

El modelo por procesos: pasado. presente y futuro

**Antonio Ramírez de Arellano Agudo
M^a Victoria de Montes Delgado**

ESCUELA UNIVERSITARIA DE ARQUITECTURA TÉCNICA DE SEVILLA

RESUMEN

Con la defensa de la Tesis Doctoral “Nuevo modelo de presupuestación de obras basado en procesos productivos” el pasado 17 de diciembre de 2007 en la Universidad de Sevilla damos por concluida la fase inicial de formulación teórica del citado modelo; formulación que ha evolucionado íntimamente ligada a las tres últimas ediciones de CONTART, en las cuales hemos podido compartir con otros agentes de la edificación sus avances. Así, en CONTART 2003 tuvimos la oportunidad de mostrar los inicios y expectativas de una incipiente investigación; ya en CONTART 2006 abordamos el núcleo central de su desarrollo teórico. Y finalmente, en esta nueva cita, CONTART 2009, nos complace presentar las conclusiones extraídas de su experimentación y sus expectativas de futuro.

1.- INTRODUCCIÓN

La defensa el pasado día 17 de diciembre de 2007 de la Tesis Doctoral “Nuevo modelo de presupuestación de obras basado en procesos productivos”¹ en la Universidad de Sevilla marca un punto de inflexión en su investigación homónima, cerrando su etapa inicial de gestación y abriendo innumerables vías de trabajo encaminadas a su revisión e implementación. Por este motivo, una vez caracterizado el modelo en su totalidad y experimentado en un prototipo diseñado al efecto en la mencionada Tesis, consideramos que es un buen momento para analizar el trabajo desarrollado hasta la fecha y las expectativas de futuro que se abren en este campo de investigación.

Ya en CONTART 2003² avanzamos que el modelo propuesto surge como respuesta a la acuciante demanda del Sector de la Construcción de mejora de sus conocimientos como vía para garantizar la sostenibilidad de su evolución, demanda que se transforma en exigencia en momentos de recesión económica como el que atravesamos. Concretamente, en el campo de la presupuestación se hace precisa la aparición de nuevas herramientas que proporcionen estimaciones de costes más precisas y cercanas a la realidad que las de los modelos actuales.

Así, el modelo por procesos se presenta como una nueva herramienta capaz de generar presupuestos de edificación “a medida” con un elevado grado de detalle y transparencia a partir de la planificación, organización y programación de las obras objeto de estudio, ofreciendo la posibilidad añadida de optimizarlos mediante el análisis comparado de diferentes alternativas de planificación, organización y programación³.

Para ello, utiliza como elemento de referencia la unidad de proceso. Tal y como se definió en CONTART 2006⁴, por proceso entendemos cada una de las partes generadoras de costes en las que es susceptible de ser dividido el sistema obra de edificación. Asimismo, recordemos que podemos diferenciar tres grandes tipos de procesos⁵ y, consecuentemente, de costes:

¹ El nuevo modelo de presupuestación de obras basado en procesos productivos se encuentra publicado en los Fondos Digitales de la Universidad de Sevilla (ISBN: 978-84-691-3992-1), pudiendo ser consultado y descargado a texto completo en el sitio Web http://fondosdigitales.us.es/thesis/thesis_view?oid=799.

² RAMÍREZ DE ARELLANO AGUDO, A., 2003, “Presupuestos por procesos”, en Comunicaciones. III Convención Técnica y Tecnológica de la Arquitectura Técnica, vol. I, Págs. 491-502.

³ Cada alternativa simulada generará un presupuesto por procesos, siendo el óptimo aquél que dé cumplimiento a los objetivos previstos al mínimo coste, es decir, aquél que proporcione una solución productiva de máxima eficiencia.

- Los procesos de ejecución (PE), generadores de los costes de ejecución (CE), los cuales comprenden todos los trabajos necesarios para el desarrollo de las obras, incluidos los correspondientes a la implantación y retirada de los centros de producción, la gestión de la seguridad, los residuos, los planes de control, etc.
- Los procesos básicos (PB), generadores de los costes básicos (CB), los cuales comprenden los diferentes componentes empleados o resultantes de dichos trabajos, tales como los recursos puestos en obra o los residuos generados.
- Los procesos de suministro (PS), generadores de los costes de suministro (CS), los cuales vinculan los componentes empleados y resultantes de la ejecución de las obras con sus correspondientes mercados exteriores, de origen y/o destino.

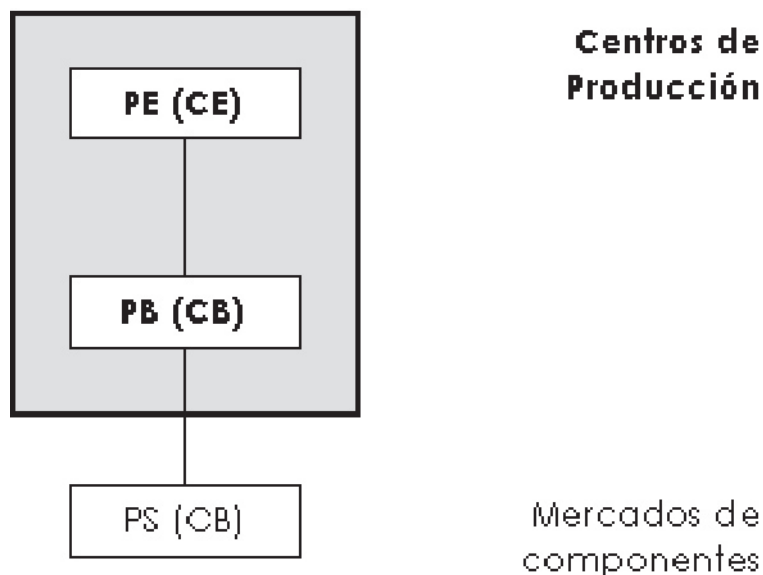


Figura 1. El sistema obra de edificación: procesos y costes

Otra de las características y novedades que incorpora el modelo es la imputación directa de todos los costes que conforman el presupuesto con su correspondiente signo (\pm), según se trate de gastos (+) o ingresos (-)⁶ para el constructor respectivamente.

De este modo, una vez identificados y caracterizados todos los procesos integrantes de una obra de edificación, vertebrados en sus correspondientes mapas de procesos, la obtención de su Importe de Ejecución Material se realiza mediante el tratamiento ascendente de los diferentes costes generados, a partir de operaciones sencillas y repetitivas de cuantificación, integración y agregación tal y como se ilustra en la siguiente tabla:

⁴ RAMÍREZ DE ARELLANO AGUDO, A., MONTES DELGADO, M.V., 2006, "Modelo de presupuestación de obras por procesos", en *Arquitectura Técnica, la Ingeniería del Futuro. IV Convención Técnica y Tecnológica de la Arquitectura Técnica*, vol. 1, Págs. 1-13.

⁵ Los procesos básicos y de ejecución se vertebran en los denominados "Mapas de procesos" en distintos niveles de desagregación, según el nivel de detalle elegido por el presupuestador. Estos mapas se construyen en base a sistemas de clasificación por procesos estandarizados que permiten la codificación y jerarquización de sus procesos integrantes.

⁶ Por ejemplo, los ingresos derivados de la venta en mercados secundarios de los residuos de acero de las obras.

La presupuestación por procesos		
Obra de edificación	Caracterización integral del sistema obra de edificación (POP)	
División (↓)	Procesos de ejecución (PE)	Identificación
		Caracterización (límites)
	Procesos básicos (PB)	Identificación
		Caracterización (límites)
	Procesos de suministro (PS)	Identificación
		Caracterización (límites)
Tratamiento (↑)	Costes de suministro (CS)	Cuantificación (Q_u, CS_u)
		Integración ($Q_u \times CS_u$)
		Agregación ($\sum CSC$)
	Costes básicos (CB)	Cuantificación (Q_u, CB_u)
		Integración ($Q_u \times CB_u$)
		Agregación ($\sum CBC$)
	Costes de ejecución (CE)	Cuantificación (Q_u, CE_u)
		Integración ($Q_u \times CE_u$)
		Agregación ($\sum CEC$)
IEM	Estimación del total de los costes endógenos esperados de la ejecución de las obras proyectadas.	

Tabla 1. Funcionamiento del modelo por procesos

Siendo:

Q_u , el número de procesos unitarios iguales.

C_u , el coste de la unidad de proceso.

C_c , el coste complejo de un proceso resultante de aplicar su correspondiente coste unitario a la cantidad de unidades de proceso iguales ($C_c = Q_u \times C_u$).

2.- ANÁLISIS DEL MODELO POR PROCESOS

En esta nueva edición de CONTART 2009, una vez caracterizado y experimentado el modelo por procesos, nos disponemos a analizar sus principales ventajas e inconvenientes para sopesar el grado de consecución de los objetivos previstos.

2.1.- VENTAJAS

El modelo por procesos permite redactar presupuestos a medida para cada obra de edificación con un elevado grado de definición⁷, proporcionando estimaciones de costes fieles a la configuración de su sistema productivo generador, ya que se obtienen de su correspondiente planificación, organización y programación. Además, la imputación directa de todos sus costes les convierte en presupuestos *transparentes y fiables*, que favorecen una clara comunicación entre los agentes de la edificación, posibilitando la implementación de mecanismos de regulación y control que garanticen un adecuado desarrollo de sus relaciones.

Por otra parte, ofrecen una visión *integral* y veraz del sistema obra de edificación, permitiendo la identificación, delimitación y caracterización de todos sus procesos componentes y proporcionando

⁷ Siendo competencia del presupuestador elegir el nivel de detalle que estime conveniente en cada caso.

a los mencionados agentes de la edificación *gran cantidad de información* sobre el funcionamiento de la obra, más allá de la estrictamente económica, lo cual les sitúa en una posición privilegiada a la hora de tomar decisiones sobre la gestión de las obras.

Asimismo, la integración en un único documento de todos los aspectos inherentes a la producción de las obras, tales como la gestión de la seguridad, de los residuos de construcción y demolición generados (RCD) y del control de calidad, entre otros, garantiza la eficiencia del mismo y su cumplimiento de las leyes básicas de la presupuestación.

En otro orden de cosas cabe resaltar que los *mecanismos de funcionamiento del modelo, sencillos y repetitivos*, facilitan su conocimiento y manejo por parte de sus potenciales usuarios, reforzando su utilidad y la viabilidad de su futura implantación en el tejido productivo como nueva herramienta para la redacción de presupuestos.

En relación con las herramientas complementarias del modelo cabe destacar el *sistema de clasificación por procesos para obras de edificación de nueva planta* gestado hasta la fecha permite la redacción de presupuestos por procesos legibles por todos los agentes de la edificación.

Adicionalmente, el nuevo modelo ofrece a los presupuestadores la posibilidad de optimizar sus presupuestos, dotándoles de valiosa información sobre las alternativas de planificación, organización y programación de las obras existentes y su consiguiente repercusión económica. Esta utilidad adicional permite, en fase de proyecto, la optimización del diseño de la edificación mediante el desarrollo de mecanismos de retroalimentación.

En resumen, se trata pues de un modelo *flexible y dinámico* que permite dar una adecuada respuesta a las cambiantes necesidades y requerimientos de las infinitas obras de edificación posibles, tanto presentes como futuras; un modelo innovador que acerca la presupuestación a la realidad de las obras, dotándola de una gran eficiencia y utilidad para todos los agentes del sector. Asimismo, con vocación de convertirse en un *modelo de gestión integral de la edificación* capaz de permitir el seguimiento y control, además de su aspecto económico, otros tales como su nivel de seguridad, sostenibilidad, calidad, etc.

2.2.- INCONVENIENTES

Una de las limitaciones intrínsecas del modelo es la necesidad por parte del presupuestador de conocer el *perfil del agente constructor* responsable de la ejecución de las obras. La falta de información al respecto, si bien puede suplirse mediante el establecimiento de hipótesis complementarias que lo configuren, dificulta el desarrollo de una planificación, organización y programación de las obras con visos de realidad, restando eficiencia y veracidad a la estimación de costes esperados proporcionada.

- Por este motivo, la aplicación más inmediata del modelo por procesos se produce en la fase de contratación de obras, tanto para la redacción de ofertas por parte de las empresas constructoras como de presupuestos de adjudicación.
- Asimismo, el modelo será más eficiente en la redacción de presupuestos en fase de proyecto cuando se conozca el perfil del agente constructor⁸.

Otro inconveniente que presenta el modelo por procesos es la laboriosidad, que no complicación, que requiere su desarrollo, dado el elevado nivel de detalle que le es exigido. De este modo, su aplicación exige a los presupuestadores un gran trabajo de caracterización del sistema obra de edificación, así como de desarrollo analítico de sus operaciones de cálculo, las cuales, aun siendo sencillas y repetitivas, son, inexorablemente, numerosas.

⁸ Por ejemplo, en los concursos de proyectos en los que concurren conjuntamente el equipo técnico y el constructor.

- Conscientes de esta dificultad y de su capacidad de merma en el uso del modelo, avanzamos como línea de investigación derivada la elaboración de herramientas informáticas específicas⁹ y la creación de bancos de costes de suministro permanentemente actualizados que aumenten su operatividad.

Por otra parte, la *tradición e inercia* del sector son otros de los obstáculos que debe vencer el nuevo modelo si quiere culminar su andadura siendo de aplicación en la presupuestación de obras del Sector de la Construcción nacional. Su “gran competidor”, el modelo de presupuestación basado en las unidades de obra, goza de un gran arraigo en la práctica profesional de nuestro país. Se trata de un modelo conocido por todos, que cuenta con innumerables herramientas complementarias que facilitan su manejo y se encuentra fuertemente avalado por la normativa vigente tal y como veremos más adelante.

- Para que los presupuestadores afronten el esfuerzo de emplear nuevas herramientas, es imprescindible ofrecerles un producto de máxima eficiencia que les aporte nuevas e interesantes prestaciones y utilidades en relación con los ya existentes. Una vez conseguido este nuevo producto, el modelo por procesos, nuestro reto es hacerlo llegar a sus futuros destinatarios y conseguir que les convenza y merezca la pena probarlo.

A todo lo anterior, hay que añadir el *esfuerzo adicional de formación* en el conocimiento y manejo del nuevo modelo que han de realizar los presupuestadores dispuestos a aplicarlo.

- Para superar este sobreesfuerzo sería necesario abordar un ambicioso e intensivo plan de formación en el modelo por procesos, tanto a nivel de centros universitarios como de colegios profesionales, con la decidida y activa colaboración de todos los agentes de la edificación implicados.

Finalmente, otro de los grandes escollos que ha de salvar el modelo propuesto es la configuración del actual *marco legislativo para obras promovidas por las Administraciones Públicas*, ya que sus planteamientos difieren de lo estipulado por la recientemente aprobada Ley de Contratos del Sector Público (LCSP)¹⁰. Esta ley al vincular la redacción de los presupuestos de las obras de edificación de promoción pública al modelo de unidades de obra, limita el campo de aplicación del modelo por procesos a la redacción de presupuestos de obras de promoción privada y de presupuestos internos de apoyo a la confección de ofertas de empresas constructoras concurrentes en procesos de licitación públicos.

- Por este motivo, para que el modelo pudiera implantarse en las obras de promoción pública sería necesaria la modificación del actual contexto legislativo, concretamente, la derogación total o parcial de la LCSP, así como la aprobación de nuevas normativas, flexibles e innovadoras, capaces de dar una respuesta rápida y eficaz a las nuevas demandas de la sociedad. La *rigidez* que caracteriza nuestro *marco legislativo* dificulta esta premisa.

En resumen, los inconvenientes planteados suponen limitaciones a la aplicación del modelo impuestas en algunos casos por su propia definición, como ocurre con el desconocimiento del perfil del agente constructor que contradice su objetivo de proporcionar una estimación detallada y real de los costes esperados, y en otros por circunstancias externas.

- Los límites internos del modelo son parte inherente al mismo y, como tal, han de ser conocidos por los presupuestadores para poder discernir la idoneidad de su aplicación en cada obra según sus requerimientos específicos.

⁹ El vertiginoso avance de la informática garantiza la viabilidad de desarrollar estas herramientas informáticas.

¹⁰ LEY 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público.

- Por otra parte, superar las limitaciones exteriores es posible y para ello proponemos el desarrollo de líneas de investigación derivadas encaminadas a la elaboración de programas informáticos y herramientas complementarias que incrementen la eficiencia del modelo de cara a su manejo por parte de sus usuarios, así como de planes de formación, revisión y transferencia del modelo por procesos al tejido productivo que aborden, incluso, la reforma y modernización del actual marco legal. Dada la gran ambición de estas propuestas es obvio que su grado de viabilidad dependerá del respaldo que reciban por parte de los agentes del sector.

2.3.- ESTUDIO COMPARATIVO: MODELO DE UNIDADES DE OBRA VS. MODELO POR PROCESOS

El modelo de presupuestación de obras de edificación basado en procesos productivos pretende incrementar y mejorar la oferta de modelos existente, poniendo a disposición de los presupuestadores un amplio abanico de herramientas con distintos enfoques que le permitan dar una respuesta eficaz a las necesidades particulares de cada caso.

Todos los modelos de presupuestación comparten, por definición, el objetivo de proporcionar la estimación de los costes esperados de las obras de ejecución proyectadas. A partir de este objetivo genérico cada modelo proporciona una respuesta distinta a la presupuestación de obras, ofreciendo prestaciones específicas que lo diferencian del resto. De este modo, es fundamental que los presupuestadores conozcan en profundidad las características de los diferentes modelos de presupuestación disponibles para poder elegir acertadamente el que mejor se ajuste a los requerimientos propios de cada caso.

Por este motivo, queremos delimitar con claridad las características y utilidad de cada uno de los modelos de presupuestación disponibles en el mercado español, incorporando al mismo el modelo de presupuestación por procesos que proponemos. Asimismo, este análisis nos permitirá subrayar la necesidad de agregar el nuevo modelo a la oferta existente para cubrir ciertas carencias que presenta en la actualidad.

En el Sector de la Construcción nacional, partiendo de la hipótesis de que el nuevo modelo propuesto estuviera totalmente implantado en el mismo, podemos distinguir tres grandes tipos de modelos de presupuestación: los modelos de predimensionado, el modelo de unidades de obra y el modelo por procesos.

En la siguiente figura observamos como cada uno de estos modelos permite generar presupuestos con un diferente grado de detalle, exigiendo la inversión de una determinada cantidad de tiempo en su desarrollo. La armoniosa convivencia de todos estos modelos en el sector cubre todo el gradiente de necesidades que se le pueden presentar a los presupuestadores, poniendo a su alcance las herramientas adecuadas para su satisfacción.

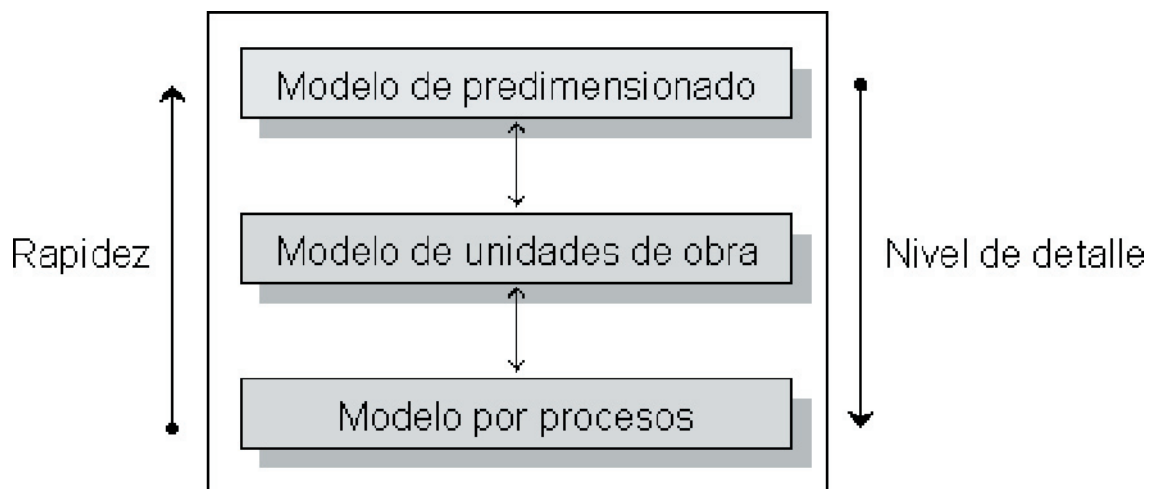


Figura 2. Modelos de presupuestación de obras

Así, en fases preliminares del sistema obra de edificación que requieran rápidas estimaciones de costes puede ser suficiente el uso de modelos de predimensionado, mientras que en la redacción de ofertas por parte de las empresas constructoras resulta más conveniente el empleo del modelo de presupuestación por procesos dada la necesidad de las mismas de conocer de antemano con gran definición los costes derivados de la ejecución de las obras para poder actuar en consonancia.

De todos ellos, el más arraigado y extendido en la práctica profesional en nuestro país a día de hoy es el modelo de presupuestación basado en las unidades de obra, el cual se encuentra ampliamente definido en el libro *Presupuestación de obras* del Profesor Dr. D. Antonio Ramírez de Arellano Agudo¹¹. Dada su condición de supremacía, vamos a centrarnos en caracterizar sus similitudes y diferencias con el modelo por procesos.

La primera gran diferencia entre ambos modelos la encontramos en el elemento de referencia en torno al cual se estructuran los mismos.

- Mientras que el paradigma del modelo de unidades de obra¹², como su propio nombre indica, es la unidad de obra, en el modelo por procesos es el proceso productivo. La unidad de obra es la parte más pequeña en la que puede ser dividida la obra de edificación entendida bajo una concepción estática, mientras que el proceso productivo representa a cada uno de los elementos componentes del sistema obra de edificación concebido dinámicamente en relación a sus actividades y de una manera integral.

Otra diferencia fundamental entre ambos modelos es la matización de su *objetivo*.

- Mientras el modelo de unidades de obra proporciona una estimación de costes de grado de detalle medio que incorpora hipótesis simplificadoras, el modelo por procesos genera presupuestos de un elevado nivel de detalle, ofreciendo al presupuestador la utilidad adicional de su optimización.

¹¹ RAMÍREZ DE ARELLANO AGUDO, A., 2006, *Presupuestación de obras*. 3ª Edición, Sevilla: Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Sevilla.

¹² Entidad estática de carácter estadístico, cargada de hipótesis complementarias, que representa a un conjunto de elementos constructivos mucho más amplio.

Todo lo anterior deriva de distintas *concepciones de la obra de edificación*.

- El modelo de unidades de obra la concibe como una multitud de productos. Por su parte, el modelo por procesos reivindica la unicidad de la obra de edificación en base a las características reales de su sistema productivo, propio de la construcción de un gran equipo por etapas. En esta reflexión profundiza magistralmente el Profesor Dr. D. Enrique Carvajal Salinas en su obra *Uniproducto o multiproducto*¹³.

Asimismo, esta diferente concepción de la obra de edificación conduce a distintos *tratamientos presupuestarios* de la misma.

- El modelo de unidades de obra estudia de forma segregada y, en numerosas ocasiones, incompleta la estimación de sus costes esperados, contemplando de forma independiente la seguridad, bien en presupuesto aparte o bien dentro del montante de costes indirectos; segregación que incorpora un cierto grado de confusión a los presupuestos de unidades de obra, acrecentando el riesgo de que se omitan o dupliquen costes en los mismos. En cambio, el modelo por procesos ofrece un tratamiento integral y transparente de la totalidad de los costes esperados de la ejecución de las obras en un único presupuesto, incorporando expresamente los costes derivados de la gestión del centro de producción, de la seguridad, de los residuos de construcción y demolición generados y del control de la calidad.

El tipo de tratamiento dispensado a los costes se refleja, a su vez, en las clases de *costes endógenos* contemplados en cada uno de los modelos objeto de nuestro estudio.

- Así, en el modelo de unidades de obra los costes se imputan por dos vías, la vía directa y la vía indirecta, generalmente con signo positivo, dando lugar a dos grandes clases de costes, los costes directos de ejecución (CDE) y los costes indirectos de ejecución (CIE¹⁴). En cambio, en el modelo por procesos todos los costes se imputan por vía directa, con signo positivo (+) o negativo (-) en función de que impliquen un gasto o un ingreso para el agente constructor.

Todo lo anterior se traduce en la obtención de dos *tipos de presupuestos* claramente diferenciados.

- Por un lado, el modelo de unidades de obra genera presupuestos estandarizados, mientras que el modelo por procesos permite la redacción de presupuestos a medida, capaces de dar una respuesta personalizada a las necesidades propias de cada caso.

Todas las características comentadas aconsejan la aplicación¹⁵ de cada modelo en circunstancias específicas acordes a las prestaciones que ofrecen.

- El modelo de unidades de obra es de aplicación en las fases de proyecto, contratación y ejecución de la edificación, tanto de promoción pública como privada.
- Por el contrario, el uso del modelo por procesos es más adecuado en las fases de contratación y ejecución de las obras, pudiendo emplearse en la redacción de presupuestos en fase de proyecto siempre que en la misma se tenga conocimiento del perfil de agente constructor. En la

¹³ CARVAJAL SALINAS, E., 1992, *Uniproducto o multiproducto*, Sevilla: Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Sevilla y Las Palmas.

¹⁴ En numerosas ocasiones, se imputan por vía indirecta costes de carácter fijo que no son directamente proporcionales al volumen de producción de la obra, ocasionando este hecho una contradicción conceptual en los mismos.

¹⁵ Ambos modelos son de aplicación a todas las tipologías edificatorias.

actualidad, como hemos comentado anteriormente, el marco legal vigente en España restringe las posibilidades de aplicación del modelo por procesos a la presupuestación de obras de promoción privada y a la redacción de presupuestos internos de apoyo a la confección de ofertas por parte de las empresas constructoras, al impedir la LCSP su empleo en la redacción de los presupuestos en los proyectos de las obras de promoción pública.

El modelo de unidades de obras se sitúa en una cómoda posición de ventaja en relación al modelo por procesos dado su gran nivel de *arraigo* y consolidación en el Sector de la Construcción nacional, el cual se remonta a los años 50 del siglo pasado, fecha en la que se promulgó la primera Ley de Contratos del Estado (LCE) precursora de la actual Ley de Contratos del Sector Público (LCSP).

- Ya en este primer texto se estipulaba el empleo de este modelo en la presupuestación de las obras de promoción pública, favoreciendo enormemente su implantación y consolidación, relegando a un lejano segundo plano otras alternativas, dada la magnitud del peso de la obra de promoción pública en el conjunto del volumen de negocio del sector.
- Por el contrario, el modelo por procesos procede del ámbito de la investigación, concretamente del entorno universitario, acabando de iniciar su plan de transferencia al tejido productivo. El desconocimiento del mismo, el riesgo a su rechazo por parte de los agentes del sector y su colisión con el marco legal vigente son las principales amenazas a las que debe hacer frente en el futuro si quiere llegar a hacerse un hueco en este difícil mercado. En el otro lado de la balanza se encuentra su elevado potencial de crecimiento basado en la aplicación del ciclo de mejora continua a su investigación base. Así, el modelo por procesos se presenta como una herramienta en permanente evolución y perfeccionamiento, capaz de dar respuestas a las necesidades presentes y futuras de los presupuestadores. Un modelo capaz de adaptarse e, incluso, anticiparse a los cambios que se puedan producir en el sector.

La dilatada y favorable trayectoria del modelo de unidades de obra le ha permitido dotarse de infinidad de *herramientas* que lo complementan y dotan de operatividad tales como programas informáticos, sistemas de clasificación y bancos de precios. En cambio, el modelo por procesos al ser un modelo de reciente creación tiene aún pendiente el desarrollo de herramientas complementarias¹⁶ que incrementen su eficiencia.

- Por este motivo, hemos planteado el desarrollo de estas herramientas como posibles proyectos de I+D+i derivados de la presente investigación. La metodología de trabajo de este proyecto de investigación basada en el ciclo de mejora continua le confiere un elevado potencial de crecimiento y mejora.

De todo ello se desprende que nos encontramos ante modelos de presupuestación muy distintos¹⁷ que ofrecen a los presupuestadores diferentes prestaciones en la estimación de los costes esperados.

- El modelo de unidades de obra parte de una situación de ventaja al encontrarse ampliamente arraigado en el sector y contar con numerosas herramientas complementarias que facilitan su utilización a los presupuestadores, convirtiéndolo en un modelo atractivo y cómodo con el que es difícil “competir”¹⁸.

¹⁶ Recordemos que la única herramienta auxiliar desarrollada en este trabajo de investigación es la correspondiente al sistema de clasificación por procesos para obras de edificación de nueva planta.

¹⁷ Si bien comparten la estimación de los costes esperados de la ejecución de las obras de edificación proyectadas empleando mecanismos, sencillos y repetitivos, basados fundamentalmente en la división de la obra en partes, integrantes de una sucesión de niveles de descomposición jerarquizados, y la posterior agregación de sus correspondientes costes hasta alcanzar la obtención del Importe de Ejecución Material (IEM). Asimismo, en ambos modelos el tratamiento de los costes exógenos correspondientes a los Costes Indirectos Generales (CIG), el Beneficio Industrial (BI) y el Impuesto sobre el Valor Añadido (IVA) es idéntico.

- El modelo por procesos, por su parte, es un modelo joven e innovador, que nace dispuesto a hacerse un hueco en el mercado de la presupuestación de obras ofreciendo un producto de calidad, encaminado a cubrir un espectro de la demanda que no se encuentra satisfactoriamente resuelto en la actualidad que requiere un elevado nivel de definición en la estimación de los costes, consciente de su renuncia a la simplificación del trabajo.

3.- LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DERIVADAS

A nuestro entender, una de las principales bondades del trabajo presentado es su fascinante carácter de “investigación madre” o “investigación raíz” dada su capacidad para generar un amplio abanico de investigaciones derivadas que ponen de manifiesto su elevado grado de compromiso con la actualización y mejora permanentes del conocimiento.

Entre las líneas de trabajo que proponemos podemos diferenciar, por un lado, aquellas encaminadas a avanzar y profundizar en la caracterización y revisión continua del modelo por procesos (líneas verticales) y, por el otro, aquellas destinadas a desarrollar nuevos aspectos tangenciales al mismo (líneas transversales).

3.1.- LÍNEAS DE I+D+I VERTICALES

La aparición de líneas de investigación capaces de profundizar en la revisión y perfeccionamiento del modelo propuesto procede de la aplicación reiterada del ciclo de mejora continua al trabajo iniciado en la presente investigación. De este modo, una vez concluida la etapa correspondiente a la redacción de la Tesis Doctoral, la revisión permanente de sus postulados y resultados es susceptible de generar nuevas líneas de trabajo encaminadas a la mejora y actualización constante de los mismos, permitiendo avanzar en la caracterización del modelo por procesos y superar paulatinamente los inconvenientes inicialmente detectados en el mismo. A continuación destacamos las siguientes:

- Elaboración de sistemas de clasificación por procesos para los restantes tipos de obras de edificación existentes (obras de nueva planta singulares, obras de recuperación, obras de urbanización, actuaciones arqueológicas, etc).
- Profundización en la caracterización y experimentación del modelo de presupuestación por procesos y sus correspondientes sistemas de clasificación. Discusión de los resultados derivados de su aplicación a la presupuestación de obras reales de diferentes tipologías y emplazamientos.
- Programación de herramientas informáticas complementarias que doten de operatividad al modelo.
- Revisión de otros modelos de presupuestación internacionales y estudio comparativo con el modelo por procesos propuesto.
- Redacción y actualización permanente de bancos de costes de suministro.
- Redacción y actualización permanente de bases de rendimientos de los componentes del sistema, tales como la mano de obra y la maquinaria.
- Profundización en la caracterización de los procesos productivos existentes y aportación de propuestas de optimización. Establecimiento de criterios estandarizados para su identificación. Redacción de fichas de procesos de referencia.

18 Entendiendo esta competencia como convivencia en el mercado, dado que sus grandes diferencias les confieren, en general, ámbitos de aplicación no coincidentes.

3.2.- LÍNEAS DE I+D+I TRANSVERSALES

Las líneas de investigación transversales abordan temas que exceden el ámbito de aplicación del modelo por procesos, mediante la extrapolación de algunos de sus planteamientos a otras áreas del conocimiento. A continuación relacionamos las principales líneas transversales derivadas de la presente investigación:

- Redacción del presupuesto de contrata por procesos. Incorporación en el modelo de la estimación de los costes exógenos asociados al sistema.
- Redacción del presupuesto global de la edificación por procesos. Aplicación del modelo a la estimación de los costes esperados de la totalidad del ciclo de vida de la obra de edificación.
- Caracterización y experimentación de un modelo de valoración de obras de edificación basado en procesos productivos.
- Caracterización y experimentación de un modelo de estimación/evaluación, basado en procesos productivos, de otros aspectos de las obras de edificación diferentes al estrictamente económico analizado en los presupuestos, tales como su nivel de calidad, seguridad, sostenibilidad e innovación. Establecimiento de indicadores estandarizados y consensuados por todos los agentes del sector que permitan evaluar íntegramente las obras de edificación.
- Caracterización de un modelo de gestión integral de la edificación basado en procesos productivos que aglutine el estudio de todas las facetas características del sistema (económica, de calidad, seguridad, sostenibilidad, etc).
- Extrapolación del modelo de presupuestación por procesos a la estimación de los costes esperados de la ejecución de las obras civiles proyectadas.
- Extrapolación del modelo de presupuestación por procesos a la estimación de los costes esperados del desarrollo de otros sistemas productivos adhocráticos.

4.- CONCLUSIONES

Como hemos comentado, las últimas ediciones de CONTART han supuesto un referente importante en la investigación del modelo por procesos, contribuyendo enormemente a impulsar su desarrollo mediante la retroalimentación de los estímulos recibidos.

Si tuviéramos que describirlas cada una de ellas con un par de palabras podríamos elegir ILUSIÓN-INCERTIDUMBRE para la edición de CONTART 2003 que marcó el inicio de este proyecto, ESFUERZO-MADUREZ para la edición de CONTART 2006 que plasmó su núcleo central y SATISFACCIÓN-DESAFÍO para esta nueva edición de CONTART 2009 que culmina con la completa caracterización del modelo en su Tesis Doctoral homónima y representa el comienzo de una nueva etapa investigadora; satisfacción por haber podido dar cumplimiento a los objetivos previstos para el modelo y desafío ante el amplio abanico de líneas de trabajo que se abren a partir de esta investigación.

A continuación resumimos las principales características del modelo y su contexto actual:

- El modelo por procesos complementa a los modelos de presupuestación disponibles, modelos de predimensionado y modelo de unidades de obra, cubriendo un espectro de la demanda presupuestaria desatendido por los mismos, aquél que precisa estimaciones de costes esperados detalladas y cercanas a la realidad. Su implantación en el sector permitirá a los presupuestadores y, por extensión, todos los agentes de la edificación disponer de

un completo abanico de herramientas especializadas que facilitarán y mejorarán su práctica profesional, permitiéndoles elegir en cada caso la que mejor se ajuste a sus necesidades y proporcionándoles la confianza de saber que todas ellas pueden ser satisfactoriamente resueltas.

- Hasta ahora, el modelo de unidades de obra ha proporcionado respuestas estandarizadas a la presupuestación, haciendo uso de los recursos disponibles, que han permitido mantener un razonable equilibrio en el conjunto de las relaciones económico-presupuestarias que se establecen entre los agentes de la edificación. Las nuevas herramientas informáticas y el nuevo contexto económico permiten/exigen crear nuevos modelos, como el modelo propuesto, que den respuestas a medida a la presupuestación de cada obra dada su creciente complejidad y demanda de calidad.
- La principal aplicación del modelo por procesos se produce en la fase de contratación de las obras, como apoyo a la presentación de ofertas, y en la fase de ejecución para su seguimiento y la redacción de presupuestos modificados, todo lo cual le convierte en una herramienta muy cercana al entorno de las empresas constructoras.
- En fase de proyecto, su uso es aconsejable cuando el equipo técnico conoce el perfil de la empresa constructora, respondiendo la planificación, organización y programación de las obras a sus características reales. La aplicación del modelo por procesos en los presupuestos de proyecto tiene como ventaja añadida la posible optimización del diseño de la edificación mediante su interacción con el resto de la documentación integrante del mismo.
- Puede combinarse el uso de diferentes modelos de presupuestación a lo largo de las distintas fases del ciclo de vida de la edificación. Así, en fase de proyecto, puede resultar más adecuado el empleo de los modelos de predimensionado o de unidades de obra y en las fases de contratación y ejecución el modelo por procesos.
- Los principales obstáculos a la implantación nacional del modelo por procesos son su laboriosidad¹⁹, el fuerte arraigo del modelo de unidades de obra en la práctica presupuestaria y el restrictivo marco legal vigente. Por el contrario, cabe resaltar que a nivel internacional su implementación es totalmente viable, lo cual posibilita su proyección internacional.
- Para superar todo lo anterior, proponemos un plan de transferencia gradual del modelo por procesos al Sector de la Construcción, nacional e internacional (plan de difusión, protección e implantación) que cuente con la estrecha colaboración y participación activa de todos los agentes implicados: investigadores, empresarios y Administración.
- El plan de difusión²⁰ trasciende la mera transmisión del nuevo conocimiento, persiguiendo, además, su aceptación y asimilación por parte de los agentes de la edificación en procesos informativos y formativos. El plan de protección del nuevo modelo es indispensable para garantizar el desarrollo de su adecuada gestión. Finalmente, el plan de implantación tiene por objetivo transformar progresivamente el nuevo conocimiento teórico generado en conocimiento aplicado a disposición de los agentes de la edificación, completando su ciclo de vida y dotando a la investigación de máxima utilidad y sentido, al materializar su vocación de servicio en un servicio real al Sector de la Construcción.

¹⁹ Este inconveniente será minimizado cuando se desarrollen las herramientas informáticas específicas para el modelo por procesos, anteriormente comentadas.

²⁰ Así, por ejemplo, del grado de difusión y aceptación de los sistemas de clasificación por procesos dependerá su utilidad como lenguaje unificado que favorezca la comunicación entre los agentes de la edificación.

- La apropiación del modelo por parte de los agentes del sector les conferirá la capacidad de utilizarlo en la redacción de sus presupuestos, así como de participar activamente en su revisión y mejora continuas, convirtiéndose en una alternativa real en permanente evolución, sujeta a un vivo y dinámico debate colectivo. La revisión permanente y consensuada de sus postulados posibilita la vigencia y durabilidad de su implantación con el paso del tiempo, dando respuesta a obras presentes y futuras.
- La continuidad de la presente investigación dependerá, fundamentalmente, del grado de interés, consenso y apoyo que suscite la misma entre los agentes de la edificación y de la comunidad científica. A la luz de la ingente cantidad de líneas de trabajo que de ella emanan, cabe resaltar su gran potencial de crecimiento y capacidad para impulsar la generación de nuevo conocimiento.

En resumidas cuentas, el futuro del modelo por procesos pasa por su permanente revisión desde la investigación, su intensa difusión entre los agentes de la edificación y su activa transferencia al Sector de la Construcción, tanto a nivel nacional como internacional, para que su implementación en la práctica presupuestaria sea una realidad.

Por otra parte, el futuro del Sector de la Construcción en la Sociedad del Conocimiento en la que nos encontramos inmersos pasa por abordar iniciativas que promuevan la investigación e innovación de su tejido productivo, fomentando su modernización y mejora permanentes. Con esta investigación confiamos haber contribuido a generar nuevas líneas de trabajo que permitan revisar y generar nuevo conocimiento en el seno del mencionado sector en aras de incrementar su competitividad y calidad.

Para finalizar, no podemos más que agradecer a todos los organizadores y participantes de CONTART la construcción de estos espacios de encuentro entre la profesión, la docencia y la investigación que nos brindan la oportunidad de reflexionar en voz alta y de nutrirnos de la experiencia de otros compañeros para seguir mejorando día a día en nuestro trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

CARVAJAL SALINAS, E., RAMÍREZ DE ARELLANO AGUDO, A., RODRÍGUEZ CAYUELA, J.M., 1984, *Clasificación sistemática*, Sevilla: Fundación Codificación y Banco de Precios de la Construcción.

CARVAJAL SALINAS, E., 1992, *Uniproducto o multiproducto*, Sevilla: Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Sevilla y Las Palmas.

CARVAJAL SALINAS, E., 2001, *Las funciones básicas de la producción en la construcción*, Sevilla: Centro Internacional para la Conservación del Patrimonio.

LLATAS OLIVER, C., RAMÍREZ DE ARELLANO AGUDO, A., et al., 2002, *Retirada selectiva de residuos: modelo de presupuestación*, Sevilla: Fundación Aparejadores.

MONTES DELGADO, M.V., RAMÍREZ DE ARELLANO AGUDO, A., 2007, *Nuevo modelo de presupuestación de obras basado en procesos productivos*, Sevilla: Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Sevilla

RAMÍREZ DE ARELLANO AGUDO, A., 1989, *La teoría de sistemas al servicio del análisis de presupuestos de obras*, Sevilla: Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Sevilla.

RAMÍREZ DE ARELLANO AGUDO, A., 1998, *Seguimiento de la planificación y control de costes en obras de construcción*, Sevilla: Fundación Aparejadores.

RAMÍREZ DE ARELLANO AGUDO, A., et al., 2002, *Banco de precios de la construcción 2002*, Sevilla: Fundación Codificación y Banco de Precios de la Construcción.

RAMÍREZ DE ARELLANO AGUDO, A., 2003, "Presupuestos por procesos", en *Comunicaciones. III Convención Técnica y Tecnológica de la Arquitectura Técnica*, vol. I, Págs. 491-502.

RAMÍREZ DE ARELLANO AGUDO, A., 2006, *Presupuestación de obras. 3ª Edición*, Sevilla: Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Sevilla.

RAMÍREZ DE ARELLANO AGUDO, A., MONTES DELGADO, M.V., 2006, "Modelo de presupuestación de obras por procesos", en *Arquitectura Técnica, la Ingeniería del Futuro. IV Convención Técnica y Tecnológica de la Arquitectura Técnica*, vol. 1, Págs. 1-13.