no esté incorporado a otra parte del Libro

* Del conjunto del edificio y de cada unidad de ocupación.

Esta lista presenta un carácter abrumador, pero en la práctica este trabajo se reduce debido a la inexistencia de mecanismos para controlar la entrega del Libro del Edificio y de recursos para

conservarlos como exige la norma. Hay que observar que una gran parte de este contenido ya figura previamente en el proyecto, si se desarrolla con previsión, o se genera durante la ejecución de la obra:

- La descripción general del edificio, de la estructura, del cerramiento y de las instalaciones, y la relación de unidades de ocupación, son componentes que deben figurar normalmente en las memorias.

- Las descripciones detalladas de los materiales y de las unidades de obra pueden extraerse directamente de los textos que las describen en el presupuesto, en el plan de control o en el pliego de condiciones.

- La documentación de la obra ejecutada puede apoyarse en la toma sistemática de fotografías en algunas fases de la obra, por ejemplo, tras la apertura de rozas. Las imágenes pueden utilizarse como ayuda a la realización de los planos definitivos del trazado de las instalaciones, evitando la necesidad de tomar medidas en obra, o formar parte directamente del Libro del Edificio.

- Las instrucciones de uso y mantenimiento y las normas de actuación en caso de siniestro pueden tomarse actualmente de muchas fuentes predefinidas, como los cuadros de precios comerciales, los programas informáticos de presupuestos y los documentos técnicos desarrollados por los colegios profesionales.

Documentos durante la vida de la obra

El CTE considera también las obligaciones de los propietarios y usuarios del edificio.

Además de llevar a cabo el plan de mantenimiento del edificio, esta responsabilidad se concreta en conservar la documentación de las inspecciones reglamentariamente establecidas y documentar a lo largo de la vida útil del edificio todas las intervenciones realizadas sobre el mismo, consignándolas en el Libro del Edificio.

La visión completa del presupuesto

Este libro se ha dedicado a repasar los documentos escritos que se manejan durante el proyecto y la ejecución de la obra desde el punto de vista tradicional del profesional liberal, pero sin ol-

vidar que esta tarea está imbricada en un proceso mucho más amplio, antes, alrededor y después del proyecto, en el que también trabajan muchos profesionales, aunque sea generalmente desde dentro de una empresa.

La intención de este último apartado es presentar el panorama completo del presupuesto, cuando se tienen en cuenta todos los agentes y puntos de vista que pueden intervenir en este proceso complejísimo de la construcción, resumiendo conceptos que se han desarrollado a lo largo del texto.

Precio Cantidad	Presupuesto	Objetivo	Ejecución
Presupuesto	Presupuesto		
Certificación	Certificación		
Objetivo	Producción total	Objetivo	Previsión
Planificación	Planificación de ingresos	Planificación de costes	
Ejecución	Producción	Crédito	Coste real

A la izquierda de la tabla 9.14 están las diferentes cantidades que se pueden medir para cada parte de la obra, observando que la certificación tiende al presupuesto, aunque normalmente acaba sobrepasándolo, la planificación tiende al objetivo y la ejecución debe parecerse a la certificación, y si tiene un apartado específico es porque no siempre es así a lo largo de la obra.

En la cabecera figuran los precios posibles, que son sólo tres, ya que los precios de la certificación son los mismos del presupuesto, y los de la planificación coinciden con el objetivo.

Los cruces representan combinaciones de cantidades y precios, pero no todos son significativos ni igualmente útiles.

El profesional de proyectos sólo conoce el presupuesto. El profesional que dirige obras está familiarizado además con la certificación. El redactor del proyecto que prepara la periodificación futura de los costes para el promotor está usando la planificación, de la misma manera que lo hará en su momento la empresa constructora; si bien lo que para el promotor son costes, para la empresa constructora son ingresos.

Cuando la empresa constructora prepara una oferta, trabaja con el presupuesto objetivo, aunque este presupuesto se realiza de nuevo con mayor precisión por el jefe de obra, si se consigue la adjudicación, y se ajusta una vez más al realizar el proceso de

Tabla 9.14. *Esquema general de las distintas cantidades y precios que aparecen en una obra.*

subcontratación, de forma que algunas casillas de esta tabla pueden tener versiones sucesivas.

Una vez en marcha la ejecución, la obsesión del jefe de obra es la producción, que comparará con el crédito y el coste real; el objetivo, valorado al precio del presupuesto, es la producción total posible de la obra. Por último, el coste probable es el coste de la parte que queda por ejecutar.

Este esquema evoluciona y se complica en el tiempo por la aparición de modificaciones. El presupuesto inicial se corrige con los adicionales, que pueden estar aprobados o en trámite, y el objetivo de coste sufre el mismo tipo de variaciones, que pueden ir en paralelo o no a las del presupuesto.

PRESUPUESTO

Inicial

+ *Modificados aprobados*

= Presupuesto vigente

+ *Modificados en trámite*

= Presupuesto posible

La combinación de estos sucesivos presupuestos con los conceptos de la tabla anterior da lugar a numerosas posibilidades que se deben manejar con soltura en la empresa constructora, especialmente cuando se realiza obra para la Administración, y que son suficientes para escribir un nuevo libro específicamente dedicado a ellas.

Notas técnicas

Amortizaciones

La amortización representa el valor económico de la depreciación que sufren los bienes por el paso del tiempo; y es un gasto, aunque no represente un pago ni una salida física de dinero.

La amortización indica el importe que el dueño debe reservar cada año para que al final de la vida del bien sea capaz de reponerlo; si no se tiene en cuenta, aparecería un beneficio ficticio durante cada año de su vida útil y una pérdida final por el total que se imputaría erróneamente al último año.

Por otra parte, la amortización representa el importe que la autoridad fiscal permite consignar como gasto del año. Dado que mayor gasto significa menores impuestos, si no se estableciera un coeficiente máximo de amortización, todos los bienes se amortizarían el primer año.

Aunque existen muchas maneras de calcular el valor de las amortizaciones, éstas son de forma resumida las aceptadas por el Impuesto de Sociedades.

AMORTIZACIÓN IGUAL CADA AÑO

Es el precio de compra dividido por el número de años. Es la única válida para edificios, enseres y mobiliario.

PORCENTAJE CONSTANTE

La amortización de cada año es el valor pendiente de amortizar, multiplicado por un coeficiente. Este coeficiente es el inverso del número de años, multiplicado por el siguiente factor, según el periodo de amortización:

Periodo de amortización	Factor
Inferior a cinco años	1,5
Igual o superior a cinco años e inferior a ocho años	2,0
Igual o superior a ocho años	2,5

El coeficiente obtenido no podrá ser inferior al 11 %.

NÚMEROS DÍGITOS

La amortización de cada año es proporcional al número de años que quedan por amortizar.

El número de años de amortización de cada elemento se elige libremente, siempre que esté entre el número de años indicado en la tabla y su mitad.

Los edificios en general tienen un periodo de amortización de 50 años. El suelo no se amortiza.

Amortización de instalaciones y maquinaria de construcción	Años
Cobertizos, barracones, depósitos y almacenes permanentes	30
Dragas, elevadores de succión, remolcadores, cabrias, gánguiles, pontones, diques flotantes	25
Motores y equipos auxiliares de maquinaria flotante para trabajos marítimos y fluviales	18
Maquinaria y elementos de hincar y pantallas	18
Maquinaria e instalaciones para fabricación de morteros y hormigones	18
Maquinaria para compactado y apisonado	18
Maquinaria de elevación y transportadores continuos	18
Maquinaria e instalaciones de aire comprimido y de bombeo	18
Maquinaria para trabajar el hierro y la madera	18
Maquinaria y elementos para suministro y transformación de la energía	18
Maquinaria para trabajos en vía férrea	18
Maquinaria e instalaciones de trituración, molienda, lavado y cribado de áridos	14
Unidades completas de preparación de mezclas, aglomerados y similares, para pavimentaciones y riegos asfálticos o similares	14
Aparatos y material de topografía y laboratorio	14
Maquinaria e instalaciones, incluidos equipos de locomoción, para la construcción de túneles	14
Maquinaria y vehículos de excavación y movimiento de tierras sobre neumáticos	14
Maquinaria y vehículos de excavación y movimiento de tierras sobre orugas	12
Cobertizos, barracones, depósitos y almacenes temporales a pie de obra	10
Maquinaria para perforación y sondeo	10
Autocamiones	10
Martillos y herramientas neumáticas	8
Maquinaria con potencia hasta 25 Kw y sus accesorios	8
Encofrados, cimbras y similares	8

Desglose de costes indirectos

Según la Asociación de Redactores de Bases de Datos de Construcción.

Categoría	Descripción	Ejemplos
Mano de obra indirecta		
	Personal que no interviene de forma directa en la ejecución de las unidades de obra, realizando exclusivamente funciones de control, organización, distribución de tareas, vigilancia, etcétera.	Encargados. Capataces. Guardas. Almaceneros. Listeros.
Medios auxiliares indirectos		
	Medios humanos, materiales, maquinaria e instalaciones que no intervienen directamente en la ejecución de unidades de obra y por tanto no figuran como costes directos, pero son necesarios para su realización.	
Mano de obra auxiliar	Personal que realiza funciones de transporte interior, elevación, montaje, retirada, almacenamiento, limpieza, etcétera., de materiales, escombros, útiles y demás medios utilizados en la ejecución de la obra.	Transporte de materiales desde almacén a puntos de consumo. Limpieza y vertido de escombros. Transporte y recogida de palés, picos, cubos, etcétera.
Materiales Auxiliares	Pequeñas cantidades de materiales que se utilizan en la ejecución de la obra, pero que una vez terminada se eliminan y no forman parte de ella.	Pasta de yeso para fijación de reglas. Ladrillo y pasta de yeso para formación de peldaños provisionales. Yeso para replanteo de zonas a excavar. Ladrillo y mortero para cerramientos provisionales.
Maquinaria, útiles y herramientas	Mecanismos, cuando se utilizan para la ejecución de diversas unidades de obra y no son específicos de ninguna. No deben incluirse en este apartado las máquinas que realizan trabajos específicos en una unidad de obra, puesto que deben imputarse como costes directos.	Grúa, incluyendo montaje, desmontaje y gruísta. Montacargas. Hormigonera. Autovolquetes, carretillas elevadoras. Picos, palas, azadas, capazos, reglas.

Categoría	Descripción	Ejemplos
Instalaciones y construcciones a pie de obra		
Instalaciones	Instalaciones que van desde la acometida o cuadro general hasta los diversos puntos de consumo, o bien desde la zona de trabajo a puntos de recogida, y tienen carácter provisional puesto que se desmontan a medida que no son necesarias.	Red de agua en cada planta. Tomas de corriente. Canales de evacuación de escombros. Redes de recogida de agua.
Construcciones	Construcciones provisionales a pie de obra para almacenes, talleres, oficinas, etcétera., y acometidas de agua, electricidad, teléfono, etcétera. No se incluirán las instalaciones de vestuarios o comedores del personal cuando deban estar integrados en el estudio de seguridad y salud. Tampoco se incluyen los cerramientos del solar, accesos y rótulos, que se desmontan o eliminan a la finalización de la misma.	
Personal técnico y administrativo		
	Técnicos que realizan funciones de jefe de obra y el personal que lleva la contabilidad, siempre que estén adscritos exclusivamente a la obra.	
Varios		
	Gastos generados por el funcionamiento de la oficina de obra y los almacenes, como materiales fungibles, papel, fax, etcétera., y en general los gastos derivados de la administración de la obra durante el período de ejecución de la misma.	
Seguridad y salud		
	Se incluyen en la determinación de los costes indirectos cuando no formen parte de su propia documentación, como el estudio de seguridad y salud.	

Desglose de gastos generales de empresa

Según la Asociación de Redactores de Bases de Datos de Construcción

Derivados del contrato

FINANCIEROS

- Avals del contrato
- Aplazamiento de pago
- Retenciones
- Pago demorado de revisión de precios

TASAS E IMPUESTOS DE LA ADMINISTRACIÓN

- Licencia de obras
- Impuestos sobre la construcción
- Ocupación de vías públicas
- Permisos de andamios
- Inspección y vigilancia

OTROS COSTES DERIVADOS DEL CONTRATO

- Gastos de anuncio en prensa
- Gastos de formalización del contrato
- Carteles
- Ensayos
- Policía y vigilancia durante periodo de garantía
- Altas, permisos de instalaciones, boletines, legalizaciones, etcétera.
- Seguros específicos
- Mantenimiento y conservación durante el periodo de garantía

Propios de la empresa

ESTRUCTURA

- Gerencia: Dirección general, *staff* de apoyo
- Dirección intermedia: Dirección delegada, técnicos, jefes de grupo
- Administración: Personal de oficinas, amortización de locales, consumos corrientes, amortización de muebles y equipos

FISCALES

- Sobre la actividad económica

FINANCIEROS

- Financiación básica
- Otros avales

Errores más comunes en la elaboración de presupuestos

Según Paul I. Thomas, *The Contractor's Field Guide* (Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall, 1991).

Del proyectista

- No visitar el emplazamiento y desconocer la topografía, el tipo de terreno –aunque sea en una prospección visual–, si hace falta proteger las propiedades colindantes, la proximidad a centros de suministro de materiales y de mano de obra, si hay que realizar demoliciones, servidumbres o servicios afectados.
- No tener en cuenta la normativa local, autonómica y estatal.
- Operaciones matemáticas erróneas en hojas Excel o programas desarrollados por el usuario.
- Tomar medidas incorrectas de los planos.
- Equivocarse en unidades de medida, por ejemplo, medir una solera en m², cuando está presupuestada por m³.
- Olvidar unidades de obra, debido a:
 - Prestar poca atención a los detalles
 - Tener demasiado trabajo
 - Tener poca experiencia
 - Delegar parte del presupuesto a otros
 - No usar una lista de chequeo fiable
 - No hacer que otra persona revise el presupuesto
- Simplificar excesivamente el presupuesto, haciendo suposiciones sin análisis, usar precios globales por superficie construida o por volumen y partidas alzadas, en lugar de medir y presupuestar los detalles.
- Olvidar unidades de obra que parecen menores, como los medios auxiliares.

De los cuadros de precios o referencias

- Tener tarifas erróneas para la mano de obra.
- Rendimientos incorrectos para la mano de obra.
- Precio incorrecto en materiales y suministros, debido a diferencias de tipo, calidad y dimensiones con los proyectados, o a errores en la forma de solicitarlos.

Del constructor

- Maquinaria en malas condiciones de uso, que no da los rendimientos esperados.

-
- Mala evaluación del coste de transporte y puesta en obra de materiales y maquinaria, debido a accesos en malas condiciones, tráfico, permisos necesarios, etcétera.
 - No tener en cuenta permisos, inspecciones y licencias.
 - No acertar en la calidad de la mano de obra requerida, por exceso o por defecto.
 - Duplicar trabajos de subcontratistas, que preparan su oferta sin la supervisión del contratista general y pueden incluir tareas que se solapan con otras.
 - Añadir un margen inadecuado al precio del subcontratista.
 - Revisar sólo la oferta del contratista principal y no las de subcontratistas.
 - No tener en cuenta contingencias posibles, como condiciones climáticas extremadas en invierno o verano, frecuencia de lluvias, conflictos laborales, interrupciones de suministros o problemas políticos.
 - Incluir costes para imprevistos sin analizarlos.

Fórmulas polinómicas

Fórmulas tipo para revisión de precios

Lista de fórmulas tipo para la revisión de precios; el coeficiente de la derecha es el propuesto por la CNC para su fórmula de revisión.

Nº	Tipo de proyecto	CNC
Obra civil		
1	Explanación en general. Firms en general con tratamientos superficiales. Obras completas de nueva carretera con explanación y pavimentos de hormigón. Túneles de gran sección. Canales.	1,135
2	Explanación con explosivos. Nivelaciones y movimientos de tierras mecanizados. Escolleras naturales. Rellenos consolidados. Dragados sin roce.	1,181
3	Túneles de pequeña sección. Obras de pozos. galerías. túneles de pequeña sección y desagües subterráneos en obras de minería.	1,025
4	Obras de fábrica en general. Obras con predominio de las fábricas. Obras de hormigón armado. Firms con pavimentos de hormigón hidráulico. Obras accesorias. Infraestructura con obras de fábrica normales. Obras de riego con sus instalaciones y servicios.	1,055
5	Firms con pavimentos bituminosos. Obras completas con explanación y pavimentos bituminosos.	1,235
6	Caminos y desagües rurales.	1,165
7	Pistas de hormigón hidráulico.	1,163
8	Pistas de pavimentos bituminosos.	1,381
9	Abastecimientos y distribuciones de aguas. Saneamientos. Estaciones depuradoras. Estaciones elevadoras. Redes de alcantarillado. Obras de desagüe. Drenajes. Zanjás de telecomunicación.	1,015
10	Grandes canales. Presas de tierra y escollera.	0,979
11	Obras con gran volumen de hormigón.	0,913
12	Obras de hormigón armado con fuerte cuantía, Obras de ferrocarriles en general.	0,886
13	Superestructura de ferrocarriles.	0,822
14	Dragados en terrenos con predominio de roca.	1,178
15	Obras metálicas: compuertas y tuberías de desagüe de fondo, tomas de aguas y vertederos de presas. Puentes metálicos. Construcciones y estructuras metálicas no urbanas. Hangares. Instalaciones de maquinaria.	0,884

Nº	Tipo de proyecto	CNC
Edificación		
16	Edificios con muros de fábrica y presupuesto de instalaciones inferior al 20 por 100 del presupuesto total.	1,046
17	Edificios con muros de fábrica y presupuesto de instalaciones superior al 20 por 100 del presupuesto total.	1,024
18	Edificios con estructura de hormigón armado y presupuesto de instalaciones inferior al 20 por 100 del presupuesto total.13.845	1,029
19	Edificios con estructura de hormigón armado y presupuesto de instalaciones superior al 20 por 100 del presupuesto total.	1,010
20	Edificios con estructura metálica y presupuesto de instalaciones inferior al 20 por 100 del presupuesto total.	1,012
21	Edificios con estructura metálica y presupuesto de instalaciones superior al 20 por 100 del presupuesto total.	0,994
22	Edificios con estructura mixta metálica-hormigón y presupuesto de instalaciones menor que el 20 por 100 del presupuesto total.	1,008
23	Edificios con estructura mixta metálica-hormigón y presupuesto de instalaciones mayor que el 20 por 100 del presupuesto total.	0,987
24	Jardinería y plantaciones.	1,335
Electricidad		
25	Líneas de transporte de energía eléctrica de tensión igual o superior a 45 Kv.	0,824
26	Líneas de transporte de energía eléctrica de tensión hasta 45 Kv.	0,791
27	Subestaciones de transformación.	0,786
28	Instalaciones aéreas de electrificación en baja tensión incluida transformación y conexión en alta tensión en zonas urbanas y rurales.	0,757
29	Instalaciones subterráneas de electrificación en baja tensión incluida transformación y conexión en alta tensión en zonas urbanas.	0,726
30	Instalaciones eléctricas y electrónicas: instalaciones de ayuda a la navegación. Centros emisores y receptores.	0,859
31	Instalaciones eléctricas y electrónicas: montaje de líneas.	0,976
32	Instalaciones eléctricas y electrónicas: instalaciones de balizamiento de pistas.	0,783
33	Instalaciones eléctricas y electrónicas: instalaciones de centrales eléctricas.	0,828
34	Instalaciones eléctricas y electrónicas: instalaciones de centrales telegráficas y telefónicas.	0,837
35	Instalaciones eléctricas y electrónicas: fabricación de equipos electrónicos.	0,812
36	Instalaciones eléctricas y electrónicas: fabricación de equipos eléctricos.	0,747
37	Instalaciones eléctricas para la iluminación artística de monumentos o conjuntos monumentales.	0,819
38	Mástiles radiantes y torres metálicas soporte de antenas.	0,950

Nº	Tipo de proyecto	CNC
Mantenimiento		
39	Entreténimiento y conservación de obras e instalaciones en general.	1,466
Firmes y pavimentos (añadidas en 1981)		
40	Afirmado y pavimentación, con firme flexible, dotado de base granular (con pavimentación de mezcla bituminosa).	1,240
41	Afirmado y pavimentación, con firme flexible, dotado de base granular (con pavimento constituido por doble tratamiento superficial).	1,243
42	Afirmado y pavimentación, con firma flexible, dotado de base bituminosa (sin sub-base).	1,268
43	Afirmado y pavimentación, con firme flexible, dotado de base bituminosa (con suelo-cemento).	1,224
44	Afirmado y pavimentación, con firme flexible, dotado de base bituminosa (con sub-base granular).	1,247
45	Afirmado y pavimentación, con firme flexible, dotado de base de grava-cemento.	1,193
46	Pavimento bituminoso constituido por una o varias capas de mezclas asfálticas, sobre base no asfáltica.	1,264
47	Pavimento bituminoso constituido por una o varias capas de mezclas asfálticas, incluida base asfáltica.	1,268
48	Tratamientos superficiales con productos bituminosos	1,327

Coefficientes de las fórmulas tipo

Porcentajes en que interviene cada material básico en las fórmulas tipo de la tabla anterior. Cada fórmula incluye además un 15 % fijo. El sombreado corresponde a las subdivisiones de la tabla anterior.

Fórmula	Labor	Acero	Cerámica	Energía	Cemento	Madera	Ligantes	Cobre	Aluminio
1	34	18		26	5		2		
2	31	17		37					
3	32	13		15	17	8			
4	34	13		18	18	2			
5	31	13		25			16		
6	38	7		25	15				
7	34			29	22				
8	34			29			22		
9	33	16		16	20				
10	27	25		21	12				
11	28	14		11	32				

Fórmula	Labor	Acero	Cerámica	Energía	Cemento	Madera	Ligantes	Cobre	Aluminio
12	30	34		8	13				
13	25	46		9	5				
14	34	18		33					
15	28	39		11	7				
16	37	9	16	7	10	6			
17	35	15	12	9	8	6			
18	36	12	10	8	12	7			
19	34	17	8	10	10	6			
20	35	19	9	9	7	6			
21	33	23	7	11	6	5			
22	35	17	10	8	9	6			
23	33	22	7	10	8	5			
24	47		5	28		5			
25	27	38			5				15
26	30	23			2			30	
27	29	25			9			22	
28	25	17			4	6		33	
29	24	9			12			40	
30	26	26		11		2		20	
31	23	10		15		12		10	15
32	20	20		12				33	
33	24	40		10		1		8	2
34	25	36		11				13	
35	27	37		6				15	
36	22	39		6				18	
37	22	16			5			14	28
38	35	35		8	5	2			
39	81	2		2					
40	31	13		19			22		
41	34	13		22			16		
42	26	10		15			34		
43	30	10		16	5		24		
44	28	12		18			27		
45	30	11		17	7		20		
46	22	10		11			42		
47	26	10		14			35		
48	19	4		8			54		
Media*	35	17	10	9	9	6			
Media	31	18	2	13	6	2	7	5	1

* En fórmulas de edificación

Bibliografía

Referencias legales

DECRETO 3650/1970, de 19 de diciembre, por el que se aprueba el cuadro de fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras del estado y organismos autónomos para el año 1971.

DIRECTIVA 89/106/CEE relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados Miembros sobre los productos de construcción.

LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

REAL DECRETO 1627/1997 de Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las Obras de Construcción.

REAL DECRETO-LEY 1/1998, de 27 de febrero, sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación.

REAL DECRETO LEGISLATIVO 2/2000, de 16 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

REAL DECRETO 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

ORDEN 304/2002 del Ministerio de Medio Ambiente, Lista Europea de Residuos.

REAL DECRETO 401/2003, de 4 de abril por el que se aprueba el reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones (ICT).

LEY 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid.

ORDEN CTE/1296/2003 que desarrolla el ICT. Dirección General de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información, Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información.

DIRECTIVA 2004/18/CE sobre coordinación de los procedimientos de adjudicación de los contratos públicos de obras, de suministro y de servicios.

CÓDIGO Técnico de la Edificación, marzo de 2006, del Ministerio de la Vivienda.

ORDEN 2690/2006 del Consejero de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid.



Referencias prácticas

Actuación y reconocimiento de los organismos de control técnico (OCT) en el marco del Seguro Decenal de Daños en la edificación. UNESPA, Comisión de Patrimoniales, R.C. y Transportes, 1999.

Guía básica para la coordinación de la seguridad y salud en la construcción. Barcelona: Col·legi d'Aparelladors i Arquitectes Tècnics de Barcelona, 2004.

Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a las obras de construcción. Madrid: Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo, Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, 2003.

Instrucciones para la elaboración de proyectos de obras en el ámbito del Ministerio de Defensa. Madrid: Dirección General de Infraestructura, Ministerio de Defensa, 2002.

Instrucciones para la elaboración del proyecto arquitectónico. Madrid: Comisión de Coordinación de Centros de Asesoramiento Tecnológico, Consejo Superior de Colegios de Arquitectos de España, 2000.

Manual de costes de maquinaria. Madrid: SEOPAN-ATEMCOP, 1994.

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



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): 194-196.

MANSILLA, Fernando. *Apuntes de mediciones, valoraciones y presupuestos de obras.* Sevilla: ECESA, 1970.

MARTORELL, Vicente. *El rendimiento y el coste en la construcción: formación de precios compuestos de utilidad para ingenieros, arquitectos y constructores.* Barcelona, 1947.

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

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.

SIERRA Ochoa, Alfonso de. *Presupuestos, precios, costos.* Barcelona: CEC-SA, 1977.



Referencias temáticas

AA VV. *Recomendaciones sobre criterios de medición en la construcción.* Madrid: Asociación Española de Profesores de Mediciones y Presupuestos, Consejo General de la Arquitectura Técnica, 1994.

ALABERN i Valentí, Eduard; y otros. *Evaluació del cost de les obres d'urbanització pel mètode M.S.V.* Barcelona: Departament de Política Territorial i Obres Públiques, Direcció General d'Urbanisme, Generalitat de Catalunya.

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.

BENITO Arango, Rodolfo de; SÁNCHEZ Granda, Ana J. *Presto: iniciación y referencia*. Madrid: Editorial McGraw-Hill, 2007.

BERTRÁN Moreno, Agustín. *Tratado de mediciones de obras*. Granada: Sdg Ediciones, 2002.



CASTRO Fresno, Daniel; AJA Setién, José Luis. *Organización y control de obras*. 'Textos Universitarios'; Santander: Universidad de Cantabria, 2005.

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, Gonzalo. *Precio, tiempo y arquitectura: mediciones, presupuestos y planificación para edificación y obra civil*. Madrid: Mairea / Celeste, 2001.



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.

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

JIMÉNEZ López, Luis. *Presupuestos en la construcción*. 'Monografías de la construcción'; Barcelona: Ediciones CEAC, 2003.

RUBIO González, Alfredo. *Manual de gestión de las obras de contratación pública*. Madrid: Carmen Ortego, 2002.

TUNSTALL, Gavin. *Managing the Building Design Process*. Oxford y Burlington (Massachusetts): Butterworth-Heinemann · Elsevier, 2000 y 2006.

ZARAGOZA Martínez, Francisco Javier. *Planes de obra*. Alicante: Editorial Club Universitario, 1998.



Colección **Estudios Universitarios de Arquitectura**
Dirigida por Jorge Sainz

1



James Strike

De la construcción a los proyectos

La influencia de las nuevas técnicas
en el diseño arquitectónico, 1700-2000

ISBN: 84-291-2101-3

229 páginas · 156 ilustraciones

2



Federico García Erviti

Compendio de arquitectura legal

Derecho profesional
y valoraciones inmobiliarias

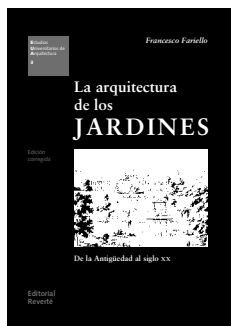
Edición 2006, adaptada al CTE

ISBN 10: 84-291-2202-8

ISBN 13: 978-84-291-2202-2

406 páginas · 35 ilustraciones

3



Francesco Fariello

La arquitectura de los jardines

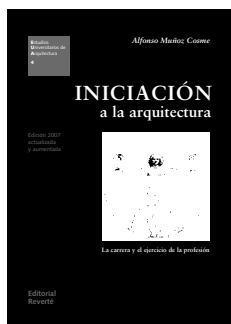
De la Antigüedad al siglo XX

Edición corregida

ISBN: 84-291-2103-X

398 páginas · 589 ilustraciones

4



Alfonso Muñoz Cosme

Iniciación a la arquitectura

La carrera y el ejercicio de la profesión

Edición 2007 actualizada y aumentada

ISBN: 978-84-291-2204-6

220 páginas · 49 ilustraciones

5



Steen Eiler Rasmussen

La experiencia de la arquitectura

Sobre la percepción de nuestro entorno

Edición íntegra

ISBN: 84-291-2105-6

224 páginas · 193 ilustraciones (8 en color)

6



Jorge Sainz

El dibujo de arquitectura

Teoría e historia de un lenguaje gráfico

Edición corregida y aumentada

ISBN: 84-291-2106-4

253 páginas · 177 ilustraciones (12 en color)

7



Christian Norberg-Schulz

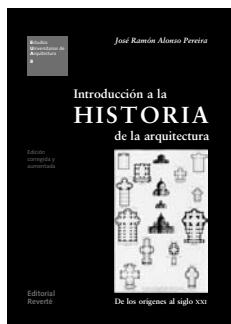
Los principios de la arquitectura moderna

Sobre la nueva tradición del siglo XX

ISBN: 84-291-2107-2

283 páginas · 239 ilustraciones

8



José Ramón Alonso Pereira

Introducción a la historia de la arquitectura

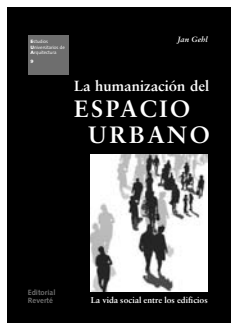
De los orígenes al siglo XXI

Edición actualizada

ISBN: 84-291-2108-0

378 páginas · 520 ilustraciones

9



Jan Gehl

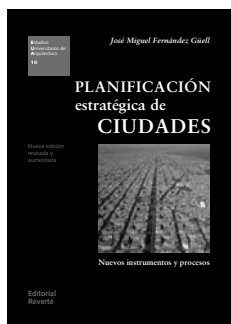
La humanización del espacio urbano

La vida social entre los edificios

ISBN: 84-291-2109-9

217 páginas · 289 ilustraciones

10



José Miguel Fernández Güell

Planificación estratégica de ciudades

Nuevos instrumentos y procesos

Nueva edición, revisada y aumentada

ISBN 10: 84-291-2110-2

ISBN 13: 978-84-291-2110-0

299 páginas · 135 ilustraciones

11



Andrew Charleson

La estructura como arquitectura

Formas, detalles y simbolismo

ISBN 10: 84-291-2111-0

ISBN 13: 978-84-291-2111-7

259 páginas · 334 ilustraciones

12



Nuria Martín Chivelet · Ignacio Fernández Solla

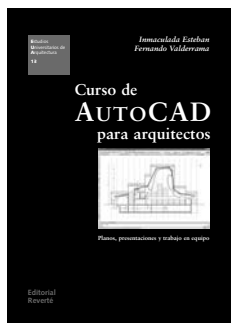
La envolvente fotovoltaica en la arquitectura

Criterios de diseño y aplicaciones

ISBN 978-84-291-2112-4

187 páginas · 205 ilustraciones

13



Inmaculada Esteban · Fernando Valderrama

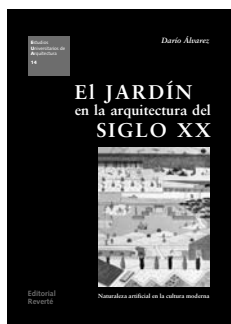
Curso de AutoCAD para arquitectos

Planos, presentaciones y trabajo en equipo

ISBN: 978-84-291-2113-1

338 páginas · 406 ilustraciones

14



Darío Álvarez

El jardín en la arquitectura del siglo XX

Naturaleza artificial en la cultura moderna

ISBN: 978-84-291-2114-8

En preparación:

A. Borie · P. Micheloni · P. Picon

Forma y deformación

De los objetos arquitectónicos y urbanos

Juan Bordes

La fotografía de arquitectura

Modos de mirar el espacio, 1839-2005

Colin Rowe · León Satkowski

La arquitectura del siglo XVI en Italia

Artistas, mecenas y ciudades

Lilia Maure

La arquitectura del clasicismo en Inglaterra

De Inigo Jones a John Soane

Sigfried Giedion

Espacio, tiempo y arquitectura

El origen de una nueva tradición

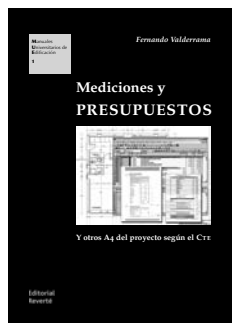
Peter Blundell Jones

Modelos de la arquitectura moderna

Monografías de edificios ejemplares

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

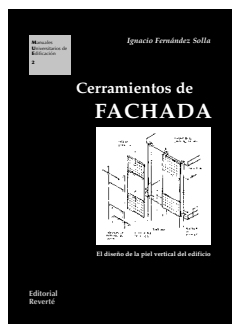
1



Fernando Valderrama
Mediciones y presupuestos
Y otros A4 del proyecto según el CTE

ISBN: 978-84-291-3101-7
297 páginas · 161 ilustraciones

2



Ignacio Fernández Solla
Cerramientos de fachada
El diseño de la envolvente vertical del edificio

ISBN: 978-84-291-3102-4

En preparación:

Peter Smith
Guía de edificación sostenible
Construir en un clima de cambio

Gavin Tunstall
Proyectos de edificación
Del croquis a la ejecución

Este libro, compuesto con tipos
Palatino (1948) y Optima (1952-1955),
de Hermann Zapf,
se imprimió en Barcelona,
el mes de septiembre del año 2007,
en los talleres de Reinbook Imprès.

La colección **Manuales Universitarios de Edificación** va dirigida a estudiantes y a profesionales de la construcción, como arquitectos, arquitectos técnicos y los futuros ingenieros de la 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



Este libro tiene como objetivo fundamental enseñar a realizar mediciones y presupuestos tanto a los alumnos de arquitectura, arquitectura técnica e ingeniería como a los profesionales con poca experiencia. Pero para alcanzar ese objetivo es imprescindible describir los restantes documentos escritos, variantes y complementos requeridos actualmente por un proyecto, es decir, todo aquello que se entrega habitualmente en formato DIN-A4, como la memoria y el pliego de condiciones.

Este libro considera que una parte importante del trabajo del profesional de la edificación 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 deben mantener un punto de vista integrado; demuestra que el presupuesto es una parte interesante, y no burocrática, del proyecto, que aporta valor al profesional 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 redondos o tabiques, pero dice cómo se aprende; se ciñe a la normativa vigente, identifica el origen de sus criterios y se pregunta sobre el objetivo de cada tarea, en lugar de dogmatizar sobre la forma de hacerla; está expresamente preparado para ser utilizado en los sistemas de enseñanza activa promovidos dentro del Espacio Europeo de Educación Superior; puede ser un libro de texto o un libro 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), de la que ha sido profesor (1996-2003) y donde ahora es Director del Área 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 Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España y para el Instituto Arquitectura, del COAM, de cuyo Taller de Informática Ilustración de cubierta: Plano acotado, programa de mediciones y presupuestos, y documentos finales.



Editorial
Reverté

www.reverte.com

