

## TESIS: “DESARROLLO DE UN MODELO DE PREDIMENSIONADO DE COSTES DE CONSTRUCCIÓN EN EL PROYECTO ARQUITECTÓNICO”

### Resumen:

El objetivo de la presente investigación es el desarrollo de un modelo de cálculo rápido, eficiente y preciso, para la estimación de los costes finales de construcción, en las fases preliminares del proyecto arquitectónico.

El Modelo desarrollado se denomina **Pcr.5n** (Predimensionado costes de referencia con .5niveles de cálculo según fase de definición proyectual / ideación arquitectónica).

Se trata de una herramienta a utilizar durante el proceso de elaboración de estudios previos, anteproyecto y proyecto básico, no siendo por tanto preciso para calcular el “predimensionado de costes” disponer de la total definición gráfica y literal del proyecto.

Se parte de la hipótesis de que en la aplicación práctica del modelo no se producirán desviaciones superiores al 10 % sobre el coste final de la obra proyectada.

Para ello se formulan en el modelo de predimensionado cinco niveles de estimación de costes, de menor a mayor definición conceptual y gráfica del proyecto arquitectónico.

Dos de los cinco niveles de cálculo toman como referencia los valores “exógenos” de venta de las viviendas (promoción inicial y promoción básica) y los tres restantes se basan en cálculos de costes “endógenos” de la obra proyectada (estudios previos, anteproyecto y proyecto básico).

El primer nivel de estimación de carácter “exógeno” (nivel .1), se calcula en base a la valoración de mercado de la promoción inmobiliaria y a su porcentaje de repercusión de suelo sobre el valor de venta de las viviendas.

El quinto nivel de valoración, también de carácter “exógeno” (nivel .5), se calcula a partir del contraste entre el valor externo de mercado, los costes de construcción y los gastos de promoción estimados de la obra proyectada.

Esta relación entre la “repercusión del coste de construcción” y el valor de mercado, supone una innovación respecto a los modelos de predimensionado de costes existentes, como proceso metodológico de verificación de la precisión de las estimaciones resultantes de la aplicación del modelo.

Los otros tres niveles de predimensionado de costes de construcción “endógenos”, se estiman mediante cálculos analíticos internos por unidades de obra y cálculos sintéticos por sistemas constructivos y espacios funcionales, lo que se lleva a cabo en las etapas iniciales del proyecto correspondientes a estudios previos (nivel .2), anteproyecto (nivel .3) y proyecto básico (nivel .4).

Estos cálculos teóricos internos son finalmente evaluados y validados mediante la aplicación práctica del modelo en obras de edificación residencial, de las que se conocen sus costes reales de liquidación final de obra.

Según va evolucionando el nivel de definición y desarrollo del proyecto, desde los estudios previos hasta el proyecto básico, el cálculo se va perfeccionando en su nivel de eficiencia y precisión de la estimación, según la metodología aplicada [aproximaciones sucesivas en intervalos finitos]. La hipótesis básica como anteriormente se ha avanzado, es que se puede lograr una desviación máxima de una décima parte en el cálculo estimativo del predimensionado del coste real de obra.

El cálculo del coste de ejecución material de la obra, se desarrolla en base a parámetros cúbicos funcionales “tridimensionales” del espacio proyectado y parámetros métricos constructivos “bidimensionales” de la envolvente exterior de cubierta/fachada y de la huella del edificio sobre el terreno.

Los costes funcionales y constructivos se ponderan en cada fase del proceso de cálculo con sus parámetros “temáticos/específicos” de gestión (Pg), proyecto (Pp) y ejecución (Pe) de la concreta obra presupuestada, para finalmente estimar el coste de construcción por contrata, como resultado de incrementar al coste de ejecución material el porcentaje correspondiente al parámetro temático/específico de la obra proyectada.

El modelo de predimensionado de costes de construcción Pcr.5n, será una herramienta de gran interés y utilidad en el ámbito profesional, para la estimación del coste correspondiente al Proyecto Básico previsto en el marco técnico y legal de aplicación.

Según el Anejo I del Código Técnico de la Edificación (CTE), es de obligado cumplimiento que el proyecto básico contenga una “*Valoración aproximada de la ejecución material de la obra proyectada por capítulos*”, es decir , que el Proyecto Básico ha de contener al menos un “presupuesto aproximado”, por capítulos, oficios ó tecnologías.

El referido cálculo aproximado del presupuesto en el Proyecto Básico, necesariamente se ha de realizar mediante la técnica del predimensionado de costes, dado que en esta fase del proyecto arquitectónico aún no se dispone de cálculos de estructura, planos de acondicionamiento e instalaciones, ni de la resolución constructiva de la envolvente, por cuanto no se han desarrollado las especificaciones propias del posterior proyecto de ejecución.

Esta estimación aproximada del coste de la obra, es sencilla de calcular mediante la aplicación práctica del modelo desarrollado, con la consiguiente utilidad práctica tanto para estudiantes, como para profesionales del sector de la construcción.

Como se justifica en el presente trabajo, la aplicación práctica del modelo para el cálculo de costes en las fases preliminares del proyecto, es rápida y certera, siendo de sencilla aplicación tanto en vivienda unifamiliar (aisladas y pareadas), como en viviendas colectivas (bloques y manzanas).

También, el modelo es de aplicación en el ámbito de la valoración inmobiliaria, tasaciones, análisis de viabilidad económica de promociones inmobiliarias, estimación de costes de obras terminadas y en general, cuando no se dispone del proyecto de ejecución y sea preciso calcular los costes de construcción de las obras proyectadas.

Además, el modelo puede ser de aplicación para el chequeo de presupuestos calculados por el método analítico tradicional (estado de mediciones pormenorizadas por sus precios unitarios y costes descompuestos), tanto en obras de iniciativa privada como en obras promovidas por las Administraciones Públicas.

Por último, como líneas abiertas a futuras investigaciones, el modelo de “predimensionado costes de referencia 5 niveles de cálculo”, se podría adaptar y aplicar para otros usos y tipologías diferentes a la residencial, como edificios de equipamientos y dotaciones públicas, valoración de edificios históricos, obras de urbanización interior y exterior de parcela, proyectos de parques y jardines, etc.....

Estas líneas de investigación representan trabajos paralelos al que aquí se desarrolla, y que a modo de avance parcial se recogen en las comunicaciones presentadas en los Congresos internacionales Scieconf/Junio 2013, Rics Cobra/Septiembre 2013 y en el IV Congreso nacional de patología en la edificación-Ucam/Abril 2014.

## THESIS: “DEVELOPMENT OF A CONSTRUCTION COST-SCALING MODEL IN THE ARCHITECTURAL PROJECT”.

### Summary:

The aim of this research is to develop a fast, efficient and accurate calculation model to estimate the final costs of construction, during the preliminary stages of the architectural project.

The model which is called **Pcr.5n** (reference cost-scaling with .5calculation levels according to the stage of project definition/ architectural conceptualization).

It is a tool to be used during the preliminary study process, drafting and basic project. It is not therefore necessary to have the exact, graphic definition of the project in order to be able to calculate the cost-scaling.

It is assumed that no deviation 10% higher than the final cost of the projected work will occur during the implementation.

To that purpose five levels of cost estimation are formulated in the scaling model, from a lower to a higher conceptual and graphic definition of the architectural project.

The five calculation levels are: two that take as point of reference the “exogenous” values of house sales (initial development and basic development), and three based on calculation of endogenous costs (preliminary study, drafting and basic project).

The first “exogenous” estimation level (level.1) is calculated over the market valuation of real estate development and the proportion the cost of land has over the value of the houses.

The fifth level of valuation, also an “exogenous” one (level.5) is calculated from the contrast between the basic external market value, the construction costs, and the estimated development costs of the projected work.

This contrast between the “repercussions of construction costs” and the market value is an innovation regarding the existing cost-scaling models, as a methodological process of extrinsic verification and validation, of the accuracy

and validity of the estimations obtained from the implementation of the model.

The other three levels of “endogenous” construction cost-scaling are estimated from internal analytical calculations by project units and synthetic calculations by construction systems and functional spaces. This is performed during the initial stages of the project corresponding to preliminary study process (level.2), drafting (level.3) and basic project (level.4).

These theoretical internal calculations are finally evaluated and validated via implementation of the model in residential buildings, whose real costs on final payment of the works are known.

As the level of definition and development of the project evolves, from preliminary study to basic project, the calculation improves in its level of efficiency and estimation accuracy, following the applied methodology: [successive approximations at finite intervals]. The fundamental hypothesis being, as stated above, to achieve a maximum deviation of 10 % in the estimative calculation of the scaling of the final cost of works.

The cost calculation for material execution of the works is developed from functional “three-dimensional” cubic parameters for the planned space and constructive “two dimensional” metric parameters for the surface that envelopes around the facade and the building’s footprint on the plot.

The functional and building costs are analyzed at every stage of the process of calculation with “thematic/specific” parameters of management (Pg), project (Pp) and execution (Pe) of the estimated work in question, and finally the cost of contractual construction is estimated, as a consequence of increasing the cost of material execution with the percentage pertaining to the thematic/specific parameter of the projected work.

The construction cost-scaling Pcr.5n model will be a useful tool of great interest in the professional field to estimate the cost of the Basic Project as prescribed in the technical and legal framework of application.

According to the appendix of the Technical Building Code (CTE), it is compulsory that the basic project contains an “*approximate valuation of the material execution of the work, projected by chapters*”, that is, that the basic

project must contain at least an “approximate estimate” by chapter, trade or technology.

This approximate estimate in the Basic Project is to be performed through the cost-scaling technique, given that structural calculations, reconditioning plans and definitive construction details of the envelope are still not available at this stage of the architectural project, insofar as specifications pertaining to the later project have not yet been developed.

This approximate estimate of the cost of the works is easy to calculate through the implementation of the given model, both for students and professionals of the building sector.

As explained and justified in this work, the implementation of the model for cost-scaling during the preliminary stage is fast and accurate, as well as easy to apply both in single-family houses (detached and semi-detached) and collective housing (blocks).

The model can also be applied in the field of the real-estate valuation, official appraisal, analysis of the economic viability of real estate developments, estimate of the cost of finished projects and, generally, when an implementation project is not available and it is necessary to calculate the building costs of the projected works.

The model can also be applied to check estimates calculated by the traditional analytical method (state of measurements broken down into price per unit cost details), both in private works and those promoted by Public Authorities.

Finally, as potential lines for future research, the “five levels of calculation cost-scaling model”, could be adapted and applied to purposes and typologies other than the residential one, such as service buildings and public facilities, valuation of historical buildings, interior and exterior development works, park and garden planning, etc...

These lines of investigation are parallel to this one and, by way of a preview, can be found in the dissertations given in the International Congresses Scieconf/June 2013, Rics-Cobra/September 2013 and in the IV Congress on building pathology -Ucam/April 2014.

## DOKTORARBEIT: “ENTWICKLUNG EINES MODELLS FÜR DIE VORDIMENSIONIERUNG DER BAUKOSTEN DES ARCHITEKTONISCHEN PROJEKTS”

### Abstract:

Das Ziel dieser Forschung ist die Entwicklung eines schnellen, effizienten und genauen Kalkulationsmodells, um die endgültigen Baukosten in der Vorbereitungsphasen des architektonischen Projektes zu veranschlagen.

Dieses Modell wird **Pcr.5n** (Predimensionado costes de referencia con .5niveles de cálculo según fase de definición proyectual / ideación arquitectónica) genannt. Es heißt auf Deutsch 'Vordimensionierung der Referenzkosten mit 5 Kalkulationsstufen entsprechend der Phase planerischer Definition / architektonischer Idee'.

Es handelt sich um ein Tool, das während des Ausarbeitungsprozesses der Vorstudien, des Vorentwurfes und der Bauvorlage verwandt wird. Deshalb braucht man nicht, die gesamte graphische und wörtliche Beschreibung des Projekts zu haben, um die Vordimensionierung der Kosten zu kalkulieren.

Es geht von der Hypothese aus, dass bei der praktischen Anwendung des Modells keine Abweichungen auftreten werden, die höher als 10% der endgültigen Baukosten sind.

Hierzu werden im Modell fünf Kostenveranschlagungsstufen formuliert, die nach der konzeptuellen und graphischen Beschreibung des architektonischen Projekts sortiert werden.

Zwei der Kalkulationsstufen sind auf die „exogenen“ Verkaufspreise der Wohnungen (Anfangsphase der Immobilienentwicklung und Grundphase der Immobilienentwicklung) bezogen. Die anderen drei Stufen gründen sich auf „endogenen“ Kalkulationskosten der geplanten Bau (die Vorstudien, den Vorentwurf und die Bauvorlage).

Die erste „exogene“ Veranschlagungsstufe (1. Stufe) wird im Zusammenhang mit der Marktwertermittlung der Immobilienentwicklung und dem Bodenauswirkungsprozentsatz im Vergleich mit dem Verkaufspreis der Wohnungen kalkuliert. Die fünfte Veranschlagungsstufe (5. Stufe), die gleichfalls „exogen“ ist, wird anhand von dem Gegensatz zwischen dem Aussenmarktwert, der Baukosten und der geschätzten Aktionkosten der geplanten Bauarbeit kalkuliert.

Dieser Vergleich zwischen der „Auswirkung der Baukosten“ und dem Marktwert bedeutet eine Innovation bezüglich der vorhandenen Modelle für die Vordimensionierung der Kosten. Das Modell bringt mit sich einen

methodischen Nachweis- und Validierungsprozess der Veranschlagungen, die aus der praktischen Anwendung des Modells resultiert wurden.

Die drei anderen „endogenen“ Veranschlagungsstufen werden durch internen analytischen Kalkulationen pro Bauarbeit Einheiten und synthetischen Kalkulationen pro Bausysteme und funktionalen Räume veranschlagt. Dieser Prozess wird in Anfangsphasen des Projekts ausgeführt, die der Vorstudien (2. Stufe), dem Vorentwurf (3. Stufe) und der Bauvorlage (4. Stufe) entsprechen.

Schließlich werden diese theoretischen internen Kalkulationen durch die praktische Anwendung des Modells auf Wohnungsbauwerke ausgewertet und validiert, deren wirklichen Schlussabrechnungskosten bekannt sind.

In dem Maße, wie das Definitions- und Entwicklungsniveau des Projekts von der Vorstudien bis der Bauvorlage nach der angewandten Methodologie [sukzessive Approximation der finite Elemente] sich entwickelt und vergrößert, verbessert die Effizienz und Genauigkeit der Kalkulation. Wie oben erwähnt ist es die grundlegende Hypothese, eine Abweichung des Voranschlags zu erreichen, die maximal 10 % der endgültigen Kosten sein sollte.

Die Kalkulation der Kosten fußt auf kubischen funktionellen „dreidimensionalen“ Parameter des projektierten Raum und metrischen konstruktiven „zweidimensionalen“ Parameter der externen Umfassung der Bedachung und der Fassade und des Grundrisses des Gebäudes.

In jedem Stadium des Voranschlagesprozess werden die funktionellen und konstruktiven Kosten zusammen mit ihren „thematischen/spezifischen“ Verwaltungsparameter ( $P_g$ ), Projektparameter ( $P_p$ ) und Ausführungsparameter ( $P_e$ ) abgewogen, um endlich die Baukosten pro Dienstleistungsvertrag zu veranschlagen. Diese Kosten sind die Summe der materiellen Ausführungskosten und des Prozentsatzes entsprechend den thematischen/spezifischen Parameter des projektierten Bauwerks.

Das Modell für die Vordimensionierung der Baukosten  $P_{cr.5n}$  wird ein sehr interessantes und hilfreiches Tool im Berufsbereich sein, um die vorgesehenen Kosten der Bauvorlage im fachlichen und gesetzlichen Rahmen von Anwendung zu veranschlagen.

Laut dem Anhang I des spanischen technischen Baugesetzbuch (BauGB) ist es gesetzlich vorgeschrieben, dass die Bauvorlage eine „approximative Schätzung der materiellen Ausführungskosten des projektierte Bauwerks, die in Kapitel geteilt sein soll“ enthält. Das heißt, die Bauvorlage soll mindestens einen ungefähren Voranschlag per Kapitel, Berufe oder Technologie enthalten.

Diese ungefähre Berechnung des Kostenvoranschlags soll notwendigerweise mittels der Technik für die Vordimensionierung der Kosten umsetzen lassen, da

in dieser Projektphase man noch über keine statischen Berechnungen, Konditionierungspläne und Anlagen und Einrichtungen Pläne usw. verfügt, denn die Leistungsbeschreibungen die auf der spätere Ausführungsentwurf bezogen sind wurden noch nicht entwickelt.

Die praktische Anwendung des entwickelten Modells bietet sowohl Studenten als auch Fachleute des Baubereichs eine einfache Weise, um die Veranschlagung der Baukosten zu kalkulieren.

Wie es im Laufe von diesem Arbeit bewiesen wird, ist die praktische Anwendung des Modells für die Kalkulation der Kosten in der Vorbereitungsphasen des Projekts schnell und genau, nicht nur auf Einfamilienhäuser (Einzelhäuser und Doppelhäuser) sondern auch auf Mehrfamilienhäuser (Wohnhochhäuser und Häuserblöcke).

Darüber hinaus kann das Modell im Rahmen von der Immobilienbewertung, von der Wertbestimmungen, von der Durchführbarkeitsstudien der Immobilienentwicklungen, von dem Kostenvoranschlag der abgeschlossenen Bauten usw. verwandt werden. Allgemein wenn man über keinen Ausführungsentwurf verfügt und die Baukosten zu kalkulieren erforderlich ist, ist dieses Modell geeignet.

Ebenfalls kann das Modell nützlich sein, um Kostenvoranschläge zu prüfen, die durch die traditionelle analytische Methode sowohl in privaten als auch in öffentlichen Bauwerke kalkuliert wurden.

Zum Abschluss würde es zur zukünftigen Forschungsrichtungen gehören, das **Pcr.5n** Modell anzupassen, damit es nicht nur auf Wohnungsbauten sondern auch auf die Schätzung der historischen Gebäude, auf externe und interne städtebauliche Erschließung der Parzellen, auf Gärten und Parks usw. angewandt würde.

Diese Forschungsrichtungen bedeuten gleichlaufenden Arbeiten, die zusammen mit der hier entwickelten Arbeit einhergehen. Eine Vorabversion dieser Arbeiten kann man in der Fachvorträge finden, die auf der internationalen Kongresse *SCIECONF*/Juni 2013 und *RICS Cobra*/September 2013 und auf dem 4. nationalen Kongress für Bauschäden *UCAM*/April 2014 vorgelegt wurden.

**TESIS: “DESARROLLO DE UN MODELO DE PREDIMENSIONADO DE COSTES DE CONSTRUCCIÓN EN EL PROYECTO ARQUITECTÓNICO”**

• **TOMO I: TESIS**

	Pág
Resumen/Summary/Abstract .....	1
Índice sumario por capítulos .....	11
Índice detallado por epígrafes .....	12

**ÍNDICE SUMARIO:**

1. INTRODUCCIÓN, HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	17
2. ANTECEDENTES Y ESTADO DE LA CUESTIÓN .....	44
3. METODOLOGÍA APLICADA EN EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN .....	99
4. ESPECIFICACIONES Y CÁLCULOS TEÓRICOS DEL MODELO [Pcr.5n (Aq/Rs)]: ANÁLISIS Y DESARROLLO INTERNO .....	176
5. EVALUACIÓN PRÁCTICA DEL MODELO [Pcr.5n (Aq/Rs)]: ANÁLISIS Y VALIDACIÓN EXTERNA .....	239
6. CONCLUSIÓN PRÁCTICA Y TEÓRICA .....	304
BIBLIOGRAFÍA.....	330
ANEXO TOMO I .....	344

**TOMOS II y III: ANEXOS**

ANEXOS [A, B, C, D y E]: Tomo II

ANEXOS [F, G, H, I y J]: Tomo III

Directores:

Federico García Erviti      Gema M. Ramírez Pacheco  
-Doctor Arquitecto-      -Doctor Arquitecto-

Autor:

Pedro Pina Ruiz  
-Arquitecto-

● **INDICE DETALLADO:**

	Pág
1. INTRODUCCIÓN, HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	17
1.1. Introducción: origen y finalidad del cálculo de costes .....	17
1.2. Justificación de la tesis: conveniencia y oportunidad .....	25
1.3. Hipótesis formulada .....	31
1.4. Objetivos propuestos .....	33
<b>1.5. Resumen capítulo 1: hipótesis y objetivos .....</b>	<b>40</b>
2. ANTECEDENTES Y ESTADO DE LA CUESTIÓN .....	44
2.1. Antecedentes históricos sobre estimación costes de construcción ....	44
2.2. Estado de la cuestión: métodos de referencia sobre predimensionado y cálculo costes de construcción.....	63
2.2.1. Procedimientos, métodos y modelos de referencia .....	63
2.2.2. Clasificación procedimientos de predimensionado y cálculo de costes. ....	65
2.2.3. Clasificaciones métodos de predimensionado de costes.....	69
2.2.4. Métodos sintéticos tipo Ms1: [comparación/valores medios].....	74
2.2.5. Métodos sintéticos tipo Ms2: [simulación/interpolación].....	77
2.2.6. Métodos sintéticos tipo Ms3: [econométrico/computerizado].....	80
2.2.7. Métodos sintéticos tipo Ms4: [generación/sistemas] .....	86
2.2.8. Métodos sintéticos tipo Ms5: [optimización/funcional] .....	86
2.2.9. Tabla síntesis métodos de predimensionado costes de construcción .....	93
<b>2.3. Resumen Capítulo 2: estado de la cuestión .....</b>	<b>95</b>
3. METODOLOGÍA APLICADA EN EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN .....	99
3.1. Propuesta metodológica: descripción y representación general. ....	99
3.2. Descripción y representación sectorial de la metodología: .....	103
3.2.1.- Conceptos y definiciones básicas .....	103
3.2.2.- Descripción sectorial y conceptual de la metodología .....	107

3.2.3.- Bases de precios internas y banco externo de costes de proyectos .....	113
3.2.4.- Clasificación sistemática capítulos de obra .....	127
3.2.5.- Criterios de medición y valoración .....	133
3.2.6.- Tipologías de edificación residencial.....	137
3.2.7.- Representación grafica y conceptual por niveles de cálculo del modelo .....	144
3.2.8.- Metodología cálculos internos .....	150
3.2.9.- Metodología contraste externo .....	166
3.2.10.- Análisis y evaluación de contingencias .....	169
<b>3.3. Resumen Capítulo 3: metodología de la investigación.....</b>	<b>172</b>
<b>4. ESPECIFICACIONES Y CÁLCULOS TEÓRICOS DEL MODELO [Pcr.5n (Aq/Rs)]: ANÁLISIS Y DESARROLLO INTERNO .....</b>	<b>176</b>
4.1. Especificaciones y cálculos teóricos internos <u>nivel.1</u> : Valoración promoción inicial (Ksg y KhV).....	176
4.2. Especificaciones y cálculos teóricos internos <u>nivel.2</u> : Estudios previos (Base de datos, €/M3 global, Fg y Fa) .....	185
4.3. Especificaciones y cálculos teóricos internos <u>nivel.3</u> : Anteproyecto (Base de datos, €/M3 locales por usos, €/m2 sistemas constructivos, Kpq y % Pt) .....	202
4.4. Especificaciones y cálculos teóricos internos <u>nivel.4</u> : Proyecto básico (Base de datos, €/m2 funcionales, parámetros ponderadores [Pg/Pp/Pe], capítulos NTE y CTE) .....	213
4.5. Especificaciones y cálculos teóricos internos <u>nivel.5</u> : Valoración promoción básica (Gp y Bp) .....	225
4.6. Resolución de incidencias de cálculos teóricos internos.....	230
<b>4.7. Resumen Capítulo 4: especificaciones y cálculos teóricos internos.....</b>	<b>233</b>
<b>5. EVALUACIÓN PRÁCTICA DEL MODELO [Pcr.5n (Aq/Rs)]: ANÁLISIS Y VALIDACIÓN EXTERNA.....</b>	<b>239</b>
5.1. Análisis y evaluación por niveles de cálculo del modelo.....	239
5.2. Contraste entre cálculos internos del modelo y costes reales .....	242
5.3. Análisis y discusión sobre cálculos teóricos y resultados prácticos: fichas, tablas de costes y parámetros ponderadores.....	249
5.4. Validación de resultados internos/externos: armonización y contraste entre hipótesis y tesis .....	273
5.5. Desarrollo ejemplos de aplicación práctica del modelo [Pcr.5n (Aq/Rs)]: Arquitectura Residencial .....	277
<b>5.6. Resumen Capítulo 5: evaluación práctica externa .....</b>	<b>301</b>

6. CONCLUSIÓN PRÁCTICA Y TEÓRICA .....	304
6.1. Conclusión practica del modelo [Pcr.5n (Aq/Rs)] .....	304
6.2. Conclusión teórica sobre predimensionado de costes de Construcción.....	308
6.3. Tablas síntesis de aplicación del modelo de predimensionado de costes en arquitectura residencial: (Ua+Up/Cb+Cm) .....	314
6.4. Producción científica y líneas abiertas a futuras investigaciones .....	325
BIBLIOGRAFÍA GENÉRICA y <b>TEMÁTICA</b> .....	330

---

### **ANEXO TOMO I**

TOMO I /ANEXO 1: Códigos utilizados en el desarrollo y aplicación del Modelo Pcr.5n.....	344
TOMO I /ANEXO 2: OCHO PROYECTOS MUESTRA DEL MODELO Pcr.5n .....	347
(Ua) UNIFAMILIAR aislada (Ua/008 y Ua/064).....	348
(Up) UNIFAMILIAR pareada (Up/005 y Up/048) .....	360
(Cb) COLECTIVA bloque (Cb/056 y Cb/065) .....	372
(Cm) COLECTIVA manzana (Cm/050 y Cm/061) .....	384
TOMO I /ANEXO 3: RESULTADOS COSTE FINAL DE OBRA DE LA BASE DE DATOS DE 240 PROYECTOS (1980/2012).....	396
TOMO I /ANEXO 4: RESULTADOS CONTRASTE DE CÁLCULOS MÉTRICOS Y 144 ENSAYOS DE APLICACIÓN PRÁCTICA (1980/2005) .....	424
TOMO I /ANEXO 5: RESULTADOS EJEMPLOS DE APLICACIÓN PRÁCTICA DEL MODELO (2005/2014) .....	456

**TOMOS II y III: ANEXOS**

●● **TOMO II: ANEXOS A, B, C, D y E**

**ANEXO A:** “Cálculo de gastos generales y beneficio de contrata: parámetros de proyecto, gestión y ejecución:  $Pp + Pg + Pe$ ”, correspondiente al curso de doctorado “Seminario sobre análisis de costes en la construcción”, impartido por el profesor García Erviti, Federico (ETSA-UPM, curso 1995/96).

**ANEXO B:** “Estimación del valor de mercado de viviendas en base a su coste de construcción:  $Ksg$ ”, correspondiente al curso de doctorado “Técnica de valoración de inmuebles”, impartido por el profesor Fernández Pirla, Santiago (ETSA-UPM, curso 1997/98).

**ANEXO C:** “Método sintético para cálculo presupuesto de referencia en proyectos de Arquitectura y Urbanismo”, elaborado por Pina Ruiz, Pedro para el Colegio Oficial de Arquitectos de Murcia. (COAMU – 2002)

**ANEXO D:** Bases de precios/costes de referencia utilizadas para cálculos internos (capítulo 4): 1988/1992/1996/2000/2004/ 2008 /2011/2013.

– Pinacoteca: Banco de costos en obras de Arquitectura y Urbanismo en España

– Ecum: Base de precios / costes de construcción en la Región de Murcia: Edificación y Urbanización

**ANEXO E:** Cálculos analíticos internos del modelo (capítulo 4) y síntesis de resultados 1980/2012 [  $Ua + Up / Cb + Cm$  ].

••• **TOMO III: ANEXOS F, G, H, I y J**

**ANEXO F:** Fichas muestras de 240 proyectos “testigos/comparables” (1980/2012) clasificados por tipologías (Ua+ Up) (Cb + Cm) y nivel de cálculo .1 (Valoración promoción inicial) y nivel de cálculo .2 (Estudios previos).

**ANEXO G:** Fichas muestras de Proyectos “testigos/comparables” clasificados POR TIPOLOGÍAS Y NIVELES DE ESTIMACIÓN, (capítulos 4 y 5) desarrollados en cinco fases de definición proyectual e ideación arquitectónica (2002/2012).

**ANEXO H:** Cálculos métricos internos de proyectos contenidos en las fichas tipológicas del modelo de predimensionado de costes [Exterior+Interior+Empotrado].

**ANEXO I:** Contraste externo y validación de resultados en obras de viviendas unifamiliares aisladas (Ua) + unifamiliares pareadas (Up) y colectivas en bloques (Cb) + colectiva en manzana (Cm) (2012 / 2013).

**ANEXO J:** “Análisis costes de Edificación en España y Alemania” (BKI 2012).