

VALORACIÓN BORROSA DE PROYECTOS SEGÚN INTERVALOS DE PRESUNCIÓN.

Pinedo Iglesias, Eduardo M.
pinedo@udc.es
Universidade da Coruña

Resumen:

En este trabajo se justifican los criterios seguidos para crear bases de datos relacionales motorizadas que el propio gestor retroalimenta. Con ellas, actualizando valores de mercado, se pueden realizar estimaciones económicas de Anteproyectos, Proyectos Arquitectónicos y Proyectos Técnicos de Inmuebles.

Dos son los tipos de valores que se guardan en las bases:

- **Los Rendimientos:** se les da tratamiento de números imprecisos.
- **Productos:** se agrupan formando un Número Borroso Triangular.

Es el primer paso para crear un programa informático que, operando sobre *bases de datos con estimaciones relacionales de calidad y precio*, aprovecha las prestaciones que nos ofrece las nuevas tecnologías de la información.

Partiendo de los fundamentos y de las formulaciones que aquí se exponen, solo es cuestión de definir distintos procedimientos para utilizar las experiencias de procesos constructivos anteriores (los propios, a los que se les añaden modelos) para implementar, por modelización, sistemas expertos.

Palabras clave: Presupuesto proyecto; Precio construcción; Coste ejecución de obra.

1.- INTRODUCCIÓN.

La historia dice que la presupuestación de una obra es una actividad poco precisa, tanto en lo relativo a la estimación de los tiempos de ejecución como en la estimación económica de su construcción. Una realidad que tiene difícil solución, pues causas que son determinantes están muy arraigadas en las características del Sector de la Construcción y seguirán dando en los próximos años imprecisión en la estimación de la duración y en su coste. Son las siguientes:

- ***El Proyecto define insuficientemente las características del Inmueble a construir:*** Esto se justifica porque los procedimientos para la gestión son largos, por lo que ésta se inicia antes de definir exactamente las características del producto. Surgirán variaciones que estarán justificadas para muchas de las actuaciones por esta larga duración de los procedimientos. Así pues se inicia la obra con un proyecto de inmueble indefinido.
- ***Singularidad de cada actuación:*** No permite aplicar con precisión los datos obtenidos en otras experiencias anteriores. Han de considerarse “similares” para utilizar los valores conocidos. El proceso constructivo se asimila a la construcción de modelos únicos.
- ***Innovaciones tecnológicas en la composición de los inmuebles:*** Lleva aparejado mayor complejidad en su proceso de construcción a la vez que se exige más precisión en las características de cada elemento,... y esto acompañado de más celeridad en la ejecución.

Suficientes problemas para justificar que intentemos mejorar las técnicas empleadas hasta el momento en la gestión de los proyectos inmobiliarios y en las estimaciones económicas.

Con la propuesta que aquí se expone se crean bases de datos con proyectos de inmuebles modelizados, a los que cada administrador, incorporando sus propias experiencias, personaliza y elabora con ello un número borroso representativo del haz de números borrosos aportados a la base.

Una propuesta que se hace publica a través de este documento cuando se están terminando los trabajos de implementación informática basados en estos criterios y que recoge los últimos avances en los modelos de gestión de la construcción y las tendencias en los otros sectores que inciden de manera determinante en el nuestro.

Sencillamente, se impone una estructura de la información que permita tratar correctamente la experiencia y dar forma a propuestas más precisas, entendiendo como tales las que sintetizan en una valoración, que pretende ser objetiva, unos datos existentes que naturalmente han de recibir previamente tratamiento subjetivo para modelizarlos.

Hasta ahora otros desarrollos y tratamiento que se le da a la información no apuntan a resolver los problemas indicados. No se va en esta dirección pues no se puede conocer el espectro, es

decir, el presupuesto que se elabora sobre la base de datos consultada no permite dar información sobre los aspectos considerados para la precisión que se da; una precisión que en cada fase de desarrollo del Proyecto tiene que ser distinta.

Todo los modelos actuales de gestión económica se basan en programas que utilizan bases de precios con formatos FIEBDC. Reconociendo el inadecuado enfoque de éstas para los objetivos que se persiguen, surgen de continuo propuestas que aportan novedades pero no soluciones a los problemas.

Novedades que son avances en tecnificar el método pero no en cambiar los criterios de gestión y de elaboración de la propia información. Pero es más, en ningún caso se ha encontrado interacción entre la información que tiene la base de datos consultada para elaborar presupuestos de proyectos y estudios económicos con la información elaborada. Y muchos menos recoger los resultados para modelizar y así disponer de sistemas expertos.

Con esto queremos decir que además, favorecida por la atomización del sector, encontramos una fractura entre la información con que se elabora y gestiona el proyecto y la información necesaria para estimar su coste. Solamente se encuentra una cierta continuidad en el tratamiento de la información que sirve de base para elaborar la oferta y la gestión de obra.

Sencillamente se produce una fractura entre el Proyecto Técnico del Inmueble y el Proyecto de Ejecución de Obra. Y del análisis y seguimiento del Sector deduzco que no hay ninguna otra iniciativa que los relacione.

Veamos aspectos del enfoque tradicional y el comentario que se puede hacer:

- ***La programación y gestión de la obra parte de la programación de las partidas que se toman como actividades:*** No es necesario hacer análisis profundos, los métodos actuales de gestión económica ni siquiera soportan el más elemental examen ya que se acude a programar temporalmente procesos discontinuos y con agrupamiento y fraccionamiento marcado por quien ni siquiera pensó en como se iba a ejecutar.
- ***Al presupuestarse el Proyecto no está implementado ningún sistema que permita elaborar el Programa de Obra:*** En estas condiciones no es posible suponer que el Presupuesto de Proyecto deba considerarse que está suficientemente estudiado.

Así pues, si seguimos manteniendo el enfoque tradicional no se pueden aprovechar las ventajas que nos brindan las nuevas tecnologías para procesar la información y mejorar la gestión.

Tendremos que tratar la información dándole dos enfoques distintos a un mismo producto, uno referido a su valor como ***Producto final para el Promotor*** y el otro referente al coste de su ***Producción para la Empresa Constructora***. Y relacionarlos como aquí se hace.

Estos dos enfoques defienden intereses encontrados y provoca que se privatice la información, incluso sus fuentes y modelos de gestión. Una ocultación de información que también está justificada por la defensa de los intereses de estos agentes que operan en sendos mercados de competencia.

Pero además, y ahí es donde se debe trabajar, las empresas no tienen implementado sistemas expertos, en parte por la poca preparación de los técnicos, en parte por la rapidez de desarrollo de las nuevas tecnologías (recordemos que la producción de un inmueble tiene una duración de años, por lo que, cuando éste se termina, las tecnologías empleadas al comienzo ya son obsoletas) y en parte porque los técnicos que dirigen y gestionan la producción no tienen estabilidad en el empleo.

La solución pasará por situar la información en intranets de una manera filtrada por lo que la información global no se pierde en las últimas fases de decisión (encargo y orden de ejecución)

A continuación se expone el modelo que se propone según el siguiente esquema de trabajo:

- 1) **Justificar la relación entre proyectos.-** En la construcción cada agente desarrolla su propio Proyecto. Así tenemos el Proyecto Global del Promotor, el Proyecto Técnico del Inmueble que redacta el Projectista y el Proyecto de Ejecución de Obra que elabora la Empresa Constructora.
- 2) **Definir los valores como números imprecisos.-** Para valorar cada uno de estos proyectos consideramos los materiales y la ejecución. Así pues valoramos productos sabiendo que puede haber productos similares y equivalentes a los propuestos y valoramos cuanto tiempo llevará realizar cada parte de obra, lo que implica establecer unos rendimientos que no son constantes.
- 3) **Crear modelos agrupándolos según intervalos de presunción.-** Las experiencias deben tomar forma de un modelo que ha sido experimentado, por lo tanto considerar que sus estimaciones son muy precisas. Con esta base se podrán crear modelos que se agruparán según tipologías con los que se crean abanicos de valores que forman los intervalos de presunción.

2.- MODELO.

El primer paso es establecer una relación biunívoca entre el proyecto que define el producto terminado y el proyecto que define el proceso productivo para su obtención, para ello procedemos a relacionarlos con un doble igualdad que aquí se expone en sus tres expresiones finales:

$$\left(\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n m_i^j p_i^j \right) \times K = \sum_{\text{subproy. activ.}} \sum \text{tareas} = \left(\sum_{a=1}^p \sum_{b=1}^s k_a^b q_a^b + \sum_{h=1}^t d_h c_h \right) \times Q$$

Considerando que cada proyecto se puede descomponer en subproyectos (fracción del proyecto que se hace con cada uno de los gremios) lo más adecuado es utilizar expresiones del tipo “sumatorio de sumatorios”, excepto en el segundo de la última expresión que corresponde a las actividades acopladas de obra.

En estas expresiones cada término significa:

m_i^j = medición de partida (o en su caso cuantificación de unidad acabada)	tareas = fracción para la ejecución de producto final (al reagruparse las tareas se configuran las actividades)	k_a^b = cantidad de actividad de proceso q_a^b = coste de actividad de proceso d_h = duración actividad acoplada c_h = coste unitario actividad acoplada
p_i^j = precio comercialización		

K es el coeficiente de adjudicación y **Q** coeficiente para relacionar el coste de ejecución con oferta.

Al mediar un contrato de ejecución de obra es necesario, para relacionar el producto final con el proceso, que multipliquemos cada uno por un coeficiente.

Siguientes cuestiones a considerar:

- Previamente se hace un fraccionamiento del producto final por fases de ejecución. Evidente siempre necesario.
- Los costes son la suma de números borrosos formados por secuencias de intervalos de confianza a los que por la modelización de proyectos se definen de cortes según niveles de presunción para definir calidades y por números imprecisos correspondientes a los rendimientos.
- El tercer término de la igualdad recoge un nuevo sumando cuya cuantificación se determina por programación temporal (La implementación informática que se hace en la UDC utiliza Programación por Sistemas de Redes)

El primer término de la doble igualdad corresponde a la expresión que toma la valoración que acompaña al Proyecto Técnico del Inmueble (puede ser lo que llamamos “**Mediciones y Presupuesto**” o tomar el formato “**Memoria de Acabados Cuantificada**”), y se hace cuando se promueve el inmueble sin analizar en detalle estimaciones costes-tiempo.

Se utiliza como documento para su comercialización, por lo que los criterios para valorar cada elemento (partida o unidad acabada) están condicionados por el mercado y por lo tanto se fija cada valor con el requisito de que al final el sumatorio de sumatorios recoja el total del inmueble especificando la cantidad de cada uno de los elementos, sus características, calidades y tamaños.

De este modo se podrá gestionar mejor la información y con ello hacer ajuste en cada fracción, en vez de ajustes lineales como se viene haciendo por aplicación de un coeficiente lineal.

Pues bien, con bases de datos que definen Modelos de Proyectos de Inmuebles se valora cada partida en el contexto de su ejecución y permite hacer ajustes según criterios técnicos y no comerciales.

El segundo término de la triple igualdad habla de descomposición del proceso en tareas, que definimos como procedimientos productivos que en su ejecución conjunta son las actividades.

Se hace evidente que el fraccionamiento de las partidas en tareas ha de estar definido en las bases ya que los procedimientos de obtención de un producto se conocen al definirlo y por lo tanto de lógica inclusión en su descripción y descomposición para conocer las características y calidades.

Y por último, el tercer término de la igualdad es el resultado de una programación temporal y por lo tanto contextualiza los rendimientos en producciones conjuntas y conjuntas acopladas y define intervalos de presunción por las interacciones con otros procesos productivos simultáneos.

Pero como se dice en el primer párrafo de este punto, los términos se han empleado en su estado final. Formato necesario para fijar el precio cierto en el contrato de ejecución, si bien es evidente que la modelización implica que los valores de las *partidas* o *unidades de acabado* del primer sumatorio de sumatorios son haces de valores de las estimaciones y de las experiencias anteriores. Se trata de una estructura borrosa de valores que consultaremos según intervalos de presunción.

Pues bien, cada uno de estos conjuntos de valores con especificaciones paramétricas (nodo final) son paquetes de información también borrosa que se agrupan en familias.

Tanto en lo relativo a los rendimientos como en los productos cada unidad de obra es un número impreciso y para llegar a su estimación económica, a cada sumando le hacemos corresponder un precio por ejecución y un precio de los productos. Es decir:

$$m_i p_i = \left[\sum [t_i, t_i'] h_i \right] + \sum k_i (q_{\min}^i, q_{\beta}^i, q_{\max}^i)$$

Se deduce de la igualdad que cada uno de los precios es un valor borroso	En el primer sumatorio, para los tiempos de ejecución no puede darse un valor constante para toda la obra. En cuanto a los precios de los productos, segundo sumatorio, cada opción tomada supone una elección entre varias.
--	--

El primero de estos sumatorios corresponde a los rendimientos. Si en vez de aplicar la cuantificación al producto final se la aplicamos al proceso constructivo llegamos a valores que por retroalimentación resultan ser los valores imprecisos que aquí se indican. Esto se hace, previo paso intermedio indicado anteriormente, utilizando álgebras booleanas borrosas en las que las prelación y las cuantificaciones se ajustan con una programación temporal muy singular y específica para nuestro sector.

El segundo sumatorio representa la valoración de los productos utilizados en las *partidas* o *unidades de acabados*. Unos materiales que el mercado nos ofrece con diferentes precios; diferentes aun considerando que estuviésemos dentro de una misma calidad.

Para estos se nos presentan dos posibilidades, darles tratamiento estadístico a los valores para obtener el representativo, o considerarlos como un número borroso triangular (N.B.T.)

Opino que la mejor opción es considerar los rendimientos como números imprecisos y los precios de los productos como NBT.

Así pues, para estimar el precio de un proyecto, lo mismo que para programación su ejecución, en lo referente a los rendimientos, partiremos de esta hipótesis y veamos que es evidente que no se puede llegar a fijar un valor único que represente el tiempo de ejecución.

Las condiciones de trabajo varían constantemente así pues la realidad es que un operario, o cuadrilla de operarios, tiene distintos rendimientos al trabajar en distintas condiciones (por ejemplo en un edificio trabaja en la planta baja, luego en la planta primera,...). La manera más correcta que tenemos de expresar el rendimiento es como número impreciso.

Pero hay que considerar que nos referimos siempre al estudio de una primera producción de la que tenemos como antecedentes producciones similares o parecidas. En ellas nos apoyaremos.

En una primera fase llegamos a precisar que cada rendimiento estará entre dos valores a los que llamaremos sencillamente t_{min} y t_{max} por lo tanto, y si no queremos sesgar los valores por percepciones subjetivas, disponemos de una primera información que nos da cada uno de los rendimientos como un número impreciso.

Partiendo de esta idea, ya en la primera fase de estimación, al determinar los valores máximo y mínimo, es seguro que marcaremos un intervalo tal, que el resultado final estará situado entre los límites del mismo. Unos valores iniciales que no tienen en cuenta circunstancias particulares, características específicas del producto, cantidad a producir, el método de producción, contexto de la producción,... especificaciones que en las sucesivas aproximaciones si irán concretando por intervalos de presunción para ir reduciendo el intervalo.

Pero, ¿porqué no dar un valor más probable o “realista”? Además de estos dos valores.

A. Kaufmann y J. G. Aluja (1) proponen la opción de considerar un tercer valor que ellos califican de “realistas” y que se encuentra dentro del abanico optimista-pesimista con lo cual hacen la propuesta de aplicar N.B.T. en la programación tiempos. Creo que al llegar a esta parte de los desarrollos de su exposición se hace una trivialización carente de argumento que justifique su propuesta. Solamente pretenden mostrar las posibilidades que ofrecen las matemáticas que explican.

Lógicamente corresponderá a las ramas de la arquitectura técnica y de la ingeniería técnica utilizar este modelo si así lo considerásemos más adecuado para emplearlo en procesos productivos de nuestro sector. En un trabajo anterior “*Aplicación de números borrosos para estimar rendimientos en un proceso constructivo*” (2), cuando iniciaba la implementación informática creo que justifico lo inadecuado de la propuesta Kaufmann-Aluja para los procesos constructivos.

Dando tratamiento de número impreciso a los rendimientos, tendremos que según definamos los intervalos de presunción sucesivamente tomará los valores:

$$|a_1, b_1| \geq |a_2, b_2| \geq |a_3, b_3| \dots |a_{\min}, b_{\max}|$$

De tal modo que

$$a_1 \leq a_2 \leq a_3 \leq a_{\min} \dots b_1 \geq b_2 \geq b_3 \dots \geq b_{\max}$$

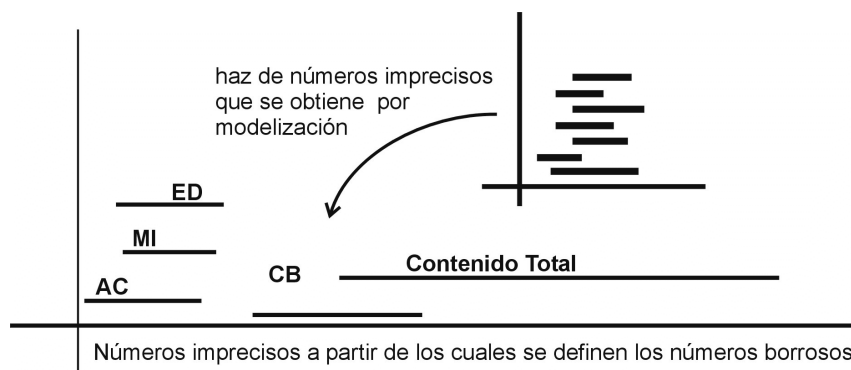
Sencillamente se trata de no inventarse un valor que, además de no estar justificado, es innecesario y falsea la información pues realmente el rendimiento es un número impreciso.

En el mencionado trabajo se justifica porque son cuatro los números imprecisos que se generan para cuantificar los rendimientos, tanto de la mano de obra como para la maquinaria en procesos productivos. Solamente recordarlos:

- CB.- Contenido Básico:** Tiempo empleado en una tarea para la estricta realización de la misma. A los efectos de recoger todos los casos que por su naturaleza similar puedan suponer un tiempo de ejecución diferente, se define este tiempo como número impreciso.
- AC.- Actuaciones Complementarias:** Tanto por la localización de la tarea en la obra, como por realización conjunta con otros procesos, se realizan operaciones con las que no se obtiene producto final. Se ha de considerar que el tiempo empleado en estos trabajos es variable según diversas circunstancias. Nuevamente un número impreciso
- MI.- Métodos Inadecuados:** Entre otros efectos provoca exceso en los recursos hace que sea necesario “asignar” a las tareas tiempos que alargan el proceso. Estas circunstancias se pueden recoger también como número impreciso.
- ED.- Especificaciones de Diseño:** Por las características del producto a elaborar, muchas veces singulares, como por las improntas que los diseñadores.

Resumiendo definimos estas cuatro fracciones para cada rendimiento y por modelización se fije un mínimo y un máximo para cada una de ellas. Evidentemente el rendimiento es la suma de estas fracciones dando como mínimo la suma de mínimos y como máximo la suma de máximos.

Pero la modelización nos dará informaciones de supuestos distintos en contextos distintos, lo que hace especialmente delicada esta labor. Una labor que desde el punto de vista matemático se le da tratamiento de haz de números imprecisos para cada fracción. Véase la figura siguiente.



Solamente haré unas puntualizaciones sobre las características de las bases para modelizar los proyectos a través del breve comentario sobre los siguientes conceptos:

1. **Descomposición paramétrica:** Realizada una modelización, definimos “facetas” que tienen comportamiento constante o proporcional de las fracciones de los rendimientos. Podemos calcular por aproximación estimaciones para otros modelos similares.
2. **Familias paramétricas:** Las descomposiciones paramétricas pueden agruparse por familias que, implicando distinta calidad por sus componentes, tienen la misma o similar tipología de facetas y estas se combinan formando las mismas opciones.
3. **Experiencias modeladas:** Las experiencias de cada un usuario pueden implementarse como modelos propios. Y podrá crear una serie de aproximaciones que son variaciones.

En este contexto solamente cabe añadir que al conjunto de los datos, incluidas nuestras propias experiencias, se ha de implementar criterios de presunción para pasar de los números imprecisos a los números borrosos.

Pasamos ahora al análisis de los precios de los productos. Partimos del supuesto que por muchas especificaciones que pongamos en un Proyecto, existirá en el mercado más de una opción que cumpliría las características objetivas que tienen los productos de referencia. Y esto dentro de los intervalos de calidad que queramos fijar.

Si se tiene un mínimo de experiencia, incluso sin ella, podéis llegar a entender que la funcionalidad de un producto referenciado en Proyecto no lo hace único en el mercado salvo en muy contados casos. Por ejemplo cuando incluimos criterios subjetivos como especificaciones.

Por otro lado, si consideramos que el Proyecto Técnico del Inmueble, como producto comercial a fabricar, en su ejecución tuviese que cumplir estrictamente con las especificaciones que sobre sus componentes se hace en el mismo, eliminaríamos la competencia en el mercado por lo que no sería ni libre ni concurrente. Resumiendo, no habría mercado.

La realidad es otra, en el mercado de la contratación de los Procesos Constructivos solamente se hace distinción entre opciones “similares” y opciones “equivalentes”.

En principio, las opciones similares son rechazables mientras que las segundas, las equivalentes, nos llevan directamente a configurar un número borroso triangular para cada producto referenciado en el Proyecto Técnico del Inmueble.

Adentrarse en las características de esta borrosidad es un trabajo que corresponde a las ramas de la arquitectura técnica y de la ingeniería técnica pues estas dan formación y criterio para implementar la experiencia que diferencie lo que es similar de lo que es equivalente.

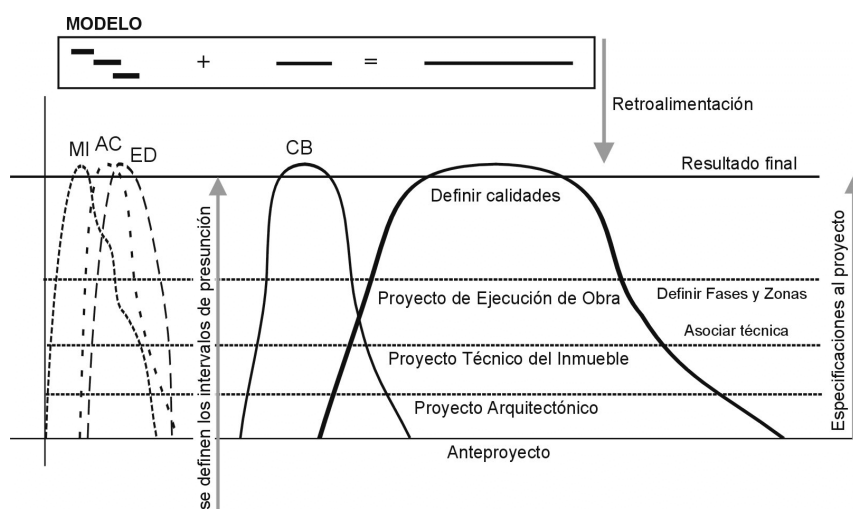
Pues bien, considerando que ha quedado claro que se trata de un NBT no lo dejo aquí, pues lo que se pretende en este trabajo es la justificación del modelo matemático aplicado y éste considera números imprecisos a los rendimientos y NBT los precios de los productos.

Veamos ahora cómo se combinan ambos valores y cómo se pueden definir los intervalos de presunción. Empezaré por los rendimientos, luego veremos cómo definir criterios para reducir los intervalos de valores en los productos y por último cómo se llega al modelo.

Partiendo del supuesto de que un número impreciso es representativo de un rendimiento para un determinado proceso constructivo, recogeremos, según el más amplio espectro de valores (el haz que recoge todos los haces de números imprecisos), todos los casos posibles agrupándolos teniendo en cuenta calidades, características particulares, especificaciones de producción, especificaciones de diseño,... Es la primera fase de la modelización.

Terminada esta fase tendremos los valores en haces separados y daremos especificaciones que justifican la reducción del intervalo de rendimiento. La cuestión es establecer criterios para definir estos intervalos de presunción que nos reduzcan el intervalo del número impreciso.

Un esquema que representa la propuesta la podemos ver en esta figura:



Estos son los intervalos de presunción y esta propuesta propone su implementación según el nivel de desarrollo y especificación del Proyecto.

La transformación de número impreciso a número borroso en rendimientos se hace habiendo definido previamente el número de cortes. Se propone el que se recoge en el siguiente cuadro:

fuzzy: criterio para asignar el intervalo de presunción a la suma de intervalos			Intervalos de fracciones borrosa			
			CB	AC	MI	EP
← Niveles de presunción ↓	↑ Retroalimentación	Haz de todos los Modelos	[0,1]	[0,1]	[0,1]	[0,1]
		Tipología constructiva	[α ₁ ; a ₁ ,a' ₁]	[β ₁ ; b ₁ ,b' ₁]	[∂ ₁ ; c ₁ ,c' ₁]	[ε ₁ ; d ₁ ,d' ₁]
		Conjunto de Modelos	[α ₂ ; a ₂ ,a' ₂]	[β ₂ ; b ₂ ,b' ₂]	[∂ ₂ ; c ₂ ,c' ₂]	[ε ₂ ; d ₂ ,d' ₂]
		Modelo de Proyectos	[α ₃ ; a ₃ ,a' ₃]	[β ₃ ; b ₃ ,b' ₃]	[∂ ₃ ; c ₃ ,c' ₃]	[ε ₃ ; d ₃ ,d' ₃]
		Proyecto Técnico	[α ₄ ; a ₄ ,a' ₄]	[β ₄ ; b ₄ ,b' ₄]	[∂ ₄ ; c ₄ ,c' ₄]	[ε ₄ ; d ₄ ,d' ₄]
		Especificación de Calidad	[α ₅ ; a ₅ ,a' ₅]	[β ₅ ; b ₅ ,b' ₅]	[∂ ₅ ; c ₅ ,c' ₅]	[ε ₅ ; d ₅ ,d' ₅]
Ejemplo de un nivel de presunción:						
BERCyP / Edificación / Vivienda / Unifamiliar / Adosada / Calidad						

Se automatiza el nivel de presunción para cada especificación y se hace coincidir los α -corte con el nivel de desarrollo de las fases de proyecto. Es lo que se ha hecho en la implementación informática que se ha realizado para los procesos constructivos.

En cualquier caso resulta evidente que el primer nivel de presunción se va a considerar que es el corte [0,1], y que a partir del cual se reducen los intervalos de tal modo que encajarán sucesivamente los unos en los otros. Una condición que no está generalizada en los números borrosos, pero que por la lógica del sistema de trabajo que se sigue, resulta ser así.

Como es de suponer para cada fracción del rendimiento se le aplica un nivel de presunción distinto con distintos α -corte. El resultado para cada conjunto de valores paramétrico es un intervalo distinto que es la suma de sus fracciones borrosas. Aplicable también a las familias paramétricas.

Para la valoración borrosa de cada precio, por lo tanto del proyecto (suma de sumatorios de estos), en cada nivel de presunción solamente hay que sumar a los rendimientos el NBT que se forma con los precios de mercado de los productos equivalentes.

Si consideramos que el proceso de tratamiento de la información se hace por un técnico especializado para una definición especializada, considero que el tratamiento de la información es a todos los efectos subjetiva por lo que no veo la necesidad de implementar fórmulas.

Expondré ahora el procedimiento que se sigue en la elaboración de los proyectos al objeto de justificar las ventajas de esta propuesta. Especialmente en lo relativo a definir intervalos.

Estamos en el Sector de la Construcción, pues bien, en el sentido más amplio, Proyecto es la definición de una idea, comercial o necesidad, y el procedimiento para llevarlo a la práctica.

Tan amplia definición que implica procedimientos y por lo tanto dinámica en los contenidos, ha de identificar partes y/o fases en su desarrollo mediante adjetivación del término. Así resultará, en nuestro caso, el Proyecto Global, el Arquitectónico, el Técnico, el de Ejecución.

Pues bien, estas especificaciones supone identificar el producto “proyecto” según el agente que lo elabora, y con ello se establecen objetivos para el mismo y se le exigen contenidos.

El primero de todos, el Proyecto Global, le corresponde al Promotor. En muchas ocasiones no tiene configuración definida (no es exigible por ningún control ni por ningún otro agente) por lo que no se puede hablar de documento, si bien incorpora, en una primera fase para la obtención de licencia municipal de obra, el **Proyecto Arquitectónico** (o Proyecto Básico) y posteriormente para autorizar la ejecución de la obra, el Proyecto Técnico del Inmueble. Este proyecto lo elabora el Projectista según intervalos definidos en el Proyecto Global y para los objetivos que señala.

Necesario también para su sanción como aceptable y suficiente para el fin que se pretende tenga para el promotor y en casos para contratar su ejecución por una Empresa Constructora.

El Proyecto Técnico del Inmueble es un documento con varias fracciones documentales que definen, cada una, aspectos parciales de un producto final. Incluye la más completa exposición y explicaciones de las características que ha de tener cada elemento del producto final para su realización y por lo tanto para las especificaciones aceptación/rechazo.

Una parte de este proyecto es el Proyecto Arquitectónico antes citado, el cual, para gestionar los permisos, en muchos casos se adelanta al Proyecto Técnico, por lo que éste pasa a ser complementario, dándole más definición, especificaciones y calidades; y otras concreciones. Es pues un intervalo de presunción más amplio.

Hasta aquí el marco para la gestión y el control de la gestión y de la comercialización del Inmueble que incluye los criterios para controlar su ejecución.

Pues bien como se puede ver, todos los que participamos en procesos constructivos sabemos que no es necesario considerar los aspectos que puedan incidir en el precio por implicación en los costes de producción. Así pues no se necesita contrastar los rendimientos, eso se hace con el Proyecto de Ejecución de Obra.

Este proyecto tiene una definición dinámica (variará según el plazo de realización), así pues, sustituye los términos y las definiciones del Proyecto Técnico del Inmueble como el de “*tabique*”,...

“hormigón en pilares” por los términos de “tabicado”,... “hormigonado de pilares”. Es decir, se sustituyen las definiciones estáticas por procesos temporales.

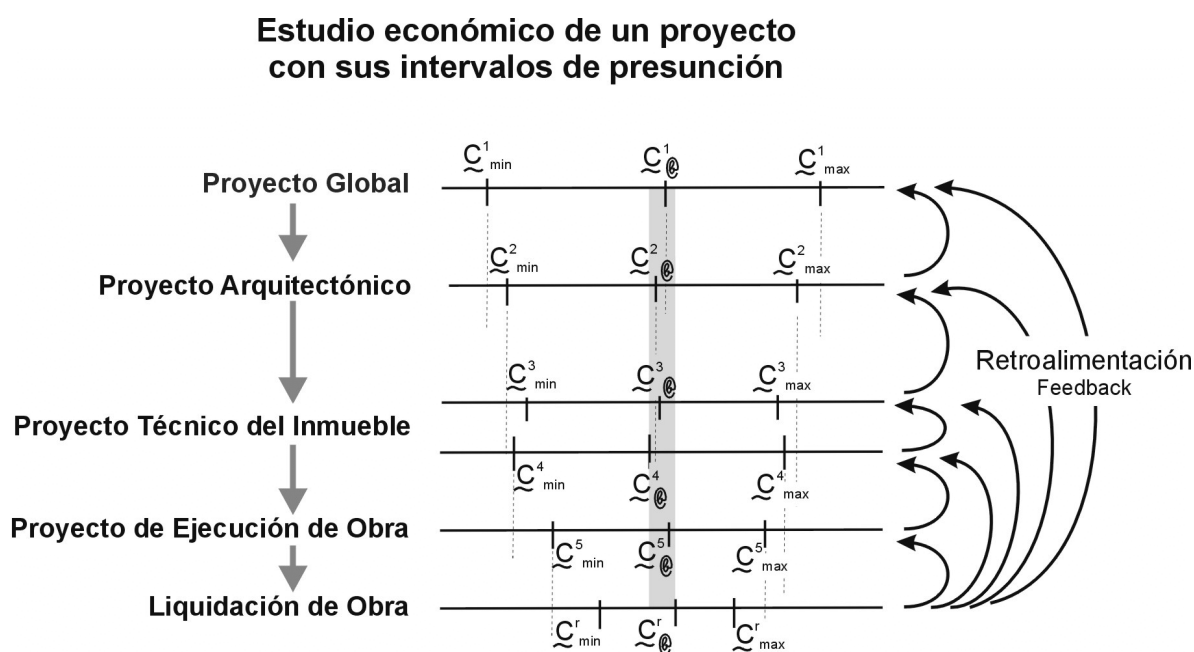
Recordemos que hasta ahora habíamos visto dos proyectos del inmueble, caracterizándose cada uno de ellos por recoger comercialización, el Proyecto Global y definición del producto final, el Proyecto Técnico del Inmueble. El Proyecto Arquitectónico se considera dentro del segundo pues define solamente aspectos del producto final. Es una definición incompleta.

En este nuevo proyecto se define el procedimiento y por lo tanto incluye estimación económica para definir el coste de producción. Hemos visto como con una doble igualdad relacionábamos el producto final con el procedimiento.

En la actualidad se permite la realización del proceso constructivo sin que esté garantizadas y comprometidos objetivos, procedimientos y contenidos por un documento que además lo justifique. Es decir, no se exige un Proyecto de Ejecución de Obra.

Por todo esto se hace evidente que hay un proceso de concreción que nace en los primeros pasos para definir el Proyecto Global y que llegan hasta el Proyecto de Ejecución de Obra.

Considerando que cada Proyecto va cogiendo más precisión según se define, pasando de Estudio Previo a Anteproyecto y de éste a Proyecto, es necesario relacionar los proyectos de los distintos agentes para recoger las condiciones que nos van creando. Este es el esquema:



En la columna de la izquierda se muestra la progresión de la definición del documento que llamamos genéricamente Proyecto y que le vamos dando especificación propia para definir mayor grado de detalle en los contenidos.

Pues bien, si actuamos correctamente, el trabajo a realizar para desarrollar el Proyecto, desde sus primeras aproximaciones hasta que llegamos al Proyecto Técnico del Inmueble, se hace utilizando la información del paso anterior, “modificando lo necesario y ampliando lo que requiere el nivel de desarrollo siguiente”.

En la parte central vemos los valores borrosos y las horquillas que se obtienen al implementar los criterios de presunción.

Por último, en la columna de la derecha se indica lo que significa el realizar modelos que se recogen en bases de datos relacionales. Se trabaja teniendo acceso a toda la información que se ha elaborado en los estudios realizados hasta la fecha, tanto los propios como los teóricos y los que puedan definirse por variación de opciones, acabados, calidades,...

3. CONCLUSIONES

Actualmente ya es posible implementar un modelo de gestión económica que permite valorar proyectos de inmuebles según se van dando especificaciones en sus características y exigencias en sus calidades. Un método que ha de permitir crear modelos y recoger las experiencias anteriores modelizándolas.

Como se hace en esta propuesta, se habrá de hacer considerando que los valores, incluso los que corresponden a la obra ya ejecutada, son números imprecisos.

La situación actual se caracteriza por la ausencia de modelos en los que apoyarnos. Cada estudio nuevo se hace considerando experiencias anteriores sin que el método de trabajo tenga implementado criterios de contraste ni de adecuación de la información que se toma al nuevo contexto que se define.

En este sentido las Bases de Precios actuales (único sistema que se aplica para estimaciones económicas de proyectos) nos fijan un valor único, el cual, en el supuesto de haber sido estimado de manera correcta es un valor por determinación estadística de una serie de valores. Es decir, en el mejor de los casos se da un tratamiento subjetivo que representa un intervalo despojándolo de referencias del contexto del que se toma como valor representativo. Luego existe el intervalo.

La segunda parte de esto es que el sector productivo, las Empresas Constructoras, no utilizan estas bases aunque se haga referencia a la utilizada en el Proyecto. Una realidad que sin duda alguna avala los criterios expuestos e invita a introducir las nuevas matemáticas en la gestión de los procesos constructivos.

Pero el problema más grave del modelo de gestión actual es el que se deriva de la utilización de un solo valor para definir los rendimientos y no dar el intervalo. Este sistema tira

abajo cualquier planteamiento para acudir a programación temporal que pueda permitir una gestión del proceso constructivo.

La realidad es que los procesos constructivos se pueden definir y controlar con métodos de programación por sistemas de redes pero se hace necesario controlar el tiempo total a través del conocimiento de las alternativas que se pueden hacer durante la ejecución de la obra y las implicaciones a que nos pueden llevar. Sencillamente el control de la ruta crítica solamente se puede hacer sabiendo cuando puede cambiar si varían los rendimientos.

Por último citaré el que quizá sea el más importante, la fractura que existe en la relación del Proyecto Técnico del Inmueble con el Proyecto de Ejecución de Obra.

Queda expuesto el enfoque tradicional y como vemos son muy elementales los planteamientos sobre los que se basa desde siempre los criterios de valoración de inmuebles. Unos criterios que no han cambiado con la irrupción de la informática.

De siempre ha existido un divorcio entre la finalidad de la valoración está en fijar precio para su producción y precio para su comercialización. En este último sistema operan leyes de mercado distintas en las que no es necesario analizar los rendimientos de producción.

En la producción del inmueble admite un análisis del mismo fraccionando su composición en componentes que pueden ser identificables por definición y delimitación de sus contenidos para darles calidad, tamaño, características,...

Para resumir citaré los dos objetivos que avalan esta propuesta:

- Relacionar Proyecto Técnico del Inmueble y Proyecto de Ejecución de obra.
- Disponer de intervalos para programar el proceso constructivo conociendo las alternativas que permitan la gestión.

Por lo tanto, y de acuerdo con lo expuesto se puede suponer que un sistema de programación y gestión de proyectos que utilice estos criterios borrosos mejorará la certidumbre (reduciendo las “horquillas” en los valores) y aumentará la predecibilidad (mayor porcentaje en el acierto) en las estimaciones económicas.

Referencias bibliográficas

(1) Arnold Kaufmann y Jaume Gil Aluja (1987). *Técnicas operativas de gestión para el tratamiento de la incertidumbre*. EDITORIAL HISPANO EUROPEA, S.A.

(2) Eduardo M. Pinedo Iglesias (2000). *Aplicación de números borrosos para estimar rendimientos en un proceso constructivo*. Programa EGC. Universidade da Coruña