



TESIS DOCTORAL

**MODELO DE CONTROL DE COSTES
DURANTE EL DESARROLLO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS
EN OBRAS DE EDIFICACIÓN**

Doctorando:

Manuel Enrique Ponce Bernal

Directores:

Dra. María Victoria de Montes Delgado

Dr. Antonio Ramírez de Arellano Agudo

**Departamento de Construcciones Arquitectónicas II
Sevilla 2016**

*A mi padre
Maestro de obras*

A Rocío y Susana

Tesis Doctoral

**MODELO DE CONTROL DE COSTES
DURANTE EL DESARROLLO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS
EN OBRAS DE EDIFICACIÓN**

Manuel Enrique Ponce Bernal



Directores

Dra. María Victoria de Montes Delgado

Dr. Antonio Ramírez de Arellano Agudo

Departamento de Construcciones Arquitectónicas II

E.T.S. de Ingeniería de Edificación

Sevilla, Julio 2016

Índice

Resumen	7
1. Introducción.....	9
2. Objetivos.....	13
3. Estado de la cuestión.....	17
4. Metodología	67
5. Elección del modelo de referencia.....	71
6. Desarrollo del modelo	79
6.1 Introducción y principios generales	81
6.2 Estructura de finalidades.....	103
6.3 Estructura del Modelo COP: Análisis Temporal	117
6.4 Actuaciones previas.....	127
6.5 Estimación de costes inicial.....	139
6.6 Gestión de compras de recursos.....	159
6.7 Gestión de almacén de recursos	209
6.8 Ejecución de los procesos.....	245
6.9 Cuantificación de los procesos.....	257
6.10 Gestión de la contabilidad.....	269
6.11 Certificación de los procesos.....	297
6.12 Análisis de resultados.....	305
7. Estudio de caso	329
8. Conclusiones	387
9. Líneas de investigación y plan de transferencia.....	391
10. Glosarios	395
10.1 Glosario de términos.....	397
10.2 Glosario de siglas.....	419
10.3 Índice de figuras	425
10.4 Índice de tablas	431
10.5 Índice de ecuaciones	439
11. Fuentes.....	443
12. Apéndices.....	453
13. Anexos.....	461

CD

RESUMEN

Adentrándonos en el ámbito del control de costes en edificación se plantea la necesidad de avanzar y elaborar un modelo capaz de integrar la gestión económica completa de la obra por procesos productivos. Así en la presente tesis se plantea el control de costes por procesos productivos durante la ejecución de la obra como una herramienta de gestión y control, complementaria a las existentes en la actualidad, que proporciona un control económico riguroso y detallado de los costes de ejecución, lo cual consideramos imprescindible dada la escasez de obras en los momentos actuales de crisis del sector de la construcción, lo cual ha generado una dura competencia en cuanto a precios a la hora de luchar por adjudicaciones de obras, haciendo necesario un control exhaustivo del consumo de los recursos empleados y del desarrollo de los procesos productivos. Para ello se reflexionará sobre el concepto de control, en general, y sobre el control de costes en la ejecución de procesos productivos en la construcción de edificios, se contextualizará y desarrollará el modelo de "control de costes durante el desarrollo de los procesos productivos en obras de edificación", y se explicarán los principios generales y las características más significativas del mismo a partir de la consideración de la construcción de edificios como un Sistema Global. Finalmente se aplicará dicho modelo a un estudio de caso para su verificación y se analizarán los resultados obtenidos.

Palabras clave.

Sistema, control, costes, procesos, programación, planificación, obra de edificación.

ABSTRACT

Entering the field of construction cost control we find the need to move forward and develop a model capable of integrating the full economic management of the work by production processes. So in this thesis cost control it is posed by production processes during execution of the work as a management and control tool, complementary to those ones existing today, which provides a rigorous and detailed cost of implementing economic control, which we consider essential given the scarcity of works at the present time of crisis in the construction sector, which has generated rough competition in terms of prices when fighting for contract awardings, requiring a comprehensive consumption monitoring the of the used resources and the development of production processes. To achieve that, we will reflect on the concept of control in general and cost control in the execution of production processes in the construction of buildings, contextualize and develop the model of "cost control during the development of production processes in building works "and the general principles and the most significant characteristics thereof will be explained from the consideration of the construction of buildings as a Global System. Finally this model will be applied to the study of a case for its verification, and the obtained results will be analyzed.

Keywords.

System, control, costs, processes, scheduling, planning, building work.

Capítulo 1

Introducción

Donde se exponen los orígenes que dan lugar a la presente investigación sobre **"control de costes durante el desarrollo de los procesos productivos en obras de edificación"**

La presente investigación surge en el seno del Departamento de Construcciones Arquitectónicas II de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Edificación, tras haber realizado en ella el Trabajo Fin de Máster en Gestión Integral de la Edificación¹, de la Universidad de Sevilla, sobre una aplicación práctica del modelo de Presupuestación de Obras Basado en Procesos Productivos², desarrollado por la doctora María Victoria de Montes Delgado, en dicha etapa coincidimos varios compañeros de máster, con más de treinta años de experiencia en ejecución de obras en los departamentos de producción de grandes empresas constructoras nacionales, lo que nos brindó la oportunidad de probar dicho modelo en una obra real, con el conocimiento de las necesidades de dichas empresas, comprobando satisfactoriamente que dicho modelo se ajustaba más a la metodología aplicada en las empresas, que el modelo tradicional de unidades de obra que se viene utilizando habitualmente.

Dado el éxito de la puesta en práctica del modelo de presupuestación, se plantea la necesidad de avanzar y abordar el estudio de diversos modelos capaces de abarcar la gestión completa de la obra por procesos productivos (costes, calidad, seguridad, entre otros.), abordándose en esta tesis el control de costes por procesos productivos durante la ejecución de la obra, como una herramienta de gestión y control, complementaria a las existentes en la actualidad, que ayude a un control más riguroso y detallado de los costes de ejecución, lo cual consideramos necesario dado la escasez de obras en los momentos actuales de crisis del sector, que ha generado una dura competencia en cuanto a precios a la hora de luchar por adjudicaciones de obras, haciendo necesario un control más riguroso del consumo de los recursos empleados.

¹ Máster realizado durante el curso 2011/2012

² De Montes Delgado, M^a Victoria, (2007). "Modelo de presupuestación de obras basado en procesos productivos", Tesis doctoral, universidad de Sevilla. y tutelada por el Dr. D. Antonio Ramírez de Arellano Agudo.

Capítulo 2

Objetivos

Donde se exponen los objetivos que se pretenden alcanzar con el desarrollo del modelo de **"control de costes durante el desarrollo de los procesos productivos en obras de edificación"**

Objetivos.

El objetivo específico que nos planteamos para la elaboración de esta tesis doctoral es **el diseño de un modelo de seguimiento y control de costes durante la ejecución de los procesos productivos en las obras de edificación, cuya estimación de costes inicial se ha realizado utilizando un modelo de presupuestación por procesos productivos¹**, de forma que se puedan comparar los costes estimados inicialmente, con los obtenidos durante el proceso de producción.

Como objetivos generales nos planteamos el contribuir a analizar los procesos productivos en la gestión económica de la obra y mejorar la eficiencia de la gestión de costes en la edificación.

Como objetivo preliminar, nos marcamos establecer las diferencias entre un modelo de estimación de costes, y un modelo de control de costes.

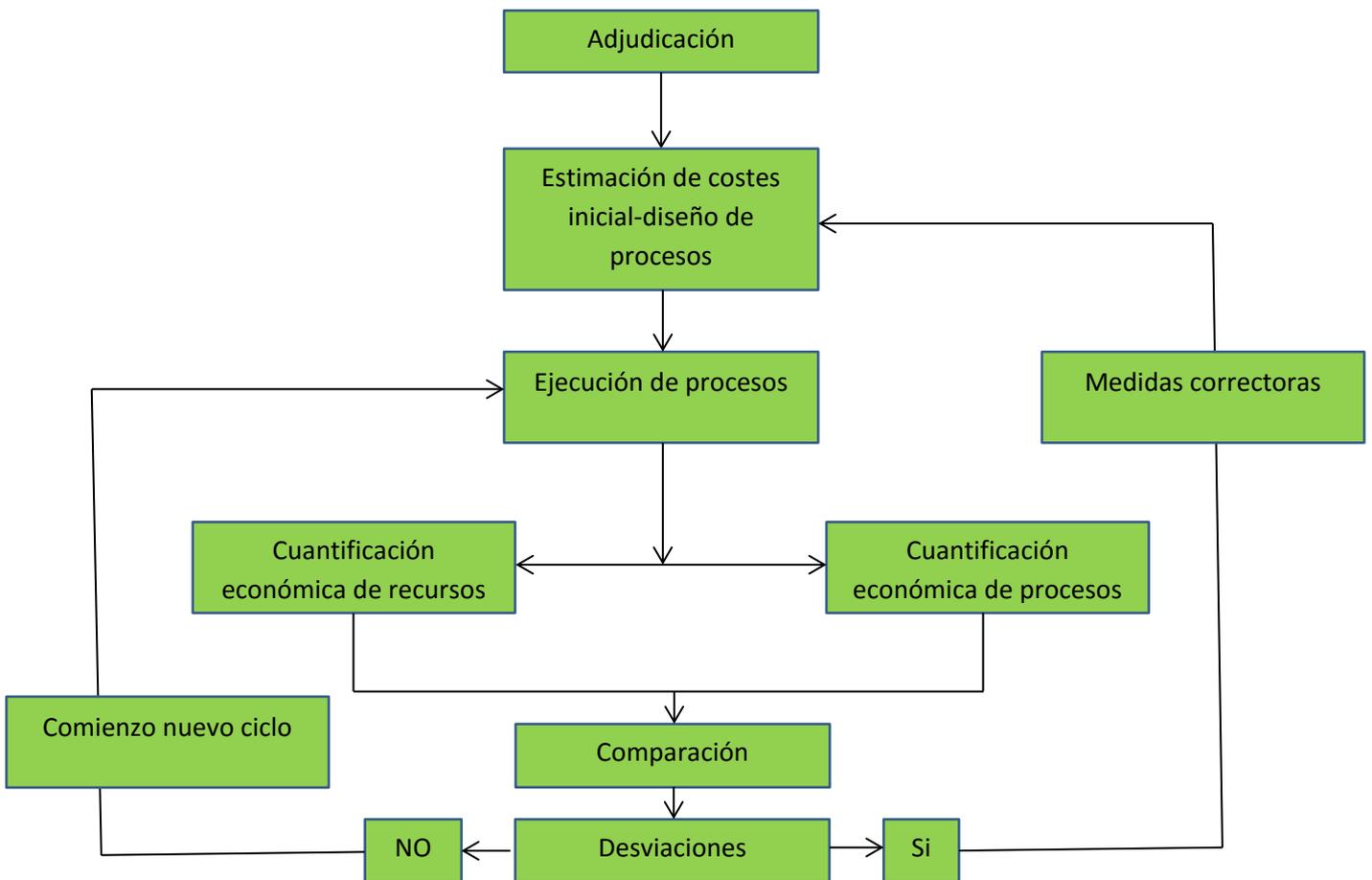


Fig. 1 Objetivos del modelo. Fuente elaboración propia

¹ Se utiliza como modelo de referencia el “Nuevo Modelo de Presupuestación de obras basado en procesos productivos”. Tesis doctoral presentada por D^a María Victoria de Montes Delgado en el año 2007

Capítulo 3

Estado la cuestión

Donde se elabora el marco teórico y realiza una revisión de la literatura relacionada con la investigación y se estudia varios modelos de control usados por empresas constructoras.

Estado de la cuestión

Toda obra de edificación, como sistema abierto, está sometida a una serie de condicionantes tanto exógenos como endógenos, que influirán en la gestión económica del proceso edificatorio, entre los primeros, podríamos citar como más destacados el marco legal y normativo y, entre los segundos, los compromisos contractuales adquiridos entre promotor y constructor, destacando entre ellos el plazo de ejecución y el precio de la construcción ofertado. Este precio conlleva unos costes de producción asociados, que junto al plazo, serán los elementos fundamentales a controlar por la empresa constructora, desde el punto de vista económico¹, durante todo el proceso de producción a fin de garantizar la rentabilidad prevista.

Según Galia Chacón², las organizaciones deben contar con un sistema de información contable que incluya una contabilidad de costes, que nutra a sus sistemas de control de gestión y permita a sus usuarios internos beneficiarse de una información oportuna, pertinente y comparable.

Por lo tanto, para llevar a cabo el control se pueden determinar tres elementos necesarios:

- Un modelo de control.
- Un marco de referencia con el que comparar.
- Un sistema de registro e información contable acorde con el modelo.

En este apartado se analiza el estado de la cuestión respecto a los sistemas de costes actuales, que puedan ser utilizados en obras de edificación. Para ello realizaremos la elaboración del marco teórico, procediendo a una revisión de la literatura mediante la cual se consulta, extrae y recopila la información relevante sobre el problema a investigar.

¹ No podemos olvidar que durante el proceso de producción han de controlarse otros factores como son la calidad, la seguridad y la gestión de residuos, en los que no nos detendremos por no ser objeto de esta tesis.

² Chacón, Galia. (2007). "La contabilidad de costos, los sistemas de control de gestión y la rentabilidad empresarial". Actualidad Contable FACES, Año 10 Nº 15, Julio-Diciembre 2007

1. Modelos de control de costes.

Según J. Ignacio González Gómez³, un sistema de control costes puede ser definido como un conjunto de reglas y procedimientos que hace posible la acumulación de datos contables para suministrar información relevante encaminada a tomar decisiones, por parte de la dirección de la empresa, así como proceder a la valoración de la producción. Por su parte, según E. Castello Taliani⁴, el proceso de acumulación es aquel que de una forma organizada recoge, agrupa y clasifica los costes relaciona dos con el proceso productivo con el fin de proporcionar información relevante para el objetivo perseguido. La elección del sistema de control de costes debe llevarse a cabo en función de las características de la organización y de sus necesidades de información.

Se expone a continuación los sistemas de control de costes más relevantes a efectos de esta investigación.

1.1 Full-Costing o Coste Completo.

Según González Gómez, J.I.⁵, el método del coste completo sostiene que todos los costes en que incurre la empresa para producir y vender deben incorporarse al coste final. Este método propone el análisis de los costes por naturaleza en costes directos e indirectos.

Una vez que los costes son clasificados en directos e indirectos, los defensores del coste completo o full-costing proponen que el cálculo del coste final integren todos los costes, tanto directos como indirectos. Así todos los costes son elementos del coste final. Los costes indirectos se asignan al coste final a través de algún mecanismo contable de reparto centrado en las secciones.

Los costes completos son útiles o necesarios principalmente en los siguientes casos:

- Fabricación sobre pedido.
- Productos que tienen prácticamente un precio fijo.
- Cuando la empresa tiene que justificar sus precios en función de sus costes completos.
- A efectos comparativos de empresas de un mismo sector.

³ González Gómez, j. Ignacio. (2005). "Los Modelos y Sistemas de Costes". Apuntes de contabilidad de costes y de gestión. Facultad de derecho, universidad de La Laguna.

⁴ Castelló Taliani, E. (1998). "Contabilidad Superior. Contabilidad de Costes". Instituto de Auditores- Censores Jurados de Cuentas de España. Madrid, pp.47.

⁵ González Gómez, J.I. (2005). "Los Modelos y Sistemas de Costes". Apuntes de contabilidad de costes y de gestión. Facultad de derecho, universidad de La Laguna.

1.2 Direct-Costing o Coste Variable.

Según González Gómez, J.I.⁶, propone que los costes, clasificados por su naturaleza, sean analizados y divididos en costes fijos y variables. Una vez que los costes son clasificados en costes fijos y variables, los defensores del direct costing proponen, que en el cálculo de los costes y costes finales por producto, no intervengan más que los costes variables y que los costes fijos se lleven globalmente al resultado del periodo, por no ser considerados como elementos del coste del producto. Así el coste de un producto en un periodo únicamente absorbe los costes variables, ya que los costes fijos, por sus características, no se consideran costes del producto sino costes del periodo. Obteniéndose así así un coste final variable.

1.3 Modelos basados en actividades, (ABC).

“Los sistemas de costes basados en actividades, desarrollado por Robert Kaplan y Robin Cooper⁷, surgen en la década de los 80 del siglo XX, ante la necesidad de un nuevo sistema que sustituya los métodos tradicionales de imputación de costes. Es en esa pasada década de los ochenta cuando se inicia el desarrollo de las investigaciones en este área, y cuando un conjunto de empresas norteamericanas, de entre las más modernas y automatizadas, se reagrupan en la cooperativa de investigación CAM-I”⁸. La fiabilidad de la información sobre el coste de los productos estaba en entredicho debido principalmente al uso abusivo de parámetros relacionados con el volumen de producción, mediante imputaciones indirectas. En lugar de utilizar porcentajes para asignar los costos indirectos, como se lleva a cabo en los métodos tradicionales, el método ABC busca identificar la causa y el efecto para poder asignar los costos con la mayor objetividad a la actividad correspondiente. el Coste Basado en Actividades (ABC por sus siglas en inglés), busca identificar las actividades que realiza la organización, cuál es el coste de las mismas o qué recursos consume y qué cantidad de cada actividad es demandada por cada producto, servicio o cliente

El sistema ABC sostiene que los productos no consumen directamente recursos, sino actividades y son éstas las que, a su vez, consumen los recursos y causan los costes. “La definición de las actividades constituye la etapa más crítica del diseño de los sistemas de costes ABC, entendiendo como tal un conjunto de tareas que generan costes y que están orientadas a la obtención de un output para elevar el valor añadido de la organización, en este sistema de costes, la selección óptima de inductores de

⁶ González Gómez, J.I. (2005). Op. Cit.

⁷ Kaplan, R. S., & Cooper, R. (1999). Coste y efecto: cómo cursar el ABC, AMB y el ABB para mejorar la gestión, los procesos y la rentabilidad. Barcelona: Gestión 2000 D.L.

⁸ Valencia Pérez, Sergio. (2002). “Los sistemas de costes basados en actividades (abc). modelo y métodos de resolución para la selección óptima de inductores de costes”. TFC. Universidad de Sevilla Escuela Técnica Superior de Ingenieros.

costes es clave para una correcta asignación de los costes⁹. Los inductores de coste son utilizados para asignar los costes a las actividades. Su finalidad consiste en imputar los consumos de factores en función del esfuerzo estimado para el desarrollo de una actividad.

El sistema de imputación de costes basado en actividades (ABC) localiza los costes indirectos a través de la identificación de múltiples actividades, asignándolos posteriormente a los productos mediante el empleo de los inductores de coste. Así sistema ABC, en lugar de asignar los costes indirectos a los productos, los asigna a las actividades realizadas.

El método ABC imputa metódicamente todos los costes indirectos de una empresa a las “actividades” que los hacen necesarios, y luego distribuye los costes de las actividades entre los productos¹⁰.

Esquemáticamente en la determinación del coste se sigue el siguiente proceso:

Fases	Etapas
Determinación del coste de las actividades	Localización de los costes indirectos en los centros
	Identificación de las actividades
	Elección de cost-drivers o inductores de costes
	Reparto de los costes entre las actividades
	Cálculo del coste de los generadores de costes
Determinación del coste de los productos	Asignación de los costes de las actividades a los productos
	Asignación de los costes directos a los productos

⁹ Valencia Pérez, Sergio. (2002). Op. Cit.

¹⁰ CATALÁ, J.; YEPES, V. (1999). “Aplicación del sistema de costes ABC en la gestión de proyectos y obras”. Forum Calidad, 102:42-47. Junio. Depósito Legal: M-9765-1989. ISSN: 1139-5567. Forum Calidad, S.R.L. Alcobendas (Madrid).

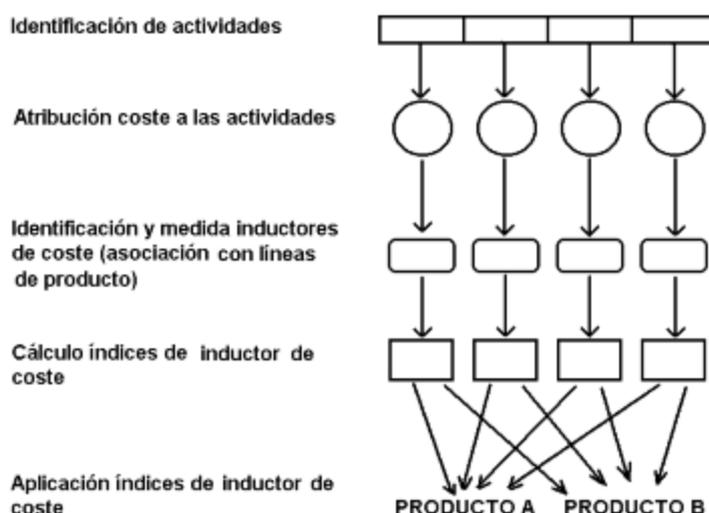


Fig. 2 Metodología ABC. Fuente: (Catalá Alís & Yepes Piqueras, 1999)

1.5 Time-driven activity-based costing – TDABC (Coste basado en actividades por unidad de tiempo)

En el año 2004, Robert Kaplan y Steven Anderson desarrollan un nuevo enfoque de ABC (Kaplan y Anderson, 2004 y 2007)¹¹ llamado Time-driven ABC (TDABC) con el fin de superar algunas dificultades del sistema de costes ABC. La ventaja del TDABC sobre el ABC radica en que incorpora la estimación del tiempo.

Etapas del TDABC

1. Identifica las actividades que son realizadas con los mismos medios para constituir los «grupos de recursos»
2. Estima los recursos consumidos por cada «grupo de recursos»
3. Estima la capacidad normal de cada grupo de recursos en términos de horas de trabajo
4. Calcula los costes unitarios de los inductores (el más habitual es el minuto de trabajo) de cada grupo de recursos, dividiendo el coste de los recursos consumidos entre la capacidad normal
5. Para cada tarea, determina el tiempo necesario de acuerdo con sus características
6. Para valorar cada tarea, multiplica el coste unitario de los recursos por el tiempo necesario para llevarla a cabo

¹¹ García Márquez, J. y Ruiz de Arbulo López, P.(2010). “El uso del Time Driven Activity Based Costing (TDABC) en la industria de componentes plásticos para automóvil”.

1.6 TIME-COST TRADE OFF PROBLEM – TCTP (Compensación tiempo-coste)

Según José Luis Ponz¹² en su tesis doctoral, el modelo clásico del TCTP (“Time–Cost Trade off Problem”), supone que el coste de las tareas es inversamente proporcional a la duración de esta de forma continua, monótona, decreciente, identificando dos cotas denominadas como duración acelerada (da_i), la inferior, y duración normal (dn_i), la superior, con dos costes asociados a estas duraciones que son el coste acelerado (Ca_i) y coste normal (Cn_i):

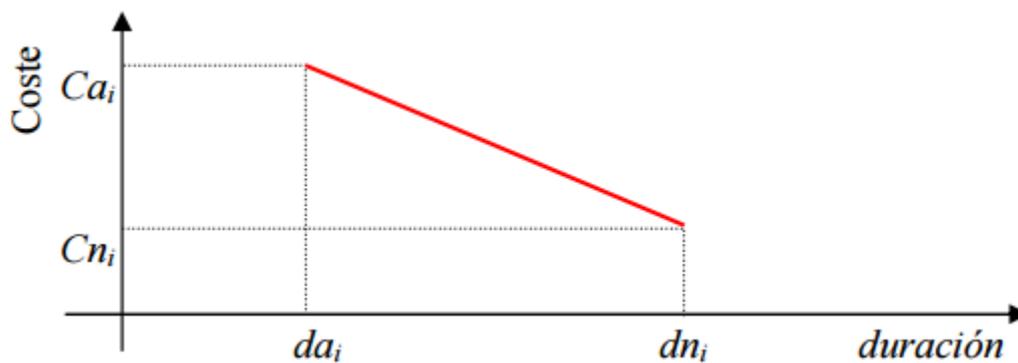


Fig. 3: Grafica coste duración. Fuente tesis José Luis Ponz Tienda, 2010

El coste de las actividades está determinado por el coste los recursos asignados a ellas, pero también está afectado por su duración. E plantea más un modelo de optimización de procesos que de control de costes de los mismos.

Según el Dr. Emad Elbeltagi, el objetivo del análisis tiempo-costo es reducir la duración del proyecto original, determinado por el estudio del camino crítico para cumplir un plazo específico, con el menor costo posible.

1.7 MULTI MODE TIME-COST TRADE OFF PROBLEM - MTCTP

En el caso anterior supone una relación lineal entre los tiempos de ejecución y los costes, pero lo habitual es que la entrada de los recursos en los procesos no lo sean, cada componente se comporta de una forma, con lo cual, con esta mezcla de tipos de coste se producen saltos en la función.

¹² Ponz Tienda, J. L. (2010). “GRCPSP Robusto basado en Producción para Proyectos de Edificación y Construcción”. Tesis . Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.

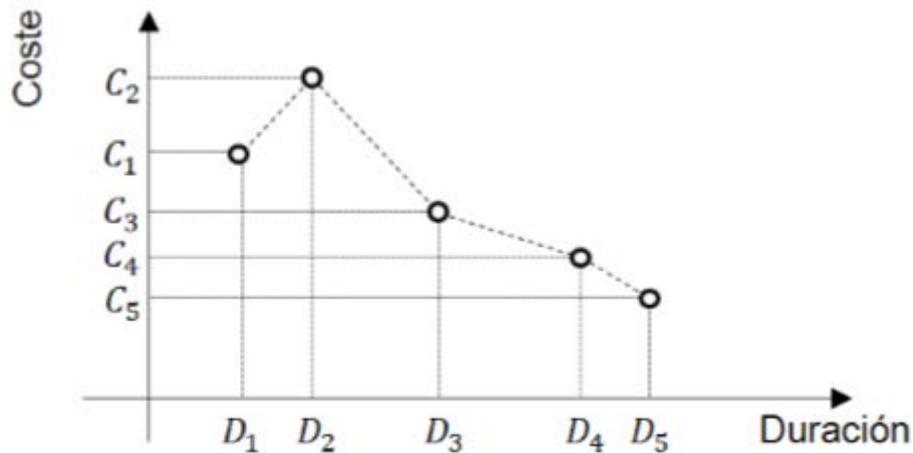


Fig. 4: MULTI MODE TIME-COST Fuente TFM, Diego Sanz Almela¹³.(2015)

1.8 MODELO GRIS GM

En el año 1982, el investigador Julong Deng, presenta su teoría de Sistemas Grises (GST). Según el autor de GST, 'grey' es un término que, relativo a la información que provee un sistema, significa pobre, incompleta, incierta. En este sentido, gran cantidad de sistemas complejos son grises porque varios de sus parámetros son inciertos o desconocidos. Pudiéndose aplicar al sector de la construcción.

Se aplica la teoría gris para representar la incertidumbre en la estimación del tiempo de duración de proyectos, desarrollando las ecuaciones necesarias para determinar el tiempo convencional gris, usando números grises, en los valores de los tiempos de cada actividad, los tiempos de comunicación y los niveles de superposición para determinar los tiempos de duración del proyecto y su incertidumbre.

Salvador F. Capuz-Rizo¹⁴ nos dice "Como es conocido, las actividades del proyecto están sujetas a una cantidad considerable de incertidumbres (Herroelen y Leus, 2005; Perminova et al., 2007) que pueden originar varios cambios en la programación. Esta incertidumbre se origina por varias fuentes: las actividades pueden tomar más o menos tiempos del originalmente estimado, los recursos pueden estar no disponibles, el material puede llegar antes de lo programado, actividades pueden ser introducidas/ eliminadas, condiciones climáticas pueden causar atrasos, entre otras causas. Estos

¹³ Sanz Almela, Diego. (2015). "Metodologías contemporáneas en control de costes de edificación". TFM. Universidad Politécnica de Valencia.

¹⁴ Gálvez, Edelmira, Capuz-Riz, Salvador y Ordieres, Joaquin B. (2012). "Estudio de la Incertidumbre en la Programación de Actividades usando la Matriz de Estructura Dependiente". Inf. tecnol. vol.23 no.1 La Serena 2012

cambios o incertidumbres pueden causar atrasos en la duración del proyecto, aumentar los inventarios o requerir mayor trabajo significando mayores costos a los planificados”.

1.9 Método del valor ganado

El concepto de valor ganado originalmente proviene de los ingenieros industriales que trabajaron en las primeras fabricas americanas, donde definieron la variación de costos como la diferencia entre el costo actual gastado comparado con los estándares ganados que se alcanzaban.

“Comparando los costes reales acumulados hasta la fecha, con la estimación del trabajo realizado hasta la fecha, veremos entonces si el trabajo se está desarrollando en un coste superior o inferior al planeado”¹⁵.

“El método del Valor Ganado es una técnica de gestión de proyectos que permite controlar la ejecución de un proyecto a través de su presupuesto y de su programación de ejecución.

Compara la cantidad de trabajo ejecutada en un momento dado con la estimación realizada antes del comienzo del proyecto. De este modo, se tiene una medida de cuánto trabajo se ha realizado, cuanto queda para finalizar el proyecto y extrapolando a partir del esfuerzo invertido en el proyecto, el jefe de proyecto puede estimar los recursos que se emplearán para finalizar el proyecto. Con esta metodología se puede estimar en cuanto tiempo se completaría el proyecto si se mantienen las condiciones con las que se elaboró el cronograma o considerando si se mantienen las condiciones que se presentaron durante el desarrollo del proyecto. También se puede estimar el costo total del proyecto.”

Así pues, además de los conceptos de coste real y coste presupuestado, debemos añadir el coste presupuestado del trabajo realizado (comúnmente valor ganado). Estos tres conceptos son los tres pilares fundamentales sobre los que descansa el AVG.

1. Coste planificado inicialmente
2. Coste previsto de la producción realizada
3. Coste real contabilizado de la producción realizada

En primer lugar, debemos disponer de un presupuesto desglosado de todas las actividades en que hemos estructurado el proyecto, distribuido en el tiempo. Esta proyección temporal se obtiene mediante dos acciones básicas:

¹⁵ Mollà Romero, David, (2011). “Valor Ganado aplicación al sector de la construcción”. Escuela Técnica Superior de gestión de la edificación. Universidad Politécnica de valencia.

1. Se ha efectuado una programación de todas las actividades del proyecto mediante un diagrama de Gantt o similar.
2. Se ha establecido un criterio para distribuir temporalmente el coste de cada una de las tareas.

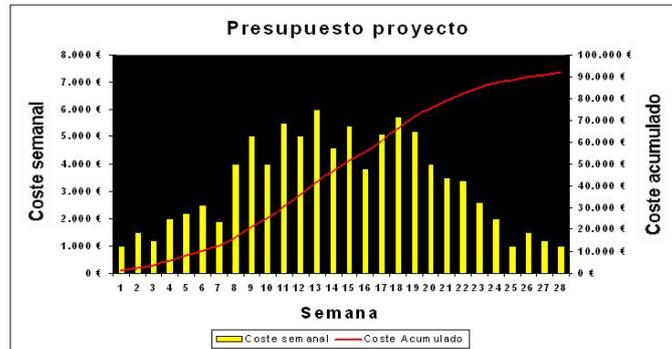


Fig. 5: Fuente "Seguimiento de proyectos con el Análisis del Valor Ganado"¹⁶ de Diego Navarro (2015)

El valor ganado (AVG) es el coste presupuestado del trabajo realizado, una foto instantánea del progreso del trabajo en un momento dado del proyecto, valorado según el coste presupuestado.

Mediante el, podemos medir desviaciones de plazo, aunque estas estarán medidas en unidades monetarias, así tendremos:

$$SV = BCWP - BCWS$$

BCWP: Coste previsto de la producción realizada o valor ganado en unidades monetarias

BCWS: Coste planificado en el periodo en unidades monetarias

SV: Desviación en programación en unidades monetarias

El valor ganado nos da una medida de lo que deberíamos haber gastado dado el progreso del trabajo, valorado según el coste previsto.

Necesitamos también valorar las desviaciones de coste, comparando el coste previsto con el coste real contabilizado. Así:

$$CV = BCWP - ACWP$$

ACWP: Coste real contabilizado en unidades monetarias

BCWP: Coste previsto de la producción realizada o valor ganado en unidades monetarias

CV: Desviación en coste en unidades monetarias

¹⁶ Navarro, Diego. (2015) <http://direccion-proyectos.blogspot.com/dnavarro@armell.com>

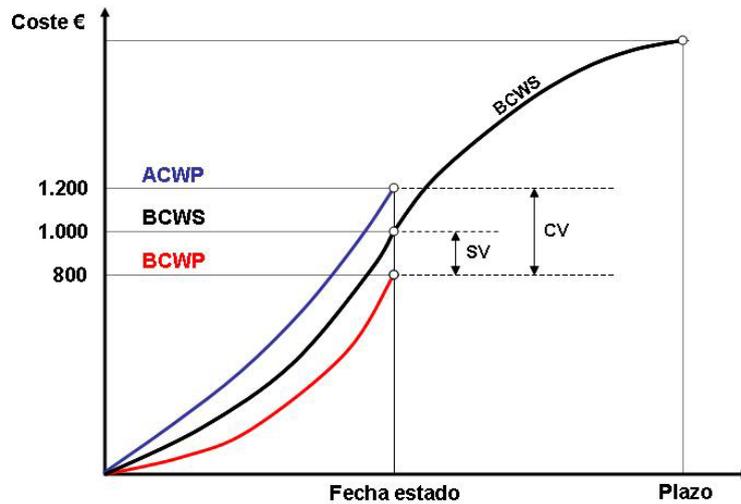


Fig. 6: Fuente "Seguimiento de proyectos con el Análisis del Valor Ganado" de Diego Navarro

En función de las magnitudes anteriormente descritas se pueden hacer previsiones de como quedarían los costes del proyecto de mantenerse la situación dada en el momento del análisis. Así tendremos:

– Nueva estimación del presupuesto del proyecto

$$EAC = (ACWP/BCWP) \times BAC$$

EAC : nuevo presupuesto estimado después de conocer la situación en un momento dado del proyecto

ACWP: Coste real contabilizado

BCWP: Coste previsto de la producción realizada o valor ganado

BAC: Coste total estimado inicialmente del proyecto

– Estimación de la desviación de coste al final del proyecto

$$VAC = BAC - EAC$$

VAC: Desviación al final del proyecto

BAC: Coste total estimado inicialmente del proyecto

EAC: nuevo presupuesto estimado después de conocer la situación en un momento dado del proyecto

– Estimación de lo que nos quedaría por gastar

$ETC = EAC - ACWP$

ETC: Coste pendiente

EAC: nuevo presupuesto estimado después de conocer la situación en un momento dado del proyecto

ACWP: es el coste real contabilizado

Para distribuir el coste de una actividad el modelo que escojamos va a ser la referencia para la posterior medición del valor ganado BCWP, que va a consistir en ir acreditando como se va alcanzando el valor planificado BCWS.

Es por ello que a estos modelos de distribución también se les suele llamar técnicas de medida del valor ganado. El grado de avance de una tarea PC, y en general de un proyecto, debe ser una magnitud cuyo recorrido vaya desde 0% a 100%. De la misma manera, el valor ganado BCWP de dicha tarea variará entre cero y el coste planificado BCWS para la misma. Cuando una tarea se da por finalizada, se asume que su grado de avance es del 100% y se ha ganado todo el valor inicialmente presupuestado: $BCWP = BCWS$. Para el modelo sencillo de “grado de avance”, el cálculo del valor ganado es

$BCWP = PC \times BCWS$.

BCWP= Valor ganado de la tarea.

PC= Grado de avance de la tarea.

BCWS= Coste planificado para la tarea

En cuanto a la aplicación de este método en el sector de la construcción en España no está muy difundido entre las empresas del sector. El método del valor ganado (EVM), es de implantación obligatoria en los proyectos promovidos por el Gobierno de los Estados Unidos, se utiliza también en muchos entornos relacionados directa o indirectamente con éste, incluyendo proyectos realizados en otros países cercanos, por influencia de los Estados Unidos.

Fernando G. Valderrama en su artículo de soft¹⁷ nos plantea dos modelos de aplicación del método un modelo reducido para la Dirección de Obra y un Modelo Económico Completo de la Obra mediante la aplicación informática Presto.

1.10 COST VALUE RECONCILIATION – CVR

El Cost Value Reconciliation es un sistema de costes que tiene como objetivo obtener información sobre la rentabilidad de la empresa en un momento dado, a partir de la comparación entre el coste de la producción y el valor de venta de la misma. Nos muestra la realidad económica en cada momento, sin esperar al final de la obra para ver los resultados, realizando una comparación entre gastos e ingresos y proporcionándonos por tanto una rentabilidad provisional.

Según Paul Stephenson and Matthew Steven Hill¹⁸, en su artículo respecto a este modelo, pretende conseguir dos objetivos.

- Proporcionar los estados contables y cierta información financiera (lo cual es una obligación legal).
- Proporcionar la información que pueda tener influencia directa en la gestión de las operaciones internas de la empresa, a todos los niveles. Además, dicha información debe de estar en un formato que permita la toma de decisiones en función de las cifras mostradas.

¹⁷ G. Valderrama , F. y Guadalupe García, R. (2010). “Dos modelos de aplicación del Método del Valor Ganado (EVM) para el sector de la construcción”. En: XIV Congress on Project Engineering (Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica, Madrid, junio de 2010).

¹⁸ Stephenson, Paul and Steven,Matthew. (2005). “Cost value reconciliation (cvr) in the uk construction industry”. Faculty of Development and Society, Sheffield Hallam University, Sheffield, UK.

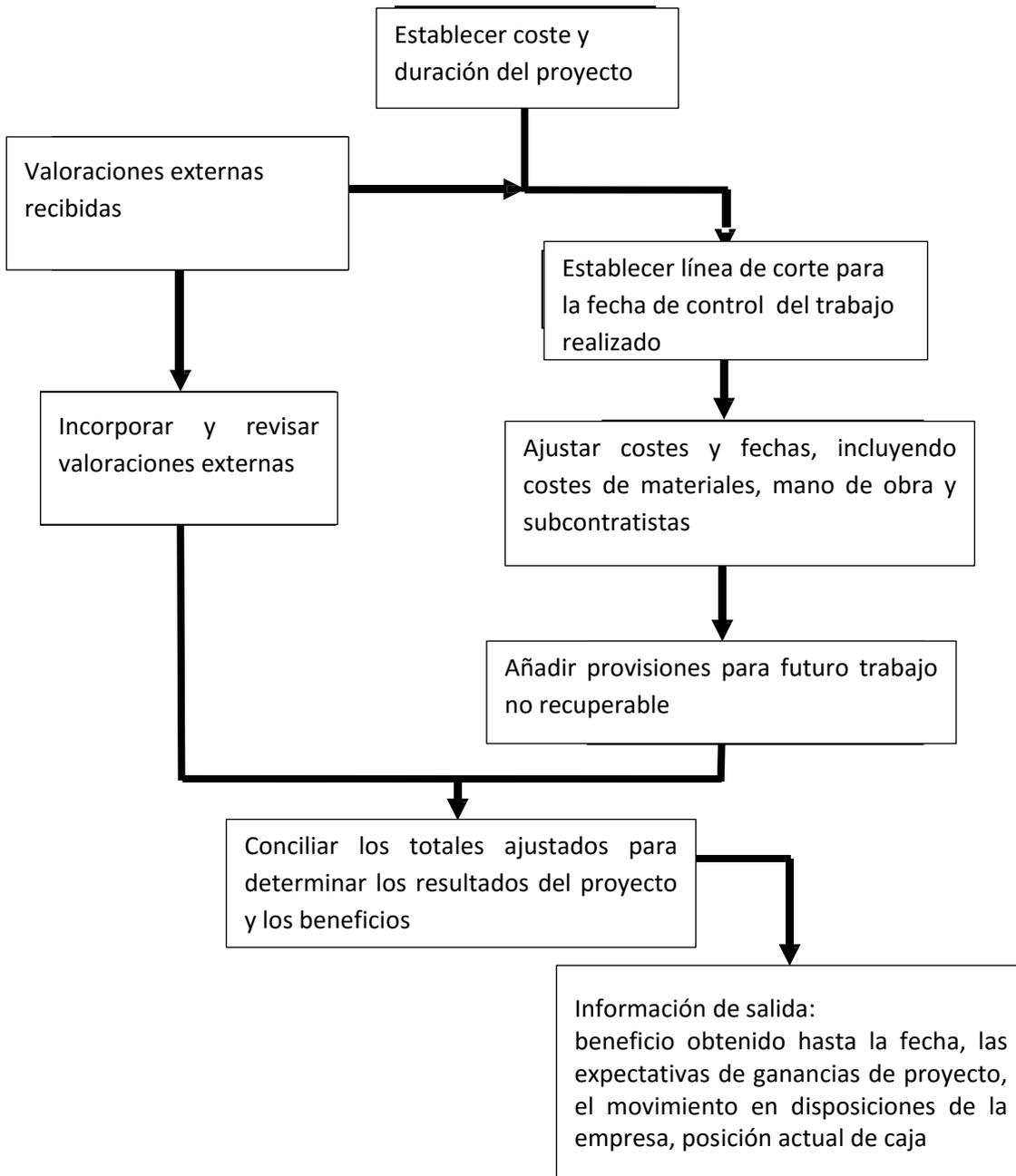


Fig. 7: Diagrama de flujo del modelo CVR. Fuente: Stephenson & Hill, 2005

1.11 MÉTODO IBSM. (Integrated Budget and Schedule Monitoring).

Este método propone un control simultáneo tanto de los costes del proyecto como de la programación del mismo. Sus siglas, IBSM, son el acrónimo de su nombre en inglés Integrated Budget and Schedule Monitoring. Este método fue creado por Burstein & Stasiowski (2002)¹⁹, y en él nos dice, “Hacer el seguimiento de la situación de cada tarea con respecto al presupuesto no es tan simple como controlar la situación con respecto al calendario. Para que se pueda hacer el seguimiento de cada tarea se debe llevar una contabilidad independiente de los costes de cada una de ellas. Esto supone más trabajo y papeleo y el seguimiento muy cerca del equipo del proyecto para asegurarse de que todo el mundo está contabilizando su tiempo y los gastos que genera, asignándolos al código de la tarea adecuada. El director del proyecto debe determinar en cada caso si la información adicional que proporciona este control compensa el esfuerzo que supone su obtención”.

Burstein y Stasiowski dividen este proceso de control en seis fases:

1. Cálculo de la producción de cada tarea.
2. Cálculo de la producción del total del proyecto.
3. Cálculo del coste del proyecto.
4. Determinación de la situación general del programa y del presupuesto.
5. Determinación de la situación de cada tarea con respecto al programa.
6. Determinación de la situación de cada tarea con respecto al presupuesto.

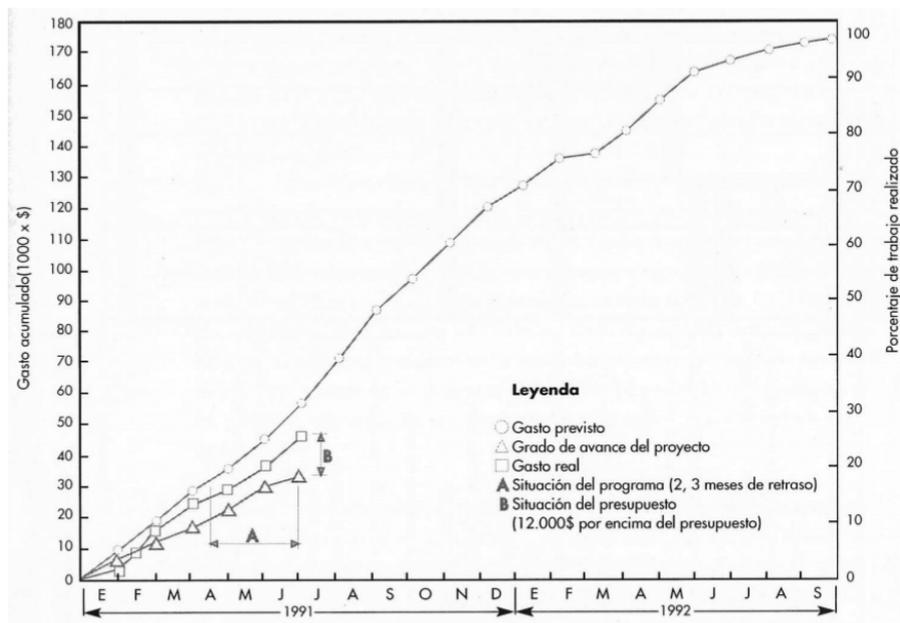


Fig. 8: Resultado Método IBSM. Fuente: Burstein D y Stasiowski (2002)

¹⁹ Burstein D y Stasiowski (2002). “ Project management. Manual de gestión de proyectos para arquitectos, ingenieros e interioristas”. Barcelona. Ed. Gustavo Gilí.

1.14 KAIZEN COSTING – KC

Kaizen es un concepto de mejora de la calidad, originalmente desarrollado en la Industria siguiendo los preceptos del Modelo Gerencial Deming. Está basado en el ciclo PDCA , también conocido como "Círculo de Deming " (de Edwards Deming), que comprende estrategia de mejora continua de la calidad en cuatro pasos, basada en un concepto ideado por Walter A. Shewhart. También se denomina espiral de mejora continua.

Estos cuatro pasos, cuyas iniciales dan nombre al acrónimo PDCA, son Plan, Do, Check, Act (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar).

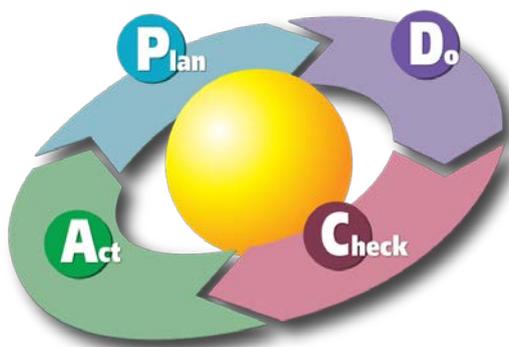


Fig. 9: Círculo de Deming. Fuente: Asociación Española de Dirección y Desarrollo de Personas. www.aedipe.es

Este modelo se basa en 14 puntos fundamentales²⁰.

1. Crear un hábito de constancia en la mejora de productos y servicios, teniendo como objetivo volverse más competitivos y permanecer en el mercado para continuar dando trabajo a la gente.
2. Adoptar la nueva filosofía. Estamos en una nueva era económica, los gerentes occidentales deben despertar al reto, deben aprender sus responsabilidades y tomar el liderazgo hacia el cambio.
3. Dejen de depender de la inspección para alcanzar la calidad. Eliminen la necesidad de inspeccionar a gran escala integrando la calidad dentro del producto desde un principio.
4. Terminen con la práctica de otorgar compras en base al precio. En su lugar, minimicen el costo total. Concéntrense en un solo proveedor para cada materia prima y generen una relación de larga duración basada en confianza y fidelidad.
5. Mejoren constantemente y para siempre los procesos de planificación, producción y servicio. Mejoren calidad y productividad y aun así, reduzcan constantemente sus costos.

²⁰ Fuente: Asociación Española de Dirección y Desarrollo de Personas. www.aedipe.es

6. Instituyan la formación en el trabajo. Esto debe ser una parte del trabajo diario de todos los obreros, empleados y gerentes.
7. Adopten e instituyan liderazgo. El objetivo de la supervisión debe ser el de ayudar a la gente, las máquinas y los dispositivos a hacer un trabajo mejor. La supervisión de niveles gerenciales y la de los trabajadores de producción necesita una renovación total.
8. Eliminen el miedo de tal forma que la gente haga su mejor esfuerzo de trabajar con efectividad porque ellos quieren que la empresa tenga éxito.
9. Rompan las barreras entre gente de los diversos departamentos o categorías. La gente de investigación, administración, diseño, ventas y producción deben trabajar como un equipo, y deben todos anticiparse a posibles problemas de producción o de uso de los productos o servicios.
10. Eliminen "slogans" o frases hechas, exhortos y metas para los trabajadores pidiéndoles cero defectos y nuevos niveles de productividad. Esos exhortos solo crean relaciones adversas, ya que la mayoría de las causas de baja calidad y productividad corresponden al sistema y, por tanto, están fuera del control de los trabajadores.
11. Eliminen cuotas numéricas para los trabajadores o metas numéricas para la gerencia:
 - a. Eliminen standards de volumen de trabajo (cuotas) en el piso de manufactura. Sustitúyanlas con liderazgo.
 - b. Eliminen el concepto obsoleto de "gerencia por objetivos". Eliminen la gerencia por números o metas contables. Sustitúyanlas con liderazgo.
12. Retiren las barreras que le roban a la gente el orgullo de su mano de obra y sus logros personales eliminen los sistemas anuales de comparación o de "méritos".
 - a. Retiren barreras que le quitan al trabajador el derecho de enorgullecerse de lo que hace. La responsabilidad de los supervisores debe cambiar de los meros números a la calidad como concepto.
 - b. Retiren barreras que le roban a la gente en la gerencia o ingeniería el orgullo por sus logros personales. Esto significa la eliminación de sistemas de rangos por mérito o de gerencia por objetivos.
13. Instituyan un programa vigoroso de educación y de automejoramiento para cada quien. Permítanles participar en la elección de las áreas de desarrollo.
14. Pongan a cada quien en la empresa a trabajar en el logro de la transformación. La transformación es el trabajo de todos.

Masaaki Imai fundador del Kaizen Institute, nos define kaizen como la práctica de la mejora continua, y debe afectar a las personas, a los procesos y a los lugares. En su idea de mejora continua se involucra en la gestión y el desarrollo de los procesos, intenta reconocer y reducir aquellas

actividades que no aportan valor y optimizar el tiempo. Para el Kaizen, al igual que el Just in Time, el factor tiempo tiene un importancia estratégica.

Sus objetivos son los siguientes:

- Mejorar la calidad.
- Mejorar la productividad.
- Mejorar la seguridad.
- Hacer el trabajo más fácil.
- Reducir costes y tiempo.
- Eliminar la monotonía.
- Eliminar las molestias que genera el trabajo.

Para lograr lo anterior, la filosofía Kaizen se realiza en cuatro estadios:

1. Verificación de los objetivos (Coste Objetivo, Target Costing)
2. Identificación y diagnóstico del origen de los problemas.
3. Solución del origen causante de los problemas.
4. Mantenimiento de los resultados.

1.15 LÍNEAS DE BALANCE – LDB

Según José Humberto Loría Arcila²¹ la línea de balance es una técnica de programación que permite mostrar el trabajo que se realiza en un proyecto de construcción como una sola línea, o barra, en una gráfica, en vez de una serie de actividades como se haría en un diagrama de barras, resultante de CPM, PDM o PERT.

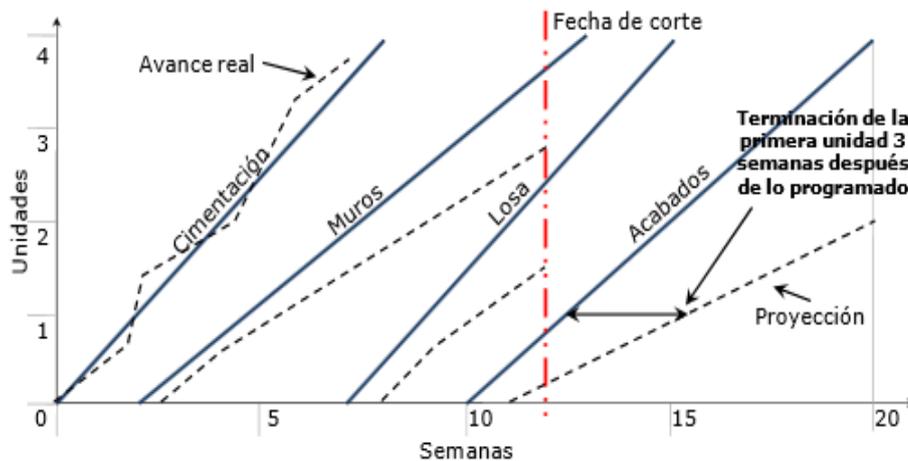


Fig. 10: Programación de obras mediante líneas de balance. Fuente: Loría Arcila, J.H. 2005.

1.16 Lean construction.

El término “lean” se origina en Japón a finales de la década de los 50 e inicios de los 60, del siglo XX, como producto de las investigaciones realizadas por ingenieros de la empresa Toyota Motor, que pretendía mejorar su línea de producción.

El sistema de producción Lean fue desarrollado por el ingeniero Ohno después de la Segunda Guerra Mundial, con el propósito de eliminar los desperdicios y mejorar los tiempos de entrega de los automóviles a los clientes, sustituyendo la tradicional producción en masa por la producción a pedido del cliente, evitando así la acumulación de mercancía.

²¹ Arcila, Loría, J. H. (2005). “Programación de obras con la técnica de la Línea de Balance”. Academia de ingeniería. México D.F. México.

La aplicación de los principios y herramientas del sistema Lean a lo largo de todo el ciclo de vida de un proyecto de construcción se conoce como Lean Construction o construcción sin pérdidas. En 1992, el finlandés Lauri Koskela²² escribió el documento “Aplicación de la nueva filosofía de la producción a la construcción” , en el que estableció los fundamentos teóricos del nuevo sistema de producción aplicado a la construcción, producido en el grupo de investigación CIFE de la Universidad de Stanford, en el cual sostuvo que la producción debía ser mejorada mediante la eliminación de los flujos de materiales y que las actividades de conversión mejorarían la eficiencia . Este trabajo fue clave en el desarrollo de la investigación sobre la aplicación del sistema de producción Toyota y la filosofía Lean a la industria de la construcción. Otros investigadores, como Glenn Ballard, aportaron herramientas para la adaptación de la producción “Lean” al sector de la construcción. El término Lean Construction fue acuñado por los fundadores del Grupo Internacional de Lean Construction (IGLC) en 1993. En 1997 Glenn Ballard y Greg Howell crearon el Lean Construction Institute con el objetivo de desarrollar y difundir nuevos conocimientos en la gestión de proyectos.

El Lean Construction Institute (LCI) define así en su página web el término Lean Construction:

“Lean Construction es un enfoque basado en la gestión de la producción para la entrega de un proyecto una nueva manera de diseñar y construir edificios e infraestructuras. La gestión de la producción Lean ha provocado una revolución en el diseño, suministro y montaje del sector industrial. Aplicado a la gestión integral de proyectos, desde su diseño hasta su entrega, Lean cambia la forma en que se realiza el trabajo a través de todo el proceso de entrega. Lean Construction se extiende desde los objetivos de un sistema de producción ajustada - maximizar el valor y minimizar los desperdicios - hasta las técnicas específicas, y las aplica en un nuevo proceso de entrega y ejecución del proyecto. Como resultado:

- La edificación o infraestructura y su entrega son diseñados conjuntamente para mostrar y apoyar mejor los propósitos de los clientes.
- El trabajo se estructura en todo el proceso para maximizar el valor y reducir los desperdicios a nivel de ejecución de los proyectos.
- Los esfuerzos para gestionar y mejorar el rendimiento están destinados a mejorar el rendimiento total del proyecto, ya que esto es más importante que la reducción de los costes o el aumento de la velocidad de ninguna actividad aislada.
- El Control se redefine como pasar de “monitorizar los resultados” a “hacer que las cosas sucedan”. Los rendimiento de los sistemas de planificación y control se miden y se mejoran.

²² Koskela, L. 1992. “Application of the New Production Philosophy to Construction”. CIFE Technical Report #72 September, 1992. Stanford university

- La notificación fiable del trabajo entre especialistas en diseño, suministro y montaje o ejecución asegura que se entregue valor al cliente y se reduzcan los desperdicios. Lean Construction es especialmente útil en proyectos complejos, inciertos y de alta velocidad. Se cuestiona la creencia de que siempre debe haber una relación entre el tiempo, el coste y la calidad (mayor calidad y mayor velocidad no tiene porqué implicar mayor coste)”.

Juan Felipe Pons Achell²³ en su obra “Introducción al Lean Construction “ nos plantea los cinco principios básicos que fueron definidos por Womack y Jones(1996). Por otra parte, Liker (2006)²⁴ definió los 14 principios del Sistema de Producción Toyota. A continuación, describimos los cinco principios básicos del pensamiento Lean, más la transparencia y la capacitación:

“• 1º Valor

Lean es crear valor para el cliente. Esto implica entender qué quiere el cliente. Una mejor comprensión de los valores desde el punto de vista del cliente proporciona las bases para un diseño del producto y el proceso para fabricarlo, más efectivos. El valor es el punto de partida del pensamiento Lean. Se puede definir como el aprecio que un cliente o consumidor le da a un producto o servicio para satisfacer sus necesidades a un precio concreto, en un momento determinado.

En una empresa Lean, debemos distinguir entre dos tipos de cliente. Por un lado tenemos el cliente externo, al que generalmente se identifica como el usuario o consumidor generalmente es el que define el valor del producto o servicio aunque también puede ser un almacenista, intermediario o un instalador. Por otra parte, tenemos el cliente interno, que en un sistema Lean es todo aquel que dentro del flujo de valor recibe una entrada de material o información por parte de un proceso ubicado aguas arriba en el flujo de valor.

- 2º Value Stream (Traducido como cadena de valor o flujo de valor)

El siguiente paso es identificar la cadena de valor. Entendemos por cadena de valor todas las actividades actualmente necesarias para la transformación de materiales e información en un producto o servicio terminado y entregado al cliente, desde la concepción de su diseño hasta su lanzamiento y desde el pedido hasta la entrega. Según el sistema Lean, desde el primer momento asumimos que algunas de estas actividades aportan valor añadido y otras no.

²³ Pons Achell, J.F. (2014). “Introducción al Lean Construction”. Fundación Laboral de la Construcción. Madrid.

²⁴ Liker, J. y Meier, D. (2007). “El talento Toyota”. McGraw-Hill. Madrid

Una empresa Lean se gestiona a través de flujos de valor. Podemos identificar flujos de valor amplios que abarquen a toda nuestra cadena de proveedores y clientes (lo que coincidiría con el concepto y la definición de cadena de valor de Michael Porter) o flujos de valor más reducidos, incluso a nivel de células de trabajo. No obstante, el flujo de valor de una empresa normalmente abarca desde que entra el pedido de un cliente hasta que se hace efectivo el cobro y desde que se realiza el pedido de la materia prima hasta que sale transformada hacia el cliente (esto incluye tanto las entradas y salidas de materiales como de las de información). Y generalmente, existe un flujo de valor por cada familia de productos o servicios que entregue la empresa (según el concepto de familia de productos de Mike Rother y John Shook). Para evitar confusiones, a la hora de definir el flujo de valor, es importante dejar claro dónde empieza y dónde acaba este.

Las empresas Lean se focalizan en los flujos de valor porque es donde se genera el dinero y donde resulta más fácil identificar el desperdicio y desarrollar un plan de acción para eliminarlo. Sin embargo, la empresa tradicional está gestionada por departamentos y, normalmente, focalizada en la mejora de tareas individuales en lugar de la mejora de todo el flujo de valor, por lo tanto, resulta más difícil identificar los desperdicios y la improductividad.

- 3º Flujo

Una vez se ha identificado el valor para el cliente, hemos grafiado la cadena de valor y se han eliminado las operaciones cuyo desperdicio es evidente, el siguiente paso es hacer que fluyan las operaciones creadoras de valor que quedan.

En la mayoría de flujos de valor, las actividades que realmente añaden valor tal y como lo percibe el cliente representan una fracción mínima del total. Lean trabaja en la identificación y eliminación del mayor número posible de actividades que no añaden valor para mejorar la productividad y entregar más valor al cliente. Eliminar desperdicio es también una forma de crear flujo continuo en toda la cadena de valor.

- 4º Sistema Pull

Es un sistema de control de la producción en el que las actividades aguas abajo (tanto las que están en las mismas instalaciones como en instalaciones separadas) dan la señal de sus necesidades a las actividades aguas arriba de la cadena de valor, a menudo mediante tarjetas Kanban, sobre qué elemento o material necesitan, en qué cantidad, cuándo y dónde lo necesitan. Es decir, que el proceso del proveedor aguas arriba no produce nada hasta que el proceso del cliente aguas abajo lo señala. Es el cliente (interno o externo) quien tira de la demanda y no el fabricante o productor quien empuja los productos hacia el cliente.

El sistema Pull es un componente fundamental del Just-in-Time y se esfuerza por eliminar el exceso de inventario y la sobreproducción. Este sistema es el opuesto al sistema de producción tradicional o Push, que está basado en el sistema de grandes lotes de artículos producidos a gran escala y a la máxima velocidad, según la demanda prevista, moviéndolos o empujándolos hacia el siguiente proceso aguas abajo o bien hacia el almacén de productos terminados, sin tener en cuenta el ritmo actual de trabajo del siguiente proceso o la demanda real del cliente.

- 5º Perfección

Lean Lexicon define perfección como un proceso que proporciona puro valor, tal y como ha sido definido por el cliente, sin ninguna muda o desperdicio de ninguna clase. Para lograr esto son fundamentales 3 herramientas de la cultura Lean: el Kaizen o mejora continua, la estandarización de procesos y un plan de acción o PDCA.

A medida que las organizaciones empiezan a especificar el valor de modo preciso, identifican toda la cadena de valor, hacen que las etapas creadoras de valor para los productos específicos fluyan constantemente y dejan que sean los clientes quienes atraigan hacia sí (Pull) valor desde la empresa, las personas involucradas caen en la cuenta de que no hay límite para la mejora continua, mientras ofrecen un producto o servicio cada vez más cerca de lo que el cliente verdaderamente desea.

- 6º Transparencia

La transparencia es un estímulo muy importante para todos (subcontratistas, proveedores de primer nivel, ensambladores, distribuidores, consumidores y empleados) ya que al tener acceso a más información resulta más fácil descubrir mejores metodologías para la creación de valor. Además se produce un feedback casi instantáneo y altamente positivo para los empleados que hacen mejoras, un rasgo clave del trabajo Lean y un estímulo poderoso para seguir haciendo esfuerzos por mejorar. La descentralización en la toma de decisiones a través de la transparencia y la potenciación de habilidades, significa proporcionar a los participantes del proyecto información sobre el estado de los sistemas de producción, dándoles el poder de decidir.

- 7º Capacitación

Lean exige por parte de todos los empleados de la cadena o flujo de valor que haya una atención continua para mantener el flujo y eliminar el desperdicio. Para lograr este objetivo debemos entregar a los empleados la información correcta de manera puntual y darles la autoridad para solucionar los problemas y trabajar en la mejora continua. Esta búsqueda de la perfección no puede lograrse solo a

través del trabajo de los gerentes; todos los empleados deben estar comprometidos y capacitados para atender las demandas de los clientes, crear más valor, eliminar desperdicio e incrementar la rentabilidad del negocio. Hay un nuevo y poderoso potencial para una mejora radical cuando estos trabajadores capacitados trabajan de manera colaborativa con sus compañeros a través de toda la cadena de valor.”

El Lean construction como modelo de gestión de proyectos de construcción plantea una mejor metodología para administrar los proyectos, cambiando el paradigma actual de ver la construcción como un modelo solo de transformación por un modelo de TFV (transformación-flujo-valor).

1.17 Costes basados en procesos

Empezaremos por citar aquellas obras relacionadas con los costes por procesos en la construcción, siendo pionera en este tema en España, la tesis doctoral de la doctora D^a María Victoria de Montes Delgado, “Nuevo modelo de presupuestación de obras basado en procesos productivos”, donde se abandona el paradigma de la unidad de obra por la unidad de proceso y se sientan las bases para la realización de una estimación de costes por procesos. Este modelo concibe la obra como un sistema compuesto por múltiples procesos productivos, productivos interrelacionados entre sí, que tienen por objeto la construcción de una edificación, generando estimaciones de costes de la ejecución de la obra proyectada, a partir de su Planificación, Organización y Programación (POP), únicos para cada obra.

Dentro del seno del Departamento de Construcciones Arquitectónicas II, de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación de Sevilla, y como línea de investigación del master universitario en gestión integral de la edificación se han desarrollado diversos trabajos enfocados en poner en práctica, en una obra real dicho modelo, con el objetivo de comprobar su validez como herramienta de estimación de costes, esto se ha llevado a cabo entre otros en los trabajos fin de máster siguientes:

- Análisis y presupuesto por proceso de las obras de adecuación de local privativo en centro comercial. Realizado por D^a. Lucía Vázquez Fernández en el curso 2011/12 y tutelado por Dr. D. A. Ramírez de Arellano.

- Estimación de costes por procesos productivos. aplicación al centro de producción de obra de 203 viviendas vpo. Realizado por D. Juan Francisco Márquez Santana en el curso 2011/12 y tutelado por Dra. Dña. M^a Victoria de Montes Delgado y Dr. D. A. Ramírez de Arellano.
- Estimación de costes por procesos productivos, aplicado a los procesos de infraestructuras de obra de 203 viviendas de VPO. Realizado por D. Antonio Mesa Martos en el curso 2011/12 y tutelado por Dra. Dña. M^a Victoria de Montes Delgado y Dr. D. A. Ramírez de Arellano.
- Estimación de costes por procesos productivos, aplicado a los procesos de estructuras y cubiertas de obra de 203 viviendas de VPO. Realizado por D. Manuel Enrique Ponce Bernal en el curso 2011/12 y tutelado por Dra. Dña. M^a Victoria de Montes Delgado y Dr. D. A. Ramírez de Arellano.
- Análisis y presupuesto por procesos del centro de producción en obras de restauración en el casco histórico. Realizado por D. José Torezano Gago en el curso 2011/12 y tutelado por Dr. D. A. Ramírez de Arellano.

Asimismo este modelo se ha presentado en distintas ponencias y congresos que citamos a continuación.

- Montes, MV y Ramírez-De-Arellano, Antonio (2006). “Modelo de presupuestación de obras por procesos” (Comunicación). “Actas de la IV Convención Técnica y Tecnológica de la Arquitectura Técnica” (CONTART 2006). Ed.- Consejo de Colegios de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Castilla y León. DL: VA-481-2006. Valladolid.
- Montes, MV y Ramírez-De-Arellano, Antonio (2007). “Presupuestación por procesos, una apuesta por la innovación” (Comunicación). Título del libro: “Libro de actas de la I Jornada Nacional de Investigación en Edificación”. Ed.- Universidad Politécnica de Madrid. ISBN: 978-84-690-5660-8. Madrid.

En relación a la literatura relacionada con los costes por procesos en la construcción encontramos la obra de D. Omar Orlando Briceño Balarezo (Perú - 2003)²⁵, “Implantación del sistema de planeamiento y control de costos por procesos para empresas de construcción”, que vincula los procesos productivos y la planificación, como base del desarrollo de un modelo de presupuestación y control. Este modelo es de utilización en productos estándar u homogéneos y cuando existan

²⁵ Brizeño Balarezo, O. O., (2003), “Implantación del sistema de planeamiento y control de costos por procesos para empresas de construcción”, Editorial Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

elevados volúmenes de producción. La planificación, muestra por hitos la medición de las partidas, la definición de los métodos constructivos, el cálculo de velocidades de cada partida en función de la tecnología seleccionada, el cálculo de hitos intermedios, así como la magnitud de los recursos necesarios. Combina una planificación a largo plazo por hitos con una planificación a corto plazo por procesos. No obstante, sigue manteniendo una estructura de costos directos e indirectos como el modelo de unidades de obra.

En Estados Unidos, Hung Nguyen Viet en su tesis doctoral²⁶, nos plantea un modelo donde se puedan reflejar los cambios de costes por cambios en los diseños de los procesos, cuestión que los modelos tradicionales no abordan. Asimismo, propone un modelo capaz de especificar como el coste final cambia debido a los cambios de diseño del producto y como dichos costes finales cambian también con los cambios de diseño de los procesos productivos.

Esta tesis ofrece un modelo de costes basado en procesos (PBCM) para LPDS, (proyectos Lean), método que se compone de tres fases:

- (1) la recopilación de datos de proceso y de costes.
- (2) la asignación de datos de proceso y de costes con el fin de realizar un modelo de información de edificios (BIM).
- (3) proporcionar retroalimentación de coste para informar del coste final (TVD).

Siguiendo un enfoque IPD (colaboración) propone una participación temprana, desde la fase de diseño, de contratistas y proveedores especializados para facilitar información a arquitectos e ingenieros en el diseño de los procesos, tanto a nivel operativo como económico, en contraposición con los modelos tradicionales que se basan en datos históricos y estadísticos.

Bowen et al. (1987)²⁷ sugiere que los modelos de coste serán más realistas si se simula el proceso de construcción y se tiene en cuenta las implicaciones de coste de la forma en la que edificios se construyen físicamente, con el argumento de que los diferentes métodos y procesos constructivos afectan significativamente los costes finales.

²⁶ Hung Viet Nguyen . (2010). "Process-Based Cost Modeling to Support Target Value Design". Tesis doctoral , University of California, Berkeley 2010

²⁷ Bowen, P.A., Wolvaardt, J.S. and Taylor, R.G. (1987). "Cost Modeling: a Process-Modeling Approach". Building cost modeling and computers, 15-24, London, E&FN Spon.

Ballard y Reiser (2004)²⁸ describieron que la práctica tradicional en la construcción era producir a un nivel acordado de detalle, estimar costo y a continuación, tratar de alterar el diseño con el fin de reducir el costo estimado dentro del presupuesto.

Esta tesis propone integrar como herramienta, desde la fase de modelado del coste, programas BIM, que permitan compartir información entre todas las empresas colaboradoras (IPD), y se mantiene actualizado tanto el diseño como el coste de las distintas opciones de diseño con objeto de alcanzar o mejorar el coste objetivo.

Asimismo estudia los procesos mediante entrevistas con las empresas colaboradoras, para realizar una simulación de los mismos, con idea de optimizar los procesos y poder eliminar los residuos, procesos que no aportan valor u optimizando así sus costes.

En Colombia el Instituto Tecnológico Metropolitano, en su publicación “Presupuestos y programación de obras civiles”, nos hace ver la importancia de la coordinación entre la presupuestación y la planificación y programación de la obra, asimismo presenta una clasificación general de costes similar a la española, integrada por costes directos, costes indirectos, generales y comerciales y una clasificación de presupuestos según la AACE²⁹, por otra parte hace una breve consideración de la obra como sistema y la posibilidad de dividirla en subsistemas constructivos, introduce los conceptos de proceso, procedimiento, recursos, tareas, etc., aunque acaba midiendo por unidades de obra.

Actualmente está alcanzando un gran auge los diseños mediante tecnología BIM (Building Information Modeling), programas de diseño y modelado de datos de la construcción durante todo su ciclo de vida. Se trata de herramientas y procesos que aumentan la productividad y precisión en el diseño y construcción de edificios. Para el modelado dinámico de la construcción BIM utiliza el software en tres dimensiones y opera en tiempo real, teniendo una actualización continua del diseño y coste del proyecto, alcance, cronograma, y la información de costos que debe ser de alta calidad, fiable, integrada y totalmente coordinada. Abarcando su geometría, las cantidades de obra y las propiedades de los componentes del edificio.

Dentro de las funciones más importantes de este sistema podemos destacar las siguientes:

- Visualización de formas
- Rápida generación de alternativas de diseño
- Usos de modelos de datos para predicción de análisis

²⁸ Ballard, G. and Reiser, P. (2004). “The St. Olaf College Field house Project: A Case Study in Designing to Target Cost.” 12th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, Elsinor, Denmark, 234-249.

²⁹ Asociación Americana de Estimadores de Costes

- Mantenimiento de información y modelado integrado de diseño
- Generación automatizada de dibujos y documentos
- Colaboración en diseño y construcción
- Evaluación y generación rápida de múltiples alternativas de planes de construcción con sus costes.
- Comunicación en línea.

Como programas más utilizados en el diseño 3d podemos citar, archicad 15, Revit architecture, allplan architecture, todos ellos utilizan tecnología BIM.

Basado en el modelo anterior, se han desarrollado herramientas informáticas mediante las cuales se puede realizar la simulación de procesos mediante modelado 4D, como hemos dicho anteriormente basado en el modelo 3D mas la componente tiempo.

Una simulación de procesos basados en modelos 4D incluye tres pasos:

- (1) adquirir el modelo 3D,
- (2) obtener información del proceso, tal como horarios, recursos, equipos, logística de la obra, y el proceso de construcción, y elaborar la programación de los procesos constructivos
- (3) integrar los datos del proceso en el modelo combinado para crear una simulación de los procesos de construcción.

Los modelos de simulaciones basadas en procesos permiten a los equipos llevar a cabo "what-if", un análisis de diferentes alternativas de construcción en un entorno virtual, hasta que se obtiene un resultado satisfactorio tanto a nivel de diseño como de costes y plazos, dado que obtenemos los resultados en tiempo real.

Como ejemplo de aplicación más utilizada en estos casos tenemos Autodesk® Navisworks®, que realiza Simulación 4D integrando las aplicaciones Autodesk® Revit® 2013 y MS Project® 2010 .

Synchro PRO es un software de Project Management visual 4D utilizado para la construcción de edificios e infraestructura. Synchro Professional proporciona una ventaja competitiva importante a los equipos de proyecto, mejorando sus procesos de planificación y programación de proyectos basados en los sistemas CPM 2D tradicionales. Este software BIM 4D está construido basado en el Método del Camino Crítico (CPM - Critical Path Method) utilizado por Synchro Scheduler para realizar una programación tradicional de los proyectos, los controles, el análisis de la calidad y la presentación de informes. Este programa permite evaluar distintas opciones y optimizar la planificación del proyecto utilizando una animación visual 4D en tiempo real, e incluso la producción de vídeos antes de comenzar la obra, creando un auténtico banco de pruebas.

Este programa facilita la vinculación de los modelos BIM en 3D a las actividades relacionadas según las pautas del CPM, permitiendo a los usuarios crear simulaciones de proyectos para identificar y resolver conflictos espacio-tiempo de forma dinámica y optimizar el rendimiento del proyecto.

Este software incluye la planificación tradicional de proyectos, análisis, generación de informes, animación 4D personalizada y producción avanzada de informes AVI. Además, proporciona EVA (análisis del valor ganado) y el coste del tiempo cargado para incluir análisis de costo variable para el apoyo de decisiones y para el análisis de costos previstos y reales. Para ello puede apoyarse su uso en programas especializados de costes, como Presto.

El profesor Dr. D. Antonio Ramírez de Arellano, manteniendo su visión sistémica del conjunto obra de edificación, nos propone en su escrito "Control de costes por anticipación", un modelo que como el mismo nos dice "pretende enfrentarse a las dificultades esperables durante el desarrollo de las obras antes de que las desviaciones se produzcan".

Para ello abarca las tres grandes etapas que dan forma al "Ciclo de Vida" de cualquier edificación, "Preconstrucción", "Construcción" y "Postconstrucción", dentro de esas fases, el seguimiento y control económico de la relación promotor-constructor durante la construcción es el tema central de este trabajo.

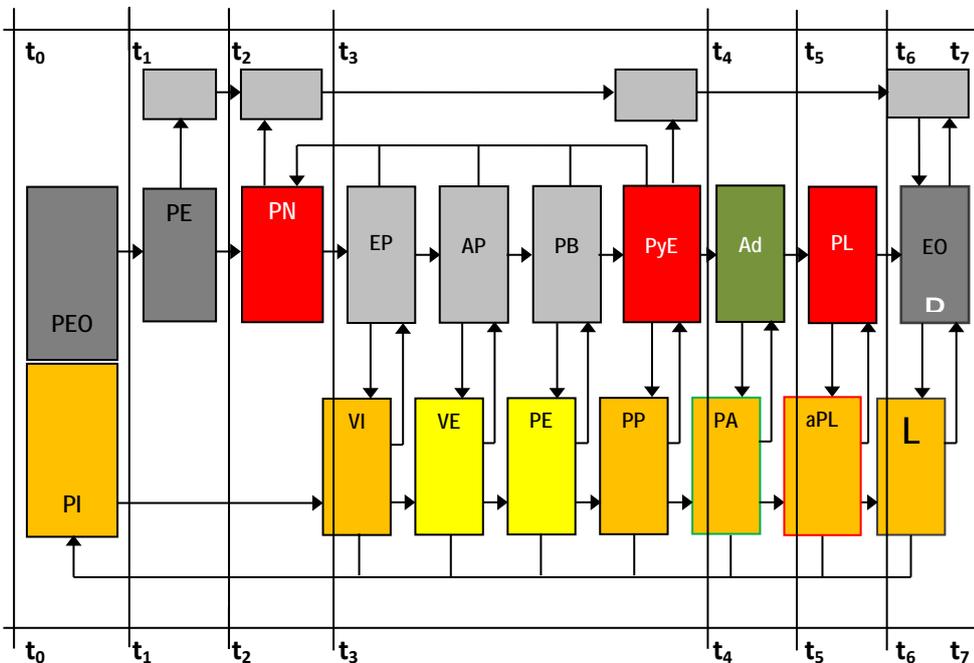


Fig. 11: Anatomía del Modelo. Fuente: Ramírez de Arellano (2014)

PEO	Plan de Ejecución de Obras de la Universidad promotora.
PE	Programas de Ejecución de Obras [O ₁].
PM_g	Plan General de Mantenimiento de la Universidad.
PM_e	Plan Específico de Mantenimiento de la Obra [O ₁].
PN	Programa de Necesidades de la Obra en promoción [O ₁].
EP	Estudios Previos para [O ₁] con (VI = V1).
AP	Anteproyecto para [O ₁] con (VI = V1).
PB	Proyecto Básico para [O ₁] con (VI = V1).
PbM	Programa Básico de Mantenimiento de la Obra [O ₁].
PE	Proyecto de Ejecución para [O ₁] con (VI = V1).
Ad	Adjudicación de la Ejecución de la Obra [O ₁] con (VI = V2).
PL	Acuerdo de Preliquidación de [O ₁] entre la Universidad y la Empresa Adjudicataria con (VI = V3).
EO	Ejecución de la Obra [O ₁] con (VI = V4).
MaM	Manual de Mantenimiento de la Obra [O ₁].
R	Recepción Definitiva de la Obra [O ₁].

PI	Plan de Inversiones de la Universidad promotora.
VI	Volumen de Inversión asignado a la promoción de [O ₁] (e1).
VE	Volumen de Inversión estimado para el Anteproyecto de [O ₁] (e2).
PE	Presupuesto Estimado para el Proyecto Básico de [O ₁] (e3).
PP	Presupuesto Calculado para el Proyecto de Ejecución de [O ₁] (e4).
PA	Presupuesto de Adjudicación de [O ₁] (e5).
aPL	Importe del Acuerdo de Preliquidación para [O ₁] (e6).
L	Importe de la Liquidación de [O ₁] (e7).

“El objetivo asignado al tramo [t5 - t6] de la trayectoria del sistema es la segunda pieza clave y principal novedad del modelo, Aquí, se debe alcanzar un acuerdo de Preliquidación entre el promotor y el constructor, como principales agentes del sistema, para cumplir las Reglas de Oro del CCA y garantizar con ello la consecución del equilibrio económico en las contraprestaciones de ambos agentes. Al finalizar este intervalo el promotor deberá saber qué edificio va a recibir y cuánto habrá de pagar por él, y el constructor deberá conocer qué edificio debe construir y cuánto cobrará por ello. La consecuencia económica del acuerdo de Preliquidación (PL) puede significar un cambio en el precio acordado en la Licitación que, salvo modificaciones posteriores, será el importe de la Liquidación de la obra.”³⁰

En el seno del departamento de construcciones arquitectónicas II de la ETSIE de Sevilla la profesora Dra. Madelyn Marrero junto con el Dr. Ramírez de Arellano, nos proponen un modelo basado en unidades funcionales, que ha denominado “MACLAR”³¹, teniendo como paradigma la unidad funcional que definen como “conjunto de elementos constructivos que dan forma a una célula que cumpla en el edificio una función estructural o de uso, definida por fronteras que garanticen que no se producen vacíos ni duplicaciones”

³⁰ RAMIREZ DE ARELLANO AGUDO A. (2014). “CONTROL DE COSTES POR ANTICIPACIÓN”. Sevilla 2014

³¹ RAMIREZ DE ARELLANO AGUDO A, MADELYM MARRERO, (2012). ponencia master en Supervisión y diagnóstico del proyecto de Edificación, urbanismo e infraestructuras, “control del volumen de inversión en el proyecto básico vs proyecto de ejecución”

Se plantea como un modelo de predimensionamiento de costes, para facilitar una estimación del coste esperado a partir de la información contenida en el proyecto básico.

Por otro lado la profesora Madelyn Marrero nos propone en su artículo “Programación y Control de costes de construcción de Vivienda usando gráficos de control”³², una metodología para el seguimiento y control de los costes estimados, basado en el método del valor ganado, que se realiza en los siguientes pasos:

Los pasos son los siguientes:

- Se introducen los datos de la programación inicial, se refiere al presupuesto original del proyecto y su planificación.
- Se realiza el plan de trabajo en términos de coste, utilizando el cronograma del proyecto.
- Se distribuyen los costes y las cantidades esperadas durante los períodos de tiempo estimados.
- Se introducen los valores reales de trabajo realizado y el coste producido.
- Se comparan los valores de datos reales con los valores de datos previstos.
- Se calculan las desviaciones de costes, y las desviaciones de cantidad.
- Se generan informes de cada período de tiempo.
- Se editan, revisan o modifican el horario de acuerdo a la nueva previsiones.
- Una vez que el programa se corrige, se recalcula la nueva planificación de los trabajos.

En una primera comparación entre los datos reales y los planificados, una cantidad positiva nos indica sobrecostes, y una cantidad negativa ahorros, posteriormente se analizan los porcentajes de las desviaciones tanto en costes como en cantidades respecto a lo planificado, para poder adoptar las decisiones oportunas.

³² Madelyn Marrero, Antonio Fonseca, Falcon Raúl y Antonio Ramírez de Arellano, (2014), “Schedule and Cost Control in Dwelling Construction Using Control Charts”, *The Open Construction and Building Technology Journal*, 2014, 8, 63-79.

2. Modelos internos de control de costes de empresas constructoras nacionales actuales.

Para los modelos actuales de control de costes, que utilizan las empresas constructoras, se le ha solicitado información a varias empresas de proyección internacional, y se ha analizado el conocimiento disponible tras 30 años de experiencia profesional del doctorando.

Prácticamente todos los modelos reales analizados trabajan desde una misma perspectiva, parten de una estimación apriorística del coste de una obra contratada y que se va a comenzar, donde todos los costes han de estar perfectamente contrastados y justificados mediante ofertas solicitadas a los proveedores, y son imputados por vía directa, excepto tres conceptos fijados por la empresa, que suelen ser ajenos a la ejecución de la obra, que se estiman de forma porcentual sobre la producción.

Estos son los siguientes:

- a) Tasas de central: Correspondientes al gasto que supone la organización de la central de la empresa, se estima anualmente dividiendo dicho coste entre la producción anual prevista a nivel nacional de la empresa. Esta tasa se revisa anualmente en función de los costes reales y de la producción real.
- b) Tasas de delegación: Correspondientes al gasto que supone la organización de la delegación de la empresa, se estima anualmente dividiendo dicho coste entre la producción anual prevista en el marco geográfico de dicha delegación. Al igual que la anterior tasa se revisa anualmente.
- c) Coste post-venta: Es una cantidad que se reserva para la ejecución de los posibles repasos a realizar, una vez terminada la obra, este porcentaje varía según la experiencia de la empresa y suele estar entre el 0,5% y el 1% de la producción de la obra. Este coste se imputa mensualmente en el cierre de obra durante la ejecución de la misma, creando una bolsa para los posibles repasos, si estos se produjeran durante el periodo de garantía, los costes incurridos en dichas reparaciones se imputan directamente contra esa cuenta creada. Si no existiesen repasos y no se tocara dicha bolsa, la cantidad reservada pasaría a beneficios.

El presupuesto de costes es el elemento esencial para el control de los costes de la obra ya que servirá de guía para realizar el seguimiento mensual de la misma, detectar posibles desviaciones a tiempo y poder tomar las medidas correctoras que procedan.

Asimismo el presupuesto de costes inicial, servirá a la empresa para tomar decisiones estratégicas con relación a la obra y el cliente, dado que en él se refleja el margen bruto³³ y el margen neto³⁴ que se previsto.

³³ En la empresa constructora se utiliza el concepto de margen bruto para referirnos al resultado económico de la obra antes de aplicar los conceptos externos, las tasas de delegación y las tasas de central. (tasas de estructura)

En la siguiente figura mostramos el ciclo que suele seguir la gestión económica de la obra

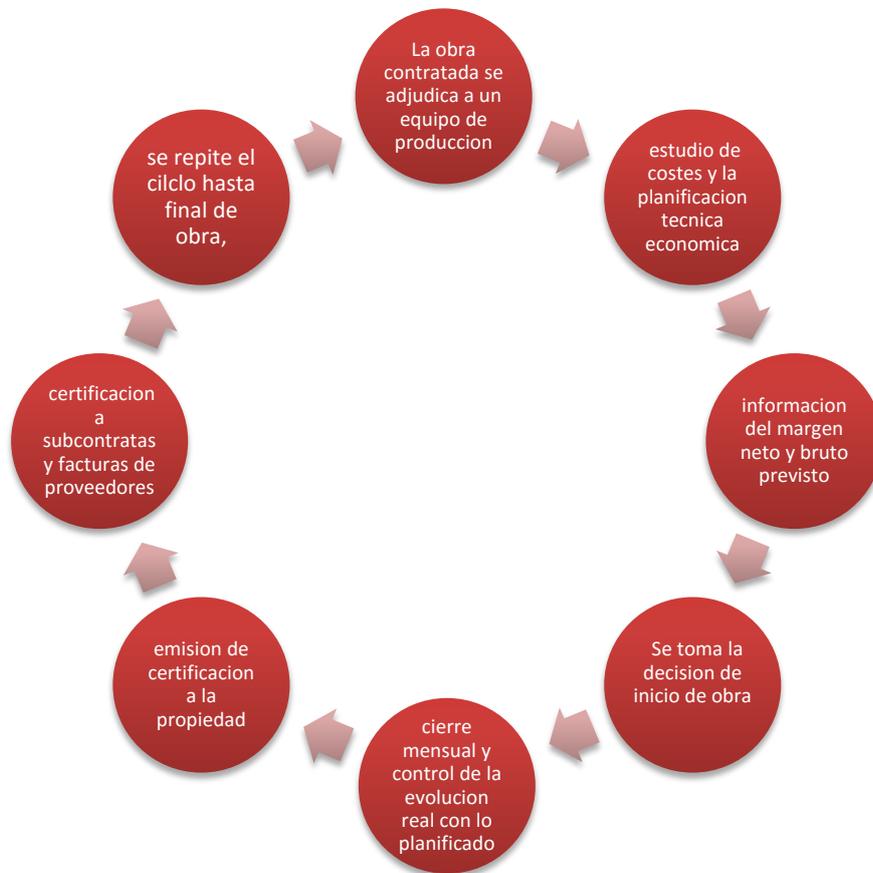


Fig. 12: Ciclo económico de la obra. Fuente: Trabajo fin de Máster M. Enrique Ponce Bernal

Modelo tipo 1.

Este modelo es utilizado por varias empresas, debido al flujo de cambio de empresas de los responsables de departamentos, que siguieron utilizando el mismo sistema que el de la empresa de donde provenían.

El proceso de gestión económica comienza con la adjudicación de la obra. Una vez adjudicada se asigna a un grupo determinado para elaborar la planificación técnica y económica de la misma, a la cual llaman “centrado 0”, que equivale al presupuesto de costes inicial.

³⁴ En la empresa constructora se utiliza el concepto de margen neto para referirnos al resultado económico de la obra después de aplicar los conceptos externos, las tasas de delegación y las tasas de central.

Los documentos de gestión económica como podemos ver en las figuras que se muestran a continuación, están formados por tres bloques fundamentales:

- 1) Una primera parte destinada a las unidades de obra donde se reflejan los costes directos de todas ellas, según los capítulos a los que pertenecen en el proyecto (fig.14). Esta a su vez se divide en tres apartados el primero dedicado a la planificación en vigor, denominado Centrado, donde se refleja la planificación actual, mediante los datos de venta y los datos de coste previstos, obtenidos mediante petición de ofertas a proveedores y subcontratistas y la medición real de la obra, (es importante en la medición de costes hacer una medición real para detectar posibles errores, sobre todo si la obra se contrata a precio cerrado). Esta planificación se revisa cada seis meses o si aparece alguna circunstancia en la obra que hiciera variar sustancialmente el presupuesto (p.e. precios contradictorios importantes o un reformado). Un segundo apartado dedicado a la producción mensual, o lo que es lo mismo la cantidad de obra ejecutada a origen en el mes, y se indica tanto la venta prevista como el coste previsto de esta producción, y por último un tercer apartado donde se refleja la obra pendiente tanto en venta como en coste. Al final de la relación de partidas se realiza un sumatorio por capítulos y un resumen del coste directo total de la obra por capítulos (fig. 15).
- 2) En la segunda parte (fig. 16) se estudian los costes indirectos específicos que se destinan a la obra, que están directamente relacionados con los procedimientos de ejecución que se van a utilizar y los medios, tanto humanos como auxiliares y maquinarias que la empresa vaya a utilizar en la obra. Estos costes indirectos tienen una relación directa con el plazo de ejecución, derivado de la planificación temporal de la obra, ya que en la mayor parte de ellos, su coste depende del tiempo utilizado. En este segundo documento se calculan también los costes post venta y las tasas de central y de delegación.
- 3) Por último, se realiza lo que denominan el comparativo de costes, (fig. 17), donde se refleja en una primera columna la planificación completa resumida de la obra, en una segunda columna se reflejan la producción realizada con sus correspondientes los costes previstos, a final del mes en cuestión y a origen y en una tercera se reflejan los costes reales en que se han incurrido, para la producción realizada, hasta ese mes y a origen. Este dato es facilitado por el departamento de administración y mediante el podremos estudiar las desviaciones en más o en menos en la evolución de la obra.³⁵

³⁵ Ver figuras en las páginas siguientes donde se exponen las tablas expresadas

mag-3 Ingeniería y Construcción S.A.		ENTRADO										PRODUCCION																	
		CENTRADO					COSTOS					VENTAS					COSTOS					OBRA PENDIENTE							
OBRA: URBANIZACIÓN CERRO NORTE		PRECIO		MEDICION		COSTOS		COSTOS		COSTOS		COSTOS		COSTOS		COSTOS		COSTOS		COSTOS		COSTOS		COSTOS		COSTOS			
CLAVE: 02/03 S		VENTA		VENTA		VENTA		VENTA		VENTA		VENTA		VENTA		VENTA		VENTA		VENTA		VENTA		VENTA		VENTA		VENTA	
CENTRADO N° 1. ENERO 04		PRECIO		MEDICION		COSTOS		COSTOS		COSTOS		COSTOS		COSTOS		COSTOS		COSTOS		COSTOS		COSTOS		COSTOS		COSTOS		COSTOS	
PART. CONCEPTO		VENTA		VENTA		VENTA		VENTA		VENTA		VENTA		VENTA		VENTA		VENTA		VENTA		VENTA		VENTA		VENTA		VENTA	
PROYECTO		PRECIO		MEDICION		COSTOS		COSTOS		COSTOS		COSTOS		COSTOS		COSTOS		COSTOS		COSTOS		COSTOS		COSTOS		COSTOS		COSTOS	
CAPITULO 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS		PRECIO		MEDICION		COSTOS		COSTOS		COSTOS		COSTOS		COSTOS		COSTOS		COSTOS		COSTOS		COSTOS		COSTOS		COSTOS		COSTOS	
SUBCAPITULO 1.01 TRABAJOS PREVIOS		PRECIO		MEDICION		COSTOS		COSTOS		COSTOS		COSTOS		COSTOS		COSTOS		COSTOS		COSTOS		COSTOS		COSTOS		COSTOS		COSTOS	
010101	M3. DEMOLICION COMPLETA DE EDIFICACION	7,18	1434,56	89,80	89,80	5,41	1080,92	89,80	1434,56	89,80	1080,92	89,80	1080,92	0,00	1080,92	0,00	1080,92	0,00	1080,92	0,00	1080,92	0,00	1080,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
010102	M2. DEMOLICION Y LEVAN. PAVIMENTO HORMI.	2,39	884,30	370,00	370,00	180	666,00	370,00	884,30	370,00	666,00	370,00	666,00	0,00	666,00	0,00	666,00	0,00	666,00	0,00	666,00	0,00	666,00	0,00	370,00	370,00	370,00	370,00	666,00
010103	M2. LEVANTADO COMPRESOR A CERA	2,39	884,30	370,00	370,00	180	666,00	370,00	884,30	370,00	666,00	370,00	666,00	0,00	666,00	0,00	666,00	0,00	666,00	0,00	666,00	0,00	666,00	0,00	370,00	370,00	370,00	370,00	666,00
010104	ML. DEMOLICION DE COLECTORES	4,78	1912,00	400,00	400,00	3,60	1440,00	400,00	1440,00	400,00	1440,00	400,00	1440,00	0,00	1440,00	0,00	1440,00	0,00	1440,00	0,00	1440,00	0,00	1440,00	0,00	400,00	400,00	400,00	400,00	1440,00
010105	ML. VALLA SIT	11,17	13.917,82	1246,00	1246,00	8,41	10.478,86	1246,00	13.917,82	1246,00	10.478,86	1246,00	10.478,86	13.917,82	10.478,86	1246,00	10.478,86	1246,00	10.478,86	1246,00	10.478,86	1246,00	10.478,86	1246,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL		19.032,98		1246,00		14.331,78		14.331,78		15.352,38		11.559,78		11.559,78		3.680,60		3.680,60		2.720,00		2.720,00		0,00		0,00		0,00	

PLANIFICADO

EJECUTADO

PRODUCCION

OBRA PENDIENTE

Venta planificada a origen

Coste directo planificado a origen

Producción ejecutada a origen en el mes de referencia

Coste directo previsto a origen en el mes de referencia

Producción pendiente de ejecución hasta final de obra

Coste pendiente de ejecución hasta final de obra

Fig. 13: Detalle de hoja de planificación de costes directos. Fuente propia

OBRA:	CENTRADO										PRODUCCION						OBRA PENDIENTE	
	VENTAS					COSTOS					VENTAS			COSTOS				
	MEDICION	PRECIO	VENTA	MEDICION	PRECIO	COSTOS	MEDICION	PRECIO	COSTOS	MEDICION	IMPORTE	MEDICION	IMPORTE	MEDICION	IMPORTE	MEDICION	VENTA	COSTO
PART.	CONCEPTO	VENTA	VENTA	VENTA	VENTA	VENTA	VENTA	VENTA	VENTA	VENTA	VENTA	VENTA	VENTA	VENTA	VENTA	VENTA	VENTA	COSTO
URBANIZACIÓN CERRONORTE																		
CLAVE:	02/03 S																	
CENTRADO Nº1 ENERO 04																		
	URBANIZACION GENERAL		4.181962,47			3.18664165					26.710,73					3.965.25174		2.973.682,36
	2 VVDAS MP-2		1824.76138			1250.970,61					1868,10					1822.893,28		1249.677,31
	84 VVDAS MP-4		6.315.372,45			4.344.41158					3.204,24					6.312.168,21		4.342.193,26
	66 VVDAS MP-5		5.412.71164			3.712.864,09					3.432,00					5.408.739,64		3.710.488,09
	TELECOMUNICACIONES (MP2-MP4-MP5)		44.475,83			10.418,74										44.475,83		10.418,74
	60 VVDAS MP3		4.876.094,56			3.340.193,80					3.018,08					4.873.076,48		3.338.104,36
	33 VVDAS MP-7		2.805.988,77			1922.222,97					1528,80					2.804.459,97		1921.164,57
	TELECOMUNICACIONES (MP3-MP7)		81955,08			58.539,34										81955,08		58.539,34
	ZONA COMUN		427.176,17			293.836,33					1049,88					426.126,29		293.109,49
	MODIFICACIONES					360.535,52												360.535,52
	TOTAL		26.069.958,35			18.520.634,63					230.811,83					25.839.146,52		18.347.813,04
	COSTE DIRECTO					18.520.634,63										172.821,59		18.347.813,04
	COSTES INDIRECTOS					4.939.728,63										0,00		4.939.728,63
	COSTES EXTERNOS					1694.350,41										0,00		1694.350,41
	MARGEN BRUTO					2.609.595,10										57.990,24		2.551.604,85
	MARGEN NETO					915.244,69										57.990,24		857.254,44

Fig. 14: Detalle de hoja final de planificación de costes directos. Fuente: Elaboración propia

CLAVE: 02/03S CENTRADO Nº 1. ENERO 04								
CONCEPTO	PLANIFICADO				PREVISTO			
	Nº	MESES	COSTE MES	TOTAL	Nº	MESES	COSTE MES	TOTAL
COSTES INDIRECTOS								
JEFE DE OBRA : SUELDO	1,00	38,00	4.100,00	155.800,00	1,00	10,00	4.100,00	41.000,00
VEHICULO	1,00	38,00	700,00	26.600,00	1,00	10,00	700,00	7.000,00
TELEFONO	1,00	38,00	250,00	9.500,00	1,00	10,00	250,00	2.500,00
NOTA DE GASTOS	1,00	38,00	150,00	5.700,00	1,00	10,00	150,00	1.500,00
DIETAS	1,00	38,00	820,00	31.160,00	1,00	10,00	820,00	8.200,00
JEFE DE PRODUCCION: SUELDO	1,00	38,00	3.000,00	114.000,00	1,00	10,00	3.000,00	30.000,00
VEHICULO	1,00	38,00	700,00	26.600,00	1,00	10,00	700,00	7.000,00
TELEFONO	1,00	38,00	250,00	9.500,00	1,00	10,00	250,00	2.500,00
NOTA DE GASTOS	1,00	38,00	100,00	3.800,00	1,00	10,00	100,00	1.000,00
DIETAS	1,00	38,00	800,00	30.400,00	1,00	10,00	800,00	8.000,00
ADMINISTRATIVO OBRA				0,00				
ENCARGADO: SUELDO	1,00	38,00	4.000,00	152.000,00	1,00	10,00	4.000,00	40.000,00
VEHICULO	1,00	38,00	700,00	26.600,00	1,00	10,00	700,00	7.000,00
TELEFONO	1,00	38,00	150,00	5.700,00	1,00	10,00	150,00	1.500,00
NOTA DE GASTOS	1,00	38,00	100,00	3.800,00	1,00	10,00	100,00	1.000,00
DIETAS	1,00	38,00	800,00	30.400,00	1,00	10,00	800,00	8.000,00
TOPOGRAFO	1,00	12,00	4.800,00	57.600,00	1,00	10,00	4.800,00	48.000,00
CAPATAZ	2,00	30,00	3.600,00	216.000,00	2,00		3.600,00	0,00
OFICIAL DE REPLANTEO	3,00	30,00	2.500,00	225.000,00	3,00		2.500,00	0,00
GRUISTA	7,00	16,00	2.500,00	280.000,00	2,00	3,00	2.500,00	15.000,00
PEON TOPOGRAFIA	1,00	30,00	2.300,00	69.000,00	1,00	10,00	2.300,00	23.000,00
GUARDA	1,00	26,00	3.000,00	78.000,00	1,00		3.000,00	0,00
MAQUINISTA	2,00	30,00	2.000,00	120.000,00	2,00		2.000,00	0,00
PEON ORDINARIO	3,00	38,00	1.800,00	205.200,00	3,00		1.800,00	0,00
TOTAL PERSONAL.....				1.882.360,00				252.200,00
INSTALACIONES Y VARIOS								
ALMACEN	4,00	20,00	160,00	12.800,00	4,00	7,00	160,00	4.480,00
PORTES CASSETAS	1,00	2,00	160,00	320,00	1,00	1,00	160,00	160,00
ACOMETIDA ELECTRICA	1,00	1,00	56.000,00	56.000,00				
ACOMETIDAS	1,00	3,00	10.000,00	30.000,00	1,00		1.000,00	0,00
SEÑALIZACION Y CARTELES DE OBRA	2,00	1,00	1.500,00	3.000,00	2,00	1,00	1.500,00	3.000,00
CONSUMO ENERGIA Y AGUA	1,00	38,00	600,00	22.800,00	1,00	10,00	600,00	6.000,00
COMBUSTIBLE	1,00	38,00	600,00	22.800,00	1,00	10,00	600,00	6.000,00
LIMPIEZA FINAL OBRA	255,00	1,00	240,00	61.200,00	255,00		240,00	0,00
REPORTAJE FOTOGRAFICO	8,00	1,00	250,00	2.000,00	8,00		250,00	0,00
TOTAL INSTALACIONES.....				210.920,00				19.640,00
MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES								
HERRAMIENTAS Y PEQUEÑA MAQUINARIA	1	38	900	34.200,00	1	10	900	9.000,00
GRUAS TORRE ALQUILER	7	16	1600	179.200,00	3	3	1600	14.400,00
GRUAS TORRE MONTAJE Y DESMONTAJE	7	2	1000	14.000,00	3	1	1000	3.000,00
GRUAS TORRE CIMENTACION	7	1	3000	21.000,00	3	1	3000	9.000,00
GRUAS TORRE PROYECTO	7	1	500	3.500,00	3	1	500	1.500,00
GRUAS TORRE PORTES	7	2	500	7.000,00	3	1	500	1.500,00
CAMION GRUA	1	8	600	4.800,00	3	1	600	1.800,00
HORMIGONERAS	1	38	125	4.750,00	1	10	125	1.250,00
CARRETILLA ELEVADORA	2	30	1700	102.000,00	2		1700	0,00
ANDAMIOS	255	1	400	102.000,00	255	0,2	400	20.400,00
TOTAL MAQUINARIA.....				472.450,00				61.850,00
OFICINA DE OBRA								
OFICINA	3	20	160	9.600,00	3	6	160	2.880,00
PORTES CASSETAS	2	2	160	640,00	2	1	160	320,00
MATERIAL INFORMATICO	1	1	1500	1.500,00	1	1	1500	1.500,00
MOBILIARIO	2	1	1500	3.000,00	2	1	1500	3.000,00
COSUMO	1	38	400	15.200,00	1	10	400	4.000,00
FAX, FOTOCOPIADORA	1	1	600	600,00	1		600	0,00
PAPELERIA	1	38	150	5.700,00	1	10	150	1.500,00
MENSAJERIA	1	38	75	2.850,00	1	10	75	750,00
MATERIAL DE OFICINA	1	38	100	3.800,00	1	10	100	1.000,00
LIMPIEZA DE OFICINA	1	38	100	3.800,00	1	10	100	1.000,00
TOTAL OFICINA.....				46.690,00				15.950,00
ENSAYOS 0,75%				191.489,35				22.002,70
SEGURIDA Y SALUD 2%				510.638,28				58.673,85
FINANCIEROS 0,005%				12.765,96				1.466,85
SEGUROS 0,1%								
REVISION 5,5%				1.646.808,45				
POST-VENTA 0,5%				127.659,57				14.668,46
TOTAL PROPORCIONALES.....				2.489.361,61				96.811,86
TOTAL COSTES INDIRECTOS.....				5.101.781,61				446.451,86
COSTES EXTERNOS					COSTE EXTERNO			
AÑO 2003				1.082,86	AÑO 2003			1.082,86
RESTO				1.658.294,66	RESTO			189.410,28
TOTAL COSTES EXTERNOS.....				1.659.377,52				190.493,14

Fig. 15: Detalle de hoja final de planificación de costes indirectos. Fuente: elaboración propia

CENTRADO		31 DE ENERO DE 2004	
PLANIFICADO MES A ORIGEN		REAL CONTABILIZADO MES A ORIGEN	
COSTES ESTIMADOS		REAL CONTABILIZADO MES A ORIGEN	
COSTES PREVIESTOS ESTIMADOS		REAL CONTABILIZADO MES A ORIGEN	
CENTRADO	26069558,35	230811,8349	230811,8349
SUMA C. DIRECTOS	18520634,63	172821,5914	177061,23
COSTES INDIRECTOS			
PERSONAL	1882360	47440	34370,83
INSTALACIONES Y VARIOS	127920	5400	4323,22
MAQUINARIA	472450	2050	1068,66
OFICINA DE OBRA	46690	1650	
GASTOS PERIODIFICABLES		-3777,22	-3777,22
ENSAYOS	195524,6877	1731,088762	1731,09
SEGURIDA Y SALUD	521399,1671	4616,236698	4616,24
FINANCIEROS 0,005%	13034,97918	115,4059175	115,41
SEGUROS			
REVISION 4%	1550000		
COSTE PROVISIONADO			
POST-VENTA 0,5%	130349,7918	1154,059175	1154,059175
SUMA COSTE.....	23460363,26	SUMA COSTE.....	220663,5192
MARGEN BRUTO.....	2609595,096	MARGEN BRUTO.....	10148,31573
COSTES EXTERNOS		COSTE EXTERNO	
AÑO 2003 5,5%	1082,86035	AÑO 2003 5,5%	1082,86035
RESTO 6,5%	1693267,549	RESTO 6,5%	13723,02522
MARGEN NETO.....	915244,6662	MARGEN NETO.....	-4657,569843

Fig. 16: Comparativo de coste. Fuente: Elaboración propia

Modelo tipo 2.

Se trata de un sistema más complejo en cuanto a laboriosidad, que no a dificultad, para la elaboración y seguimiento de los presupuestos de costes, basándose en procedimientos protocolizados, donde se reflejan todos los datos de la obra, que se implantan en un ERP, de donde obtendremos todos los informes necesarios para el análisis de los resultados de dichas obras.

El formato estándar utilizado se denomina Máster, llamándose “Máster 0” al realizado inicialmente por el departamento de estudio³⁶, este documento elaborado en hoja de cálculo se compone de varias pestañas enlazadas donde se recoge toda la información para volcarla al ERP de la empresa, que pasamos a describir a continuación.

1) En primer lugar, se cumplimenta la pestaña denominada planteamiento (fig. 18), donde se relacionan todas las partidas según el orden y la clasificación de capítulos del proyecto, empezando por introducir los precios de venta según el contrato; es importante tener en cuenta las posibles bajas realizadas sobre los precios de proyecto, dado que al estar esta condición reflejada en el contrato, puede que no se haya reflejado en los precios unitarios del proyecto dando lugar a posibles errores si no se consideran. A continuación, se introducen los costes estimados por el departamento de estudios y los costes calculados en los precios descompuestos por el jefe de obra, estos precios calculados por el jefe de obra se reflejan en otra pestaña del documento, que esta enlazada con la que estamos trabajando, estos precios se obtienen mediante petición de ofertas a los subcontratistas y proveedores, y han de estar soportados documentalmente. En esta primera parte del documento ya podremos detectar si hay diferencias entre los costes calculados en obra y los calculados en estudio. La siguiente parte del documento está dedicada a las mediciones. Al igual que en el apartado anterior, se reflejan las mediciones de proyecto, las consideradas en la oferta y las realmente realizadas por el jefe de obra, con todo ello podremos comparar si hay diferencias entre alguna de ellas. Por último, tenemos las columnas de integración donde se muestran los resultados de los productos de medición por precio de cada una de las partes anteriores, con lo que obtendremos como resumen las ventas previstas, el coste directo de estudio y el coste directo calculado por el equipo de producción.

³⁶ Hay que reseñar que el departamento de estudios, realiza el estudio de obra en un formato distinto del de producción, aunque el fundamento es el mismo y obtienen los mismos dato pero a nivel de ese departamento

Nº UD.	DESIGNACION UNIDADES	FECHA ULTIMA REVISION:										COSTE SECO	
		OBRA Nº		MEDICIONES						PERCIBO			
		PRECIOS EJECUCION MATERIAL	PRECIO PROYECTO	COSTE OFERTA	COSTE PLANTEAM.	MEDICIONES PROYECTO	MEDICIONES OFERTA	MEDICIONES PLANTEAM.	PERCIBO PROYECTO	PERCIBO PLANTEAM.	COSTE OFERTA		COSTE PLANTEAM.
			1	2	3	4	5	6	7=1*4	8=1*6	9=2*5	10=2*6	11=3*5
CAPITULO 1.- MOVIMIENTO DE TIERRAS Y TRABAJOS PREVIOS													
01.01	M3. EXCAVACION EN DESMON	0,52 €	1,28 €	0,00 €	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
01.02	M3. EXCAVACION EN POZOS,	5,24 €	4,96 €	2,40 €	236,19	236,19	236,19	236,19	1.237,27 €	1.237,27 €	1.171,77 €	1.171,77 €	566,86 €
01.03	M3. EXCAVACION EN ZANJAS	3,59 €	3,40 €	12,50 €	130,87	130,87	130,87	130,87	469,80 €	469,80 €	444,93 €	444,93 €	1.635,88 €
01.04	M3 TRANSPORTE TIERRAS VE	3,20 €	3,03 €	12,50 €	16,64	16,64	16,64	16,64	53,24 €	53,24 €	50,43 €	50,43 €	208,00 €
01.05	M2 COMPACTACION 95% P.N.	0,36 €	0,77 €	4,30 €	460,44	460,44	460,44	460,44	167,33 €	167,33 €	352,53 €	352,53 €	1.979,89 €
01.06	M2 LAMINA POLETILENO SOB	0,81 €	0,76 €	0,00 €	393,65	393,65	393,65	393,65	317,52 €	317,52 €	300,71 €	300,71 €	300,71 €
01.07	M3 SUB-BASE GRAVA GRUES	8,15 €	10,21 €	0,00 €	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
TOTAL CAPITULO 1.								2.245,16 €		2.320,36 €		4.691,33 €	

PRECIO PERCIBO PROYECTO:
PRECIO E.M. ANTES DE IVA (precio E.M.*baja)

acb:
COSTE DIRECTO
DE ESTUDIO CON RIESGOS REPERCUTIDOS
POR CAPITULOS Y RIESGO GENERAL

acb:
COSTE DIRECTO, SEGÚN
JEFE DE OBRA

Fig. 17: Planteamiento. Fuente: Elaboración propia

- 2) Las siguientes pestañas a formalizar son las correspondientes a costes indirectos los cuales se encuentran separados en dos conceptos, estimándose ambos por su valor real de mercado no por estimación porcentual.

La primera pestaña correspondiente a costes indirectos, está formada por lo que se denominan “indirectos corrientes”³⁷ (fig.19); estos están agrupados por familias según las características del coste y es una estructura normalizada en la empresa.

La segunda pestaña de indirectos corresponde a los costes indirectos proporcionales, que como ya dijimos anteriormente, esto no quiere decir que se calculen porcentualmente, sino que tienen la peculiaridad de que se producen en un momento puntual de la obra, siendo su carga económica importante respecto al momento en que se produce, por lo que desvirtuaría el resultado económico de la obra en ese mes³⁸; por ello se decide, una vez calculado los cotes correspondientes según los precios de mercado, imputar en contabilidad dichos cotes de forma proporcional a la producción ejecutada.

Dentro de este apartado de costes proporcionales, al igual que en las empresas anteriores, se encuentran las tasas de central, las tasas de delegación y la provisión del coste post-venta.

INDIRECTOS CORRIENTES					PENDIENTE			
FECHA ULTIMA ACTUALIZACIÓN								
OP	DENOMINACION	CONCEPTOS	TOTAL OBRA	IMPUTADOS HASTA FECHA	MESES	CANTIDAD	PRECIO	GASTO
0031	Personal Mensual Central	Jefe de Grupo	0,00					0,00 €
		Jefe de Obra	22.035,00	8.814,00	6	0,50	4.407,00 €	13.221,00 €
		Jefe de Producción	0,00					0,00 €
		Encargado	44.226,00	14.742,00	6	1,00	4.914,00 €	29.484,00 €
		Administrativo	7.272,37	1.856,17	6	0,30	3.009,00 €	5.416,20 €
		Topógrafo	0,00		0	0,50	3.009,00 €	0,00 €
		Capataz	0,00					0,00 €

Fig. 18: Extracto de planificación de indirectos corrientes. Fuente: Elaboración propia

³⁷ Corresponden a costes indirectos que tienen una continuidad en la obra y se imputan por su valor real en el mes que se producen.

³⁸ Por ejemplo normalmente en el primer mes de obra, en el que se realiza la implantación, se incurren en unos gastos indirectos importantes, sin tener producción que puedan amortiguar dichos gastos, por lo que el balance de la obra en el mes sería negativo pudiendo arrastrar ese efecto durante varios meses.

INDIRECTOS PROPORCIONALES										
Tipo gasto	Código imputación	Concepto	COSTE PREVISTO TOTAL	COSTE IMPUTADO	COSTE IMPUTADO NAVISION	FACTURADO	PENDIENTE IMPUTAR			
Anticipados	0011	FORMALIZACIÓN DEL CONTRATO PRINCIPAL		0,00			0,00			
	0012	TRANSPORTE DE MAQUINARIA LLEGADA OBRA	300,00	14,02			300,00			
	0013	ADQUISICION DE PROYECTOS		0,00			0,00			
	0014	COLABORACIÓN Y ESTUDIOS EXTERIOR		0,00			0,00			
	0015	GASTOS INICIALES DE OBRA		1.500,00	70,08		1.500,00			
	0016	SEGURO DE OBRA (TRC)			0,00		0,00			
	0017	SEGURO DECENAL		2.000,00	93,44		2.000,00			
	0018	CARTELES Y CERRAMIENTO DE OBRA			0,00		0,00			
	0019	OTROS GASTOS ANTICIPADOS			0,00		0,00			
	0020	INMOB. ÚTILES Y MEDIOS SEGURIDAD Y SALUD			0,00		0,00			
	0021	INFRAESTRUCTURA			0,00		0,00			
	0022	INMUEBLES GRLES.(OFICINAS)			0,00		0,00			
	0023	INMUEBLES GRLES.(ALMACEN)			0,00		0,00			
	0024	INMUEBLES GRLES.(PERSONAL)			0,00		0,00			
	0025	INMOB. ÚTILES Y HERRAMIENTAS			0,00		0,00			
	0026	INMOB. VEHICULOS PROPIOS			0,00		0,00			
	0027	INMOB. APARATOS Y ÚTILES TOPOGRAFIA			0,00		0,00			
	0028	INMOB. ÚTILES SEÑALIZACION			0,00		0,00			
	0029	INMOB. MOBILIARIO OFICINA			0,00		0,00			
	0030	INMOB. EQUIPOS INFORMATICOS			0,00		0,00			
	0080	OTROS MEDIOS AUX. (NO ALQUILER)			0,00		0,00			
	0084	MEDIOS AUX.ENCOFRADOS (NO ALQUILER)			0,00		0,00			
	0085	MEDIOS AUX.ANDAMIOS (NO ALQUILER)			0,00		0,00			
	0086	MEDIOS AUX.GRUJAS TORRE (NO ALQUILER)			0,00		0,00			
		TOTAL ANTICIPADOS		3.800,00	177,54	0,00	0,00	3.800,00		
	Diferidos	0051	GASTOS FIANZA Y AVALES (Fin Obra)		0,00			0,00		
0052		TRANSPORTE RETIRADA MAQUINARIA		0,00			0,00			
0053		RETIRADA DE INSTALACIONES Y EQUIP. GRLES.	300,00	14,02			300,00			
0054		QUEBRANTO ALMACENES		0,00			0,00			
0055		GASTOS FIN DE OBRA HASTA LIQUIDACIÓN	1.200,00	56,07			1.200,00			
0056		CONSERV./PERIODO DE GARANTIA (No cobrable)	1.000,00	46,72			1.000,00			
0057		INDEMNIZACIONES GRLES Y SUS GTOS.					0,00			
		TOTAL DIFERIDOS		2.500,00	116,80	0,00	0,00	2.500,00		
		TOTAL INDIRECTOS PROPORCIONALES		6.300,00	294,34	0,00	0,00	6.300,00		
INDIRECTOS PORCENTUALES										
Tipo gasto	Código imputación	Concepto	%	PREVISTO TOTAL	IMPUTADO	IMPUTADO NAVISION	FACTURADO	PENDIENTE		
Externos	0061	TASAS ESTRUCTURA CENTRAL	4,00%	33.201,04	1.551,19			33.201,04		
	0062	TASAS DIRECCION		0,00	0,00			0,00		
	0063	TASA DE ENSAYOS	1,00%	6.900,00	387,80			6.900,00		
	0064	TASAS DELEGACIÓN	2,50%	20.750,65	969,49	0,00		20.750,65		
	0065	TASAS AYUNTAMIENTOS		0,00	0,00			0,00		
	0066	TASAS CCAA		0,00	0,00			0,00		
	0067	TASAS ESTATALES		0,00	0,00			0,00		
	0068	OTRAS TASAS		0,00	0,00			0,00		
	0069	TASAS ASISTENCIA TECNICA		0,00	0,00			0,00		
	TOTAL INDIRECTOS EXTERNOS			60.851,70	2.908,48	0,00	0,00	60.851,70		

Fig. 19: Planificación de indirectos proporcionales. Fuente: Elaboración propia

3) En la siguiente pestaña se realiza la planificación temporal de la obra, reflejando tanto la producción como los costes previstos.

	Pendiente a fecha d	Previsiones							TOTAL 2007
		ene-07	feb-07	mar-07	abr-07	may-07	jun-07	jul-07	
VENTA									
CAPITULO 1.- MOVIMIENTO DE TIERRAS	0,00	4.256,23							4.256,23
CAPITULO 2.- CIMENTACION	15,56		7,78	7,78					15,56
CAPITULO 3.- ALCANTARILLADO	1.523,21		761,61			761,61			1.523,21
CAPITULO 4.- ESTRUCTURA	-1.340,19		-670,10	-670,10					-1.340,19
CAPITULO 5.- ALBAÑILERIA	0,00				0,00				0,00
CAPITULO 6.- CUBIERTAS	252,94			189,70	63,23				252,94
CAPITULO 7.- AISLAMIENTOS	0,00				0,00				0,00
CAPITULO 8.- INSTALACION ELECTRICIDAD	2.107,87					2.107,87			2.107,87
CAPITULO 9.- FONTANERIA Y PUNTALES	3.010,45				1.505,22	1.505,22			3.010,45
CAPITULO 10.- TELEFONIA	1.361,80					1.361,80			1.361,80
CAPITULO 11.- GASES Y LICUADOS	396,62					396,62			396,62
CAPITULO 12.- CONTRA INCENDIOS	783,34							783,34	783,34
CAPITULO 13.- REVESTIMIENTOS	580,84				193,61	193,61	193,61		580,84
CAPITULO 14.- CARPINTERIAS	246,57						246,57		246,57
CAPITULO 15.- VIDRIOS	15.046,03						15.046,03		15.046,03
CAPITULO 16.- PINTURAS	1.775,61						1.775,61		1.775,61
CAPITULO 17.- CAMPO DE FUTBOL	27,36	2,74					8,21	8,21	27,36
CAPITULO 18.- INSTALACION ELECTRICIDAD	471,95				157,32	157,32	157,32		471,95
CAPITULO 19.- URBANIZACION	332,89			110,96	110,96	110,96			332,89
CAPITULO 20.- EQUIPAMIENTO DE OBRAS	263,88						131,94	131,94	263,88
CAPITULO 21.- SEGURIDAD Y SALUD	17.483,64	2.497,66	2.497,66	2.497,66	2.497,66	2.497,66	2.497,66	2.497,66	17.483,64
CAPITULO 22.- PRECIOS CONTRATISTAS	3.808,00								0,00
TOTAL	48.148,35	6.756,63	2.596,95	2.136,01	4.528,02	9.100,88	20.056,95	3.421,14	48.596,58
COSTES									
CAPITULO 1.- MOVIMIENTO DE TIERRAS	240,83	6.074,35							6.074,35
CAPITULO 2.- CIMENTACION	0,00		0,00	0,00					0,00
CAPITULO 3.- ALCANTARILLADO	1.528,10		764,05			764,05			1.528,10
CAPITULO 4.- ESTRUCTURA	-1.081,18		-540,59	-540,59					-1.081,18
CAPITULO 5.- ALBAÑILERIA	0,00				0,00				0,00
CAPITULO 6.- CUBIERTAS	276,21			207,16	69,05				276,21
CAPITULO 7.- AISLAMIENTOS	0,00				0,00				0,00
CAPITULO 8.- INSTALACION ELECTRICIDAD	2.038,12					2.038,12			2.038,12
CAPITULO 9.- FONTANERIA Y PUNTALES	2.302,11				1.151,05	1.151,05			2.302,11
CAPITULO 10.- TELEFONIA	1.041,38					1.041,38			1.041,38
CAPITULO 11.- GASES Y LICUADOS	315,65					315,65			315,65
CAPITULO 12.- CONTRA INCENDIOS	623,41							623,41	623,41
CAPITULO 13.- REVESTIMIENTOS	609,60				203,20	203,20	203,20		609,60
CAPITULO 14.- CARPINTERIAS	196,23						196,23		196,23
CAPITULO 15.- VIDRIOS	12.048,56						12.048,56		12.048,56
CAPITULO 16.- PINTURAS	1.379,83						1.379,83		1.379,83
CAPITULO 17.- CAMPO DE FUTBOL	130,20	13,02					39,06	39,06	130,20
CAPITULO 18.- INSTALACION ELECTRICIDAD	375,60				125,20	125,20	125,20		375,60
CAPITULO 19.- URBANIZACION	863,28			287,76	287,76	287,76			863,28
CAPITULO 20.- EQUIPAMIENTO DE OBRAS	239,86						119,93	119,93	239,86
CAPITULO 21.- SEGURIDAD Y SALUD	26.307,05	3.758,15	3.758,15	3.758,15	3.758,15	3.758,15	3.758,15	3.758,15	26.307,05
CAPITULO 22.- PRECIOS CONTRATISTAS	0,00								0,00
TOTAL	55.268,35	9.552,40	3.981,61	3.712,47	5.594,42	9.723,62	17.870,16	4.540,55	55.268,35
INDIRECTOS CORRIENTES		#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!
INDIRECTOS PROPORCIONALES	1.495,74	4,03	1.133,40	933,87	1.579,67	3.978,94	8.768,98	1.495,74	
NETO		#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!

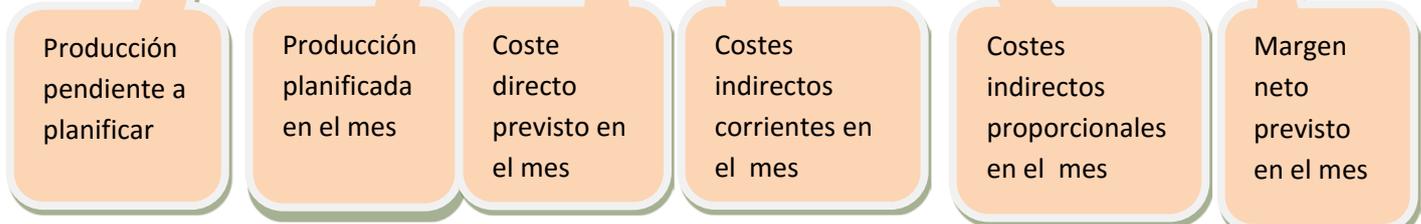


Fig. 20: Planificación temporal de producción y costes. Fuente: Elaboración propia

- 4) Por último, tenemos la pestaña de producción y directos, donde se refleja la cuantificación de la producción mensual y a origen según las mediciones de obra, y se comparan los costes previstos en la planificación, con los realmente contabilizados según las imputaciones directas realizadas a cada elemento.

DESIGNACION UNIDADES	Medición ejecutada origen	Medición ejecutada anterior	Medición ejecutada mes	Medición pendiente planteamiento	VENTA ejecutada origen	VENTA ejecutada MES	Coste real a origen	Coste real origen mes anterior	Coste real mes	Coste pendiente planteamiento
CAPITULO 1.- MOVIMIENTO DE TIERRAS Y TRABAJOS PREVIOS										
M3. EXCAVACION EN DESMONTE TIER	236,19	236,19	0,00	-236,19	0,00	0,00	566,86	566,86	0,00	0,00
M3. EXCAVACION EN POZOS, TIERRAS	130,87	130,87	0,00	-130,87	0,00		1.395,05	1.395,05	0,00	0,00
M3. EXCAVACION EN ZANJAS, TIERRAS	16,64	16,64	0,00	-16,64	0,00	0,00	208,00	208,00	0,00	0,00
M3 TRANSPORTE TIERRAS VERTEDE., C	460,44	460,44	0,00	-460,44	0,00		2.443,43	2.443,43	0,00	0,00
M2 COMPACTACION 95% P.N., EN 20 C	393,65	393,65	0,00		0,00		78,73		78,73	
M2 LAMINA POLIETILENO SOBRE SUB-	393,65	393,65	0,00	0,00			0,00		0,00	
M3 SUB-BASE GRAVA GRUESA, CON M	94,91	94,91	0,00	-88,91	0,00	0,00	1.309,76		1.309,76	
TOTAL CAPITULO 1.					0,00	0,00	6.001,83	4.613,34	1.388,49	0,00

Fig. 21: Detalle de ficha de producción y directos. Fuente: Elaboración propia

Como hemos podido ver las empresas constructoras, realizan sus cálculos de costes directos por obtención de los precios de los recursos en los mercados, a partir de la descomposición de los precios unitarios que componen el proyecto, no haciendo estimaciones indirectas, ya que todos los productos han de adquirirse realmente, y ha de saberse donde y a qué precio se adquirirán. Como ejemplo podemos ver en la figura siguiente (fig. 23) un formato de comparativo de ofertas de un recurso determinado, donde se comparan los precios obtenidos a través de las ofertas recibidas, con los costes estimados en la planificación de la obra, indicándose la forma de pago solicitada por el proveedor, para comprobar si se ajusta a la forma de pago establecida por la empresa; este procedimiento es utilizado tanto en estudio como en ejecución, siendo de mayor importancia en esta segunda fase, de ahí que estas compras a partir de un determinado volumen han de ser autorizadas en distintos niveles jerárquicos de la empresa.

Los costes indirectos llevan exactamente el mismo tratamiento, dado que a efectos de costes y compras no dejan de ser más que recursos de los que componen la obra.

COSTE PLANIFICADO					OFERTAS										
OBRA:		Fecha de comienzo:	Persona de Contacto:										OFERTA ULTIMA		
		Rendimientos a alcanzar:	Teléfono:										COMPLETO		
		Plazo / fecha de terminación:	Fax:						COMPLETO				COMPLETO		
		Fecha tope Form.contrato:	Teléfono Móvil:						OFERTA				25/07/2005		
TIPO:	CEMENTO COLA, LECHADA	EMPRESAS			KERABEN	SALONI		CEMENTOS CAPA HORMISUR		PORCELANOSA		ARGOS			
PART.	CONCEPTOS	Medición	Precio	TOTAL	Precio Subcont.	Total Oferta	Precio Subcont.	Total Oferta	Precio Subcont.	Total Oferta	Precio Subcont.	Total Oferta	Precio Subcont.	Total Oferta	
COD	UD	DESCRIPCION													
		MANZANA P-2													
COSTES PREVISTOS															
		CAPITULO 3: REVESTIMIENTOS Y ACABADOS													
VARIAS	KG	CEMENTO COLA PARA AZULEJO, GRES Y GRES	8154,55	0,09	733,91	0,08	652,36	0,13	1.084,56	0,10200	831,76	0,19	1.549,36	0,1200	978,55
VARIAS	KG	CEMENTO PARA LECHEAR AZULEJO, GRES Y GRES ANTIDESLI	2038,64	0,16	326,18	0,45	915,35	0,45	915,35	0,14200	289,49	0,45	915,35	0,1200	244,64
			1.060,09			1.567,71			1.999,90		1.121,25		2.464,71		1.223,18
FORMA DE PAGO					PAGARE 150 DIAS		PAGARE 120 DIAS		PAGARE 150 DIAS		PAGARE 90 DIAS		PAGARE 150 DIAS		
OBSERVACIONES															
ELABORADO: JEFE DE OBR					FECHA:		FECHA:		FECHA:		FECHA:		FECHA:		
VºBº JEFE DE GRUPO					FECHA:		FECHA:		FECHA:		FECHA:		FECHA:		
VºBº Departamento Compras					FECHA:		FECHA:		FECHA:		FECHA:		FECHA:		
VºBº DELEGADO.					FECHA:		FECHA:		FECHA:		FECHA:		FECHA:		

Fig. 22: Comparativo de compras. Fuente: Elaboración propia

Estos estudios de costes como ya se ha dicho anteriormente pueden tener una doble finalidad:

- a) Desde el punto de vista del departamento de producción para comprobar los costes de obra y el margen neto previsto. Su formulación sería la siguiente:

$$MN = PV - (\sum CD + \sum CIC + \sum CIP + \%TE)$$

SI $MN \geq 0$  BENEFICIOS

SI $MN \leq 0$  PERDIDAS

Ecuación 1: Calculo del margen neto por el departamento de producción en €. Fuente: Elaboración propia

Siendo:

MN= Margen neto o beneficio neto previsto. Positivo o negativo en €.

PV= Presupuesto de venta. Presupuesto que nos llega contratado en €

CD= Coste directo en €.

CIC= Costes indirectos corrientes en €

CIP= Costes indirectos proporcionales en €

TE= Tasas de estructura, corresponden a la tasa de central más la tasa de delegación, ambas son fijadas por la empresa anualmente y se aplica porcentualmente a la producción, en €.

- b) Desde el punto de vista del departamento de estudio sirve para determinar el precio de venta a ofertar. Su formulación sería la siguiente:

$$\sum CD + \sum CIC + \sum CIP + \%TE S/PV + \%BI S/PV = PV$$

$$\sum CD + \sum CIC + \sum CIP = PV - \%TE S/PV - \%BI S/PV$$

$$PV = \frac{\sum CD + \sum CIC + \sum CIP}{1 - (\%TE + \%BI)}$$

Ecuación 2: Cálculo del margen neto por el departamento de estudio en €. Fuente: Elaboración propia

Siendo:

MN= Margen neto o beneficio neto previsto. Positivo o negativo en €.

PV= Presupuesto de venta. Presupuesto que nos llega contratado en €

CD= Coste directo en €.

CIC= Costes indirectos corrientes en €

CIP= Costes indirectos proporcionales en €

TE= Tasas de estructura, corresponden a la tasa de central más la tasa de delegación, ambas son fijadas por la empresa anualmente y se aplica porcentualmente a la producción, en %.

BI= Margen neto estimado sobre la venta en %.

Todo lo expuesto anteriormente está referido a un protocolo o procedimiento interno de cada empresa que no está normalizado. Este presupuesto obtenido a través de la estimación de costes según los modelos anteriores, propios de cada empresa, ha de transformarse a los modelos habitualmente utilizados en el sector, que están basados en los modelos por unidades de obra, para ello se apoyan en bases de datos cuya estructura y sistema de codificación permiten un intercambio fluido de información y que son utilizadas por los presupuestadores en la fase de proyecto, y que sirven de base al constructor para estimar sus costes y al promotor para tener una serie de ofertas homogeneizadas donde poder comparar sus costes.

MODELOS DE CONTROL DE COSTES

Denominación	Que controla	Cómo controla	Para que controla
Full-Costing (coste completo)	Costes directos Costes indirectos	Mediante registro contable, los costes directos por imputación directa y los costes indirectos por imputación indirecta sobre el directo	Para obtener los costes globales de la producción al final de un periodo.
Direct-Costing (Coste variable)	Costes fijos Costes variables	Mediante registro contable, los costes variables se imputan al producto. Los costes fijos se imputan al final del periodo.	Para obtener por separado los costes del producto y los costes fijos del periodo
ABC (Coste basado en actividades)	Coste de los recursos utilizados por las actividades de producción	Los costes directos e indirectos se imputan a la actividad. Los costes de las actividades se reparten a los productos según la participación de la actividad.	Control de costes de las actividades de producción para imputarlos a los productos finales.
TDABC (Coste basado en actividades por unidad de tiempo)	Coste de los recursos y del tiempo utilizados por las actividades de producción	Los costes directos e indirectos se imputan a la actividad. Los costes de las actividades se reparten a los productos según la participación de la actividad.	Control de costes de las actividades de producción, teniendo en cuenta el factor tiempo.
TCTP (Compensación tiempo-coste)	Coste de los recursos y del tiempo utilizados por las actividades de producción	Imputa los costes a la producción pero controlando los plazos de ejecución de la misma	Control de costes y tiempos
Modelo gris	Duración de proyectos y su incertidumbre	Seguimiento de cambios, fechas de suministro, etc	Evitar retrasos que se traduzcan en mayores costes de los planificados
Método del valor ganado	Presupuesto y programa de ejecución de un proyecto	Compara los costes reales con los previstos en un periodo	Estimar el tiempo pendiente de ejecución y el coste final del proyecto a partir de la fecha de control
Cost Value Reconciliation	Costes de la producción	Imputación directa de todos los costes y comparación con la venta	Obtener información sobre la rentabilidad del proyecto en un momento dado
Kaizen Costing	Procesos productivos	Implantación de filosofía de mejora continua	Eliminar procesos que no aportan valor y reducir costes y tiempos
Líneas de balance	Coste y tiempos	Controla mediante	Detectar desviaciones de

		representación gráfica de las actividades los plazos y cantidades de obra ejecutadas comparándolas con una planificación realizada.	producción y plazos.
Lean Construction	Gestión de la producción	Identificación de procesos no productivos. Implantación de filosofía Lean en la empresa.	Eliminar procesos que no aportan valor y mejorar costes y plazos.
Costes basados en procesos.	Costes de los procesos	Imputación directa de los recursos al proceso en que interviene	Obtención del coste de los procesos diseñados
PBCM (Modelo de costes basados en procesos)	Costes de los procesos	Actualización del coste del proyecto mediante modelo BIM. Con la colaboración de las empresas especializadas que ejecutaran la obra	Obtención puntual del coste, mediante tecnología BIM
Control de costes por anticipación	Costes de construcción durante el ciclo de vida	Detectar dificultades antes de que se produzcan desviaciones	Evitar sobrecostes no esperados en el proyecto.

Tabla 1: Modelos de control de costes. Fuente: Elaboración propia

Capítulo 4 Metodología

Donde se exponen y explican los pasos fijados para el desarrollo de la investigación, marcando la estrategia a seguir en el proceso para la consecución del modelo de **"control de costes durante el desarrollo de los procesos productivos en obras de edificación."**

Metodología

La metodología que utilizaremos en esta tesis, consistirá en el desarrollo de las fases que exponemos a continuación:

1. Búsqueda, obtención, análisis y ordenación de la información.
2. Elaboración del marco teórico, estado de la cuestión.
3. Elección del modelo de referencia.
4. Desarrollo del modelo COP.
5. Elección de una obra para la aplicación práctica.
6. Simulación de un ciclo. Aplicación práctica.
7. Formulación de conclusiones.

4.1 Búsqueda, obtención, análisis y ordenación de la información.

Iniciaremos el trabajo en primer lugar buscando toda la información posible sobre el control de costes en la edificación, así como información relacionada con la gestión de procesos productivos, en fuentes bibliográficas, ediciones de revistas especializadas y páginas web de contrastada garantía.

Asimismo, se solicitará información sobre los sistemas de control y seguimiento de costes a empresas del sector.

Una vez obtenida se analizará y clasificará dicha información para su posterior tratamiento.

4.2 Elaboración del marco teórico y el estado de la cuestión.

Obtenida y clasificada la información recabada, se elaborará un resumen de la situación actual, tanto teórica como a nivel de utilización de las empresas del sector, del estado de la cuestión.

4. 3 Elección del modelo de referencia.

En este apartado se elegirá el modelo de estimación de costes por procesos productivos, que nos servirá de marco de referencia para la elaboración del modelo de control.

4. 4 Desarrollo del modelo COP.

Este será el apartado principal de esta tesis, donde se dará forma al modelo y se ubicará dentro del sistema global obra de edificación, explicándose sus componentes y las relaciones con todas las partes del sistema global con las que interactúa.

4. 5 Elección de una obra para la aplicación práctica.

Definido el modelo en el apartado anterior, es necesario elegir una obra de edificación para la puesta en práctica y comprobación de su validez.

4. 6 Simulación de un ciclo. Aplicación práctica.

En esta etapa pondremos en práctica el modelo mediante la simulación de un ciclo económico¹ durante la ejecución de los procesos productivos.

4. 7 Formulación de conclusiones.

Una vez realizada la aplicación práctica, podremos extraer conclusiones y validar los resultados y la metodología de elaboración del control.

Asimismo podremos realizar propuestas de mejoras del modelo objeto de estudio y plantear futuras líneas de investigación

¹ Tomaremos como duración de dicho ciclo un mes como suele ser habitual en las empresas del sector.

Capítulo 5

Elección del modelo de referencia

Donde se exponen las características del modelo de estimación de costes que servirá de referencia para el desarrollo del **"control de costes durante el desarrollo de los procesos productivos en obras de edificación.**

Modelo de referencia.

El modelo elegido sobre el que se realizará el control, es el de estimación de costes por procesos productivos, desarrollado por D^a María Victoria de Montes Delgado en su tesis doctoral¹, modelo que a día de hoy sigue en proceso de revisión permanente habiendo evolucionado desde su creación.

El modelo de presupuestación basado en procesos productivos, abandona el concepto de unidad de obra, para tomar como referente en la estimación de costes la unidad de proceso, de ese modo permite generar presupuestos de obras a medida, a partir de los procesos considerados por la empresa que estima los costes, de la planificación y programación prevista, donde asimismo, se estimaran los recursos necesarios para su desarrollo, (humanos, materiales, medios auxiliares, factor plazo, entre otros), que el sistema de unidades de obra no se llegaba a reflejar directamente. Así la presupuestación por procesos parte de la consideración de la planificación, organización y programación de las obras objeto de estudio (POP), permitiendo, de forma opcional, optimizar los presupuestos mediante el análisis comparado de diferentes simulaciones de planificación de las obras; por ejemplo variando el plazo y analizando como varían los costes i, o modificando la asignación de recursos. En este modelo no se estima nada indirectamente o porcentualmente, sino que por el contrario todo se calcula por imputación directa de los costes planificados, lo cual supone una ruptura total con los modelos anteriores donde diversos conceptos de costes se repercutían indirectamente sobre los costes directos.

Tal y como establece la Dra. De Montes en su tesis, la obra de edificación es concebida como un complejo sistema productivo formado por múltiples procesos que se interrelacionan entre sí, con el objetivo de construir el producto “edificación”. En este modelo se diferencian dos grandes tipos de procesos:

- Procesos de ejecución (PE), comprenden todos los trabajos que se prevé desarrollar en el centro de producción en relación con la ejecución de las obras, incluidos los correspondientes a la implantación y retirada. Los costes de estos procesos se denominan costes de ejecución (CE).
- Procesos básicos (PB), representan a los diferentes componentes empleados en dichos trabajos, tales como los recursos puestos en obra o los residuos generados en los centros de producción. Los costes de estos procesos se denominan costes básicos (CB).

¹ De Montes Delgado, M^a Victoria, (2007). “Modelo de presupuestación de obras basado en procesos productivos”, Tesis doctoral, universidad de Sevilla. y tutelada por el Dr. D. Antonio Ramírez de Arellano Agudo.

Los procesos endógenos, PE y PB, se localizan, codifican y estructuran jerárquicamente en distintos niveles de desagregación en los denominados mapas de procesos, mapa de procesos de ejecución PE y mapa de procesos básicos, PB. Estos mapas se construyen en base a un sistema de clasificación por procesos estandarizado, y estos procesos se desagregan en cuatro niveles de procesos, de los cuales los tres niveles superiores proceden del correspondiente sistema de clasificación; SCPE y SCPB respectivamente, quedando el cuarto nivel a elección del presupuestador.

- **Paso 0: Análisis y planificación de las obras**
- **Paso 1: División en procesos**
- **Paso 2: Redacción mapas de procesos**
- **Paso 3: Estimación de costes**
- **Paso 4: Optimización (opcional)**
- **Paso 5: Seguimiento y actualización**

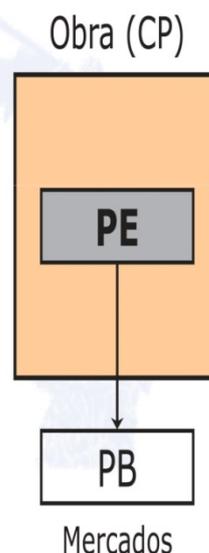
Paso 1: División en procesos

- **Procesos de ejecución**

- Identificación PE
- Caracterización PE
- Cuantificación PE

- **Procesos básicos**

- Identificación PB
- Caracterización PB
- Cuantificación PB



Paso 2: Redacción mapas de procesos

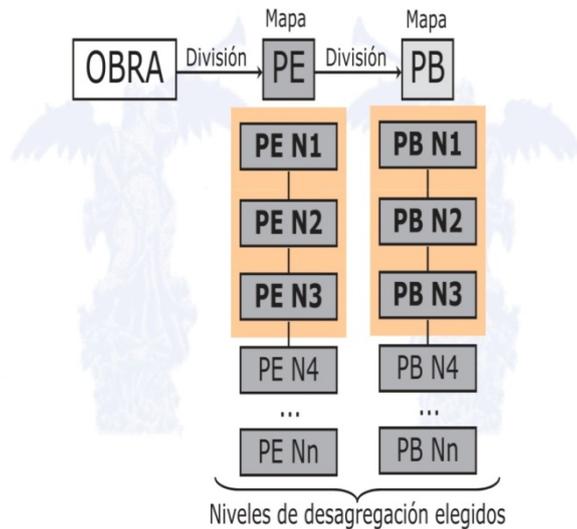


Fig. 23: Esquema del modelo. Fuente: Ponencia Asignatura “Planificación de la Producción en Edificación”

El modelo consta de las siguientes etapas de trabajo:

1. Recabación de información
2. Planificación, organización y programación de las obras
3. Elaboración de los mapas de procesos
4. Redacción del presupuesto de ejecución material

La presupuestación por procesos comienza con la búsqueda de información sobre el sistema obra de edificación. A partir de dicha información, el presupuestador se encuentra en disposición de identificar y caracterizar todos los procesos integrantes del sistema, es decir, de planificar, organizar y programar la ejecución de las obras, así como de diseñar sus correspondientes mapas de procesos (mapa PE y mapa PB), en función de los procedimientos de ejecución que elija.

Posteriormente, el cálculo analítico de los costes se aborda mediante sencillas operaciones ascendentes de tratamiento de los costes básicos CB y de los costes de ejecución CE, respectivamente. Así, se llega a la obtención del Importe de Ejecución Material (IEM86), objeto del presupuesto, partiendo de los costes unitarios de suministro (CSU) de los componentes del sistema,

recursos y residuos, procedentes de sus correspondientes mercados, y mediante sucesivas operaciones de:

Cuantificación (QU, CU)

Integración (QU x CU)

Agregación (ΣCC)

Siendo:

QU, el número de procesos unitarios iguales

CU, el coste de la unidad de proceso

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

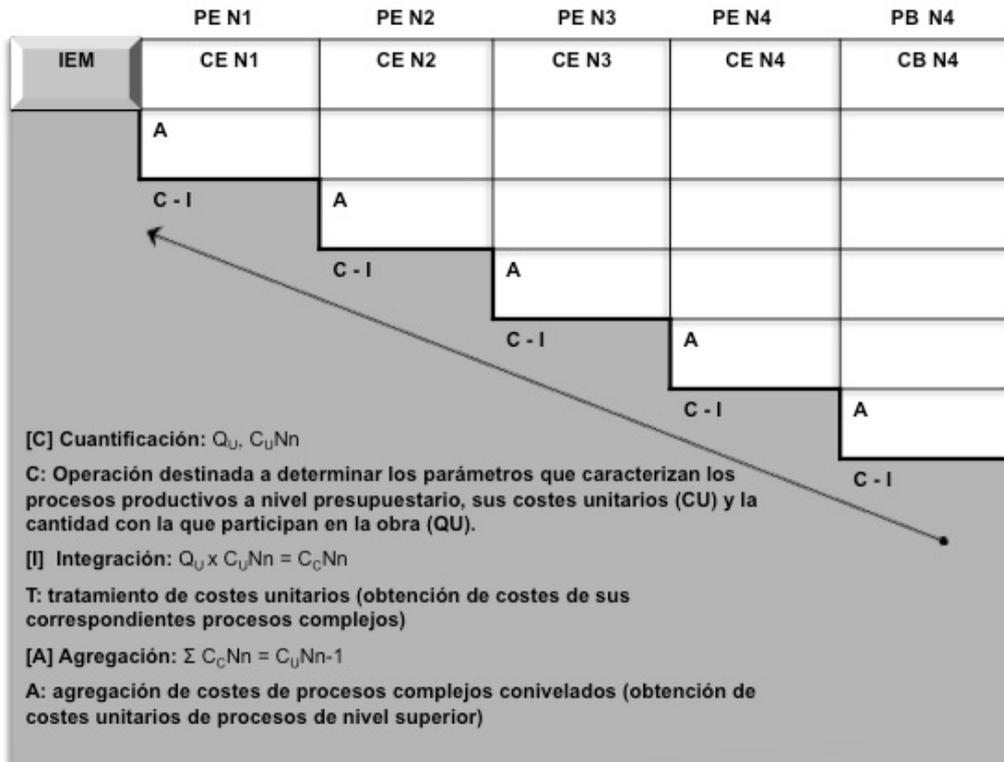


Fig. 24: Estimación de costes del Modelo POP4. . Fuente: Ponencia Asignatura "Planificación de la Producción en Edificación"

Nivel	Código	Unidad	Proceso
PE N1	10	u	ESTRUCTURAS
PE N2	1000	u	HORMIGÓN "IN SITU"
PE N3	100020	u	PILARES
PE N4	1000203005	u	Construcción de pilares de planta baja bloque 3
			Proceso de ejecución de pilares de planta baja de bloque 3: Estado inicial: la planta limpia y despejada Fase 1: replanteo de los pilares mediante trazo de añil, Fase 2: montaje de armaduras y encofrado Fase 3: hormigonado mediante grúa torre Fase 4: fraguado y curado Fase 5: desencofrado Estado final la planta limpia y despejada con los pilares hormigonados.

Fig. 25: Mapa de procesos de ejecución. Fuente TFM M.E. Ponce

MAPA DE PROCESOS BÁSICOS	
Código	Proceso
PB N1 *00 RECURSOS HUMANOS	
PB N2 *0005 PEONES	
PB-N3 *000510 PEONES ORDINARIOS	
*0005100305	h de peón
	Contratación peón ordinario construcción, según convenio vigente
PB N2 *0010 OFICIALES	
PB N3 *001010 OFICIALES DE 1ª	
*0010103005	h de oficial de 1ª construcción,
	Contratación de oficial de 1ª construcción, según convenio vigente
PB N1 *10 MATERIALES	
PB N2 *1004 ÁRIDOS Y TIERRAS	
PB N3 *100450 GRAVAS	

Fig. 26: Mapa de procesos de básicos. Fuente TFM M.E. Ponce

COSTES POR PROCESOS

Presupuesto

Código	Nivel	u	Resumen	Comentario	N	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	Q	C	Cc	
TOTAL COSTE PROCESOS													
10	N-1	u	PROCESOS DE ESTRUCTURAS							1,00	1.228.485,25	1.228.485,25	1.
1000	N-2	u	HORMIGON IN SITU							1,00	150.203,92	150.203,92	150.203,92
100020	N-3	u	PILARES							1,00	150.203,92	150.203,92	150.203,92
1000203005	N-4	u	Construcción de pilares de planta baja bloque 3							1,00	7.127,74	7.127,74	
*1005150140	PB	m3	HORMIGÓN HA-25/B/20/Ila, SUMINISTRADO							49,89	37,25	1.858,45	
				1E-24E	2	0,90	0,45	3,92				3,18	
				2E-1E-25E	3	0,90	0,45	3,92				4,76	
				3E-26E	2	0,90	0,45	3,92				3,18	
				4E-5E-27E-28EE	4	0,90	0,45	3,92				6,35	
				6E-7E-20E-30E	5	0,90	0,45	3,92				7,94	
				8E-31E	2	0,90	0,45	3,92				3,18	
				10E	1	0,90	0,45	3,92				1,59	
				12E-13E-14E-15E-16E-17E	6	0,45	0,45	3,92				4,76	
				18E-19E	2	0,45	0,45	3,92				1,59	
				21E	1	0,90	0,45	3,92				1,59	
				33E-34E-35E-36E	4	1,85	0,25	3,92				7,25	
				Kp	0,1	45,37						4,54	

Fig. 27: Cuantificación de proceso básico. Fuente TFM M.E. Ponce

Capítulo 6

Desarrollo del modelo

Donde se da forma al modelo de control de costes por procesos COP y se analiza cada una de sus etapas.

Apartado 6.1

Introducción y principios generales

Donde se reflexiona sobre el concepto de control, en general, y sobre el control de costes en la ejecución de procesos productivos en la construcción de edificios, se contextualiza el modelo de **"control de costes durante el desarrollo de los procesos productivos en obras de edificación"**, y se explican los principios generales y las características más significativas del mismo a partir de la consideración de la construcción de edificios como un Sistema Global.

1. Introducción

Como nos dice Sánchez Toledano¹ (2005), *“uno de los problemas fundamentales que caracteriza las actividades de las empresas del sector de la construcción se deriva del hecho, sin duda de singular relevancia, de que venden un producto que aún no han elaborado y respecto al que, en consecuencia, existen serias incertidumbres tanto en relación al coste final que incorpora, como sobre la rentabilidad que obtendrán del mismo, en tanto que, a la firma del contrato se adquieren compromisos respecto al precio último pactado a la entrega del producto. Es por ello que la elaboración de presupuestos para competir en la adjudicación de obras se convierte en una herramienta crítica para la gestión, tanto del promotor como del constructor. De una parte, deben ser lo suficientemente rigurosos para garantizar precios ajustados que no comprometan la viabilidad económica de las obras, y de otra, no pueden consumir recursos excesivos, al no estar garantizada la adjudicación”*.

En los últimos treinta años han evolucionado paralelamente dos factores que consideramos han modificado sustancialmente el concepto económico y la forma de relacionarse en el subsistema² ejecución de obra. De una parte hemos pasado de empresas que contrataban a todo el personal necesario para la ejecución de la obra en su plantilla, tenían parque de maquinaria propio, etc., siendo imprescindible el control de los rendimientos de los recursos propios empleados por la empresa, (personal, maquinaria, materiales, etc.), ya que prácticamente los únicos recursos que se obtenían del exterior eran los materiales. Con la aparición de las subcontratas todo este concepto desaparece, se establece una relación mercantil entre dos empresas en lugar de una relación laboral entre empresa y trabajador³, donde ya no se hace esencial para las constructoras el controlar los rendimientos de sus recursos de mano de obra directa y maquinaria principalmente, dado que estos están en manos de las subcontratas⁴, por lo que el control se centra en la cantidad de obra ejecutada, consumo de recurso, los plazos, y en la calidad de la misma. Todo este cambio ha afectado lógicamente a la organización de las estructuras de las empresas constructoras, que han ido adaptando sus departamentos a estas circunstancias, potenciando los de compras, dado que ahora prácticamente todo esta exteriorizado, se crean departamentos de calidad para el control y mejora continua de la empresa, el departamento de recursos humanos prácticamente se limita a la selección del personal técnico, de dirección y de administración de la empresa que es el único propio que suele

¹ Sánchez Toledano, Daniel- Carrasco Díaz, Daniel y Morales Baños, Ángel. (2005). “Modelos presupuestarios y de cálculo de costes en las empresas constructoras: principales condicionantes para su implantación”. IX Congreso Internacional de Costos - Florianópolis, SC, Brasil - 28 a 30 de noviembre de 2005.

² Concepto que considera la obra de edificación como un sistema, aplicado por el profesor D. Antonio Ramírez de Arellano en su libro “Presupuestación de obras”.

³ Nos referimos a la relación entre empresa constructora y subcontrata, dado que la relación laboral entre el trabajador y la subcontrata siempre ha de existir, sin olvidar las responsabilidades subsidiarias y solidarias que asume el contratista principal.

⁴ Reguladas por la LEY 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

poseer, los departamentos de estudio han de solicitar precios al mercado para la elaboración de las ofertas, al igual que el departamento de producción que una vez le llega la obra adjudicada, ha de solicitar precios al mercado para elaborar las estimaciones iniciales de costes con un grado de fiabilidad aceptable.

El segundo de los factores que mencionábamos anteriormente, ha sido la evolución de los sistemas informáticos, que han avanzado de forma notable en los últimos años, facilitando la labor de todos los departamentos de la empresa, concretamente en los departamentos técnicos de estudio, compras y producción, en la elaboración de presupuestos, gestión de compras o estimación de costes. Gracias a los programas informáticos una vez integrada la información en ellos, es posible plantear con extrema rapidez varias opciones en una programación y planificación de obra, el considerar varios supuestos en una oferta o seleccionar una combinación de ofertas óptima para la compra de un recurso. En los departamentos de administración, la informática, ha facilitado notablemente la contabilidad de la empresa y específicamente la de la obra, dado que gracias a los ERP⁵, programas de gestión integral hechos a medida de la empresa, donde se integra toda la gestión de esta, facilitan el controlar los costes mensuales de una obra, así como localizar las desviaciones en la planificación en base a las imputaciones y salida de datos realizadas en función de la estructura interna de referencia de esta. Para los presupuestadores de obras desde la fase de diseño, el avance de la informática, ha facilitado la elaboración de los presupuestos así como el intercambio de información con los promotores y los ofertadores, y el poder introducir modificaciones en este con cierta facilidad sin necesidad de rehacer todo el presupuesto.

La evolución de la informática, con la aparición de los programas de elaboración de presupuestos y las bases de datos, ha permitido la creación de bancos de precios, mediante la clasificación sistemática y la codificación de las unidades de obra, facilitando así la elaboración de presupuestos y el intercambio⁶ de información entre los agentes que intervienen en el proceso al manejar un lenguaje común.

A pesar de toda esta evolución, se siguen utilizando, prácticamente en la totalidad de los proyectos, los modelos de presupuestación por unidades de obra, los cuales poseen una estructura de costes que fractura el producto constructivo en partes, de menor dimensión conceptual y económica, que ensambladas alcanzan a delimitar el importe de la construcción acabada, *“así el modelo de unidades de obra, divide la obra proyectada, con una estructura arborescente de mayor a menor, en partes con una dimensión suficientemente pequeña como para que la estimación de su coste esperado sea posible sin grandes dificultades, y lo suficientemente grande como para que la agregación posterior*

⁵ Enterprise Resource Planning, (Sistemas de Planificación de Recursos Empresariales). Por ejemplo, Navision, Sap, Menfis, Mic 2000, entre otros.

⁶ Habitualmente para presupuestos de obra se suele utilizar el formato de intercambio BC3

*no resulte excesivamente laboriosa*⁷, a partir de tres operaciones básicas de división, tratamiento y agregación. Es en este concepto de división donde empezaron a aparecer voces discrepantes en cuanto a la forma de concebir el producto obra de edificación⁸. Desde el punto de vista económico surge a finales de los años 80 una nueva alternativa que considera la obra como un solo producto o uniproducto⁹, la obra es considerada como un producto final terminado que se le vende al promotor por un precio fijado. Esta idea dio lugar a los contratos de obra a precio cerrado, que debido a los defectos de proyectos y a la incertidumbre de la ejecución de la obra, sujeta a innumerables contingencias, ha dado lugar a grandes disputas entre promotores y constructores. Esta nueva visión chocaba frontalmente con aquellos que basándose en los métodos tradicionales concebían la obra como un conjunto de productos o multiproducto, coincidiendo estos con las unidades de obra integrantes del presupuesto.

Actualmente están surgiendo innovadoras ideas en cuanto a la presupuestación de obras, que aunque se basan en los principios básicos de división, tratamiento y agregación, proponen una nueva forma de división de la obra de edificación en procesos productivos, intentando acercarse a la realidad de lo que es el proceso de ejecución de la obra de edificación, disminuyendo así el principal factor de riesgo en un presupuesto que es la incertidumbre del resultado final. Como precursores de dicho modelo podemos citar en España a la Dra. María Victoria de Montes Delgado que nos propone dicho modelo en su tesis doctoral¹⁰, dirigida por el Dr. D. Antonio Ramírez de Arellano Agudo y en Perú D. Omar Orlando Briceño Balarezo, en su proyecto fin de grado¹¹ para optar al título de ingeniero industrial.

Este modelo se ha puesto en práctica en diversos trabajos fin de master de la ETSIE¹² de Sevilla, comprobándose la viabilidad del mismo.

En esta tesis pretendemos dar un paso más sobre dicho modelo por procesos, llevándolo al siguiente nivel, el control de costes durante la ejecución de los procesos, desarrollando un modelo que nos permita controlar la gestión económica en dicha fase de ejecución y poder verificar si los costes imputados, de los recursos utilizados en los procesos, se corresponden con los calculados en la estimación inicial.

⁷ Tomado del texto "Presupuestación de obras" de D. Antonio Ramírez de Arellano Agudo

⁸ Cuando nos referimos a obra de edificación hay que considerar todas las tipologías posibles, residencial, deportiva, escolares, industriales, etc.

⁹ Carvajal Salinas, E. "Uniproducto o multiproducto"

¹⁰ Nuevo Modelo de Presupuestación de obras basado en procesos productivos. Tesis doctoral presentada por D^a María Victoria de Montes Delgado en el año 2007

¹¹ "Implantación del sistema de planeamiento y control de costos por procesos para empresas de construcción". Proyecto fin de grado presentada en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima (Perú) en el año 2003

¹² Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación de Sevilla

2. Consideraciones Previas

Como paso previo, consideramos necesario contextualizar el modelo, situándolo dentro de lo que serían las tres grandes etapas del macrosistema obra de construcción, que componen el ciclo de vida de una edificación. Según Basabe (2012), estas tres grandes etapas que configuran el "Ciclo de Vida" de una edificación¹³ serían: la etapa previa o "Preconstrucción", la "Construcción" y la etapa dedicada a su uso y mantenimiento de la edificación o "Postconstrucción".

Nuestro modelo se va a situar concretamente en la fase de "Construcción" donde se desarrollarán los procesos productivos que darán lugar al producto final, la edificación terminada y lista para su uso.

Desde el punto de vista de sistema, el modelo, "control de costes durante el desarrollo de los procesos productivos en obras de edificación" puede ser considerado un subsistema en contacto con su entorno a través de fronteras permeables, divisible en distintas fases y capaz de corregir las perturbaciones, para lo que dispone de mecanismos de regulación y control que aseguran el equilibrio de su actividad, por lo que se puede predefinir como, un sistema abierto, divisible, dinámico y cibernético.

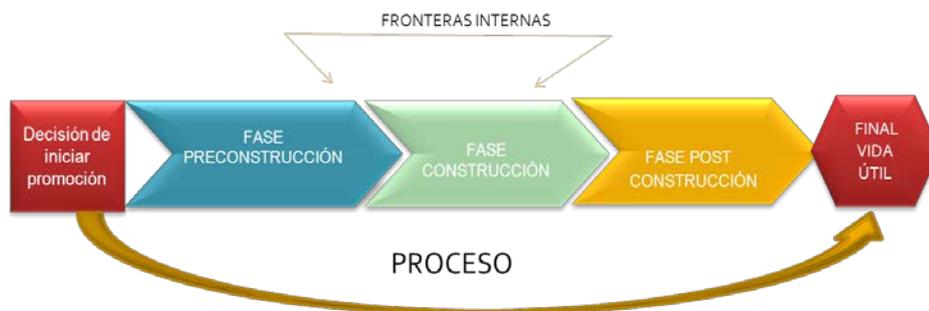


Fig. 28. Macrosistema obra de edificación. Fuente: Elaboración propia

¹³ Desde hace varios cursos una de las áreas de investigación en la que trabajamos en el: "Máster Universitario de Gestión Integral de la Edificación (MUGIE)" en la ETS de Ingeniería de la Edificación, es el desarrollo de modelos de gestión derivados de la consideración de la Edificación como un Sistema Global, que nace cuando se empieza a considerar la posibilidad de convertir terrenos rústicos en solares urbanos, y muere cuando los edificios son demolidos o profundamente transformados. El primer resultado de esta línea de investigación ha sido el trabajo realizado Juan Bosco Basabe del Castillo, tutelado por el Prof. Dr. Antonio Ramírez de Arellano Agudo, con el título: "Costes e Ingresos Globales en la Edificación" (curso 2011-2012).

Control de Costes en Edificación

En términos generales, a lo largo del macroproceso productivo que supone la construcción de un edificio, se efectúa un consumo de recursos, propios y ajenos, que generan gastos y se obtiene como resultado un producto del que se derivan ingresos. El resultado económico es la diferencia entre los ingresos generados y los gastos soportados. Este es el parámetro más importante para determinar el grado de eficacia de la actuación de los agentes de la edificación, por lo que es necesario establecer un modelo para el control y seguimiento de los costes en que se incurren.

Para desarrollar el modelo COP¹⁴ haremos algunas referencias al control; como concepto general, para acercarnos más tarde al control de costes dirigido a la optimización de los resultados económicos en los procesos de producción para los constructores.

El diccionario de la RAE define el **control**, en su primera acepción, como: *"Comprobación, inspección, fiscalización, intervención"*, y en términos generales entendemos por **coste** *"el esfuerzo económico necesario para la consecución de un fin, expresado en determinadas unidades monetarias"*¹⁵ así el objetivo del modelo es la comprobación, inspección, fiscalización e intervención en el proceso económico vinculado con la fase "Construcción" de las edificaciones, para optimizar el coste de dicha fase, por lo que se trata de desarrollar un modelo para el control de costes de procesos productivos en edificación, que proporcione herramientas que taponen los huecos en las fronteras para impedir la entrada en el sistema de perturbaciones y que actúe como filtro cuando penetren en el sistema para corregir sus efectos y facilite información a tiempo para corregir las posibles perturbaciones.

Uno de los objetivos previos que nos hemos marcado en este trabajo, era remarcar la diferencia entre modelo de estimación de costes, o de presupuestación, y modelo de control de costes. La RAE nos define **estimación**, en su primera acepción como, *"Calcular o determinar el valor de algo de forma aproximada"*, y **presupuesto** como, *"Cálculo anticipado del coste de algo"*, luego analizando las definiciones de estimación y presupuesto frente a control, podemos determinar las siguientes diferencias entre un modelo de estimación de costes o de presupuestos y un modelo de control de costes:

- La fase de estimación o presupuesto se produce antes de iniciar el proceso productivo de lo presupuestado. En nuestro caso en la oficina técnica o estudio de arquitectura.

¹⁴ COP: Acrónimo de control de obras por procesos, con el que denominaremos el modelo a partir de ahora

¹⁵ Ramírez de Arellano Agudo, A., 2010, "Presupuestación de obras 4ª Edición", Secretariado de publicaciones de la universidad de Sevilla, Sevilla

- En la estimación los costes, estos se calculan por métodos estadísticos o en base a la experiencia de procesos de producción similares al ofertado, asimismo las cantidades se calculan por métodos matemáticos. En el caso que nos trae mediante medición sobre planos.
- En el control de costes, estos se producen durante la fase de producción del bien o servicio en cuestión. En nuestro caso en el centro de producción, la obra de edificación.
- En el control de costes, estos, se producen por intercambio real, de un bien o servicio entre las partes durante el proceso productivo, y su valor vendrá determinado por la cuantificación real de lo producido y el contrato de prestación de servicio.

Luego podemos determinar que para que haya control, necesariamente ha de haberse iniciado el proceso productivo.

Hemos de remarcar que no todos los modelos de estimación de costes, lleva vinculado un modelo de control de costes, teniendo como ejemplo en nuestro sector, el modelo de presupuestación tradicionalmente usado de unidades de obra.

Como nos indica el profesor Ramírez de Arellano¹⁶, *“antes de iniciar cualquier proceso de control es necesario dar respuesta precisa a cuatro preguntas que, en nuestra opinión, pueden ser la clave del éxito”*. En esta ocasión me he permitido incluir un factor más, el tiempo.

¿**Para qué** controlar?

¿**Qué** controlar?

¿**Cómo** controlar?

¿**Cuánto** cuesta y **cuánto** ahorra el control?

¿**Cuándo** controlar?

- ¿**Para qué** controlar?:
Para optimizar el resultado de las inversiones en edificación de constructores.
- ¿**Qué** controlar?:

¹⁶ En su obra “Control de costes por anticipación”

Controlaremos en primer lugar los pagos a proveedores, subcontratistas y gastos de recursos propios y en segundo lugar los cobros a promotores para comprobar el equilibrio en la contraprestación económica resultante de los procesos de ejecución.

- **¿Cómo controlar?:**

Con un modelo que nos facilite la información necesaria, conforme al modelo de costes por procesos productivos¹⁷. Es decir, mediante la aplicación del modelo CCPP. Como nos dice José Luis Mínguez¹⁸ Conde en su tesis doctoral, “Desarrollo económico e información económica han empezado a formar una asociación indisoluble desde el momento en que las organizaciones y estructuras, tanto de índole económica como social, han adquirido una complejidad tal que su control resulta imposible si no está basado en un adecuado sistema informativo”. Dada la importancia de la información contable, para la toma de decisiones, es necesario que esta vaya en consonancia con la estructura del modelo de control que se establezca.

- **¿Cuánto cuesta y cuánto ahorra el control?:**

Como nos dice el profesor Ramírez de Arellano¹⁹, “antes de iniciar cualquier proceso de control es necesario estimar el coste y el beneficio esperado de su aplicación”, debiendo ajustarse el modelo de control a la tipología y capacidad de la empresa. El coste de la implantación del sistema de control no deberá superar en ningún caso los beneficios que reporta.

- **¿Cuándo debemos controlar?:**

Aunque algunos autores enmarcan este apartado en el “cómo controlar”, consideramos este punto con entidad propia, dado que el control en sí mismo no ahorra, debemos establecer los periodos de control, para que la información que nos aporta sea útil y esté en el momento oportuno para la adopción de medidas correctoras. Por lo tanto este periodo dependerá de la duración de los procesos productivos y tipología de la edificación.

¹⁷ De Montes Delgado, M^a Victoria, 2007, “Modelo de presupuestación de obras basado en procesos productivos”, Tesis doctoral, Sevilla.

¹⁸ Mínguez Conde, José Luis, 2006, “La información contable en la empresa constructora: factores identificativos del fracaso empresarial”. Tesis doctoral Universidad de Valladolid

¹⁹ “Control de Costes por Anticipación”. Op. Cit.

Control por Procesos Productivos

El control por procesos productivos está basado en el modelo de estimación de costes desarrollado por la doctora D^a Maria Victoria de Montes Delgado en su Tesis doctoral²⁰. Con este modelo de control pretendemos comprobar que los costes en que se incurren durante el proceso constructivo se corresponden con los previstos en el estudio inicial, con la intención de que si no fuera así, poder analizar las desviaciones y tomar las medidas correctoras necesarias. Aportando una herramienta que ayude a completar un modelo de gestión global de obras por procesos, (estimación de costes, control de costes, gestión de calidad, gestión de la seguridad, etc.).

2. Concepción Sistémica del modelo

Basándonos en los trabajos del profesor Ramírez de Arellano, podemos considerar el modelo para el "Control de Costes por Procesos productivo" (COP) como un Subsistema, del sistema "Ejecución de obra", (Eo) del (SG)²¹ en contacto con su entorno a través de fronteras permeables, y capaz de corregir las perturbaciones internas y externas que amenacen el equilibrio de su actividad, para lo que dispone de fuertes mecanismos de regulación²² y control. Por todo esto, podemos definir el COP como: un subsistema cuasaislado, divisible, dinámico y cibernético²³, con posibilidades de feedback para realimentar la toma de decisiones.

²⁰De Montes Delgado, M^a Victoria, 2007, "Modelo de presupuestación de obras basado en procesos productivos", Tesis doctoral, Sevilla.

²¹ORTIGUEIRA BOUZADA, M. "Sistemas y Modelos". Apuntes de clase de Economía de la Empresa, Sevilla (1984).

²²ORTIGUEIRA BOUZADA, M. "Autorregulación de los Sistemas". Apuntes de clase de Economía de la Empresa, Sevilla (1984).

²³ORTIGUEIRA BOUZADA, M. "La Corporación Cibernética". Ed. Centro de Estudios Municipales y Cooperación Internacional. Granada (1984).

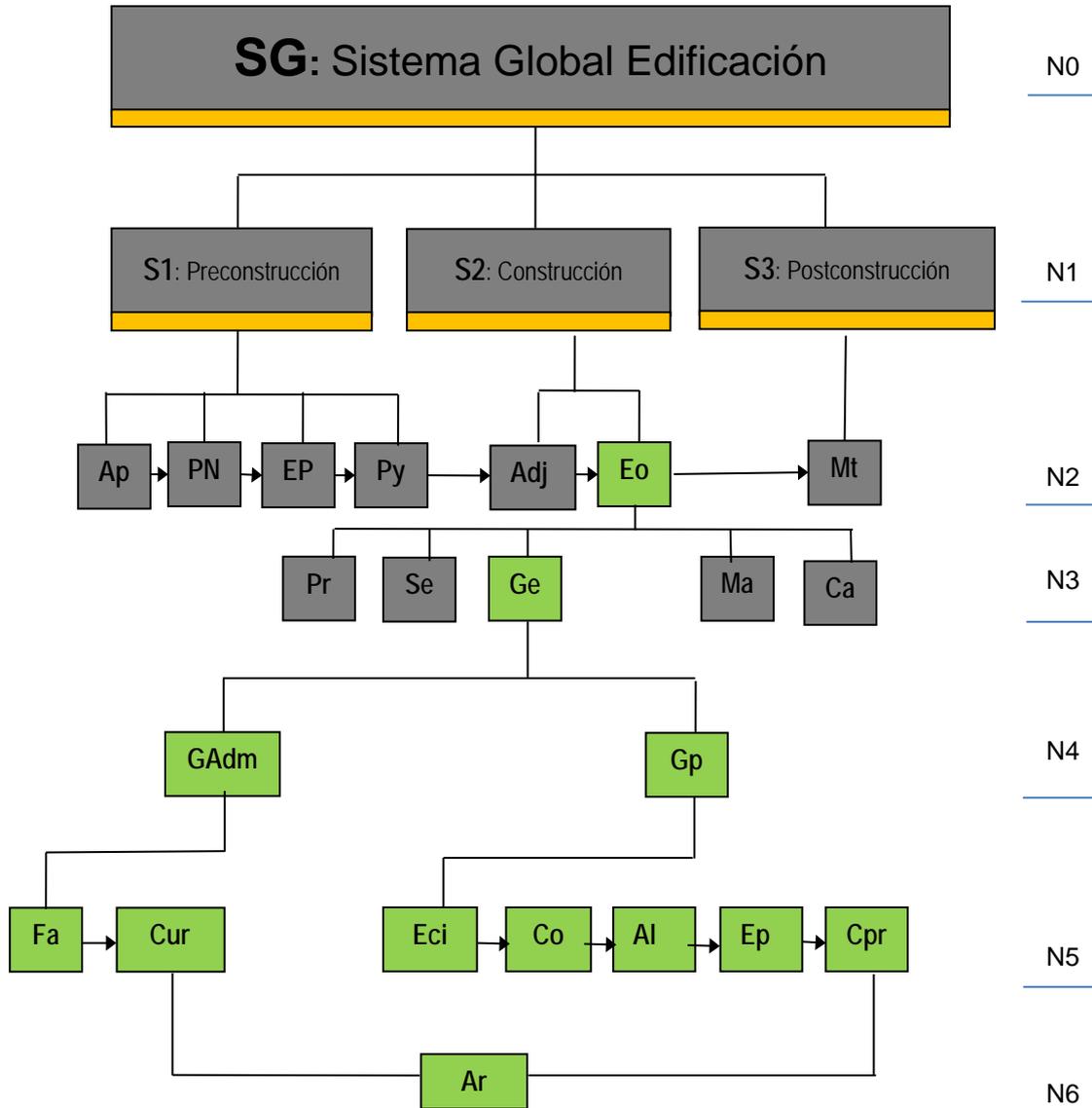


Fig. 29: Sistema Global. Fuente: Elaboración propia basada en el modelo del profesor Ramírez de Arellano

En la fig. 1, con la que se representa de forma gráfica el Sistema Global, se han destacado las fases y etapas en los tres niveles que van a servir de marco a este trabajo.

Subsistemas del Nivel 2

Ap	Actuaciones preliminares.
EN	Programa de Necesidades.
EP	Estudios Previos.
Py	Proyecto.
Ad	Adjudicación.
Eo	Ejecución de la obra.
Mt	Programa de Mantenimiento.

Tabla 2: subsistemas del nivel 2

Subsistema del Nivel 3

Pr	Producción desde la perspectiva de ejecución de procesos
Se	Gestión de la seguridad y salud
Ge	Gestión económica de la ejecución de los procesos
Ma	Gestión medioambiental
Ca	Gestión de calidad de los procesos

Tabla 3: subsistemas del nivel 3

Subsistema del Nivel 4

Gp	Gestión económica de la producción de los procesos
GAdm	Gestión administrativa

Tabla 4: subsistemas del nivel 4

Subsistemas del Nivel 5

Eci	Estudio de costes inicial
Co	Gestión de compras de recursos
Al	Gestión de almacén de recursos
Ep	Ejecución de procesos
Cpr	Cuantificación de los procesos
Cur	Cuantificación de los recursos
Fa	Facturación de los recursos

Tabla 5: subsistemas del nivel 5

Subsistema del Nivel 6

Ar	Análisis de resultados y toma de decisiones
-----------	---

Tabla 6: subsistemas del nivel 6

2.1. Contextualización del modelo

En la figura número uno hemos mostrado un esquema de lo que podría ser el Ciclo de Vida de una edificación, el profesor Ramírez de Arellano²⁴ nos lo define como “un período de tiempo marcado por una posición inicial, en el momento en que un agente se plantea la posibilidad de convertir un suelo rústico o agrícola en suelo urbano, y otra final cuando una edificación se demuele. Esta definición de

²⁴ “Control de Costes por Anticipación”. Op. Cit.

carácter general se corresponde con una primera transformación del suelo, pero tras el final de un primer ciclo, pueden nacer nuevos ciclos que tengan su origen en una edificación anterior, que deba ser demolida o fuertemente transformada en otra distinta. En este caso, el comienzo de la demolición o transformación marcará el final del ciclo de vida del edificio anterior y el nacimiento de un nuevo ciclo de vida para otro edificio.”

Una vez definido el ciclo de vida de la edificación, en la figura 29, “sistema global edificación”, hemos contextualizado nuestro modelo de control de costes dentro de la fase de “S2 construcción” del sistema global, que es donde desarrollaremos nuestro trabajo.

Si bien las tres fases identificadas, (S1:Preconstrucción, S2: Construcción y S3: Postconstrucción), en el ciclo de vida de la edificación, han sido tratadas en distintos trabajos, entre los que destacan, “Costes e Ingresos Globales en Edificación”²⁵, “Control de Costes por Anticipación”²⁶ y diversos trabajos desarrollados dentro del “Máster Universitario en Gestión Integral en la Edificación”²⁷ consideramos necesario hacer una breve descripción de la fase “S2 Construcción” ya que es donde estará ubicado nuestro modelo, estableciendo las pertinentes fronteras y desarrollando el subsistema COP, dentro de la fase “Eo Ejecución de obra”, remitiendo a las obras anteriormente citadas para consultar las restantes fases.

Nivel N0: Sistema Global Edificación.

No debemos olvidar que una de las singularidades de este sector es el largo proceso de maduración que requieren sus productos. Pueden ser muchos los años que se necesiten para recorrer el largo período de tiempo comprendido entre los extremos del ciclo de vida de la edificación, lo que obliga a dividir el sistema en subsistemas que se ajusten bien a las fases de actividad del sistema global. Para facilitar el trabajo de análisis se divide el sistema global en subsistemas con varios niveles de desarrollo, utilizando una estructura jerarquizada con niveles descendentes, desde el primer nivel, que se corresponde al sistema en su conjunto, identificado como: N0: Sistema Global Edificación (fig. 29).

²⁵ “Costes e Ingresos Globales en la Edificación”. Op. cit.

²⁶ “Control de Costes por Anticipación”. Op. Cit.

²⁷ “Máster Universitario de Gestión Integral de la Edificación (MUGIE)”, ETS de Ingeniería de la Edificación de Sevilla

Nivel N1: S2 Construcción.

Ubicado en el nivel N1 del sistema global, estableceremos como punto de partida de este Subsistema las siguientes premisas, el promotor dispone de un solar o edificio a transformar en el que se han realizado las demoliciones necesarias; se ha realizado el correspondiente proyecto, se dispone de financiación y de los permisos administrativos necesarios.

Por lo tanto, las fronteras iniciales del subsistema S2: Construcción y finales del S1: Preconstrucción pueden ser:

1. Se ha asignado un solar a un proyecto, se ha definido un programa de necesidades y se ha dotado el proyecto de recursos económicos.
2. Se han realizado los trabajos de demolición para iniciar con libertad un nuevo edificio o las tareas de transformación profunda del edificio actual, se ha definido un programa de necesidades y se ha dotado el proyecto de recursos económicos.

Por el otro extremo de la trayectoria, el final lo marca la recepción definitiva del edificio, una vez que se han terminado las obras y se ha liquidado el contrato con la empresa constructora.

Así que, en este caso, la frontera final del subsistema S2: Construcción e inicial del S3: Postconstrucción es simple y claramente identificable:

1. Recepción definitiva del edificio.

Nivel N2: División del subsistema S2 Construcción.

El seguimiento y control económico de la ejecución de los procesos productivos en las obras de edificación es el tema central de este trabajo, por lo que será necesario desarrollar con detalle todas las fases de esta actividad.

En la figura con la que se representa de forma gráfica la anatomía del modelo, se puede apreciar que son dos las etapas que dividen esta fase. Como ya se ha avanzado, el primer suceso de esta fase: Adjudicación (Ad), es la continuación de la última etapa de la fase anterior, el segundo suceso y el

último de esta fase: Ejecución (Eo), que, como en la fase anterior, facilitará la entrada a la primera etapa de la fase siguiente.

Al comenzar su actividad el S2: Construcción ya ha finalizado su andadura la S1: Preconstrucción, por lo que ya se conocen el Programa de Necesidades y el Volumen de Inversión disponible.

Etapa [E5]: Adjudicación

- Origen: Se dispone de un Proyecto de Ejecución, de las autorizaciones necesarias y se conoce con detalle el Volumen de Inversión (V1).
- Destino: Siguiendo las pautas de la LEY de Contratos del Sector Público (LCSP), o los criterios establecidos por un promotor privado, se ha elegido la Empresa Constructora Adjudicataria y se ha definido de Presupuesto de Adjudicación, por lo que se conoce con suficiente precisión el Volumen de Inversión (V2) necesario.

Etapa [E6]: Ejecución de obra

- Origen: Se dispone de un solar sobre el que puede ser construido una edificación y de un Proyecto de Ejecución, se han conseguido las autorizaciones necesarias, se ha elegido la Empresa Constructora Adjudicataria, se conoce con suficiente precisión el Volumen de Inversión (V2), definido en el Presupuesto del Proyecto.
- Destino: Se ha recibido de conformidad el edificio construido y se ha realizado la Liquidación de la obra ejecutada. Ambas acciones cumpliendo los términos del contrato que ha regulado la relación Promotor-Constructor durante todo el proceso, con lo que ya se conoce el Volumen de Inversión (V4) que ha sido preciso para llevar a cabo la promoción.

Nivel N3: División del subsistema Eo Ejecución de obra.

En esta fase es donde tiene lugar la actividad productiva del sistema obra de edificación, desarrollándose todos aquellos procesos que darán lugar al producto final. Para ello se pondrán en marcha diversos subsistemas para la adecuada gestión de los procesos productivos.

Subsistema de producción (Pr)

- Origen: Se dispone de un proyecto con un presupuesto de adjudicación, y de un plazo contractual para la terminación de las obras objeto del proyecto. Se ha formalizado la documentación contractual y se ha firmado el acta de inicio de obra sin observaciones.
- Destino: Se han diseñado los procesos productivos y el mapa de procesos, se eligen los procedimientos de ejecución, y ejecutado los procesos productivos hasta la terminación de la obra, se ha recibido de conformidad el edificio construido.

Subsistema de seguridad y salud (Se)

- Origen: Se dispone de un estudio o estudio básico de seguridad, se ha realizado el plan de seguridad de la obra y ha sido firmado el acta de aprobación por el coordinador de seguridad.
- Destino: Se ha nombrado el recurso preventivo y se realiza seguimiento de la seguridad en la ejecución los procesos productivos hasta la terminación de la obra, se ha recibido de conformidad el edificio construido

Subsistema de gestión económica (Ge)

- Origen: Se dispone de un proyecto con un presupuesto de adjudicación, con unos costes estimados por el departamento de estudios y de un plazo contractual para la terminación de las obras objeto del proyecto. Se ha formalizado la documentación contractual y se ha firmado el acta de inicio de obra sin observaciones.

- Destino: Se realiza el seguimiento y control de los costes de producción de forma periódica hasta la terminación de la obra, se ha recibido de conformidad el edificio construido y obtenemos la información económica final.

Subsistema de gestión medioambiental (Ma)

- Origen: Se dispone de un proyecto con un estudio de gestión de residuos. Se ha aprobado el plan de gestión de residuos elaborado por la constructora.
- Destino: Se realiza el seguimiento y control de la gestión de residuos hasta su entrega en vertedero autorizado con la emisión de certificado de entrega, hasta la recepción de la obra de conformidad.

Subsistema de gestión de la calidad (Ca)

- Origen: Se dispone de un proyecto con un presupuesto de adjudicación, y de un plazo contractual para la terminación de las obras objeto del proyecto.
- Destino: Se elabora el pac²⁸, y se realiza el seguimiento y control del mismo hasta la recepción de la obra de conformidad.

Nivel N4: División del subsistema Ge gestión económica

Para desarrollar este subsistema COP, del nivel 3, se ha dividido en dos áreas diferenciadas, pero complementarias a la vez, para la obtención de la finalidad que buscamos y que han de encontrarse necesariamente en el punto final de la gestión. Estas áreas son las siguientes:

²⁸ Plan de adecuación a la calidad según norma EN ISO 9001

Gp: Gestión de la producción

- Origen: Se dispone de la estimación de costes y programación del departamento de estudios, en base a ella el equipo de producción realizará la estimación de costes inicial. Se han diseñado los procesos y procedimientos de ejecución.
- Destino: Se ha elaborado la planificación inicial y es aceptado por la dirección de producción.

Adm: Gestión Administrativa

- Origen: Se dispone de los datos reales de la producción realizada a origen, se contabilizan y fiscalizan.
- Destino: Se obtiene la información económica del proceso productivo.

Nivel N51: División del subsistema Gp gestión de la producción

Ec: Subsistema estimación inicial.

- Origen: Se dispone de la estimación de costes y programación del departamento de estudios, en base a ella el equipo de producción pedirá ofertas de los recursos en los mercados y elaborará la estimación de costes según la estructura y clasificación sistemática del modelo de procesos productivos y realizará la programación de los trabajos en base a los procedimientos de ejecución que realmente se utilizaran, obteniendo el POP de ejecución.
- Destino: se ha elaborado el POP de ejecución de la obra con la estimación de costes que servirá de referencia durante la ejecución de los procesos productivos, y es aceptado por la dirección de producción.

Co: Subsistema compras.

- Origen: Se dispone del POP de ejecución de la obra con la estimación de costes de los costes, que servirá de referencia durante la ejecución de los procesos productivos.
- Destino: Se realizarán las compras en base a las solicitudes emitidas por el departamento de producción, hasta la recepción de las obras.

Al: Subsistema almacén.

- Origen: Se han realizado las compras en base a las solicitudes emitidas por el departamento de producción.
- Destino: Se reciben los recursos en obra registrándose la entrada de los mismos así como las salidas con indicación del proceso de destino.

Ep: Subsistema ejecución de procesos.

- Origen: Se dispone de los recursos necesarios y se puede comenzar la ejecución
- Destino: El proceso terminado con la conformidad de la propiedad.

Cpr: Subsistema Cuantificación de la producción.

- Origen: Se han iniciado las obras y ha transcurrido el periodo establecido por la empresa para la obtención de datos.
- Destino: Se toman in situ los datos necesarios para cuantificar los procesos ejecutados a origen.

Nivel N52: División del subsistema Adm administración.

Fac: Subsistema facturación de recursos.

- Origen: Se han obtenido los datos de la producción en el periodo, tanto de ejecución como de consumos de recursos, se han elaborado las facturas proforma codificadas según el modelo de costes por procesos y remitido a proveedores y subcontratistas.
- Destino: Se reciben las facturas de proveedores y subcontratistas, se traslada a producción para su verificación y autorización.

Cur: Subsistema cuantificación de recursos.

- Origen: Se han obtenido los datos de la producción en el periodo, tanto de ejecución como de consumos de recursos, se elaboran las facturas proforma codificadas según el modelo de costes por procesos y se trasladan al departamento de administración.
- Destino: Se registran e imputan los datos de los consumos de recursos, ya codificados, al proceso que lo ha utilizado. Se obtiene la información económica del periodo.

Nivel N6: Análisis de resultados

Ar: Análisis de resultados del control

- Origen: Se dispone de la estimación de costes inicial (POP de ejecución) y se han imputado a los procesos los costes a origen del periodo, realizándose la comparación de lo estimado y lo real obtenido.
- Destino: Se analizarán las desviaciones obtenidas profundizando en las posibles causas de las mismas.

TD: Toma de decisiones

- Origen: Se dispone del análisis de las desviaciones detectadas con una propuesta de las posibles causas y estudio de las mismas.
- Destino: Se propondrán medidas correctoras tendentes a corregir las causas de la desviación, y proponer estrategias para anular o minimizar los efectos de las desviaciones detectadas.

3. Resumen

Para finalizar puede ser útil resumir, a modo de síntesis, las consideraciones y conceptos más significativos los principios generales y las características más significativas desarrolladas en este capítulo:

- Se define el Control de Costes por Procesos Productivos como un Sistema Global Cuasaislado, Divisible, Dinámico, Cibernético y con posibilidades de realimentación.
- Se han fijado las fronteras de los subsistemas que marcan el origen y el destino de cada fase y etapa.
- Para representar la anatomía del sistema se elige una estructura jerarquizada con seis niveles de desarrollo (fig.2).
- El nivel **N0** corresponde al Sistema Global.
- El nivel **N1** corresponde a los subsistemas **S1**: Preconstrucción, **S2**: Construcción y **S3**: Postconstrucción.
- El nivel **N2** donde se sitúan las etapas que dan forma definitiva al modelo: **[E1]**: Programa de Necesidades. **[E2]**: Proyecto de Ejecución. **[E3]**: Adjudicación. **[E4]**: Ejecución. **[E5]**: Programa de Mantenimiento.
- El nivel **N3** donde se sitúan las fases que se activan en el núcleo de operaciones: **Pr**: Organización y materialización de la ejecución de procesos, **Se**: Gestión de la seguridad durante la ejecución de los procesos, **Ge**: Gestión económica del proceso productivo, **Ma**: Gestión medioambiental, y **Ca**: Gestión de la calidad.
- El nivel **N4** donde se sitúan las dos fases principales que dan inicio a nuestro modelo **Gp**: Gestión de la producción y **Adm**: administración
- En el nivel **N5**, el cual se ha dividido en dos subniveles que actúan al mismo nivel, y cuelgan de cada una de las anteriores del N4, se sitúan las fases definitivas de nuestro modelo, **Ec**: estimación de costes inicial (POP de ejecución), **Co**: compras de los recursos necesarios, **Ep**: Ejecución de procesos, **Al**: gestión de almacén de recursos, **Cpr**: cuantificación de la producción, **Cur**: fiscalización e imputación de recursos, **Fa**: recepción de la facturación de recursos,
- En el nivel **N6** se encuentra las fases claves del modelo, **AN**: Análisis de datos del control y **TD**: Toma de decisiones.

Apartado 6.2

Estructura de finalidades

Donde se explican los objetivos, ordenados por niveles, en una estructura jerarquizada, hasta alcanzar la finalidad del modelo COP.

En el capítulo anterior hemos tratado de explicar en qué consiste el control, con una referencia expresa a las singularidades del control de costes en edificación. También hemos dedicado un espacio a definir, utilizando un enfoque sistémico, el contexto en el que se desarrolla la actividad el sector edificación en general. Con este enfoque sistémico se ha facilitado la integración del COP en el sistema global, ubicando cada etapa en el nivel que le corresponde.

El modelo COP estará formado por una sucesión continua de fases que darán lugar a un proceso, cuyo origen estará en la etapa 6 correspondiente al subsistema ejecución de obra del nivel 2. En ese contexto de ejecución de obra, y bajando al nivel 3, se ubican las fases necesarias para la organización y ejecución de los procesos productivos, encontrándose ubicado en el la etapa (Ge), que será núcleo central del modelo.

A partir de esta última consideración podemos organizar los objetivos del COP en tres niveles, utilizando como soporte una estructura arborescente y jerarquizada, en cuya cima se sitúa la finalidad principal del sistema y en la base la secuencia de sucesos del proceso de desarrollo.

En la figura 30: "Estructura de Finalidades", hemos intentado representar, utilizando como soporte un diagrama de flujos, una síntesis del conjunto de objetivos, principales y secundarios, que será necesario alcanzar para cumplir la finalidad principal del control de costes por procesos.

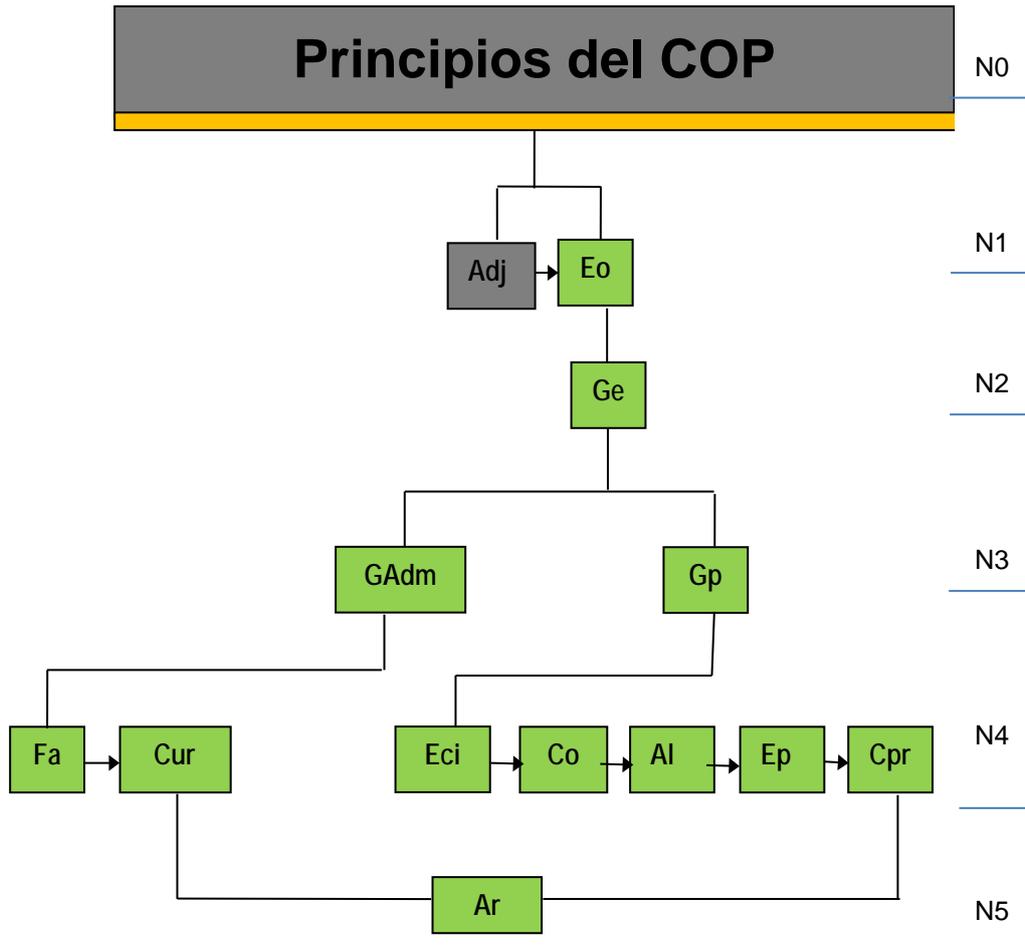


Fig. 30: Estructura de Finalidades. Fuente: Elaboración propia

Subsistemas del Nivel 1

Ad	Adjudicación.
Eo	Ejecución de la obra.

Subsistema del Nivel 2

Ge	Gestión económica de la ejecución de los procesos
-----------	---

Subsistema del Nivel 3

Gp	Gestión económica de la producción de los procesos
GAdm	Gestión administrativa

Subsistemas del Nivel 4

Eci	Estudio de costes inicial
Co	Gestión de compras de recursos
Al	Gestión de almacén de recursos
Ep	Ejecución de procesos
Cpr	Cuantificación de los procesos
Cur	Cuantificación de los recursos
Fa	Facturación de los recursos

Subsistema del Nivel 5

Ar	Análisis de resultados y toma de decisiones
-----------	---

1. N0: Principios básicos del Control de Costes por Procesos Productivos.

En el N0 de la estructura se sitúa la finalidad principal del modelo, que pretende, realizar un seguimiento y control económico de la actividad de la empresa constructora adjudicataria durante la fase de ejecución de los procesos productivos; debiéndose cumplir los siguientes principios para desarrollar el modelo.

Para conseguir esta finalidad la empresa adjudicataria debe asumir que:

N0: PRINCIPIOS DEL COP	
1.	El constructor debe saber qué ejecutará y cuánto cobrará.
2.	El constructor debe diseñar los procesos y estimar sus costes (POP).
3.	Todo recurso se imputará en el proceso usado.

Tabla 7: Principios del COP. Fuente: Elaboración propia

2. N1: Objetivos de la fase Eo: Ejecución de obra

En la fase S2 Construcción¹¹, donde se ubica la etapa Eo, se concentra el núcleo de actividades de la obra, materializándose una sucesión de fases, hasta tener el proceso completo, y así conseguir desde el punto de vista del modelo:

N1: Objetivos de Eo: Ejecución de obra	
1.	Construir el edificio según proyecto.
2.	Cumplir los plazos contractuales.
3.	Respetar los parámetros de calidad, seguridad y medioambientales establecidos y superar todas las pruebas de servicio.
4.	Conseguir que no existan desviaciones negativas entre la estimación de costes inicial, (POP de ejecución) y el coste real.
5.	Liquidar y acreditar la finalización de obra mediante la firma del acta de recepción por los agentes implicados en el proceso.

Tabla 8: Objetivos de la fase ejecución de obra.

3. N2: Objetivos de la fase Ge: Gestión económica.

En esta fase se desarrollan todas las actividades relacionadas con el control de costes por procesos, que darán respuesta de forma sucesiva a cada uno de los objetivos de cada etapa del modelo por medio de los siguientes hitos.

N2: Objetivos de Ge: Gestión económica	
1.	Estructurar y regularizar la política de gestión económica de la empresa
2.	Disponer de una planificación de costes (POP de ejecución)
3.	Disponer de un registro de las operaciones y actividades realizadas.
4.	Informar de la situación en que se encuentra el sistema.
5.	Dotar al sistema de un soporte para el análisis y toma de decisiones.

Tabla 9: Objetivos de la fase gestión económica.

¹¹ Ver capítulo anterior

4. N3 y N4: Objetivos de la fase Gp: Gestión de la producción.

Este nivel tiene como objetivo el desarrollar las actividades tanto estratégicas, como de toma de datos, para dar apoyo al núcleo de operaciones responsable de la ejecución de los procesos, cumpliendo las etapas que de ella cuelgan en el nivel 5.

Etapa 1.

[E1]: Eci. Estimación de costes inicial

Partiendo del proyecto existente y del presupuesto de adjudicación junto con el contrato de ejecución de obra los siguientes objetivos:

[E1]: Eci. Estimación de costes inicial	
1.	Estudiar y analizar el proyecto.
2.	Elaborar el mapa de procesos.
3.	Determinar los procedimientos de ejecución de los procesos.
4.	Organizar la estructura interna de referencia (EIR).
5.	Estimar la cantidad de recursos necesarios en cada proceso.
6.	Estimar el coste de los recursos necesarios.
7.	Obtener una planificación de coste global de referencia. (POPe) .

Tabla 10: Objetivos de la estimación de costes inicial.

Etapa 2.

[E2]: Co. Gestión de compras de recursos

Cuando comienza la actividad de esta etapa, que tiene como objetivo principal la obtención de los recursos necesarios para los procesos, mediante la elección de una empresa especializada, se conocen los resultados conseguidos en la etapa [E1], por lo que deberá dar respuesta a la planificación de coste global, POP de ejecución, definido con un presupuesto de costes que no supere el volumen de gasto aprobado. Partiendo de esa frontera el departamento de compras seleccionara las empresas para la solicitud de ofertas y adjudicación de los trabajos.

Por todo esto los objetivos de esta etapa deben ser:

[E2]: Co. Gestión de compras de recursos	
1.	Recibir las solicitudes de compras de producción.
2.	Seleccionar empresas homologadas.
3.	Emitir las peticiones de oferta
4.	Recibir y Elaborar un comparativo de ofertas
5.	Adjudicar y contratar la oferta más adecuada.
6.	Emitir los pedidos de los recursos

Tabla 11: Objetivos de la gestión de compras de recursos.

Etapa 3.

[E3]: Al. Gestión de almacén de recursos

La misión principal asignada a esta etapa es la de custodiar y gestionar la distribución a los procesos de los recursos adquiridos en la etapa anterior.

Como en las etapas anteriores, el origen de la actividad en esta etapa estará vinculado con los resultados de la etapa anterior y el destino con las etapas posteriores.

En la gestión de almacén los objetivos son:

[E3]: Al. Gestión de almacén de recursos	
1.	Dar entrada a los recursos adquiridos asignándole el código correspondiente del modelo de gestión por procesos.
2.	Realizar y mantener relación valorada por códigos de los recursos almacenados. (Inventario)
3.	Dar salida, mediante albarán, del recurso codificado con indicación del código del proceso de destino según el mapa de procesos.
4.	Trasladar, en los periodos fijados, los albaranes de salida al departamento de administración.

Tabla 12: Objetivos de la gestión de almacén de recursos.

Etapa 4.

[E4]: Ep. Ejecución de los procesos.

La misión principal asignada a esta etapa es la de materializar la ejecución de los procesos.

Como en las etapas anteriores, el origen de la actividad en esta etapa estará vinculado con los resultados de la etapa anterior y el destino con las etapas posteriores.

En la ejecución de los procesos los objetivos son:

[E4]: Ep. Ejecución de los procesos	
1.	Ejecutar los procesos según el mapa diseñado
2.	Optimizar el consumo de recursos
3.	Cumplir los plazos previstos.
4.	Ejecutarlos cumpliendo los objetivos de calidad
5.	Gestionar los residuos generados

Tabla 13: Objetivos de la ejecución de los procesos.

Etapa 5.

[E5]: Cpr. Cuantificación de los procesos.

La cuantificación de los procesos es una pieza clave del modelo COP; se trata de una toma de datos in situ de lo realmente ejecutado, según el mapa de procesos y el POP de ejecución elaborado. Esta cuantificación se realizara en los periodos establecidos.

Los objetivos asignados a esta etapa son:

[E4]: Cpr. Cuantificación de los procesos.	
1.	La toma de datos de los procesos ejecutados. Cuantificar PE
2.	Obtener el coste estimado de la producción en el periodo según el POP de ejecución
3.	Cuantificar y codificar los recursos utilizados. Cuantificar PB
4.	Asignar cada recurso (PB) codificado al proceso asignado (PE)
5.	Elaborar facturas proforma codificadas de subcontratistas y remitirlas
6.	Trasladar el informe de producción, coste previsto y consumos de recursos (coste real) a administración

Tabla 14: Objetivos de la cuantificación de los procesos.

La consecución de los objetivos de esta etapa sienta uno de los dos pilares fundamentales del modelo, la cuantificación de la producción y de los recursos utilizados en la misma.

5. N3 y N4: Objetivos de la fase Adm: Gestión administrativa.

Este nivel tiene como objetivo el fiscalizar y contabilizar, los datos tomados del proceso productivo en un periodo dado, con el fin de facilitar la información económica de dicho periodo. Debiendo cubrir las siguientes etapas para cumplir tal finalidad.

Etapas 1.

[E1]: Cur. Cuantificación de los recursos

Tiene su origen en la recepción de los datos de la producción en el periodo, tanto de ejecución como de consumos de recursos, las facturas proforma y albaranes codificados según el modelo de costes por procesos

Los objetivos asignados a esta etapa son los siguientes:

[E1]: Cur. Cuantificación de los recursos	
1.	Elaborar una estructura contable codificada según el mapa de procesos
2.	Identificar los centros de coste ¹²
3.	Imputar los costes codificados en los centros identificados
4.	Obtener los resultados de la contabilidad de costes del periodo
5.	Obtener informes de costes

Tabla 15: Objetivos de la cuantificación de los recursos.

Etapas 2.

[E2]: Fa. Facturación de los recursos

Esta etapa tiene su origen en la elaboración de las facturas proforma de los recursos adquiridos, codificadas según el modelo de costes por procesos y remitido a proveedores y subcontratistas para su posterior facturación. Sus objetivos son:

¹² En el modelo COP los centros de costes se corresponderán con los procesos de ejecución

[E2]: Fa. Facturación de los recursos	
1.	Dar entrada a la factura en administración.
2.	Conformar la factura por los departamentos implicados.
3.	Imputar la factura real contra la factura proforma.

Tabla 16: Objetivos de la facturación de los recursos.

6. N5: Objetivos de la fase Ar: Análisis de resultados.

En esta fase encuentra su sentido último el modelo desarrollado, ya que de la información obtenida en las etapas anteriores, se podrá determinar la situación de la obra y tomar decisiones enfocadas a subsanar posibles desviaciones o a mejorar los procesos diseñados. En este nivel partimos de dos orígenes de datos necesarios, ubicados en el nivel anterior, los costes reales ocasionados en el periodo y registrados en contabilidad, y los costes estimados de la producción en el periodo registrados en el POP de ejecución.

Los objetivos de este nivel son:

N5: Objetivos de la fase Ar: Análisis de resultados.	
1.	Realizar un comparativo de costes, real versus previsto.
2.	Encontrar los puntos discordantes.
3.	Analizar los diseños de los procesos con discrepancias.
4.	Proponer medidas correctoras o rediseñar los procesos
5.	Establecer plazos para la implantación y seguimiento de dichas medidas correctoras

Tabla 17: Objetivos de la fase análisis de resultados.

4. Resumen

En este apartado vamos a resumir los objetivos para cada nivel de la estructura desarrollados en este capítulo:

N0: PRINCIPIOS DEL COP	
1.	El constructor debe saber qué ejecutará y cuánto cobrará.
2.	El constructor debe diseñar los procesos y estimar sus costes (POP).
3.	Todo recurso se imputará en el proceso usado.
N1: Objetivos de Eo: Ejecución de obra	
1.	Construir el edificio según proyecto.
2.	Cumplir los plazos contractuales.
3.	Respetar los parámetros de calidad establecidos y superar todas las pruebas de servicio.
4.	Conseguir que no existan desviaciones negativas entre la estimación de costes inicial, (POP de ejecución) y el coste real.
5.	Liquidar y acreditar la finalización de obra mediante la firma del acta de recepción por los agentes implicados en el proceso.
N2: Objetivos de Ge: Gestión económica	
1.	Estructuración y regularización de la política de gestión de la empresa
2.	Disponer de una planificación de costes (POP de ejecución)
3.	Disponer de un registro de las operaciones y actividades realizadas.
4.	Informar de la situación en que se encuentra el sistema.
5.	Dotar al sistema de un soporte para el análisis y toma de decisiones.
N3 y N4: Objetivos de la fase Gp: Gestión de la producción.	
[E1]: Ec. Estimación de costes inicial	
1.	Estudio y análisis del proyecto
2.	Elaborar el mapa de procesos.
3.	Determinar los procedimientos de ejecución de los procesos
4.	Organizar la estructura interna de referencia (EIR)
5.	Estimar la cantidad de recursos necesarios en cada proceso.
6.	Estimar el coste de los recursos necesarios.
7.	Obtener una planificación de coste global de referencia. (POPe)
[E2]: Co. Gestión de compras de recursos	
1.	Recibir las solicitudes de compras de producción.
2.	Seleccionar empresas homologadas.
3.	Emitir las peticiones de oferta
4.	Recibir y Elaborar un comparativo de ofertas
5.	Adjudicar y contratar la oferta más adecuada.
6.	Emitir los pedidos de los recursos
[E3]: Al. Gestión de almacén de recursos	
1.	Dar entrada a los recursos adquiridos asignándole el código correspondiente del modelo de gestión por procesos.
2.	Realizar y mantener relación valorada por códigos de los recursos almacenados. (Inventario)

3.	Dar salida, mediante albarán, del recurso codificado con indicación del código del proceso de destino según el mapa de procesos.
4.	Trasladar, en los periodos fijados, los albaranes de salida al departamento de administración.
[E4]: Ep. Ejecución de los procesos	
1.	Ejecutar los procesos según el mapa diseñado
2.	Optimizar el consumo de recursos
3.	Cumplir los plazos previstos.
4.	Ejecutarlos cumpliendo los objetivos de calidad
5.	Gestionar los residuos generados
[E4]: Cpr. Cuantificación de los procesos.	
1.	La toma de datos de los procesos ejecutados. Cuantificación de PE
2.	Obtener el coste estimado de la producción según el POP de ejecución
3.	Cuantificar y codificar los recursos utilizados. Cuantificación de PB
4.	Asignar cada recurso (PB) codificado al proceso asignado (PE)
5.	Elaborar facturas proforma codificadas de subcontratistas y remitirlas
6.	Trasladar el informe de producción, coste previsto y consumos de recursos a administración
N3 y N4: Objetivos de la fase Adm: Gestión administrativa.	
[E1]: Cur. Cuantificación de los recursos	
1.	Elaborar una estructura contable codificada según el mapa de procesos
2.	Identificación de los centros de coste ¹³
3.	Imputar los costes codificados en los centros identificados
4.	Obtener los resultados de la contabilidad de costes del periodo
5.	Obtener informes de costes
[E2]: Fa. Facturación de los recursos	
1.	Dar entrada a la factura en administración
2.	Conformar la factura por los departamentos implicados
3.	Imputar la factura real contra la factura proforma
N5: Objetivos de la fase Ar: Análisis de resultados.	
1.	Realizar un comparativo de costes, real versus previsto.
2.	Encontrar los puntos discordantes.
3.	Analizar los diseños de los procesos con discrepancias.
4.	Proponer medidas correctoras o rediseñar los procesos
5.	Establecer plazos para la implantación y seguimiento de dicha implantación

Tabla 18: Resumen de la estructura de finalidades.

¹³ En el modelo COP los centros de costes se corresponderán con los procesos de ejecución

Apartado 6.3

Estructura del Modelo COP: Análisis Temporal

Donde se analiza la estructura del modelo COP, se identifican los subprocesos que le dan forma y se explica la evolución de los escenarios temporales que componen el proceso Ge.

En los capítulos anteriores dedicados a presentar el modelo COP se ha realizado en primer lugar una contextualización del modelo, ubicándolo dentro del sistema global obra de edificación, y en segundo lugar se han descrito los objetivos y las finalidades de cada una de las fases del modelo. Queremos resaltar que se trata de un modelo de carácter general, por lo que sería aplicable a todos los tipos de edificación.

Una vez contextualizado el modelo y expuestas las finalidades de sus diversas partes, consideramos necesario realizar un análisis diacrónico¹⁸ del mismo, análisis longitudinal donde se expondrá como discurren las fases de forma secuencial a lo largo del proceso, hasta alcanzar el objetivo final.

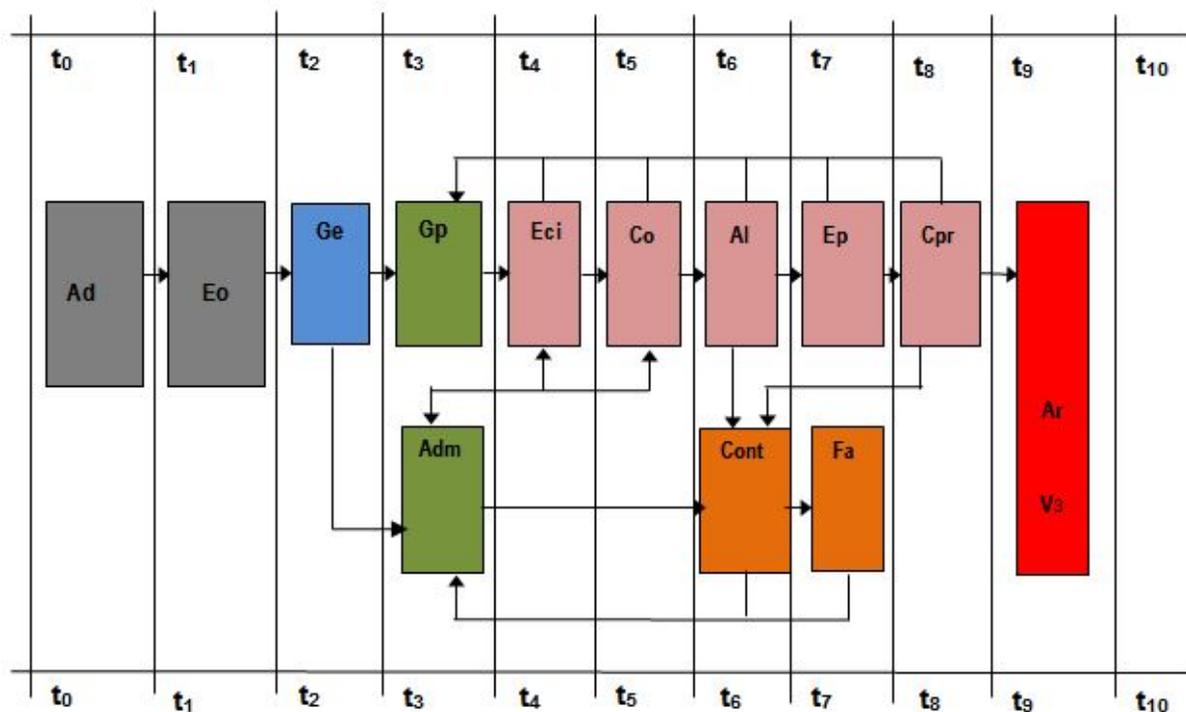


Fig. 31: Estructura temporal del modelo. Fuente elaboración propia

1. Proceso de Gestión de la Producción.

En la fig.2 del capítulo anterior, donde mostrábamos la estructura de finalidades, se puede observar como el modelo, (Ge), ubicado en la fase de ejecución de obra, se organiza a partir de dos grandes

¹⁸ Estudio de la estructura o del funcionamiento de un fenómeno, que ocurre a lo largo del tiempo, que atiende a las fases sucesivas de su evolución. Proviene del griego “día”, a través de y “Kronos”, tiempo.

procesos paralelos, el primero, Gp, dedicado a la gestión de la producción, lo que sería propiamente la ejecución de la obra y sus procesos de apoyo, y el segundo, Adm, con la función de registrar y fiscalizar la gestión económica del proceso principal de producción.

Las fases que dan forma al proceso de gestión de la producción (fig.3) son los siguientes:

Eci	Estimación de costes inicial.
Co	Compras de los recursos necesarios.
Al	Almacenamiento y custodia de los recursos adquiridos.
Ep	Ejecución de los procesos.
Cpr	Cuantificación de los procesos.

Tabla 19: Fases del proceso de gestión de la producción.

2. Proceso de Administración

El segundo de los grandes procesos es el dedicado a registrar y fiscalizar la gestión económica del proceso principal. Existe una continua relación, mediante un intercambio de datos, con el proceso de gestión de la producción al cual prestará apoyo. Necesariamente ha de evolucionar paralelamente al proceso de gestión de la producción

Las fases que dan forma al Proceso de administración (fig.3) son los siguientes:

Cur	Cuantificación de los recursos
Fa	Facturación de los recursos

Tabla 20: Fases del proceso de administración.

3. Análisis temporal del modelo

El Análisis Diacrónico de la evolución del Sistema Global utilizado como imagen de referencia, se corresponde a la sección longitudinal de la trayectoria del sistema, con hitos, representados por los momentos de tiempo t_0 , t_1 , t_2 , t_3 , t_4 , t_5 , t_6 , t_7 , t_8 , t_9 y t_{10} utilizados para situar las secciones transversales que ubicarán los escenarios sincrónicos¹⁹, cuya secuencia ayudará a describir la evolución de los dos grandes procesos (Gp y Adm) utilizados para explicar el modelo.

¹⁹ Lo que propone el análisis sincrónico es el estudio de un fenómeno en un determinado momento o período acotado de tiempo dentro de un proceso.

Escenario $[t_0 - t_1]$: (adjudicación)

En este periodo, el promotor, ya sea público o privado, ha recibido las ofertas de las empresas que han participado en el proceso, adjudicando la obra a la empresa que se ajuste a los criterios fijados.

Escenario t_1 : ejecución de obra

Es el origen de la evolución del ciclo de vida del modelo. En este escenario se sitúan los actores principales desde el punto de vista de la gestión económica:

PRO	Promotor que realiza la inversión
CO	Constructora adjudicataria de la obra
DF	Dirección facultativa como controlador del proceso

Tabla 21: Actores de la fase ejecución de obra.

Evolución $[t_1 - t_2]$:

En este tramo, una vez determinada la empresa adjudicataria, se ha formalizado el contrato de ejecución de obra, entre promotor y constructor, en base al proyecto de ejecución existente y la oferta presentada por el constructor. El promotor ha designado al equipo de dirección de obra y se puede proceder a la firma del acta de inicio de obra sin reparos.

Escenario t_2 : gestión económica

Terminada la primera evolución, en t_2 aparecen los actores propios de la empresa adjudicataria, que se suman a los mencionados en el periodo anterior. Este escenario tiene como origen la firma del acta de inicio de obra, y tendrá como documento director del mismo, el contrato de ejecución de obra con la oferta de adjudicación basada en el estudio de costes del departamento de estudios.

COB	Contrato de ejecución de obra
PA	Presupuesto de adjudicación

Tabla 22: Actores de la fase gestión económica.

Evolución [t₂ - t₃]:

El intervalo temporal [t₂ - t₃] es pieza clave del modelo COP. Aquí se debe elegir el equipo que gestionará y ejecutará los procesos productivos de la obra, tanto a nivel de producción como de administración, basándose en los documentos anteriores.

Escenario t₃:

Es este escenario encontramos ya los dos grandes procesos que caracterizan el modelo, (Gp.) Gestión económica de la producción de procesos y (Adm.) Gestión administrativa.

Evolución [t₃ - t₄]:

Se han designado por parte de la dirección de la empresa los equipos responsables de dichos procesos y se les ha hecho entrega de los documentos contractuales iniciales por lo que tendremos los siguientes actores.

PE	Proyecto de Ejecución
COB	Contrato de ejecución de obra
PA	Presupuesto de adjudicación

Tabla 23: Actores del intervalo [t₃ - t₄].

Escenario t₄: Estimación de costes inicial

Como consecuencia, en este escenario deberán estar los actores:

PE	Proyecto de Ejecución
COB	Contrato de ejecución de obra
PA	Presupuesto de adjudicación
Eci	Estimación de costes inicial POP de ejecución

Tabla 24: Actores de la estimación inicial de costes.

Evolución [t₄ - t₅]:

En este intervalo temporal se debe desarrollar el estudio de costes inicial (POP de ejecución), por el equipo de producción designado, debiéndose a la vez diseñar los procesos y su mapa correspondiente, decidir los procedimientos de ejecución y la estructura interna de referencia, todo ello con una programación de los procesos diseñados, para su aprobación por la dirección de producción y posterior traslado al departamento de administración para su inclusión en el sistema de gestión (ERP), de la empresa.

Escenario t₅: Gestión de compras de recursos

Aprobado el POP de ejecución, tendremos un marco de referencia de costes, que se mantendrá a lo largo de la obra y servirá de base para la adquisición de los recursos necesarios.

Aprobado el POP de ejecución el escenario quedará ocupado por los actores:

POPe	POP de ejecución
PA	Presupuesto de Adjudicación de [O ₁].
Sc	Solicitudes de compras

Tabla 25: Actores de la gestión de compras de recursos.

Evolución [t₅ - t₆]:

El objetivo asignado al tramo [t₅ - t₆] de la trayectoria del sistema es la adquisición en el mercado de los recursos necesarios para la ejecución de los procesos, Mediante las solicitudes de compra realizadas por el equipo de producción y teniendo como referencia los costes de los recursos estimados en el POP de ejecución, el departamento de compras realizara la petición de ofertas de los recursos a las empresas colaboradoras. Tendrá como objetivo final la compra y contratación del recurso de forma coordinada con el responsable del proceso de ejecución.

Escenario t6: Gestión de almacén y Cuantificación de recursos.

En este escenario, ya se ha firmado el acta de inicio de obra, se han constituido los equipos de trabajo, y se ha realizado la apertura del centro de trabajo, con lo que se puede iniciar el proceso productivo, para lo cual es necesario disponer en el centro de producción de los recursos necesarios para la ejecución de los procesos productivos. Para lo cual se habilitará en dicho centro un espacio para almacenar y gestionar dichos recursos.

En este escenario deberán estar los actores:

POPe	POP de ejecución
Pp	Pedidos a proveedores
Re	Registro de entrada codificado según modelo POP
Rs	Registro de salida codificado según modelo POP
Rve	Relación valorada de existencias codificada según modelo POP
Cont	Registro contable

Tabla 26: Actores de la gestión de almacén de recursos.

Evolución [t6 - t7]:

En este tramo se produce la entrada en obra de los recursos necesarios para la ejecución de los procesos, se registrara la entrada de los mismos llevando un control de existencias, asimismo se registrara la salida de los recursos hacia los procesos de ejecución, todo ello utilizando la codificación del modelo POP. El departamento de almacén remitirá los albaranes de entrada ya codificados de los proveedores, para su registro y posterior unión a la factura del proveedor. Al final del periodo remitirá al departamento de contabilidad y al de producción la relación valorada de existencias.

Escenario t7: Ejecución de los procesos y facturas de proveedores

El objetivo de este escenario es la materialización de los procesos productivos ejecutados de forma secuenciada y ordenada según el POP de ejecución. Para ello se deberá contar en el centro de producción con los recursos e implantación necesarios.

En este escenario deberán estar los actores:

POPe	POP de ejecución.
PE	Proyecto de ejecución.
AI	Almacenamiento y custodia de los recursos adquiridos.
DF	Dirección facultativa como controlador del proceso
Cont	Registro contable

Tabla 27: Actores de la fase de ejecución de procesos y facturas de proveedores.

Evolución [t7 – t8]:

En este periodo se ejecutan los procesos productivos según la planificación aprobada, dado que ya han entrado recursos en el centro de producción, se producirá la llegada de las facturas que las empresas colaboradoras emiten por sus servicios, que serán recepcionadas y registradas por el departamento de contabilidad.

Escenario t8: Cuantificación de los procesos y certificación de los procesos

En este escenario el equipo de producción realizará la cuantificación de los procesos ejecutados, tomando datos in situ de los mismos.

POPe	POP de ejecución.
Cpr	Cuantificación de los procesos
Cont	Registro contable

Tabla 28: Actores de la fase de cuantificación y certificación de los de procesos.

Evolución [t8 – t9]:

Este es uno de los momentos claves del modelo, ya que en base a la cuantificación realizada a por medio de la toma de datos in situ, obtendremos la información necesaria que se describía en el capítulo anterior donde se explicaban los objetivos y finalidades. Esta información se compartirá con contabilidad para obtener los informes necesarios, asimismo nos servirá para emitir la certificación del periodo a la dirección facultativa.

Escenario t9: Análisis de resultados

Este es el escenario principal del modelo, donde confluyen los datos obtenidos de la cuantificación y los de contabilidad.

En este escenario deberán estar los actores:

POPe	POP de ejecución.
Cont	Registro contable
Cpr	Cuantificación de los procesos

Tabla 29: Actores de la fase de análisis de resultados.

Evolución [t9 – t10]:

Finalizado el periodo establecido para el control de la producción, se procede a la toma de datos de los procesos ejecutados, que se trasladaran ya codificados al sistema de gestión y se compararán con los datos contables obtenidos. Una vez obtenido el comparativo de costes de los procesos, se buscaran puntos discordantes que se analizarán para la adopción de medidas correctoras.

Apartado 6.4

Actuaciones Previas

Donde se inicia el desarrollo del modelo COP, profundizando en el conocimiento de las transformaciones que se producen en las fases previas al inicio de la ejecución de obra.

1. Antecedentes

En el capítulo 6.1, dedicado al análisis de los principios generales que nos ayudarán a desarrollar el modelo COP, ubicamos la etapa previa a la puesta en marcha del modelo, en el nivel N2: Adjudicación, como actividad necesaria para iniciar el proceso que debe conducirnos a la construcción y puesta en servicio de una edificación.

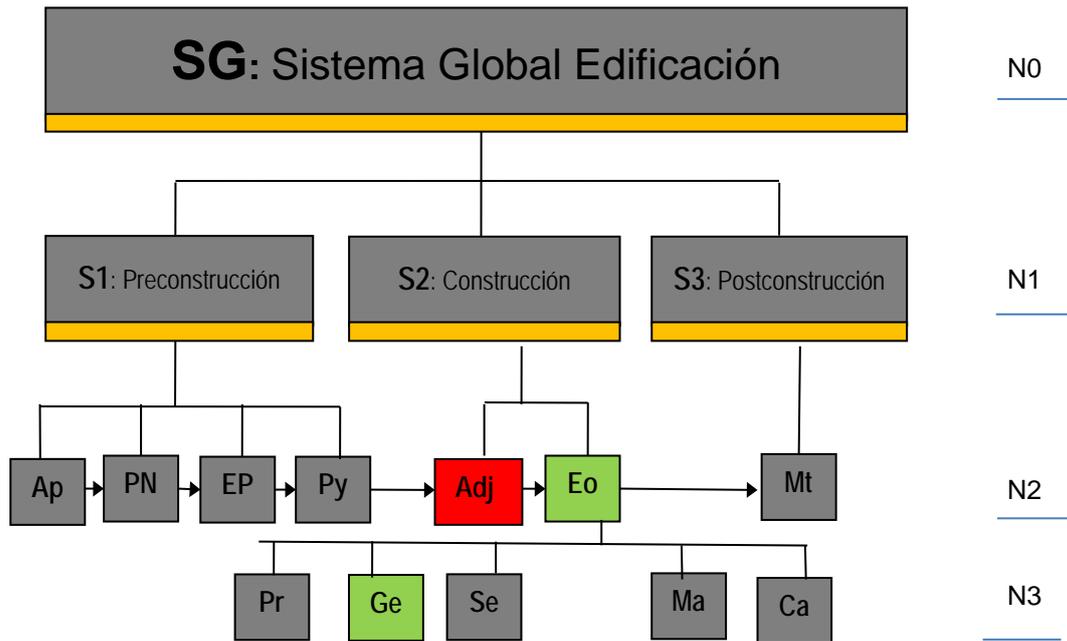


Fig. 32: Sistema Global: Actuaciones Previas. Fuente: Elaboración propia

El capítulo 6.2 centrado en la definición de la Estructura de Finalidades asignadas al nuevo modelo (fig. 2): situamos las actividades previa a la ejecución de obra (adjudicación), en la etapa [N1] siendo tres sus objetivos principales, la elección de la empresa constructora, establecer el presupuesto de adjudicación y la firma del contrato de ejecución, punto de inicio de la puesta en marcha del modelo.

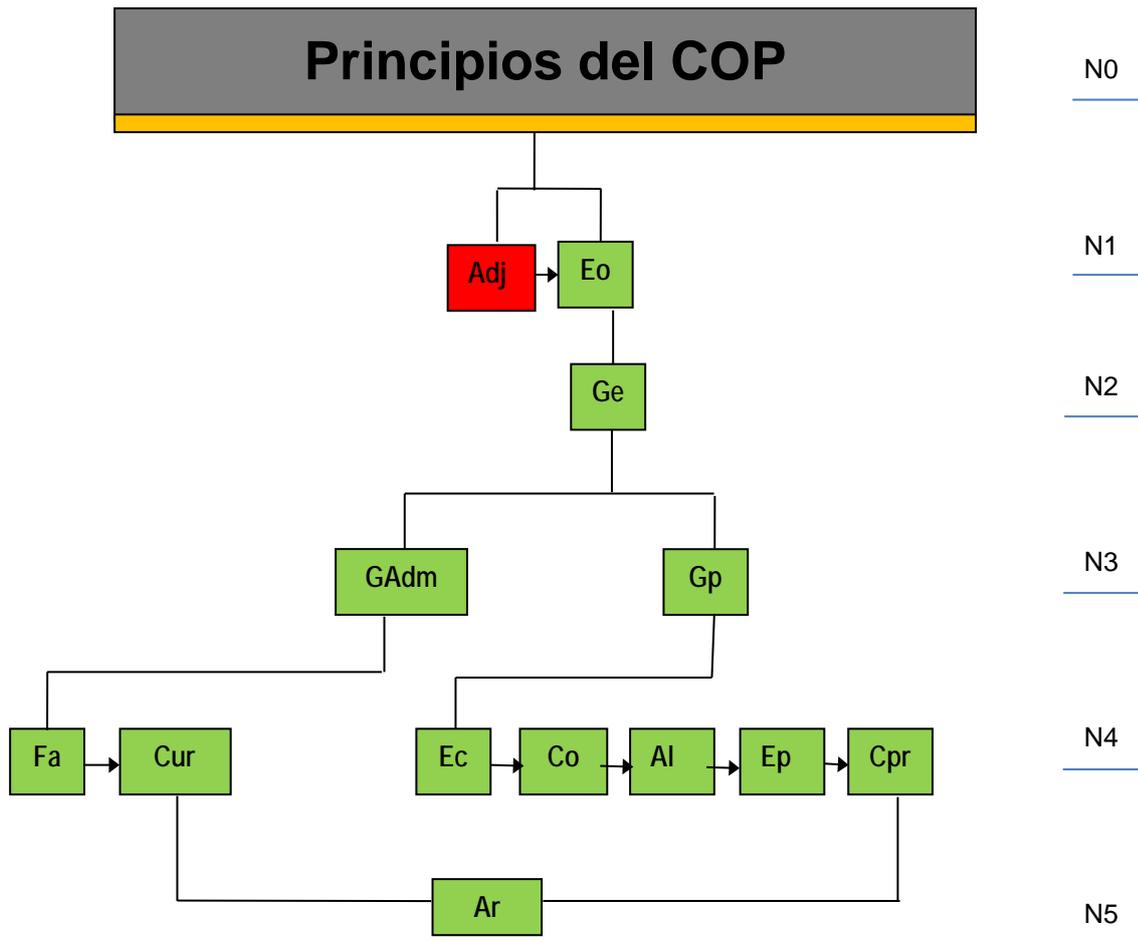


Fig. 33: Estructura de Finalidades. Fuente: Elaboración propia

Por último, en el capítulo 6.3, dedicado a definir la estructura del modelo de "Control de Costes por Procesos productivos", también se realiza un análisis temporal (diacrónico) que ha permitido situar a los agentes en los distintos escenarios con origen en t_0 y final en el t_{10} , (fig. 6) y se concretan con más detalle los dos grandes procesos, Gestión de la producción y Administración, (Gp y Adm), que dan forma al modelo.

En este análisis diacrónico establecemos como antecedente a la ejecución de los procesos el escenario $[t_0 - t_1]$, (adjudicación). Periodo en el que el promotor, ya sea público o privado, ha recibido las ofertas de las empresas que han participado en el proceso, adjudicando la obra a la empresa que se ajuste a los criterios fijados.

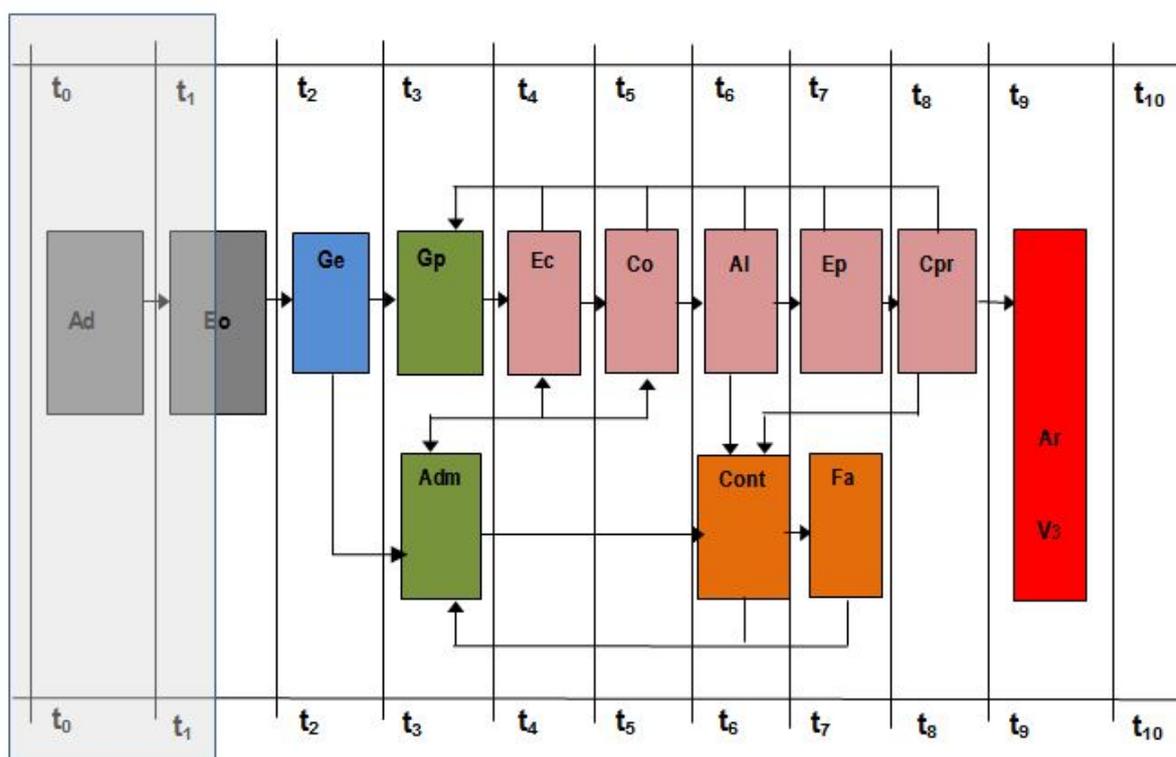


Fig. 34: Anatomía del Modelo: Actuaciones Preliminares. Fuente: elaboración propia.

Situada en el subsistema de nivel 1 en el esquema de estructura de finalidades, en su Etapa [E5], la actividad de Adjudicación, del sistema global edificación, se caracteriza por los siguientes límites:

- Origen: Se dispone de un Proyecto de Ejecución, de las autorizaciones necesarias y se conoce el Volumen de Inversión (V1).
- Destino: Siguiendo las pautas de la ley de Contratos del Sector Público (LCSP)²⁰, o los criterios establecidos por un promotor privado, se ha elegido la Empresa Constructora Adjudicataria y se ha definido de Presupuesto de Adjudicación, por lo que se conoce con suficiente precisión el Volumen de Inversión (V2) necesario.

A partir de aquí, seguiremos avanzando en el conocimiento de las transformaciones que se producen en el interior de la fase de adjudicación, desde el punto de vista del estudio económico de la empresa constructora, para generar las entradas que servirán de motor de arranque a la actividad del subsistema ejecución de obra y por tanto al control económico de los procesos.

²⁰ Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público. Ministerio de Economía y Hacienda «BOE» núm. 276, de 16 de noviembre de 2011 Referencia: BOE-A-2011-17887

2. Proceso de Adjudicación de obras.

En este apartado analizaremos la fase de adjudicación de obra, desde el punto de vista de la empresa constructora.

2.1. Planificación de Ejecución de Obras de la empresa

El proceso de adjudicación de obras, ubicado en el escenario [t0 - t1], desde el punto de vista del constructor, comienza en el momento que este toma la decisión de participar en la licitación de la misma. Esta decisión estará tomada en función de los objetivos de producción anuales previstos por la empresa, pudiendo verse afectada por los siguientes factores:

Factores de influencia	
1.	Estado de la cartera de contratación.
2.	Tipología de la construcción
3.	Tipología del promotor.
4.	Forma de pago e informes del promotor.
5.	Volumen económico de la obra
6.	Estructura organizativa de la empresa

Tabla 30: Factores de influencia en la Planificación de Ejecución de Obras de la empresa.

2.1.1 Estado de la cartera de contratación.

La empresa en función de su estructura organizativa, de la producción realizada en ejercicios anteriores y de los objetivos de mejora, realiza una previsión de producción para la anualidad. Esta planificación se verá materializada a lo largo del ejercicio mediante las contrataciones realizadas, lo cual ira estableciendo un indicador de contratación en función de la planificación de cartera. Este indicador será fundamental para la toma de decisión de ofertar la obra y deberá considerarse según el momento temporal en que nos encontremos.

$$Ic = \frac{Vc}{Vp}$$

Ecuación 3: Índice de contratación. Fuente: Elaboración propia

Siendo:

Ic = Índice de contratación.

Vc = Volumen contratado en €.

Vp = Volumen de contratación previsto en €.

Se puede afirmar que la empresa ha cumplido sus objetivos previstos, cuando el indicador *Ic* alcanza el valor 1.

2.1.2 Tipología de la construcción.

Un factor a considerar en el momento de la decisión de ofertar es la tipología de la obra, debiendo estudiarse si se dispone de los recursos tanto humanos como materiales para afrontar la ejecución de la misma con posibilidades de éxito, o de si la tipología está fuera del alcance de la actividad específica de la empresa. Pudiendo establecerse entre otras las siguientes:

Tipologías	
1.	Edificación residencial
2.	Edificación pública.
3.	Edificación Comercial.
4.	Edificación Deportiva.
5.	Centros de negocio
6.	Rehabilitación

Tabla 31: Tipologías de obras de edificación.

2.1.3 Tipología del promotor.

La tipología del promotor puede resultar un condicionante a la hora de decidir el ofertar la obra, dependiendo de si es público o privado.

Tipologías	
1.	Promotor público
2.	Promotor privado

Tabla 32: Tipologías del promotor.

En caso de ser promotor público, debemos contrastar en los pliegos de la licitación si la clasificación requerida en los mismos, según la Ley de Contratos del Sector Público, coincide con las que tiene nuestra empresa.

En caso de ser un promotor privado, la invitación a la licitación puede indicar ciertos requisitos como certificaciones de calidad, medio ambiente o seguridad.

2.1.4 Forma de pago e informes del promotor.

Una vez se ha comprobado los requisitos anteriores en cuanto al momento, tipo de construcción y tipo de promotor y considerando oportuno el ofertar la obra, se procede, en caso de ser promotor privado, a solicitar informes financieros del promotor y comprobar si la forma de pago se ajusta a las posibilidades de la empresa, realizando un análisis de riesgo, por un lado, y financiero, por otro, para estudiar la viabilidad económica de la ejecución de la obra.

2.1.5 Volumen económico de la obra.

Para afrontar la operación con garantías de éxito, la empresa constructora debe estimar si la cuantía económica de la obra está dentro de sus capacidades financieras y de riesgo, ya que en determinados momentos del proceso productivo puede necesitarse una liquidez o líneas de crédito que superen la capacidad de la empresa.

2.1.6 Estructura organizativa de la empresa

La empresa debe disponer en su estructura de los departamentos necesarios para afrontar la ejecución de los procesos con garantías de éxito y asimismo garantizar la calidad y satisfacción del cliente a lo largo de todo el proceso productivo, disponiendo de los departamentos técnicos, y de apoyo que requieran dicho proceso. Los departamentos que se nos pueden presentar según la tipología de la empresa son los siguientes:

Departamentos	
1.	Gerencia
2.	Estudios
3.	Producción
4.	Compras
5.	Financiero
6.	Administración
7.	Legal
8.	Seguridad y salud
9.	Medio ambiente
10.	Calidad
11.	Recursos humanos

Tabla 33: Departamentos de la empresa constructora.

Como se ha dicho anteriormente estos departamentos pueden aparecer claramente diferenciados en la organización de la empresa o uno de ellos asumir varias de las funciones de otros departamentos.

3. Relaciones de la Adjudicación con otros elementos.

Para explicar con detalle esta importante etapa en la fig. 4 hemos aislado su representación gráfica, para poder centrarnos en el análisis de las características de sus relaciones con otros sucesos del Proceso de Ejecución y en el estudio de sus mecanismos de actuación.

Relaciones de la adjudicación con otros elementos	
r1	Con la planificación de producción anual del que recibe la decisión de licitar la obra objetivo.
r2	Relación con el promotor del que recibe la invitación y con quién firmará el contrato de ejecución de obra.
r3, r4	Con el Proyecto de Ejecución y pliego de la licitación, donde se recoge la información necesaria y se consultan posibles dudas.
r5	Relación interna con el departamento de estudios que elaborará la oferta
r6 ,r7, r8	Con la gerencia que ultimaré y aprobará la oferta elaborada por el departamento de estudios para su presentación.
r9, r10, r11	Con la mesa de contratación a la que entregara la oferta elaborada y de la que se recibirá el resultado de la adjudicación.

Tabla 34: Relaciones de la adjudicación con otros elementos.

La actividad de esta etapa se inicia en la planificación anual de la producción, con la decisión de concursar en la licitación de la obra objetivo y con el encargo de la elaboración de la oferta al departamento de estudios. La planificación anual de la producción servirá de elemento regulador para la toma de decisión de participar en la licitación, así como el estado del índice de contratación.

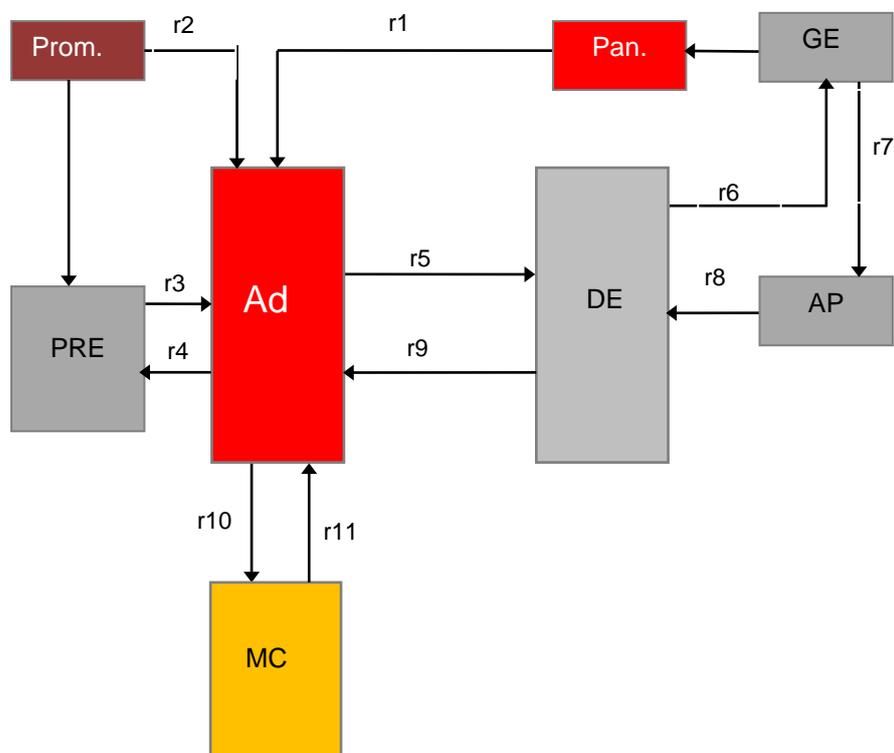


Fig. 35: Relaciones de la adjudicación con otros elementos. Fuente: elaboración propia.

Siendo:

Ad: Adjudicación.

AP: Aprobación.

DE: Departamento de estudios.

GE: Gerente.

MC: Mesa de contratación.

Pan: Planificación anual de la producción.

PE: Proyecto de ejecución.

Prom.: Promotor.

4. Proceso interno de participación en la adjudicación.

Para la participación en la licitación proponemos el siguiente proceso interno:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN EN LA FASE DE ADJUDICACIÓN	
s1	Se toma la decisión de licitar la obra según lo previsto en la Programación anual de producción.
s2	Se recibe la invitación del promotor si es privado, o se recibe la información por los cauces legales si es público.
s3	El departamento de estudios, a instancias de la gerencia, recopila la información necesaria: proyecto de ejecución, pliegos de la licitación, documentación complementaria...
s3	El técnico encargado de la oferta recopila y analiza la información recibida, análisis del proyecto, clasificación de oficios, etc.
s4	Obtención de precios de los recursos
s5	Elaboración de la oferta
s6	Cierre de la oferta con el gerente o delegado
s7	Presentación en plazo de la oferta
s8	Apertura de ofertas
s9	Petición de reconsideración de la oferta por parte del promotor
s10	Reestudio de la oferta si procede
s11	Nueva presentación del reestudio
s12	Nueva apertura y adjudicación
s13	Firma del contrato de ejecución de obra

Tabla 35: Proceso de participación en la fase de adjudicación.

Como elementos resultantes de la fase de adjudicación de cara al control económico hemos de destacar dos documentos:

1. Presupuesto de adjudicación, donde se establece el marco económico y se fija la venta prevista de la operación.
2. Contrato de ejecución de obras, donde se fijan las normas estipuladas entre las partes, que regularán todo el proceso de ejecución, destacando entre ellas desde el punto de vista económico el plazo de ejecución y las posibles garantías y avales acordados.

5. Resultados obtenidos.

- Los resultados principales obtenidos en esta fase son la elección de la empresa constructora y la firma del contrato de ejecución, punto de inicio de la puesta en marcha del modelo.
- Se establecen como elementos de referencia para inicio del control los documentos resultantes de la adjudicación.
 1. El presupuesto de adjudicación.
 2. El contrato de ejecución de obras.

Apartado 6.5

Estimación de costes inicial

Donde se realiza la estimación de costes inicial, estableciendo el marco de referencia del control.

1. Antecedentes.

En el capítulo anterior, donde analizábamos las actuaciones previas al inicio de la obra, se establecía el proceso de adjudicación, como elemento para establecer tres puntos fundamentales en el comienzo de la ejecución de la obra de edificación:

- La elección de la empresa constructora.
- La obtención del presupuesto de adjudicación.
- La firma del contrato de ejecución.

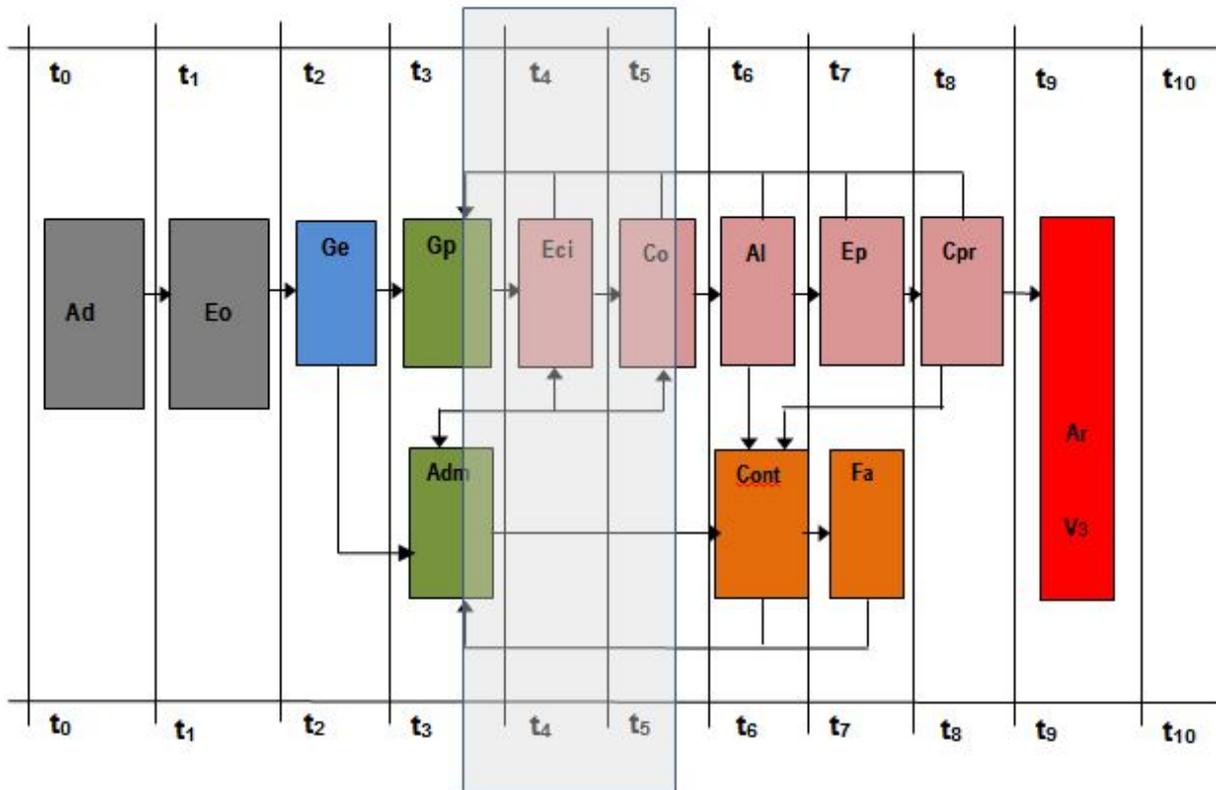


Fig. 36: Anatomía del Modelo: Ejecución de obra. Fuente: Elaboración propia.

2. Comienzo de la fase de ejecución de obra.

Una vez elegida la empresa constructora y formalizada la relación mediante la firma del contrato, dará comienzo la fase de ejecución. La presente tesis se encuadra, en la gestión económica (Ge) de la de la misma, la cual se divide en dos apartados, uno dedicado a la gestión de la producción (Gp), y otro dedicado a la administración (Adm), como elemento de registro y fiscalización. Esta fase tendrá como documento director el contrato de ejecución de obra junto con la oferta de adjudicación y el proyecto de ejecución.

PE	Proyecto de Ejecución
COB	Contrato de ejecución de obra
PA	Presupuesto de adjudicación

Tabla 36: Siglas de documentos directores. Fuente: Elaboración propia

Asimismo, las fases que dan forma al proceso de gestión de la producción son los siguientes:

Eci	Estimación de costes inicial.
Co	Compras de los recursos necesarios.
Al	Almacenamiento y custodia de los recursos adquiridos.
Ep	Ejecución de los procesos.
Cpr	Cuantificación de los procesos.

Tabla 37: Siglas de las fases del proceso de gestión de la producción. Fuente: Elaboración propia.

2. Estimación de costes inicial y viabilidad de la obra.

En esta fase ubicada en el intervalo temporal, $[t_4-t_5]$, (Figura 1) y la dirección de la empresa ha asignado a un equipo de técnicos para la ejecución de la obra y su gestión económica. Su objetivo es establecer el marco de referencia, para realizar el seguimiento y control de costes, durante la ejecución de los procesos productivos. Para ello deberá realizar las siguientes tareas:

Estimación de costes inicial	
1.	Estudio del contrato.
2.	Estudio y análisis del proyecto.
3.	Estudio in situ de la parcela o edificio existente y su entorno.
4.	Organización del centro de producción.
5.	Diseño de los procesos.
6.	Organización y programación de los procesos.
7.	Elaboración del mapa de procesos.
8.	Identificación de los recursos.
9.	Cuantificación de los procesos básicos y de ejecución
10.	Obtención de los precios de los recursos en los mercados
11.	Elaboración de la planificación técnica económica inicial.
12.	Análisis y aprobación por los órganos de dirección de la empresa.

Tabla 38: Tareas de la estimación inicial de costes. Fuente: Elaboración propia.

2.1 Estudio del contrato.

El técnico responsable de la gestión de la obra, recibirá una copia de los documentos que registrarán durante el proceso de construcción de la edificación, entre ellos una copia del contrato entre promotor y constructor. Del análisis del mismo se extraerán aquellas condiciones que afecten en términos económicos al proceso constructivo, para tenerlas en consideración en la planificación técnica-económica. A continuación se identifican algunas de las consideraciones de diversa índole que puede contemplar el contrato.

Consideraciones económicas del contrato	
1.	Tipo de contrato: a medición abierta o cerrada.
2.	Porcentaje de retención en cada certificación.
3.	Entrega de avales.
4.	Plazo de ejecución.
5.	Presupuesto de adjudicación.
6.	Plazo para la firma del acta de inicio desde la firma del contrato.
7.	Pólizas de seguro requeridas.
8.	Otras consideraciones

Tabla 39: Consideraciones económicas del contrato. Fuente: Elaboración propia.

2.2 Estudio y análisis del proyecto.

El técnico responsable, junto con su equipo de obra, realizará una revisión del proyecto, a partir de la que estudiará la tipología de la obra y los elementos singulares de la misma; asimismo comprobará que el proyecto es un documento completo, que contiene todos los documentos requeridos por la LOE²⁰ y el Código Técnico de la Edificación²¹, estando suficientemente definido y conteniendo los detalles necesarios para la ejecución de las obras. Además comprobará que es congruente en todos sus documentos y que no existen contradicciones entre ellos, (memoria, planos, pliego de condiciones y presupuesto). Así el código técnico nos dice en su anejo, parte 1. *“El proyecto de ejecución desarrolla el proyecto básico, con la determinación completa de detalles y especificaciones de todos los materiales, elementos, sistemas constructivos y equipos, definiendo la obra en su totalidad. Su contenido será el necesario para la realización de las obras contando con el preceptivo visado colegial y la licencia correspondiente”*.

²⁰ LEY 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación. BOE núm. 266, de 6 de noviembre de 1999, páginas 38925 a 38934 (10 págs.). Sección: I. Disposiciones generales. Departamento: Jefatura del Estado

²¹ REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. BOE núm. 74, de 28 de marzo de 2006, páginas 11816 a 11831 (16 págs.). Sección: I. Disposiciones generales. Departamento: Ministerio de Vivienda

2.3 Estudio in situ de la parcela o edificio existente y su entorno.

La obra como sistema abierto, está influenciada por las condiciones de su entorno, pudiendo estas afectar a la organización de la misma. Por ello debe estudiarse dicho entorno y tener en consideración los siguientes puntos, que podrán afectar económicamente al proceso constructivo.

Consideraciones económicas del entorno	
1.	Estudio de las vías de acceso, posibilidad de vehículos grandes o pequeños. (Influencia en el coste de suministros de recursos)
2.	Observación de la altura de los edificios colindantes, medianeros. (Posibilidad de grúas o necesidad de técnicas constructivas no contempladas en proyecto)
3.	Estado de posibles medianeras y edificios colindantes
4.	Petición de informe de servicios afectados a las compañías. (Posible retraso en el comienzo hasta su desvío).
5.	Comprobación de la existencia de servicios de electricidad, agua y alcantarillado. (Posible prolongación de red que encarecerá las acometidas).
6.	En cuanto a seguridad y salud, comprobación de la existencias de locales de comida en el entorno que eviten el montar comedores en obra.
7.	Otras consideraciones

Tabla 40: Consideraciones económicas del entorno. Fuente: Elaboración propia

2.4 Organización del centro de producción.

Una vez estudiados los puntos anteriores, se estará en condiciones de acometer la organización de la obra. Para ello el técnico responsable determinará que recursos, tanto humanos como materiales, asigna a la implantación del centro de producción. La obra de edificación puede ser considerada como una fábrica, una instalación temporal, que elabora un producto único y que será desmontada al final del proceso constructivo. Para ello se debe cumplir con el requisito legal de aperturar el centro de trabajo y diligenciar los libros correspondientes²². En el modelo de referencia que utilizaremos en esta tesis²³, el centro de producción es un proceso de ejecución más, el 01. Centros de producción.

El técnico responsable de la ejecución de la obra determinará, en función de los puntos anteriormente vistos y de los procedimientos de ejecución que haya decidido, que medios auxiliares y personal de apoyo necesitará; asimismo, ubicará en la obra todos los servicios auxiliares necesarios, acopios, casetas, grúas, entre otros, de forma que se eviten procesos que no aporten valor.

²² Libro de visitas de la inspección de trabajo y libro de subcontratación.

²³ Montes, M.V. (2016). "Sistema de Clasificación de Procesos Básicos y Sistema de Clasificación de Procesos de Ejecución." ResearchGate. DOI: 10.13140/RG.2.1.3517.2883

2.5 Diseño de los procesos.

Según EFQM²⁴, se entiende por proceso la organización de personas, materiales, equipos y procedimientos en actividades de trabajo diseñadas para generar un resultado específico.

También lo podemos definir como, conjunto de fases sucesivas que constituye una operación de cambio de un sistema de un estado inicial a un estado final.

Para el diseño de un proceso hay que abordar los siguientes pasos:

- 1) Identificar al cliente. ¿Para quién se trabaja?
- 2) Identificar el producto o servicio
 - a) ¿Cuál es el propósito del proceso?
 - b) ¿Cuál es su alcance?
 - c) ¿Qué requisitos de calidad debe cumplir?
- 3) Identificar las actividades, insumos, responsables, y documentación.
 - a) ¿Qué actividades se deben desarrollar?
 - b) ¿Qué recursos se requieren para el desarrollo de cada actividad?
 - c) ¿Con qué equipos se realizará cada actividad?
 - d) ¿Quiénes tendrán autoridad y cuál será su alcance?
 - e) ¿Qué documentos serán necesarios?
- 4) Identificar los proveedores internos y externos
- 5) Definir los controles
 - a) ¿Qué se debe controlar?
 - b) ¿Quién?
 - c) ¿Cuándo?
 - d) ¿Cada cuánto?
- 6) Clasificar el proceso en el SCPE.
- 7) Establecer objetivos de mejora.

Asimismo en la elección de los procesos hay que intentar que cumplan con las características siguientes:

Integridad: Debe acabar todas las tareas comprometidas en la actividad.

Eficacia: Debe lograr los objetivos.

Eficiencia: Debe optimizar los recursos.

Flexibilidad: Debe poder adaptarse a cambios.

Cuantificación: Debe poderse controlar y mejorar.

A continuación se ilustra la caracterización de un proceso de ejecución de nivel 4.

²⁴ Fundación Europea para la Gestión de la Calidad.

Nivel	Código	Unidad	Proceso
PE N1	10	u	ESTRUCTURAS
PE N2	1000	u	HORMIGÓN "IN SITU"
PE N3	100020	u	PILARES
PE N4	1000203005	u	Construcción de pilares de planta baja bloque 3
			Proceso de ejecución de pilares de planta baja de bloque 3: Estado inicial: la planta limpia y despejada Fase 1: replanteo de los pilares mediante trazo de añil, Fase 2: montaje de armaduras y encofrado Fase 3: hormigonado mediante grúa torre Fase 4: fraguado y curado Fase 5: desencofrado Estado final la planta limpia y despejada con los pilares hormigonados.

Fig. 37: Caracterización de proceso de ejecución. Fuente: TFM. Manuel E. Ponce

2.6 Organización y programación de los procesos.

Una vez identificados los procesos, se realizará una programación temporal de los mismos, teniendo en cuenta, el plazo de ejecución previsto, la implantación existente en obra, los medios auxiliares a emplear, los procedimientos de ejecución que se van a utilizar y los recursos humanos, ya que de ellos dependerá el ritmo de los trabajos asignados.

CÓDIGO	U	DENOMINACIÓN DEL PROCESO	PRODUCCIÓN	COSTE							
					MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	
1	3	4									
01	u	CENTRO DE PRODUCCIÓN									
1030	u	ENTRAMADOS HORIZONTALES E INCLINADOS									0,00
103005	u	FORJADOS DE HORMIGÓN CON ENCOFRADO CONTINUO									0,00
1030050005	u	EJECUCIÓN DE FORJADO DE PLANTA SÓTANO -1 BLOQUE 3	69.880,24	58.831,92	69.880,24						69.880,24
											0,00
											58.831,92
											68.555,91
1030050010	u	EJECUCIÓN DE FORJADO DE PLANTA BAJA BLOQUE 3	68.555,91	57.837,42	68.555,91						0,00
											57.837,42
											39.577,97
103005315	u	EJECUCIÓN DE FORJADO DE PLANTA PRIMERA BLOQUE 3	39.577,97	33.197,67	39.577,97						0,00
											33.197,67
											40.308,42
1030053020	u	EJECUCIÓN DE FORJADO DE PLANTA SEGUNDA BLOQUE 3	40.308,42	33.695,13	40.308,42						0,00
											33.695,13
											40.308,42
1030053025	u	EJECUCIÓN DE FORJADO DE PLANTA TERCERA BLOQUE 3	40.308,42	33.695,13	40.308,42						0,00
											33.695,13
											40.308,42
1030053030	u	EJECUCIÓN DE FORJADO DE PLANTA CUARTA BLOQUE 3	40.308,42	33.695,13	40.308,42						0,00
											33.695,13
											3.904,10
											3.904,10
											3.904,10
											3.904,10
											15.616,39

1090053005	u	REDES BLOQUE 3	15.616,39	13.402,24							0,00
											13.402,24
109010	u	BARANDILLAS									0,00
											13.217,18
109010305	u	BARANDILLAS BLOQUE 3	13.217,18	11.373,45							0,00
											11.373,45
60	u	ACTUACIONES FINALES									0,00
6010	u	REPASOS									0,00
601090	u	VARIOS									0,00
											0,00
60109005	u	REPASOS POST VENTA	0,00	9.800,00							0,00
TOTALES			1.125.299,88	969.693,91						9.800,00	9.800,00

PRODUCCIÓN MES			414.797,76	238.519,51	121.597,96	121.689,13	120.594,45	107.934,85	1.125.299,87		
PRODUCCIÓN A ORIGEN			414.797,76	653.317,27	774.915,23	896.604,36	1.017.198,81	1.125.299,87			
COSTE PREVISTO MES			360.765,47	202.583,31	102.065,70	102.080,68	101.253,54	101.055,49	969.804,19		
COSTE PREVISTO A ORIGEN			360.765,47	563.348,78	665.414,47	767.495,16	868.748,70	969.801,77			
TOTALES			1.125.299,88	969.693,91							
RESULTADO BRUTO				155.605,97	54.032,30	35.936,20	19.532,26	19.608,45	19.340,91	6.879,36	155.498,11
COSTES EXTERNOS				33.759,00	12.443,93	7.155,59	3.647,94	3.650,67	3.617,83	3.238,05	33.759,00
				56.264,99	20.739,89	11.925,98	6.079,90	6.084,46	6.029,72	5.396,74	56.264,99
TOTAL COSTE OBRA				1.059.717,90	393.949,29	221.664,87	111.793,53	111.815,81	110.901,10	109.690,28	1.059.825,76
BENEFICIO ANTES DE IMPUESTOS				65.581,98	20.848,48	16.854,64	9.804,42	9.873,32	9.693,36	-1.755,43	65.474,11

Fig. 38: Programación de procesos. Fuente: Elaboración propia.

2.7 Elaboración del mapa de procesos.

Una vez identificados los procesos y realizada la programación de los mismos, se elaborará el mapa de procesos.

Podemos definir el mapa de procesos, como una relación ordenada, según el sistema de clasificación, de los procesos necesarios para la obtención del producto edificación. Para realizar el mapa de procesos, es necesario haber identificado y caracterizado los procesos que intervienen, así como conocer la posible interrelación entre ellos.

2.8 Identificación de los recursos.

Una vez identificados los procesos, se procederá a identificar los recursos o procesos básicos necesarios para la ejecución de cada uno de ellos. La identificación de los recursos se realizará mediante el estudio de la documentación del proyecto, (memoria, planos, pliegos de condiciones y mediciones y presupuesto con la descripción de los procesos), donde observaremos los sistemas constructivos prescritos y los elementos necesarios.

IDENTIFICACIÓN		
Código	Unidad	Proceso
10	u	ESTRUCTURAS
1000	u	HORMIGÓN "IN SITU"
100020	u	PILARES
1000203005	u	Construcción de pilares de planta baja bloque 3
*1005153140	m3	Hormigón ha-25
*6010703001	m3	Mo. vertido de hormigón/encofrado
*6010703100	Kg	Acero ferrallado y colocado
*6510353005	u	Ensayo resistencia a compresión de hormigón
*6510353010	u	Ensayo de consistencia de hormigón

Fig. 39: Proceso de ejecución desagregado en procesos básicos. Fuente: TFM. Manuel E. Ponce

2.9 Cuantificación de los procesos.

Una vez identificados los procesos de ejecución y los procesos básicos que intervienen en ellos, se realizará la cuantificación de los mismos.

Se comenzará con la cuantificación de los procesos básicos, nivel 5 del presupuesto, para así obtener la cuantificación a nivel 4 de procesos de ejecución; a continuación se seguirá con las operaciones de agregación y obtención de la cuantificación de procesos a nivel 3 y precedentes, (Nivel 2, nivel 1, nivel0).

COSTES POR PROCESOS

Presupuesto

Código	Nivel	u	PROCESO	Nº	X	Y	Z	Parcial	Qu	Cu	Cc
TOTAL COSTE PROCESOS											
10	N-1	u	PROCESOS DE ESTRUCTURAS						1,00	1.228.485,25	1.228.485,25
1000	N-2	u	HORMIGÓN IN SITU						1,00	150.203,92	150.203,92
100020	N-3	u	PILARES						1,00	150.203,92	150.203,92
1000203005	N-4	u	Construcción de pilares de planta baja bloque 3						1,00	7.127,74	7.127,74
*1005150140	PB	m3	HORMIGÓN HA-25/B/20/Ila, SUMINISTRADO						49,89	37,25	1.858,45
			1E-24E	2	0,90	0,45	3,92	3,18			
			2E-1E-25E	3	0,90	0,45	3,92	4,76			
			3E-26E	2	0,90	0,45	3,92	3,18			
			4E-5E-27E-28EE	4	0,90	0,45	3,92	6,35			
			6E-7E-20E-30E	5	0,90	0,45	3,92	7,94			
			8E-31E	2	0,90	0,45	3,92	3,18			
			10E	1	0,90	0,45	3,92	1,59			

12E-13E-14E-15E-16E-17E	6	0,45	0,45	3,92	4,76
18E-19E	2	0,45	0,45	3,92	1,59
21E	1	0,90	0,45	3,92	1,59
33E-34E-35E-36E	4	1,85	0,25	3,92	7,25
Kp	0,1	45,37			4,54

Fig. 40: Cuantificación de los procesos. Fuente: TFM. Manuel E. Ponce

2.10 Obtención de los precios de los recursos en los mercados.

Una vez obtenidas las cantidades de procesos de ejecución y de procesos básicos, el siguiente nivel de actuación consistirá en obtener los precios de los recursos en los mercados. Para ello se procede a realizar paquetes homogéneos de recursos, según se encuentran en los mercados²⁵. Una vez realizados se formalizará por escrito una petición de oferta, donde deberá reflejarse al menos:

Consideraciones económicas de la solicitud de precio	
1.	Especificaciones técnicas del suministro o servicio
2.	Cantidad del mismo
3.	Situación de la obra
4.	Condiciones especiales del suministro o servicio. (Por accesos o fechas de entrega)
5.	Otras consideraciones

Tabla 41: Consideraciones económicas de la solicitud de precio. Fuente: elaboración propia

Es recomendable una política de colaboración y participación con las empresas que van a ofertar los distintos procesos, desde estas fases iniciales de la ejecución de la obra, dado que al ser especialistas en su labor, podrán contribuir a un diseño optimizado de los procesos, determinando las fases y procedimientos más adecuados, eliminando aquellas fases o elementos que no aporten valor, con el consiguiente ahorro de costes desde esta fase inicial.

Una vez recibidas las ofertas de los recursos, estaremos en condiciones de obtener la estimación de costes inicial mediante sencillas y repetitivas operaciones de agregación. Recordemos que su formulación expuesta en el modelo de referencia es la siguiente:

Operación de cuantificación (Qu, Cu)

²⁵ Por ejemplo, hormigones y morteros, azulejos con solerías cerámicas, etc. Esto requiere un cierto conocimiento de las empresas suministradoras del sector.

Operación de integración $(Q_u \times C_u) = C_c$

Operación de agregación (ΣC_c)

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 ($C_c = Q_u \times C_u$).

2.11 Elaboración de la planificación técnico-económica inicial.

Hasta ahora, hemos obtenido una serie de documentación, válida cada una por sí misma, pero que es necesaria integrar en un solo documento, para que la información sea completa, práctica y llegue de forma puntual, clara y manejable a los órganos de decisión de la empresa.

Para ello, es imprescindible recordar qué información económica va a ser requerida, ya que la misma tendrá que dar respuesta a la planificación técnico-económica:

- ¿Qué hay que hacer?
- ¿En cuánto tiempo?
- ¿Cuánto se percibirá por ello?
- ¿Cuánto hay que invertir?
- ¿Qué rentabilidad se obtendrá?

Una vez aprobada la estimación de costes inicial, esta será el elemento de referencia para el control de costes durante la ejecución de la obra, por lo que deberá estar realizada con el nivel de detalle requerido por la organización para la realización de los controles periódicos.

Para unificar toda la información en un solo documento, o archivo informático, se propone el modelo expuesto en el apéndice digital 2, en el cual se recoge toda la información ordenada en una hoja de cálculo, de la siguiente manera:

El primer bloque de columnas, formado por las columnas números 1, 2, 3, y 4, (Figura 6), está dedicado a la identificación de los procesos mediante cuatro parámetros; código, nivel, unidad de medida y denominación:

Columna nº 1, Código: Se indicará el código del proceso según se ha designado en el mapa de procesos anteriormente elaborado.

Columna nº 2, Nivel: Se indicará el nivel del proceso, PE 1, PE 2, etc.

Columna nº 3, unidad de medida: Se indicará la unidad de medida, especialmente importante para los procesos básicos, dado que en los procesos de ejecución siempre es la unidad de proceso.

Columna nº 4: Se indicará la denominación del proceso.

CÓDIGO	NIVEL	U	PROCESO
1	2	3	4
10	PE1	u	PROCESOS DE ESTRUCTURAS
1000	PE2	u	HORMIGÓN IN SITU
100020	PE3	u	PILARES
1000203005	PE4	u	CONSTRUCCIÓN DE PILARES DE PLANTA BAJA BLOQUE 3
*1005153140	PB	m3	HORMIGÓN HA-25/B/20/IIa, SUMINISTRADO
*6010703001	PB	m3	MO. VERTIDO DE HORMIGÓN/ENCOFRADO
*6010703100	PB	kg	ACERO FERRALLADO Y COLOCADO

Fig. 41: Detalle de las columnas nº1, nº2, nº3 y nº4 de la estimación inicial. Fuente: Elaboración propia

El segundo bloque de columnas, formado por las columnas números 5, 6 y 7, (Figura 7), está dedicado a los costes, incorporando los precios de adjudicación, de coste de estudio y coste de la estimación inicial:

Columna nº 5. Precio de adjudicación: Se indicará el precio de adjudicación del proceso, afectado de costes externos, beneficio industrial y baja si procede. Representa el cobro de la empresa constructora o dicho en términos industriales, su venta o producción.

Columna nº 6. Coste de oferta: Se indicará el coste de estudio que ha servido de base para la adjudicación, afectado de los riesgos y bajas adquiridos al presentar la oferta.

Columna nº 7. Coste de estimación inicial: Se indicará el coste de los procesos calculado por el equipo de producción que ejecutará la obra; a diferencia de los de la columna anterior del departamento de estudio, que pueden proceder de bancos de precios o de obras similares ejecutadas por la empresa, estos han de obtenerse mediante petición de ofertas a empresas colaboradoras, y han de tener soporte documental.

COSTES		
PRECIO ADJUDICACIÓN (EUROS)	COSTE OFERTA (EUROS)	COSTE ESTIMACIÓN INICIAL. (EUROS)
5	6	7
46,10	37,25	39,00
14,85	12,00	11,00
0,84	0,68	0,62
82,10	66,34	60,00
2,48	2,00	2,00

Fig. 42: Detalle de las columnas nº5, nº6, y nº7 de la estimación inicial. Fuente: Elaboración propia

El tercer bloque de columnas, está dedicado a la cuantificación de los procesos, en cada una de las etapas, estando formado por las columnas números 8, 9 y 10, (Figura 8).

Columna nº 8: Se indicará la cuantificación de los procesos del presupuesto adjudicado.

Columna nº 9: Se indicará la cuantificación de los procesos realizada por el departamento de estudios.

Columna nº 10: Se indicará la cuantificación de los procesos realizada por el equipo de producción.

Puede darse el caso de errores u omisiones de cuantificación que son detectados por el equipo de producción, y que pueden suponer un sobrecoste al final de la obra, según el tipo de contrato firmado.

En este apartado básicamente lo que se pretende es reflejar los posibles errores de cuantificación detectados y compararlos con las otras fases fácilmente.

CUANTIFICACIÓN		
CUANTIFICACIÓN ADJUDICACIÓN	CUANTIFICACION OFERTA	CUANTIFICACIÓN ESTIMACIÓN INICIAL
8	9	10
1,00	1,00	1,00
1,00	1,00	1,00
1,00	1,00	1,00
1,00	1,00	1,00
49,89	49,89	49,89
43,32	43,32	43,32
6.884,01	6.884,01	6.884,01
1,00	1,00	1,00

Fig. 43: Detalle de las columnas nº8, nº9, y nº10 de la estimación inicial. Fuente: Elaboración propia

El cuarto bloque de columnas, formado por las números 11 y 12, (figura 9), está dedicado a la producción que generará la ejecución de los procesos.

Columna nº 11. Importe venta: En ella se refleja el importe resultante de multiplicar la cuantificación de adjudicación por el precio de adjudicación, de la obra contratada.

Columna nº 12: En ella se refleja el importe de multiplicar la cuantificación de la estimación inicial por el precio de adjudicación.

Con ello sabremos a que importe global podría llegar la obra, debido a errores u omisiones de cuantificación, pudiendo con ello advertir a la propiedad, antes del comienzo de la obra, para evitar conflictos económicos posteriores, esta situación tiene especial consideración si la obra es

contratada a precio cerrado, dado que en ese caso los excesos de cuantificación y por tanto sus costes, han de ser asumidos por el constructor.

PRODUCCIÓN	
PRECIO PRODUCCIÓN	PRECIO PRODUCCIÓN ESTIMACIÓN INICIAL
11=5*8	12=5*6
8.820,59	8.820,59
2.299,84	2.299,84
643,29	643,29
5.792,89	5.792,89
82,10	82,10
2,48	2,48

Fig. 44: Detalle de las columnas nº11, y nº12 de la estimación inicial. Fuente: Elaboración propia

El quinto bloque de columnas, formado por las columnas número 13 y 14, está dedicado a los costes que generará la ejecución de los procesos y los estimados en estudio.

Columna nº 13. Coste oferta: En ella se refleja el importe resultante de multiplicar la cuantificación de adjudicación por el coste de estudio.

Columna nº 14. Importe estimación inicial: En ella se refleja el importe resultante de multiplicar la cuantificación de la estimación inicial por el coste de la estimación inicial obtenido por el equipo de obra.

En este apartado obtendremos ya el coste estimado inicial que servirá de referencia a los sucesivos controles durante la ejecución de los procesos productivos.

Columna nº 15. Peso específico: En ella se refleja el porcentaje con el que interviene el proceso básico en el proceso de ejecución

COSTES		
COSTE OFERTA	COSTE ESTIMACIÓN INICIAL	PESO ESPECIFICO
13=9*6	14=3*6	15
7.127,75	6.752,36	100,00
1.858,45	1.945,76	28,82
519,83	476,51	7,06
4.681,12	4.268,08	63,21
66,34	60,00	0,89

Fig. 45: Detalle de las columnas nº13, nº14 Y Nº15 de la estimación inicial. Fuente: Elaboración propia

Al final de esta columna se dedica un apartado donde obtendremos los costes globales y los márgenes, mediante comparación de este coste global con la cantidad adjudicada.

El sexto y último grupo está dedicado al análisis de variaciones, tanto en costes como en cuantificaciones, estando formado por las columnas, 15, 16, 17, 18, y 19.

Columna nº 16. Márgenes en procesos básicos: En ella reflejaremos la diferencia entre los costes de los procesos básicos considerados en la estimación inicial, y los precios de adjudicación de los procesos básicos.

Columna nº 17.: En ella reflejaremos la diferencia entre los costes totales de los procesos adjudicación, y los obtenidos en la estimación en la estimación inicial.

Columna nº 18: En ella reflejaremos la diferencia porcentual, entre los costes totales de los procesos básicos considerados en estudio, y los considerados en la estimación inicial.

Columna nº 19: En ella reflejaremos la diferencia entre la cuantificación de adjudicación y la considerada en la estimación inicial.

Columna nº 20: En ella reflejaremos la diferencia porcentual, entre la cuantificación de adjudicación y la considerada en la estimación inicial.

Como segundo documento de la estimación inicial, se incluye una programación de los procesos, donde se refleja la producción prevista en los periodos y los costes correspondientes, así como los márgenes previstos. Información que será de utilidad, por un lado, para el departamento de producción para establecer los ritmos de trabajo y, por otro, para el departamento económico financiero para las previsiones de cobros y pagos.

Con todo ello, en esta planificación técnico-económica, tendremos unificada, en un formato, la información necesaria para que los órganos de dirección de la empresa, tomen las diferentes decisiones estratégicas antes del inicio del proceso productivo.

2.12 Análisis y aprobación por los órganos de dirección de la empresa.

Una vez realizada la planificación técnica y económica de la obra, se remitirá a los órganos de dirección de la empresa, para su análisis y aprobación. En esta fase se comprobará que los beneficios esperados, como mínimo, igualan a los previstos en la fase de adjudicación, haciendo viable la ejecución de la obra. En caso de no ser así, gracias al grado de división de los procesos, se podrán detectar posibles desviaciones y plantear estrategias de cara a la ejecución de obra. Asimismo la

dirección de la empresa tendrá información económica suficiente, para en su caso, renunciar a la ejecución de la obra.

3. Relaciones de la estimación inicial con otros elementos.

Para explicar con detalle esta importante etapa en la fig. 11 hemos querido aislar su representación gráfica, para poder centrarnos en el análisis de las características de sus relaciones con otros sucesos del Proceso de Ejecución y en el estudio de sus mecanismos de actuación.

RELACIONES DE LA Eci CON OTROS ELEMENTOS	
r1	Relación con el promotor el que recibe el contrato de ejecución de obras firmado y el presupuesto de adjudicación.
r2,r3	Con el Proyecto de Ejecución, donde se recoge la información necesaria y se consultan posibles dudas.
r4, r5	Relación interna con el departamento de estudios, del que recibe la estimación de costes realizada en la adjudicación y se intercambia información.
r6	Relación con el estado del solar y su entorno, comprobando in situ accesos, posibles afecciones y servicios.
r7, r8	Relación con las empresas colaboradoras, a las que se les solicitará presupuesto, para realizar la estimación inicial.
r9, r10,	Relación con los organismos oficiales en los que se les solicitará los permisos necesarios y se tramitará la documentación necesaria para el comienzo de obra. (Ayuntamiento, delegación de trabajo, etc.)
r11, r12,	Relación interna con los órganos de dirección de la empresa, a los que se remitirá el informe de la estimación de costes inicial para su aprobación.

Tabla 42: Relaciones de la estimación inicial con otros elementos. Fuente: Elaboración propia.

La actividad de esta etapa se inicia en la adjudicación, con la decisión de ejecutar la obra objetivo y con el encargo de la elaboración de la estimación económica inicial al equipo de producción que ejecutará la obra. La estimación económica inicial servirá de elemento regulador para la toma de decisiones y definir las estrategias que se llevarán a cabo durante los procesos siguientes.

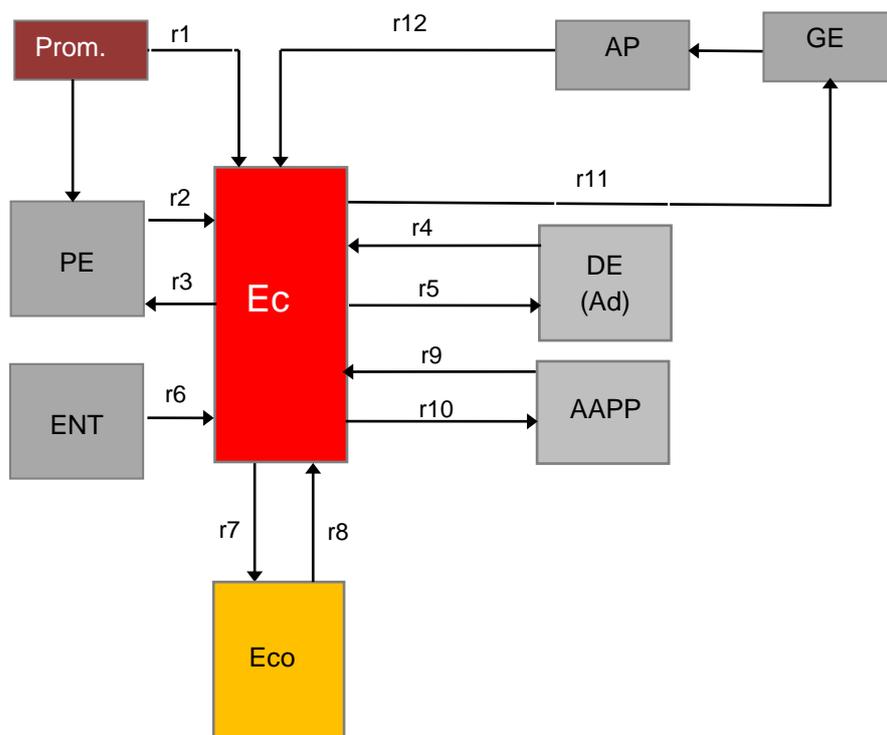


Fig. 46: Relaciones de la Estimación inicial con otros elementos. Fuente: Elaboración propia.

Siendo:

AAPP: Organismos oficiales.

Ad: Adjudicación.

AP: Aprobación.

DE: Departamento de estudios.

Eco: Empresas colaboradoras.

ENT: Estado del solar y su entorno.

GE: Gerente.

PE: Proyecto de ejecución.

Prom.: Promotor.

4. Proceso interno de elaboración de la estimación de costes inicial.

Para la participación en la elaboración de la estimación de costes inicial se propone el siguiente proceso interno:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN EN LA FASE ESTIMACIÓN ECONÓMICA INICIAL	
S1	La obra ha sido adjudicada a la empresa constructora y se ha firmado el contrato de ejecución.
S2	Se asigna por parte de la dirección de la empresa un equipo de producción que ejecutará la obra.
S3	El departamento de estudios, a instancias de la gerencia, remite toda la información técnica y de costes, al equipo de producción designado.
S4	El técnico responsable de la obra, recopila y analiza la información recibida, (análisis del proyecto, clasificación de oficios, etc.).
S5	Se visita y analiza el entorno de la obra.
S6	Se elaboran los mapas de procesos y se decide la EIR ²⁶ .
S7	Se realizan paquetes homogéneos de recursos. (según mercado)
S8	Se solicitan precios de los recursos a las empresas colaboradoras.
S9	Se realiza la programación de la obra.
S10	Se integra toda la información en el formato correspondiente. (Anexo 6.5.1)
S11	Se comprueba que está toda la documentación oficial necesaria, licencia, permisos de trabajo, seguros, etc.
S12	Se remite el informe a la dirección de la empresa
S13	Se analiza el informe y se aprueba si procede la estimación económica inicial
S14	Queda establecido el marco de referencia que regirá durante la ejecución de los procesos y servirá de elemento de control.

Tabla 43: Proceso de participación en la fase estimación económica inicial. Fuente: Elaboración propia

Como elementos resultantes de la fase de estimación económica inicial, de cara al control económico hemos de destacar tres documentos:

1. Presupuesto de adjudicación, donde se establece el marco económico y se fija la venta prevista de la operación.
2. Presupuesto de costes, donde se establece el coste esperado de la producción.
3. Programación de los procesos, donde se establece el ritmo de los trabajos y se prevé, tanto la producción que se ejecutará en cada periodo como el coste esperado.

²⁶ Estructura interna de referencia. Se corresponde con la organización del centro de producción, donde se deciden los equipos humanos, medios auxiliares e infraestructura a montar para la ejecución de la obra.

5. Resultados obtenidos.

Los principales resultados obtenidos en esta fase son:

- Establecer el marco de referencia para el control de la obra durante la ejecución de los procesos productivos.
- Informar a la dirección de la empresa del resultado esperado al final del proceso constructivo y facilitar una herramienta para la toma de decisiones y establecimiento de estrategias.

Apartado 6.6

Gestión de compras de recursos

Donde se adquieren los recursos necesarios para la ejecución de los procesos productivos, teniendo como marco de referencia la estimación de costes inicial.

1. Antecedentes.

En el capítulo anterior, donde analizábamos la estimación de costes inicial, previa al inicio de la obra, se establecía el marco de referencia para el control económico, estableciendo tres puntos fundamentales, para el comienzo de la ejecución de la obra de edificación:

- La estimación de los costes de los recursos.
- La obtención del presupuesto de costes global con los márgenes esperados.
- La programación de los procesos de ejecución.

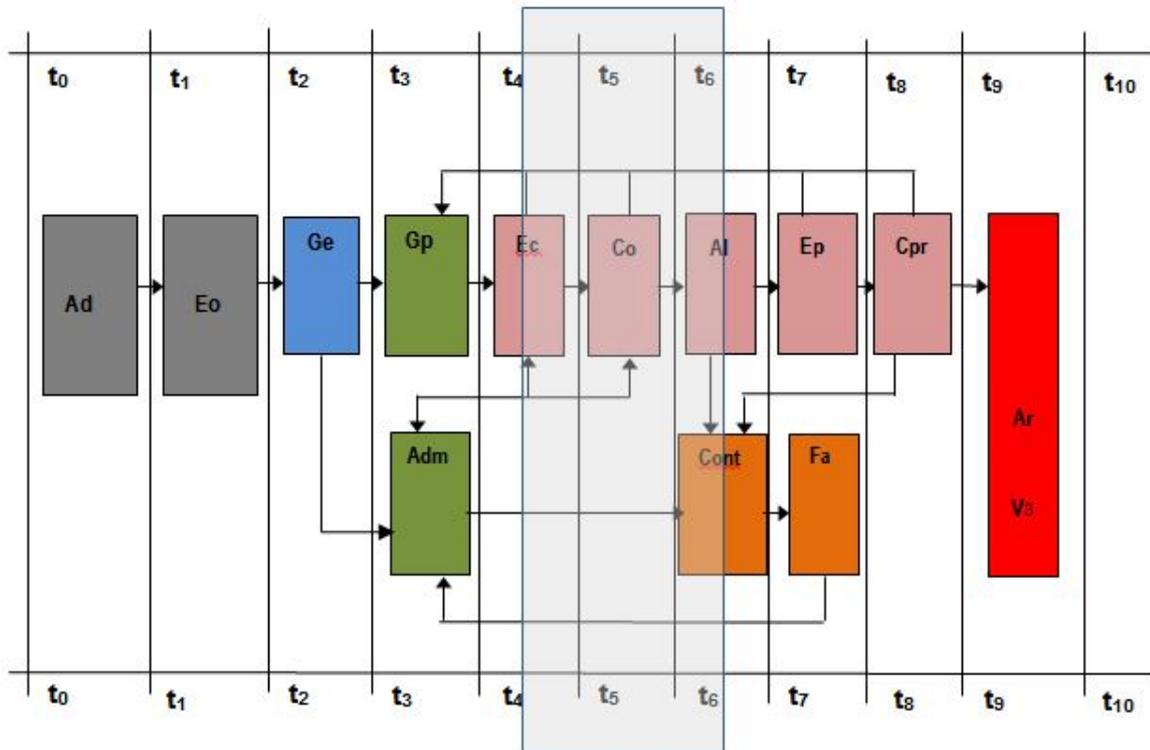


Fig. 47: Anatomía del Modelo: Ejecución de obra. Fuente: Elaboración propia

2. Comienzo de la fase de compras de los recursos.

Una vez designado el equipo de producción que ejecutará la obra, y aprobada la estimación de costes inicial, se puede decir desde el punto de vista de la empresa constructora, que tenemos luz verde para comenzar los trabajos, para ello previamente habrá que formalizar los siguientes trámites legales:

- Realizar el plan de seguridad y ser aprobado por el coordinador.
- Aperturar el centro de trabajo
- Diligenciar libro de visitas de la inspección de trabajo.
- Diligenciar libro de subcontratación.
- Firmar el acta de inicio de las obras.
- Realizar la implantación de obra.

A partir de ese momento, dará comienzo la ejecución material de los procesos. Centrándonos, en esta tesis, en la gestión económica de la misma, la cual dividíamos en dos apartados, uno dedicado a la gestión de la producción, es decir, de la ejecución material de la obra, y otro dedicado a la administración, como elemento de registro y fiscalización. Esta fase tendrá como documento director, la estimación inicial de costes, junto a la oferta de adjudicación y el proyecto de ejecución.

PE	Proyecto de Ejecución
COB	Contrato de ejecución de obra
PA	Presupuesto de adjudicación

Tabla 44: Siglas de documentos directores. Fuente: elaboración propia

Asimismo, las fases que dan forma al proceso de gestión de la producción son las siguientes:

Ec	Estimación de costes inicial.
Co	Compras de los recursos necesarios.
Al	Almacenamiento y custodia de los recursos adquiridos.
Ep	Ejecución de los procesos.
Cpr	Cuantificación de los procesos.

Tabla 45: Siglas de las fases del proceso de gestión de la producción. Fuente: Elaboración propia

3. Gestión de compras de recursos.

Esta fase, se encuentra ubicada en el intervalo temporal $[t_5-t_6]$ y en ella la dirección de la empresa ha aprobado la estimación económica inicial²⁰ y ha autorizado el comienzo de las obras. Su objetivo es adquirir los recursos necesarios para materializar los distintos procesos productivos. Para ello deberá realizar las siguientes tareas:

Gestión de compras de recursos	
1.	Estudio del contrato.
2.	Estudio y análisis del proyecto.
3.	Identificación de los recursos necesarios.
4.	Elaboración de paquetes homogéneos de recursos
5.	Elaboración de la solicitud de compras
6.	Realización de las peticiones de oferta
7.	Recepción y análisis de las ofertas recibidas
8.	Elaborar el comparativo de ofertas.
9.	Elección de la empresa colaboradora
10.	Firma del contrato con la empresa colaboradora

Tabla 46: Tareas de la gestión de compras. Fuente: Elaboración propia

²⁰ Recordemos que en la estimación económica inicial, se han realizado los mapas de procesos de ejecución y los mapas de procesos básicos, donde se han identificado los recursos necesarios.

3.1 Estudio del contrato.

El técnico responsable de la gestión de la obra estudiará el contrato de ejecución de obra con el promotor, en este caso, destacando aquellas condiciones contractuales, de índole económico, que fueran susceptibles de ser incluidas en el contrato con la empresa colaboradora y, por tanto, en la petición de precio, para que sea considerada en la oferta que posteriormente realizará. Puede haber consideraciones de diversa índole, pero destacaremos las siguientes.

Consideraciones económicas del contrato	
1.	Contrato a medición abierta o cerrada.
2.	Tanto por ciento de retención en cada certificación.
3.	Forma de pago y posible entrega de avales.
4.	Plazo de ejecución.
5.	Certificaciones o sellos de calidad requeridos.
6.	Pólizas de seguro requeridas.

Tabla 47: Consideraciones económicas del contrato. Fuente: elaboración propia

3.2 Estudio y análisis del proyecto.

El técnico responsable, junto con su equipo de obra, realizará una revisión del proyecto, donde estudiara la tipología de la obra, los elementos singulares de la misma, así como de los requisitos de calidad y características de los recursos a emplear, que habrán de ser incluidos en la solicitud de compra, para que los recursos ofertados se correspondan con los requisitos del proyecto.

3.3 Identificación de los recursos necesarios.

En esta fase, nos apoyaremos en los trabajos anteriormente realizados, el mapa de procesos básicos y la cuantificación de dichos procesos. En el mapa de procesos básicos, estos han sido caracterizados y definidos y en la cuantificación hemos obtenido la cantidad de recurso necesaria en cada proceso, pero para realizar la gestión de compras necesitamos tener datos globales y concretos para cada recurso; para ello utilizaremos el sistema de codificación de los recursos y un programa informático, gracias a los cuales podremos obtener los siguientes informes de recursos.

- Procesos básicos ordenados por códigos.
- Procesos básicos ordenados por código y proceso de ejecución en que interviene.

3.3.1 Procesos básicos ordenados por códigos.

Gracias a este informe, (Anexo 6.6.1), podemos obtener la cantidad de recursos necesarios de cada tipo, el coste global estimado para la compra, así como el porcentaje en que interviene su valoración en la estimación de coste inicial, información que podemos utilizar para destacar los recursos que

por su mayor relevancia, requerirán más atención a la hora de contratar. Este informe nos permitirá realizar las peticiones de oferta, con conocimiento del volumen necesario.

PROCESOS BÁSICOS ORDENADOS POR CÓDIGO

COSTES POR PROCESOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE	%
PB N1 *00 RECURSOS HUMANOS					
PB N2 *0005 PEONES					
PB N3 *000510 PEONES ORDINARIOS					
*0005103005	1.934,88 h	Peón ordinario construcción.	15,00	29.023,20	2,07
PB N2 *0010 OFICIALES					
PB N3 *001010 OFICIALES DE 1ª					
*0010103005	1.934,88 h	Oficial 1ª construcción.	18,00	34.827,84	2,48
PB N1 *10 MATERIALES					
PB N2 *1004 ÁRIDOS Y TIERRAS					
PB N3 *100450 GRAVAS					
*1004503005	366,44 m3	Grava limpia	16,00	5.863,04	0,42
PB N2 *1005 CIMENTACIONES Y ESTRUCTURAS					
PB N3 *100500 ACEROS					
*1005003050	25.203,98 m2	Mallazo electrosoldado me b 500 s 15x15x5	0,98	24.699,90	1,76

Tabla 48: Procesos básicos ordenados por código. Fuente: Elaboración propia

3.3.2 Procesos básicos ordenados por código y proceso de ejecución en que interviene.

En este informe (6.6.2), obtenemos para cada recurso, la cantidad con la que interviene en cada proceso, que conjuntamente con la programación de los procesos, nos servirá para realizar una planificación correcta de suministros, facilitando, llegado el momento de hacer el pedido el saber qué cantidad de recurso hay que pedir en cada momento, evitando así el tener acopiados demasiado tiempo un material o que llegado el momento de ejecutar el proceso este no esté aún en obra. Por lo que nos será útil para realizar los pedidos con suficiente antelación, teniendo en cuenta los plazos de fabricación y suministro que la empresa colaboradora nos pudiera indicar. Asimismo nos facilitara llegado el momento de hacer el pedido el saber qué cantidad de recurso hay que pedir en cada momento.

PROCESOS BÁSICOS ORDENADOS POR CÓDIGO Y PROCESO DE EJECUCIÓN EN QUE INTERVIENE.

COSTES POR PROCESOS

CÓDIGO	UNIDAD	Proceso	Qu1	Qu2	Qu	Cu	Cc
*1004503005	m3	GRAVA LIMPIA					
1510103005	u	Construcción de faldón de cubierta no transitable bloque 3	85,620	1,000	85,620		
1510103010	u	Construcción de faldón de cubierta no transitable bloque 2	152,480	1,000	152,480		
1510103015	u	Construcción de faldón de cubierta no transitable bloque 1	128,340	1,000	128,340		
						366,440	16,00
							5.863,04

Tabla 49: Procesos básicos ordenados por código y proceso de ejecución en que interviene. Fuente: Elaboración propia

Por tanto con los informes anteriores hemos obtenido una información fundamental para la gestión de compras, y por ende para intentar obtener precios más competitivos, dado que si la información que le llega a la empresa colaboradora que ha de ofertar, está claramente detallada, eliminará posibles incertidumbres que encarezcan el recurso.

- Cantidad global necesaria de cada recurso.
- Coste global previsto del recurso.
- Cantidad con la que cada recurso interviene en cada proceso, para planificar suministros.

3.4 Elaboración de paquetes homogéneos de recursos.

En las fases anteriores, hemos aislados dos datos necesarios para realizar la compra, el tipo de recurso y la cantidad necesaria del mismo. En este paso habremos de agruparlos por naturaleza, en paquetes, según se oferten en los mercados por las empresas colaboradoras, para poder remitirles la petición de ofertas. Esta fase requiere cierto conocimiento del sector, dado que habrá que mandar la petición de ofertas a aquellas empresas que ciertamente vendan el producto requerido. Como ejemplos habituales podemos citar los siguientes:

- Hormigones, morteros y bombeos.
- Encofrados y ferralla, mano de obra y materiales.
- Movimiento de tierras.
- Mano de obra de albañilería.
- Electricidad, materiales y mano de obra.
- Fontanería, materiales y mano de obra.
- Solerías cerámicas y alicatados.
- Suministros de ferretería.

Estos paquetes deben realizarse hasta cubrir todos los recursos necesarios para la ejecución de los procesos y dependerán de las estrategias de compras del responsable de dichos procesos.

3.5 Elaboración de la solicitud de compras.

Una vez concluidos los pasos anteriores, el responsable de los procesos, redactará y enviará las solicitudes de compras al departamento de compras, (Anexo 6.6.3), si lo hubiera en la empresa, para que colabore en la petición de ofertas, dado que al tener centralizado las compras de toda la empresa, puede obtener mejores precios por cantidades globales de recursos adquiridos por la empresa, o regularidad en la relación con una empresa colaboradora. En ella han de especificarse y caracterizarse los procesos básicos a adquirir, indicando la cantidad y coste inicial estimado. Si fuera necesario se acompañará de planos o detalles que faciliten comprender las características del recurso.

Se elaborará una solicitud de compra, por cada paquete de recursos, que se caracterizó en el paso anterior. El modelo que se propone será normalizado por la empresa y ha de indicar como mínimo los siguientes datos:

- Nombre de la obra.
- Código asignado por la empresa a la obra.
- Fecha de solicitud.
- Número de solicitud, dentro de la obra.
- Código del proceso básico.
- Cantidad (Qc), a adquirir.
- Coste unitario (Cu), de la estimación inicial aprobada.
- Coste global (Cc), del recurso a adquirir.
- Coste total e la operación de compra del paquete.
- Lugar de entrega, (dirección de la obra o almacén).
- Identificación posibles empresas colaboradoras.
- Observaciones a considerar en el pedido, (plazos, tipo de vehículos, etc.)
- Firmas de los técnicos de obra.
- Visto bueno del delegado o jefe de grupo.

3.6 Realización de las peticiones de oferta.

En esta fase, identificaremos las posibles empresas colaboradoras, en coordinación con el departamento de compras para no duplicar esfuerzos, y en base a la solicitud de compras realizada, se les remitirá por escrito, la petición de oferta de los recursos necesarios (Anexo 6.6.4). Este proceso de identificación de las empresas colaboradoras, requerirá un proceso previo de evaluación de las mismas, en base a experiencias anteriores con ellas o por referencias de profesionales del sector.

En esta tesis se propone el realizar como mínimo cinco peticiones de oferta por cada paquete de recursos realizado, para así obtener un abanico representativo de los precios del mercado en ese momento. En esta petición de oferta se indicarán los siguientes puntos:

- Datos de la empresa colaboradora.
- Nombre de la obra.
- Código asignado por la empresa a la obra.
- Fecha de solicitud.
- Código del proceso básico.
- Cantidad (Qc), a adquirir.
- Lugar de entrega, (dirección de la obra o almacén).
- Observaciones a considerar en el pedido, (plazos, tipo de vehículos, etc.)
- Firmas de los técnicos de obra.

3.7 Recepción y análisis las ofertas recibidas.

Una vez recibidas las ofertas solicitadas a las empresas colaboradoras, se analizarán para comprobar los siguientes puntos.

- El material o servicio se corresponde con el solicitado.
- El material o servicio cumple con los requisitos técnicos exigidos en el proyecto.
- La empresa colaboradora puede cumplir con los requisitos de suministro solicitados, de plazos y cantidades.
- La forma de pago requerida por la empresa colaboradora se ajusta a las posibilidades de la empresa peticionaria.

Una vez analizada la oferta y aclaradas con la empresa colaboradora las posibles dudas, la oferta se admitirá en el proceso de selección.

3.8 Elaboración el comparativo de ofertas.

Analizadas las ofertas, comprobado que se ajustan a lo requerido, y que todas son homogéneas, se procederá a realizar el comparativo de ofertas, (Anexo 6.6.5), donde se contrastarán los precios de los recursos ofertados por las empresas colaboradoras, así como las condiciones de pago y demás requisitos planteados por estas.

3.9 Elección de la empresa colaboradora.

De las cinco ofertas incluidas en el comparativo, se propone seleccionar tres, para pedirles que reconsideren su oferta a la baja, una vez transcurrido el plazo y recibidas las nuevas ofertas, se vuelve a realizar el comparativo, con estas tres empresas, eligiendo entre ellas la que mejor precio y

más garantías ofrezca. Esta elección se propondrá a la gerencia y al departamento de compras para su aprobación y formalización del contrato.

Esta comparación, no solo se realizará entre las ofertas solicitadas a las empresas colaboradoras, sino que se comparará también con los costes de la estimación inicial, con lo que obtendremos un indicador de la gestión de contratación.

$$MC = \frac{Ce - Co}{Ce} * 100$$

Ecuación 4: Indicador de la desviación porcentual en producción en %. Fuente: Elaboración propia

Siendo:

Co= Coste global ofertado del paquete en €.

Ce= Coste global estimado inicialmente del paquete en €.

Mc= Índice de mejora en la gestión de contratación en %.

3.10 Firma del contrato con la empresa colaboradora.

Aprobada por la gerencia, la empresa colaboradora seleccionada, se procederá a la redacción y firma del contrato. Como se ha indicado en apartados anteriores, en el se deberían reflejar las mismas exigencias que figuran en el contrato de ejecución de obra, entre la constructora principal y la promotora. No obstante dependiendo del tipo de suministro o servicio en cuestión, podemos destacar las siguientes tipologías de contratos.

- De suministro de materiales.
- De mano de obra.
- De alquiler de maquinaria o elementos.
- De mano de obra y materiales
- De instalaciones.
- De servicios.

Cada contrato deberá de analizarse para que su tipología y cláusulas se ajusten al proceso de ejecución objeto del mismo.

4. Relaciones de la gestión de compras con los otros elementos.

Para explicar con detalle esta importante etapa en la fig. 2 hemos querido aislar su representación gráfica, para poder centrarnos en el análisis de las características de sus relaciones con otros sucesos del proceso de compras y en el estudio de sus mecanismos de actuación.

RELACIONES DE LA C ₀ CON OTROS ELEMENTOS	
r1	Relación con el promotor del que recibe el contrato de ejecución de obras firmado y el presupuesto de adjudicación.
r2,r3	Con el Proyecto de Ejecución, donde se recoge la información necesaria y se consultan posibles dudas.
r4, r5	Relación interna con la estimación de costes inicial de donde recibe los costes de referencia.
r6	Relación con el estado del solar y su entorno, comprobando in situ el estado y situación de accesos.
r7, r8	Relación interna con el departamento de compras, al que se le envía la solicitud de compras, y del que se recibe posibles empresas colaboradoras.
r9, r10	Relación con los mercados, donde localizará las empresas colaboradoras.
r11, r12	Relación con las empresas colaboradoras, a las que se les solicitará presupuestos y de las que los recibe.
r13, r14,	Relación interna con el departamento económico financiero que fijará la modalidad de pago tipo, y autoriza posibles cambios en la modalidad de pago.
r15	Relación interna con el equipo de producción que emitirá las peticiones de ofertas y recibirá las recibirá, elaborando el comparativo de ofertas
r16	Relación interna con los órganos de dirección que estudiará y aprobará el comparativo de ofertas.
r17	Relación interna con el departamento jurídico que elaborará y gestionará el contrato con la empresa colaboradora seleccionada, remitiéndolo una vez firmado al equipo de producción

Tabla 50: Relaciones de la gestión de compras con otros elementos. Fuente: elaboración propia

La actividad de esta etapa se inicia tras la aprobación de la estimación económica inicial, siendo esta el marco de referencia para efectuar la compra de todos los recursos.

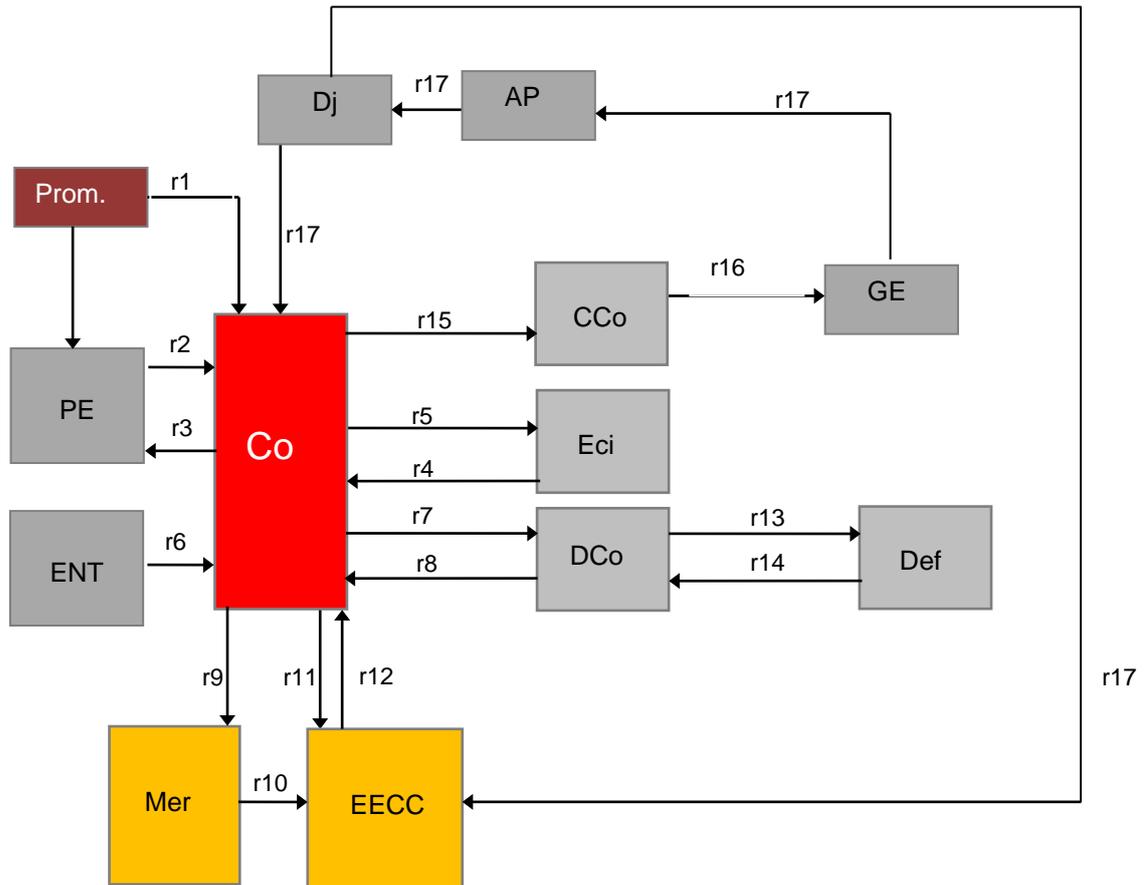


Fig. 48: Relaciones de la gestión de compras con otros elementos. Fuente: elaboración propia.

- AP: Aprobación.
- CCo: Comparativo de compras
- Dco: Departamento de compras.
- Def: Departamento económico financiero.
- Dj: Departamento jurídico.
- Eci: Estimación de costes inicial
- EECC: Empresas colaboradoras.
- ENT: Estado del solar y su entorno.
- GE: Gerente.
- Mer: Mercados.
- PE: Proyecto de ejecución.
- Prom.: Promotor.

5. Proceso interno de compras.

Para la participación en la licitación proponemos el siguiente proceso interno:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN EN LA FASE DE COMPRAS	
s1	El estudio de costes inicial ha sido aprobado, estableciéndose el marco de referencia de los costes de los recursos a adquirir.
s2	El técnico de obra en base al estudio de costes inicial, con los procesos de ejecución desagregados en procesos básicos, y a las especificaciones del proyecto, realizará paquetes homogéneos de recursos.
s3	El técnico de obra, elaborará y remitirá las solicitudes de compras, según los paquetes homogéneos de recursos, al departamento de compras.
s4	El departamento de compras propondrá al técnico de obra posibles empresas colaboradoras, y el técnico de obra a su vez localizará empresas colaboradoras en los mercados.
s5	Localizadas las empresas colaboradoras adecuadas, se les remitirá la petición de oferta.
S6	El técnico de obra recibirá las ofertas, analizándolas homogeneizándolas.
S7	Una vez homogeneizadas las ofertas, el técnico de obra, elaborará el comparativo de ofertas.
S8	El técnico de obra remitirá a los órganos de dirección el comparativo de ofertas, proponiendo una empresa colaboradora.
S9	Los órganos de dirección, una vez comprobado que los costes obtenidos se ajustan a los esperados en la estimación inicial, autorizan la compra.
S10	El departamento jurídico redactará el contrato, y lo remitirá a las partes para su firma.
S11	Una vez firmado y en poder del técnico de obra, se podrá proceder a realizar los pedidos de los recursos.

Tabla 51: Proceso de participación en la fase de compras. Fuente: elaboración propia

Como elementos resultantes de la fase de compras, de cara al control económico hemos de destacar tres documentos:

1. Estimación de costes inicial, como marco de referencia.
2. Comparativo de ofertas recibidas.
3. Contrato con la empresa colaboradora.

6. Resultados obtenidos.

Los principales resultados obtenidos en esta fase son:

- Adquirir los recursos necesarios, para la ejecución de los procesos productivos, teniendo como marco de referencia el estudio de coste inicial.
- Formalizar la relación comercial entre el constructor y las empresas colaboradoras, mediante la firma del contrato.

ANEXO 6.6.1
Procesos básicos ordenados por códigos.

PROCESOS BÁSICOS ORDENADOS POR CÓDIGO

COSTES POR PROCESOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE	%
PB N1 *00 RECURSOS HUMANOS					
PB N2 *0005 PEONES					
PB N3 *000510 PEONES ORDINARIOS					
*0005103005	1.934,88 h	Peón ordinario construcción.	15,00	29.023,20	2,07
PB N2 *0010 OFICIALES					
PB N3 *001010 OFICIALES DE 1ª					
*0010103005	1.934,88 h	Oficial 1ª construcción.	18,00	34.827,84	2,48
PB N1 *10 MATERIALES					
PB N2 *1004 ÁRIDOS Y TIERRAS					
PB N3 *100450 GRAVAS					
*1004503005	366,44 m3	Grava limpia	16,00	5.863,04	0,42
PB N2 *1005 CIMENTACIONES Y ESTRUCTURAS					
PB N3 *100500 ACEROS					
*1005003050	25.203,98 m2	Mallazo electrosoldado me b 500 s 15x15x5	0,98	24.699,90	1,76
PB N3 *100500 BOVEDILLAS Y BLOQUES					
*1005053100	21.779,11 m2	Aligeramiento con bloque aligerante forjado reticular	4,64	101.055,07	7,21
PB N3 *100515 HORMIGONES					
*1005153005	28,17 m3	Hormigón HM-20	31,20	878,90	0,06
*1005153140	7.077,41 m3	Hormigón HA-25/B/20/IIa, suministrado	37,25	263.633,52	18,81
PB N3 *100590 VARIOS					
*1005903005	1.852,00 u	Base plástica embebida en el forjado	0,36	666,72	0,05
*1005903010	76,00 u	Red de seguridad UNE-EN 1263-1 V A2 M100 Q de poliamida de alta	135,80	10.320,80	0,74
*1005903015	148,00 u	Pescante tipo horca de 8,00x2,00 m con tubo de 60x60x3 mm	54,81	8.111,88	0,58
*1005903030	555,71 m	Cuerda de unión UNE-EN 1263-1 N de polipropileno de alta tenacidad	0,14	77,80	0,01
*1005903035	1.111,49 m	Cuerda de atado UNE-EN 1263-1 G de polipropileno de alta tenacidad	0,34	377,91	0,03
*1005903040	423,30 u	Guardacuerpos fijo de seguridad fabricado en acero	16,73	7.081,81	0,51
*1005903045	423,30 u	Barandilla para guardacuerpos matizada, de tubo de acero	4,79	2.027,61	0,14
*1005903050	423,30 u	Rodapié metálico de 3 m de longitud, pintado al horno en epoxi-p	16,71	7.073,34	0,50
PB N2 *1015 AISLAMIENTOS E IMPERMEABILIZACIONES					
PB N3 *101580 PROCESOS ESPECIALES					
*1015803005	7.219,00 m	Junta perimetral de pe	0,45	3.248,55	0,23
PB N2 *1016 AGLOMERANTES Y MORTEROS					
PB N3 *101605 CEMENTOS					
*1016203005	208.052,14 Kg	CEMENTO EN SACOS	0,08	16.644,17	1,19
PB N3 *101620 LECHADAS					
*1016203010	344,93 Kg	LECHADA DE CEMENTO	0,14	48,29	0,00
PB N3 *101625 MORTEROS					

*1016253005	422,40 m3	MORTERO DE CEMENTO M5 (1:6) CEM III/A-L 32,5 N	37,62	15.890,69	1,13
*1016253010	7,83 m3	MORTERO HIDROFUGADO 1:8	31,50	246,65	0,02
PB N2 *1020 FABRICAS					
PB N3 *102020 LADRILLOS					
*1020203005	31.207,84 u	LADRILLO HUECO DOBLE DE 9	0,07	2.184,55	0,16
PB N2 *1055 REVESTIMIENTOS					
PB N3 *105550 SUELOS Y PAVIMENTOS					
*1055503005	340,21 m2	SOLERÍA DE BALDOSA CERÁMICA PENSADA, 14 X 28, E= 10 MM,	4,00	1.360,84	0,10
*1055503015	234,43 m	ZABALETA	0,64	150,04	0,01
PB N3 *105580 PROCESOS ESPECIALES					
*1055803005	352,11 m	BORDILLO PREFABRICADO DE HORMIGÓN	3,50	1.232,39	0,09
PB N1 *60 SUBCONTRATAS					
PB N2 *6010 ESTRUCTURAS					
PB N3 *601020 MAQUINARIA					
*6010203005	5.759,55 m3	BOMBEO DE HORMIGÓN	2,80	16.126,74	1,15
PB N3 *601070 PROCESOS MIXTOS					
*6010703001	831,91 m3	MO. VERTIDO DE HORMIGÓN/ENCOFRADO	12,00	9.982,92	0,71
*6010703005	21.040,44 m2	MO ESTRUCTURA RETICULAR I/MAT.COMPLEMENTARIO	13,85	291.410,09	20,79
*6010703100	650.591,60 kg	ACERO FERRALLADO Y COLOCADO	0,68	442.402,29	31,56
PB N2 *6015CUBIERTAS					
PB N3 *601500 RECURSOS HUMANOS					
*6015003005	12.429,31 m2	MO. COLOCACIÓN DE CAPA DE MORTERO	1,00	12.429,31	0,89
*6015003010	6.604,83 m2	MANO DE OBRA DE FORMACIÓN DE PENDIENTES	0,95	6.274,59	0,45
*6015003020	348,98 m3	EXTENDIDO DE GRAVA	0,86	300,12	0,02
PB N3 *601570 PROCESOS MIXTOS					
*6015703005	6.604,83 m2	PINTURA OXIASFALTO	0,83	5.482,01	0,39
*6015703010	1.479,28 m3	HORMIGÓN ALIGERADO	0,97	1.434,90	0,10
*6015703015	6.604,83 m2	MEMBRANA BETÚN MODIF. ALM. ARM. POLIETILENO DE 4 mm	5,97	39.430,84	2,81
6015703020	2.326,51 m2	POLIESTIRENO EXTRUSIONADO EN PLANCHAS DE 25 kg/m3	4,23	9.841,14	0,70
*6015703025	2.326,51 m2	TEJIDO SEPARADOR 70 gr/m2	0,83	1.931,00	0,14
*6015703030	69,00 u	CAZOLETA	6,00	414,00	0,03
PB N2 *6055 TERMINACIONES					
PB N3 *605500 RECURSOS HUMANOS					
*6055003005	185,56 m2	MO COLOCACIÓN DE SOLERÍA	12,74	2.364,03	0,17
*6055003010	223,26 m	COLOCACIÓN DE ZABALETA	3,00	669,78	0,05
*6055003025	335,34 m	MO. DE COLOCACIÓN DE BORDILLO	4,80	1.609,63	0,11
*6055703005	3.954,40 m2	TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE CUARZO CORINDÓN	3,00	11.863,20	0,85

PB N1 *65 SERVICIOS INFORMACIONALES
PB N2 *6510 SERVICIOS TÉCNICOS
PB N3 *651035 ENSAYOS

*6510353005	125,00 u	ENSAYO RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE HORMIGÓN	66,34	8.292,50	0,59
*6510353010	125,00 u	ENSAYO DE CONSISTENCIA DE HORMIGÓN	2,00	250,00	0,02
*6510353015	10,00 u	PRUEBA DE ESTANQUEIDAD	250,00	2.500,00	0,18

ANEXO 6.6.2

RECURSOS ORDENADOS POR CÓDIGO Y PROCESO DE EJECUCIÓN EN QUE INTERVIENE.

COSTES POR PROCESOS

CÓDIGO	UNIDAD	Proceso	Qu1	Qu2	Qu	Cu	Cc
*1004503005	m3	GRAVA LIMPIA					
1510103005	u	Construcción de faldón de cubierta no transitable bloque 3	85,620	1,000	85,620		
1510103010	u	Construcción de faldón de cubierta no transitable bloque 2	152,480	1,000	152,480		
1510103015	u	Construcción de faldón de cubierta no transitable bloque 1	128,340	1,000	128,340		
					366,440	16,00	5.863,04
*1005003050	m2	MALLAZO ELECTROSOLDADO ME b 500 S 15x15x5					
1030053005	u	Construcción de forjado de planta primera bloque 3	799,600	1,000	799,600		
1030053010	u	Construcción de forjado de planta segunda a planta sexta bloque 3	787,860	5,000	3.939,300		
1030053015	u	Construcción de forjado de planta séptima bloque 3	791,810	1,000	791,810		
1030053020	u	Construcción de forjado de planta cubierta bloque 3	394,630	1,000	394,630		
1030053030	u	Construcción de forjado de planta primera bloque 2 módulo 1	657,920	1,000	657,920		
1030053035	u	Construcción de forjado de planta primera bloque 2 módulo 2	629,140	1,000	629,140		
1030053040	u	Construcción de forjado de planta segunda a sexta bloque 2 módulo 1	616,400	5,000	3.082,000		
1030053045	u	Construcción de forjado de planta segunda a sexta bloque 2 módulo 2	617,770	5,000	3.088,850		
1030053050	u	Construcción de forjado de planta cubierta bloque 2 módulo 1	657,920	1,000	657,920		
1030053055	u	Construcción de forjado de planta cubierta bloque 2 módulo 2	629,140	1,000	629,140		
1030053070	u	Construcción de forjado de planta primera bloque 1 módulo 1	633,670	1,000	633,670		
1030053075	u	Construcción de forjado de planta primera bloque 1 módulo 2	639,460	1,000	639,460		
1030053080	u	Construcción de forjado de planta segunda a sexta bloque 1 módulo 1	541,850	5,000	2.709,250		
1030053085	u	Construcción de forjado de planta segunda a sexta bloque 1 módulo 2	546,380	5,000	2.731,900		
1030053090	u	Construcción de forjado de planta séptima bloque 1 modulo 1	633,670	1,000	633,670		
1030053095	u	Construcción de forjado de planta séptima bloque 1 módulo 2	639,460	1,000	639,460		
1030053100	u	Construcción de forjado de planta octava bloque 1 modulo 1	633,670	1,000	633,670		
1030053105	u	Construcción de forjado de planta octava bloque 1 modulo 2	639,460	1,000	639,460		
1030053110	u	Construcción de forjado de cubierta bloque 1 módulo 1	633,670	1,000	633,670		
1030053115	u	Construcción de forjado de cubierta bloque 1 módulo 2	639,460	1,000	639,460		
					25.203,980	0,98	24.699,90
*1005053100	m2	ALIGERAMIENTO CON BLOQUE ALIGERANTE FORJADO RETICULAR					
1030053005	u	Construcción de forjado de planta primera bloque 3	666,300	1,000	666,300		
1030053010	u	Construcción de forjado de planta segunda a planta sexta bloque 3	656,540	5,000	3.282,700		
1030053015	u	Construcción de forjado de planta séptima bloque 3	659,840	1,000	659,840		
1030053020	u	Construcción de forjado de planta cubierta bloque 3	328,860	1,000	328,860		
1030053030	u	Construcción de forjado de planta primera bloque 2 módulo 1	575,680	1,000	575,680		
1030053035	u	Construcción de forjado de planta primera bloque 2 módulo 2	550,490	1,000	550,490		
1030053040	u	Construcción de forjado de planta segunda a sexta bloque 2 módulo 1	539,350	5,000	2.696,750		
1030053045	u	Construcción de forjado de planta segunda a sexta bloque 2 módulo 2	540,550	5,000	2.702,750		
1030053050	u	Construcción de forjado de planta cubierta bloque 2 módulo 1	548,270	1,000	548,270		
1030053055	u	Construcción de forjado de planta cubierta bloque 2 módulo 2	550,500	1,000	550,500		
1030053070	u	Construcción de forjado de planta primera bloque 1 módulo 1	554,460	1,000	554,460		
1030053075	u	Construcción de forjado de planta primera bloque 1 módulo 2	559,520	1,000	559,520		
1030053080	u	Construcción de forjado de planta segunda a sexta bloque 1 módulo 1	474,120	5,000	2.370,600		
1030053085	u	Construcción de forjado de planta segunda a sexta bloque 1 módulo 2	478,090	5,000	2.390,450		
1030053090	u	Construcción de forjado de planta séptima bloque 1 modulo 1	554,460	1,000	554,460		
1030053095	u	Construcción de forjado de planta séptima bloque 1 módulo 2	559,520	1,000	559,520		
1030053100	u	Construcción de forjado de planta octava bloque 1 modulo 1	554,460	1,000	554,460		
1030053105	u	Construcción de forjado de planta octava bloque 1 modulo 2	559,520	1,000	559,520		
1030053110	u	Construcción de forjado de cubierta bloque 1 módulo 1	554,460	1,000	554,460		
1030053115	u	Construcción de forjado de cubierta bloque 1 módulo 2	559,520	1,000	559,520		
					21.779,110	4,64	101.055,07
*1005153005	M3	HORMIGÓN HM-20					
1510203020	u	Construcción de acabado faldón de cubierta transitable planta baja	28,170	1,000	28,170		
					28,170	31,20	878,90
*1005153140	m3	HORMIGÓN HA-25/B/20/Ila, SUMINISTRADO					
1000203005	u	Construcción de pilares de planta baja bloque 3	49,910	1,000	49,910		
1000203010	u	Construcción de pilares de planta primera bloque 3	24,230	1,000	24,230		

1000203015	u	Construcción de pilares de planta segunda bloque 3	24,230	1,000	24,230
1000203020	u	Construcción de pilares de planta tercera bloque 3	24,230	1,000	24,230
1000203025	u	Construcción de pilares de planta cuarta bloque 3	24,230	1,000	24,230
1000203030	u	Construcción de pilares de planta quinta bloque 3	24,230	1,000	24,230
1000203035	u	Construcción de pilares de planta sexta bloque 3	24,230	1,000	24,230
1000203040	u	Construcción de pilares de planta séptima bloque 3	17,450	1,000	17,450
1000203045	u	Construcción de pilares de planta baja bloque 2 módulo 1	44,300	1,000	44,300
1000203050	u	Construcción de pilares de planta baja bloque 2 módulo 2	40,410	1,000	40,410
1000203055	u	Construcción de pilares de planta primera bloque 2 módulo 1	24,690	1,000	24,690
1000203060	u	Construcción de pilares de planta primera bloque 2 módulo 2	19,790	1,000	19,790
1000203065	u	Construcción de pilares de planta segunda bloque 2 módulo 1	24,690	1,000	24,690
1000203070	u	Construcción de pilares de planta segunda bloque 2 módulo 2	19,790	1,000	19,790
1000203075	u	Construcción de pilares de planta tercera bloque 2 módulo 1	24,690	1,000	24,690
1000203080	u	Construcción de pilares de planta tercera bloque 2 módulo 2	19,790	1,000	19,790
1000203085	u	Construcción de pilares de planta cuarta bloque 2 módulo 1	24,690	1,000	24,690
1000203090	u	Construcción de pilares de planta cuarta bloque 2 módulo 2	19,790	1,000	19,790
1000203095	u	Construcción de pilares de planta quinta bloque 2 módulo 1	24,690	1,000	24,690
1000203100	u	Construcción de pilares de planta quinta bloque 2 módulo 2	19,790	1,000	19,790
1000203105	u	Construcción de pilares de planta sexta bloque 2 módulo 1	24,690	1,000	24,690
1000203110	u	Construcción de pilares de planta sexta bloque 2 módulo 2	19,790	1,000	19,790
1000203115	u	Construcción de pilares de planta baja bloque 1 módulo 1	32,760	1,000	32,760
1000203120	u	Construcción de pilares de planta baja bloque 1 módulo 2	36,840	1,000	36,840
1000203125	u	Construcción de pilares de planta primera bloque 1 módulo 1	18,060	1,000	18,060
1000203130	u	Construcción de pilares de planta primera bloque 1 módulo 2	16,810	1,000	16,810
1000203135	u	Construcción de pilares de planta segunda bloque 1 módulo 1	17,730	1,000	17,730
1000203140	u	Construcción de pilares de planta segunda bloque 1 módulo 2	15,950	1,000	15,950
1000203145	u	Construcción de pilares de planta tercera bloque 1 módulo 1	17,570	1,000	17,570
1000203150	u	Construcción de pilares de planta tercera bloque 1 módulo 2	15,680	1,000	15,680
1000203155	u	Construcción de pilares de planta cuarta bloque 1 módulo 1	17,570	1,000	17,570
1000203160	u	Construcción de pilares de planta cuarta bloque 1 módulo 2	15,680	1,000	15,680
1000203165	u	Construcción de pilares de planta quinta bloque 1 módulo 1	17,570	1,000	17,570
1000203170	u	Construcción de pilares de planta quinta bloque 1 módulo 2	15,680	1,000	15,680
1000203175	u	Construcción de pilares de planta sexta bloque 1 módulo 1	17,570	1,000	17,570
1000203180	u	Construcción de pilares de planta sexta bloque 1 módulo 2	15,680	1,000	15,680
1000203185	u	Construcción de pilares de planta séptima bloque 1 módulo 1	17,570	1,000	17,570
1000203190	u	Construcción de pilares de planta séptima bloque 1 módulo 2	15,680	1,000	15,680
1000203195	u	Construcción de pilares de planta octava bloque 1 módulo 1	17,570	1,000	17,570
1000203200	u	Construcción de pilares de planta octava bloque 1 módulo 2	15,680	1,000	15,680
1030053005	u	Construcción de forjado de planta primera bloque 3	173,250	1,000	173,250
1030053010	u	Construcción de forjado de planta segunda a planta sexta bloque 3	170,700	5,000	853,500
1030053015	u	Construcción de forjado de planta séptima bloque 3	171,560	1,000	171,560
1030053020	u	Construcción de forjado de planta cubierta bloque 3	89,780	1,000	89,780
1030053025	u	Construcción de forjado de planta castillete bloque 3	12,850	1,000	12,850
1030053030	u	Construcción de forjado de planta primera bloque 2 módulo 1	149,680	1,000	149,680
1030053035	u	Construcción de forjado de planta primera bloque 2 módulo 2	162,520	1,000	162,520
1030053040	u	Construcción de forjado de planta segunda a sexta bloque 2 módulo 1	140,230	5,000	701,150
1030053045	u	Construcción de forjado de planta segunda a sexta bloque 2 módulo 2	140,540	5,000	702,700
1030053050	u	Construcción de forjado de planta cubierta bloque 2 módulo 1	149,680	1,000	149,680
1030053055	u	Construcción de forjado de planta cubierta bloque 2 módulo 2	143,140	1,000	143,140
1030053060	u	Construcción de forjado de planta castillete bloque 2 módulo 1	13,490	1,000	13,490
1030053065	u	Construcción de forjado de planta castillete bloque 2 módulo 2	13,490	1,000	13,490
1030053070	u	Construcción de forjado de planta primera bloque 1 módulo 1	144,170	1,000	144,170
1030053075	u	Construcción de forjado de planta primera bloque 1 módulo 2	145,480	1,000	145,480
1030053080	u	Construcción de forjado de planta segunda a sexta bloque 1 módulo 1	123,270	5,000	616,350
1030053085	u	Construcción de forjado de planta segunda a sexta bloque 1 módulo 2	124,300	5,000	621,500
1030053090	u	Construcción de forjado de planta séptima bloque 1 modulo 1	144,170	1,000	144,170
1030053095	u	Construcción de forjado de planta séptima bloque 1 módulo 2	145,480	1,000	145,480
1030053100	u	Construcción de forjado de planta octava bloque 1 modulo 1	144,170	1,000	144,170
1030053105	u	Construcción de forjado de planta octava bloque 1 módulo 2	145,480	1,000	145,480
1030053110	u	Construcción de forjado de cubierta bloque 1 módulo 1	144,170	1,000	144,170
1030053115	u	Construcción de forjado de cubierta bloque 1 módulo 2	145,480	1,000	145,480
1030053120	u	Construcción de forjado de planta castillete bloque 1 módulo 1	13,490	1,000	13,490
1030053125	u	Construcción de forjado de planta castillete bloque 1 módulo 2	13,490	1,000	13,490
1510203020	u	Construcción de acabado faldón de cubierta transitable planta baja	415,210	1,000	415,210

					7.077,410	37,25	263.633,52
*1005903005	u	BASE PLÁSTICA EMBEBIDA EN EL FORJADO					
1030053005	u	Construcción de forjado de planta primera bloque 3	54,000	1,000	54,000		
1030053010	u	Construcción de forjado de planta segunda a planta sexta bloque 3	54,000	5,000	270,000		
1030053015	u	Construcción de forjado de planta séptima bloque 3	54,000	1,000	54,000		
1030053020	u	Construcción de forjado de planta cubierta bloque 3	31,000	1,000	31,000		
1030053025	u	Construcción de forjado de planta castillete bloque 3	6,000	1,000	6,000		
1030053030	u	Construcción de forjado de planta primera bloque 2 módulo 1	47,000	1,000	47,000		
1030053035	u	Construcción de forjado de planta primera bloque 2 módulo 2	45,000	1,000	45,000		
1030053040	u	Construcción de forjado de planta segunda a sexta bloque 2 módulo 1	45,000	5,000	225,000		
1030053045	u	Construcción de forjado de planta segunda a sexta bloque 2 módulo 2	45,000	5,000	225,000		
1030053050	u	Construcción de forjado de planta cubierta bloque 2 módulo 1	47,000	1,000	47,000		
1030053055	u	Construcción de forjado de planta séptima bloque 2 módulo 2	45,000	1,000	45,000		
1030053060	u	Construcción de forjado de planta castillete bloque 2 módulo 1	6,000	1,000	6,000		
1030053065	u	Construcción de forjado de planta castillete bloque 2 módulo 2	6,000	1,000	6,000		
1030053070	u	Construcción de forjado de planta primera bloque 1 módulo 1	38,000	1,000	38,000		
1030053075	u	Construcción de forjado de planta primera bloque 1 módulo 2	38,000	1,000	38,000		
1030053080	u	Construcción de forjado de planta segunda a sexta bloque 1 módulo 1	46,000	5,000	230,000		
1030053085	u	Construcción de forjado de planta segunda a sexta bloque 1 módulo 2	49,000	5,000	245,000		
1030053090	u	Construcción de forjado de planta séptima bloque 1 modulo 1	38,000	1,000	38,000		
1030053095	u	Construcción de forjado de planta séptima bloque 1 módulo 2	38,000	1,000	38,000		
1030053100	u	Construcción de forjado de planta octava bloque 1 modulo 1	38,000	1,000	38,000		
1030053105	u	Construcción de forjado de planta octava bloque 1 módulo 2	38,000	1,000	38,000		
1030053110	u	Construcción de forjado de cubierta bloque 1 módulo 1	38,000	1,000	38,000		
1030053115	u	Construcción de forjado de cubierta bloque 1 módulo 2	38,000	1,000	38,000		
1030053120	u	Construcción de forjado de planta castillete bloque 1 módulo 1	6,000	1,000	6,000		
1030053125	u	Construcción de forjado de planta castillete bloque 1 módulo 2	6,000	1,000	6,000		
					1.852,000	0,36	666,72
*1005903010	u	Red de seguridad UNE-EN 1263-1 V A2 M100 Q de poliamida de alta					
1090053005	u	Montaje y desmontaje de redes bloque 3	16,000	1,000	16,000		
1090053010	u	Montaje y desmontaje de redes bloque 2 modulo 1	16,000	1,000	16,000		
1090053015	u	Montaje y desmontaje de redes bloque 2 modulo 2	16,000	1,000	16,000		
1090053020	u	Montaje y desmontaje de redes bloque 1 modulo 1	15,000	1,000	15,000		
1090053025	u	Montaje y desmontaje de redes bloque 1 modulo 2	13,000	1,000	13,000		
					76,000	135,80	10.320,80
1005903015	u	Pescante tipo horca de 8,00x2,00 m con tubo de 60x60x3 mm					
1090053005	u	Montaje y desmontaje de redes bloque 3	32,000	1,000	32,000		
1090053010	u	Montaje y desmontaje de redes bloque 2 modulo 1	32,000	1,000	32,000		
1090053015	u	Montaje y desmontaje de redes bloque 2 modulo 2	32,000	1,000	32,000		
1090053020	u	Montaje y desmontaje de redes bloque 1 modulo 1	24,000	1,000	24,000		
1090053025	u	Montaje y desmontaje de redes bloque 1 modulo 2	28,000	1,000	28,000		
					148,000	54,81	8.111,88
*1005903030	m	Cuerda de unión UNE-EN 1263-1 N de polipropileno de alta tenacidad					
1090053005	u	Montaje y desmontaje de redes bloque 3	136,150	1,000	136,150		
1090053010	u	Montaje y desmontaje de redes bloque 2 modulo 1	111,060	1,000	111,060		
1090053015	u	Montaje y desmontaje de redes bloque 2 modulo 2	113,740	1,000	113,740		
1090053020	u	Montaje y desmontaje de redes bloque 1 modulo 1	87,560	1,000	87,560		
1090053025	u	Montaje y desmontaje de redes bloque 1 modulo 2	107,200	1,000	107,200		
					555,710	0,14	77,80
*1005903035	m	Cuerda de atado UNE-EN 1263-1 G de polipropileno de alta tenacidad					
1090053005	u	Montaje y desmontaje de redes bloque 3	272,310	1,000	272,310		
1090053010	u	Montaje y desmontaje de redes bloque 2 modulo 1	222,110	1,000	222,110		
1090053015	u	Montaje y desmontaje de redes bloque 2 modulo 2	227,490	1,000	227,490		
1090053020	u	Montaje y desmontaje de redes bloque 1 modulo 1	175,100	1,000	175,100		
1090053025	u	Montaje y desmontaje de redes bloque 1 modulo 2	214,480	1,000	214,480		
					1.111,490	0,34	377,91
*1005903040	u	Guardacuerpos fijo de seguridad fabricado en acero					
1090103005	u	Montaje y desmontaje de barandillas bloque 3	151,200	1,000	151,200		
1090103010	u	montaje y desmontaje de barandillas bloque 2 modulo 1	121,800	1,000	121,800		
1090103015	u	Montaje y desmontaje de barandillas bloque 2 modulo 2	121,800	1,000	121,800		
1090103020	u	montaje y desmontaje de barandillas bloque 1 modulo 1	13,800	1,000	13,800		

Gestión de compras de recursos.

1090103025	u	montaje y desmontaje de barandillas bloque 1 modulo 2	14,700	1,000	14,700			
						423,300	16,73	7.081,81
*1005903045	u	Barandilla para guardacuerpos matrizada, de tubo de acero						
1090103005	u	Montaje y desmontaje de barandillas bloque 3	151,200	1,000	151,200			
1090103010	u	Montaje y desmontaje de barandillas bloque 2 modulo 1	121,800	1,000	121,800			
1090103015	u	Montaje y desmontaje de barandillas bloque 2 modulo 2	121,800	1,000	121,800			
1090103020	u	Montaje y desmontaje de barandillas bloque 1 modulo 1	13,800	1,000	13,800			
1090103025	u	Montaje y desmontaje de barandillas bloque 1 modulo 2	14,700	1,000	14,700			
						423,300	4,79	2.027,61
*1005903050	u	Rodapié metálico de 3 m de longitud, pintado al horno en epoxi-p						
1090103005	u	Montaje y desmontaje de barandillas bloque 3	151,200	1,000	151,200			
1090103010	u	Montaje y desmontaje de barandillas bloque 2 modulo 1	121,800	1,000	121,800			
1090103015	u	Montaje y desmontaje de barandillas bloque 2 modulo 2	121,800	1,000	121,800			
1090103020	u	Montaje y desmontaje de barandillas bloque 1 modulo 1	13,800	1,000	13,800			
1090103025	u	Barandillas bloque 1 modulo 2	14,700	1,000	14,700			
						423,300	16,71	7.073,34
*0010103005	h	Oficial 1ª construcción.						
1090053005	u	Montaje y desmontaje de redes bloque 3	289,330	1,000	289,330			
1090053010	u	Montaje y desmontaje de redes bloque 2 modulo 1	237,980	1,000	237,980			
1090053015	u	Montaje y desmontaje de redes bloque 2 modulo 2	243,740	1,000	243,740			
1090053020	u	Montaje y desmontaje de redes bloque 1 modulo 1	212,660	1,000	212,660			
1090053025	u	Montaje y desmontaje de redes bloque 1 modulo 2	227,900	1,000	227,900			
1090103005	u	Montaje y desmontaje de barandillas bloque 3	173,290	1,000	173,290			
1090103010	u	Montaje y desmontaje de barandillas bloque 2 modulo 1	141,350	1,000	141,350			
1090103015	u	Montaje y desmontaje de barandillas bloque 2 modulo 2	144,770	1,000	144,770			
1090103020	u	Montaje y desmontaje de barandillas bloque 1 modulo 1	127,370	1,000	127,370			
1090103025	u	Montaje y desmontaje de barandillas bloque 1 modulo 2	136,490	1,000	136,490			
						1.934,880	18,00	34.827,84
*1015803005	m	JUNTA PERIMETRAL DE PE						
1510103005	u	Construcción de faldón de cubierta no transitable bloque 3	552,100	1,000	552,100			
1510103010	u	Construcción de faldón de cubierta no transitable bloque 2	1.064,800	1,000	1.064,800			
1510103015	u	Construcción de faldón de cubierta no transitable bloque 1	895,950	1,000	895,950			
1510103020	u	Construcción de faldón de cubierta transitable bloque 3	68,970	1,000	68,970			
1510103025	u	Construcción de faldón de cubierta transitable bloque 2	75,900	1,000	75,900			
1510103030	u	Construcción de faldón de cubierta transitable bloque 1	211,530	1,000	211,530			
1510103035	u	Construcción de faldón de cubierta transitable planta baja	4.349,750	1,000	4.349,750			
						7.219,000	0,45	3.248,55
*1016203005	kg	CEMENTO EN SACOS						
1510103005	u	Construcción de faldón de cubierta no transitable bloque 3	17.120,300	1,000	17.120,300			
1510103010	u	Construcción de faldón de cubierta no transitable bloque 2	30.497,040	1,000	30.497,040			
1510103015	u	Construcción de faldón de cubierta no transitable bloque 1	25.667,750	1,000	25.667,750			
1510103020	u	Construcción de faldón de cubierta transitable bloque 3	1.975,050	1,000	1.975,050			
1510103025	u	Construcción de faldón de cubierta transitable bloque 2	2.173,500	1,000	2.173,500			
1510103030	u	Construcción de faldón de cubierta transitable bloque 1	6.057,450	1,000	6.057,450			
1510103035	u	Construcción de faldón de cubierta transitable planta baja	124.561,050	1,000	124.561,050			
						208.052,140	0,08	16.644,17
*1016203010	kg	LECHADA DE CEMENTO						
1510203005	u	colocación de acabado de faldón de cubierta transitable bloque 3	70,560	1,000	70,560			
1510203010	u	colocación de acabado de faldón de cubierta transitable bloque 2	72,450	1,000	72,450			
1510203015	u	colocación de acabado de faldón de cubierta transitable bloque 1	201,920	1,000	201,920			
						344,930	0,14	48,29
*1016253005	m3	MORTERO DE CEMENTO M5 (1:6) CEM III/A-L 32,5 N						
1510103005	u	Construcción de faldón de cubierta no transitable bloque 3	22,830	1,000	22,830			
1510103010	u	Construcción de faldón de cubierta no transitable bloque 2	40,670	1,000	40,670			
1510103015	u	Construcción de faldón de cubierta no transitable bloque 1	34,220	1,000	34,220			
1510103020	u	Construcción de faldón de cubierta transitable bloque 3	2,110	1,000	2,110			
1510103025	u	Construcción de faldón de cubierta transitable bloque 2	144,900	1,000	144,900			

Gestión de compras de recursos.

1510103030	u	Construcción de faldón de cubierta transitable bloque 1	8,070	1,000	8,070			
1510103035	u	Construcción de faldón de cubierta transitable planta baja	166,080	1,000	166,080			
1510203020	u	Construcción de acabado faldón de cubierta transitable planta baja	3,520	1,000	3,520			
						422,400	37,62	15.890,69
*1016253010	m3	MORTERO HIDROFUGADO 1:8						
1510203005	u	colocación de acabado de faldón de cubierta transitable bloque 3	3,510	1,000	3,510			
1510203010	u	colocación de acabado de faldón de cubierta transitable bloque 2	2,350	1,000	2,350			
1510203015	u	colocación de acabado de faldón de cubierta transitable bloque 1	1,970	1,000	1,970			
						7,830	31,50	246,65
*1020203005	u	LADRILLO HUECO DOBLE DE 9						
1510103005	u	Construcción de faldón de cubierta no transitable bloque 3	2.568,040	1,000	2.568,040			
1510103010	u	Construcción de faldón de cubierta no transitable bloque 2	4.574,560	1,000	4.574,560			
1510103015	u	Construcción de faldón de cubierta no transitable bloque 1	3.850,170	1,000	3.850,170			
1510103020	u	Construcción de faldón de cubierta transitable bloque 3	296,260	1,000	296,260			
1510103025	u	Construcción de faldón de cubierta transitable bloque 2	326,030	1,000	326,030			
1510103030	u	Construcción de faldón de cubierta transitable bloque 1	908,620	1,000	908,620			
1510103035	u	Construcción de faldón de cubierta transitable planta baja	18.684,160	1,000	18.684,160			
						31.207,840	0,07	2.184,55
*1055503005	m2	SOLERÍA DE BALDOSA CERÁMICA PRENSADA, 14 X 28, E= 10 MM,						
1510203005	u	colocación de acabado de faldón de cubierta transitable bloque 3	65,840	1,000	65,840			
1510203010	u	colocación de acabado de faldón de cubierta transitable bloque 2	72,450	1,000	72,450			
1510203015	u	colocación de acabado de faldón de cubierta transitable bloque 1	201,920	1,000	201,920			
						340,210	4,00	1.360,84
*1055503015	m	ZABALETA						
1510203005	u	colocación de acabado de faldón de cubierta transitable bloque 3	72,770	1,000	72,770			
1510203010	u	colocación de acabado de faldón de cubierta transitable bloque 2	63,840	1,000	63,840			
1510203015	u	colocación de acabado de faldón de cubierta transitable bloque 1	97,820	1,000	97,820			
						234,430	0,64	150,04
*1055803005	m	BORDILLO PREFABRICADO DE HORMIGÓN						
1510203020	u	colocación de acabado faldón de cubierta transitable planta baja	352,110	1,000	352,110			
						352,110	3,50	1.232,39
*0005100005	h	Peón ordinario construcción.						
1090053005	u	Montaje y desmontaje de redes bloque 3	289,330	1,000	289,330			
1090053010	u	Montaje y desmontaje de redes bloque 2 modulo 1	237,980	1,000	237,980			
1090053015	u	Montaje y desmontaje de redes bloque 2 modulo 2	243,740	1,000	243,740			
1090053020	u	Montaje y desmontaje de redes bloque 1 modulo 1	212,660	1,000	212,660			
1090053025	u	Montaje y desmontaje de redes bloque 1 modulo 2	227,900	1,000	227,900			
1090103005	u	Montaje y desmontaje de barandillas bloque 3	173,290	1,000	173,290			
1090103010	u	Montaje y desmontaje de barandillas bloque 2 modulo 1	141,350	1,000	141,350			
1090103015	u	Montaje y desmontaje de barandillas bloque 2 modulo 2	144,770	1,000	144,770			
1090103020	u	Montaje y desmontaje de barandillas bloque 1 modulo 1	127,370	1,000	127,370			
1090103025	u	Montaje y desmontaje de barandillas bloque 1 modulo 2	136,490	1,000	136,490			
						1.934,880	15,00	29.023,20
*6010203005	m3	BOMBEO DE HORMIGÓN						
1030053005	u	Construcción de forjado de planta primera bloque 3	173,250	1,000	173,250			
1030053010	u	Construcción de forjado de planta segunda a planta sexta bloque 3	170,700	5,000	853,500			
1030053015	u	Construcción de forjado de planta séptima bloque 3	171,560	1,000	171,560			
1030053020	u	Construcción de forjado de planta cubierta bloque 3	89,780	1,000	89,780			
1030053025	u	Construcción de forjado de planta castillete bloque 3	12,850	1,000	12,850			
1030053030	u	Construcción de forjado de planta primera bloque 2 módulo 1	149,680	1,000	149,680			
1030053035	u	Construcción de forjado de planta primera bloque 2 módulo 2	162,520	1,000	162,520			
1030053040	u	Construcción de forjado de planta segunda a sexta bloque 2 módulo 1	140,230	5,000	701,150			
1030053045	u	Construcción de forjado de planta segunda a sexta bloque 2 módulo 2	140,540	5,000	702,700			
1030053050	u	Construcción de forjado de planta cubierta bloque 2 módulo 1	149,680	1,000	149,680			
1030053055	u	Construcción de forjado de planta cubierta bloque 2 módulo 2	143,140	1,000	143,140			
1030053060	u	Construcción de forjado de planta castillete bloque 2 módulo 1	13,490	1,000	13,490			
1030053065	u	Construcción de forjado de planta castillete bloque 2 módulo 2	12,820	1,000	12,820			

Gestión de compras de recursos.

1030053070	u	Construcción de forjado de planta primera bloque 1 módulo 1	144,170	1,000	144,170			
1030053075	u	Construcción de forjado de planta primera bloque 1 módulo 2	145,480	1,000	145,480			
1030053080	u	Construcción de forjado de planta segunda a sexta bloque 1 módulo 1	123,270	5,000	616,350			
1030053085	u	Construcción de forjado de planta segunda a sexta bloque 1 módulo 2	124,300	5,000	621,500			
1030053090	u	Construcción de forjado de planta séptima bloque 1 módulo 1	144,170	1,000	144,170			
1030053095	u	Construcción de forjado de planta séptima bloque 1 módulo 2	145,480	1,000	145,480			
1030053100	u	Construcción de forjado de planta octava bloque 1 módulo 1	144,170	1,000	144,170			
1030053105	u	Construcción de forjado de planta octava bloque 1 módulo 2	145,480	1,000	145,480			
1030053110	u	Construcción de forjado de cubierta bloque 1 módulo 1	144,170	1,000	144,170			
1030053115	u	Construcción de forjado de cubierta bloque 1 módulo 2	145,480	1,000	145,480			
1030053120	u	Construcción de forjado de planta castillete bloque 1 módulo 1	13,490	1,000	13,490			
1030053125	u	Construcción de forjado de planta castillete bloque 1 módulo 2	13,490	1,000	13,490			
						5.759,550	2,80	16.126,74
*6010703001	m3	MO. VERTIDO DE HORMIGÓN/ENCOFRADO						
1000203005	u	Construcción de pilares de planta baja bloque 3	43,340	1,000	43,340			
1000203010	u	Construcción de pilares de planta primera bloque 3	22,030	1,000	22,030			
1000203015	u	Construcción de pilares de planta segunda bloque 3	22,030	1,000	22,030			
1000203020	u	Construcción de pilares de planta tercera bloque 3	22,030	1,000	22,030			
1000203025	u	Construcción de pilares de planta cuarta bloque 3	22,030	1,000	22,030			
1000203030	u	Construcción de pilares de planta quinta bloque 3	22,030	1,000	22,030			
1000203035	u	Construcción de pilares de planta sexta bloque 3	22,030	1,000	22,030			
1000203040	u	Construcción de pilares de planta séptima bloque 3	15,860	1,000	15,860			
1000203045	u	Construcción de pilares de planta baja bloque 2 módulo 1	42,190	1,000	42,190			
1000203050	u	Construcción de pilares de planta baja bloque 2 módulo 2	38,490	1,000	38,490			
1000203055	u	Construcción de pilares de planta primera bloque 2 módulo 1	23,510	1,000	23,510			
1000203060	u	Construcción de pilares de planta primera bloque 2 módulo 2	18,850	1,000	18,850			
1000203065	u	Construcción de pilares de planta segunda bloque 2 módulo 1	23,510	1,000	23,510			
1000203070	u	Construcción de pilares de planta segunda bloque 2 módulo 2	18,850	1,000	18,850			
1000203075	u	Construcción de pilares de planta tercera bloque 2 módulo 1	23,510	1,000	23,510			
1000203080	u	Construcción de pilares de planta tercera bloque 2 módulo 2	10,210	1,000	10,210			
1000203085	u	Construcción de pilares de planta cuarta bloque 2 módulo 1	23,510	1,000	23,510			
1000203090	u	Construcción de pilares de planta cuarta bloque 2 módulo 2	18,850	1,000	18,850			
1000203095	u	Construcción de pilares de planta quinta bloque 2 módulo 1	16,300	1,000	16,300			
1000203100	u	Construcción de pilares de planta quinta bloque 2 módulo 2	18,850	1,000	18,850			
1000203105	u	Construcción de pilares de planta sexta bloque 2 módulo 1	23,510	1,000	23,510			
1000203110	u	Construcción de pilares de planta sexta bloque 2 módulo 2	18,850	1,000	18,850			
1000203115	u	Construcción de pilares de planta baja bloque 1 módulo 1	31,200	1,000	31,200			
1000203120	u	Construcción de pilares de planta baja bloque 1 módulo 2	35,090	1,000	35,090			
1000203125	u	Construcción de pilares de planta primera bloque 1 módulo 1	17,200	1,000	17,200			
1000203130	u	Construcción de pilares de planta primera bloque 1 módulo 2	16,010	1,000	16,010			
1000203135	u	Construcción de pilares de planta segunda bloque 1 módulo 1	16,890	1,000	16,890			
1000203140	u	Construcción de pilares de planta segunda bloque 1 módulo 2	15,190	1,000	15,190			
1000203145	u	Construcción de pilares de planta tercera bloque 1 módulo 1	16,730	1,000	16,730			
1000203150	u	Construcción de pilares de planta tercera bloque 1 módulo 2	14,930	1,000	14,930			
1000203155	u	Construcción de pilares de planta cuarta bloque 1 módulo 1	16,730	1,000	16,730			
1000203160	u	Construcción de pilares de planta cuarta bloque 1 módulo 2	14,930	1,000	14,930			
1000203165	u	Construcción de pilares de planta quinta bloque 1 módulo 1	16,730	1,000	16,730			
1000203170	u	Construcción de pilares de planta quinta bloque 1 módulo 2	14,930	1,000	14,930			
1000203175	u	Construcción de pilares de planta sexta bloque 1 módulo 1	16,730	1,000	16,730			
1000203180	u	Construcción de pilares de planta sexta bloque 1 módulo 2	14,930	1,000	14,930			
1000203185	u	Construcción de pilares de planta séptima bloque 1 módulo 1	16,730	1,000	16,730			
1000203190	u	Construcción de pilares de planta séptima bloque 1 módulo 2	14,930	1,000	14,930			
1000203195	u	Construcción de pilares de planta octava bloque 1 módulo 1	16,730	1,000	16,730			
1000203200	u	Construcción de pilares de planta octava bloque 1 módulo 2	14,930	1,000	14,930			
						831,910	12,00	9.982,72
*6010703005	m2	MO ESTRUCTURA RETICULAR /MAT.COMPLEMENTARIO						
1030053005	u	Construcción de forjado de planta primera bloque 3	634,600	1,000	634,600			
1030053010	u	Construcción de forjado de planta segunda a planta sexta bloque 3	625,280	5,000	3.126,400			
1030053015	u	Construcción de forjado de planta séptima bloque 3	628,420	1,000	628,420			
1030053020	u	Construcción de forjado de planta cubierta bloque 3	328,860	1,000	328,860			
1030053025	u	Construcción de forjado de planta castillete bloque 3	51,280	1,000	51,280			
1030053030	u	Construcción de forjado de planta primera bloque 2 módulo 1	548,270	1,000	548,270			
1030053035	u	Construcción de forjado de planta primera bloque 2 módulo 2	524,280	1,000	524,280			

1030053040	u	Construcción de forjado de planta segunda a sexta bloque 2 módulo 1	513,670	5,000	2.568,350
1030053045	u	Construcción de forjado de planta segunda a sexta bloque 2 módulo 2	514,810	5,000	2.574,050
1030053050	u	Construcción de forjado de planta cubierta bloque 2 módulo 1	548,270	1,000	548,270
1030053055	u	Construcción de forjado de planta cubierta bloque 2 módulo 2	524,280	1,000	524,280
1030053060	u	Construcción de forjado de planta castillete bloque 2 módulo 1	51,380	1,000	51,380
1030053065	u	Construcción de forjado de planta castillete bloque 2 módulo 2	51,380	1,000	51,380
1030053070	u	Construcción de forjado de planta primera bloque 1 módulo 1	528,060	1,000	528,060
1030053075	u	Construcción de forjado de planta primera bloque 1 módulo 2	532,880	1,000	532,880
1030053080	u	Construcción de forjado de planta segunda a sexta bloque 1 módulo 1	451,540	5,000	2.257,700
1030053085	u	Construcción de forjado de planta segunda a sexta bloque 1 módulo 2	455,320	5,000	2.276,600
1030053090	u	Construcción de forjado de planta séptima bloque 1 módulo 1	528,060	1,000	528,060
1030053095	u	Construcción de forjado de planta séptima bloque 1 módulo 2	532,880	1,000	532,880
1030053100	u	Construcción de forjado de planta octava bloque 1 módulo 1	528,060	1,000	528,060
1030053105	u	Construcción de forjado de planta octava bloque 1 módulo 2	532,880	1,000	532,880
1030053110	u	Construcción de forjado de cubierta bloque 1 módulo 1	528,060	1,000	528,060
1030053115	u	Construcción de forjado de cubierta bloque 1 módulo 2	532,880	1,000	532,880
1030053120	u	Construcción de forjado de planta castillete bloque 1 módulo 1	51,280	1,000	51,280
1030053125	u	Construcción de forjado de planta castillete bloque 1 módulo 2	51,280	1,000	51,280
					21.040,440
					13,85
					291.410,09
*6010703100	kg	ACERO FERRALLADO Y COLOCADO			
1000203005	u	Construcción de pilares de planta baja bloque 3	6.884,020	1,000	6.884,020
1000203010	u	Construcción de pilares de planta primera bloque 3	4.575,150	1,000	4.575,150
1000203015	u	Construcción de pilares de planta segunda bloque 3	4.495,700	1,000	4.495,700
1000203020	u	Construcción de pilares de planta tercera bloque 3	4.445,730	1,000	4.445,730
1000203025	u	Construcción de pilares de planta cuarta bloque 3	4.067,560	1,000	4.067,560
1000203030	u	Construcción de pilares de planta quinta bloque 3	3.786,790	1,000	3.786,790
1000203035	u	Construcción de pilares de planta sexta bloque 3	3.786,790	1,000	3.786,790
1000203040	u	Construcción de pilares de planta séptima bloque 3	2.871,170	1,000	2.871,170
1000203045	u	Construcción de pilares de planta baja bloque 2 módulo 1	6.307,220	1,000	6.307,220
1000203050	u	Construcción de pilares de planta baja bloque 2 módulo 2	6.254,240	1,000	6.254,240
1000203055	u	Construcción de pilares de planta primera bloque 2 módulo 1	4.229,930	1,000	4.229,930
1000203060	u	Construcción de pilares de planta primera bloque 2 módulo 2	3.757,840	1,000	3.757,840
1000203065	u	Construcción de pilares de planta segunda bloque 2 módulo 1	4.229,930	1,000	4.229,930
1000203070	u	Construcción de pilares de planta segunda bloque 2 módulo 2	3.745,760	1,000	3.745,760
1000203075	u	Construcción de pilares de planta tercera bloque 2 módulo 1	4.054,670	1,000	4.054,670
1000203080	u	Construcción de pilares de planta tercera bloque 2 módulo 2	3.434,500	1,000	3.434,500
1000203085	u	Construcción de pilares de planta cuarta bloque 2 módulo 1	3.918,670	1,000	3.918,670
1000203090	u	Construcción de pilares de planta cuarta bloque 2 módulo 2	3.645,310	1,000	3.645,310
1000203095	u	Construcción de pilares de planta quinta bloque 2 módulo 1	3.687,480	1,000	3.687,480
1000203100	u	Construcción de pilares de planta quinta bloque 2 módulo 2	3.071,160	1,000	3.071,160
1000203105	u	Construcción de pilares de planta sexta bloque 2 módulo 1	3.687,480	1,000	3.687,480
1000203110	u	Construcción de pilares de planta sexta bloque 2 módulo 2	3.071,160	1,000	3.071,160
1000203115	u	Construcción de pilares de planta baja bloque 1 módulo 1	6.530,640	1,000	6.530,640
1000203120	u	Construcción de pilares de planta baja bloque 1 módulo 2	6.123,420	1,000	6.123,420
1000203125	u	Construcción de pilares de planta primera bloque 1 módulo 1	3.402,470	1,000	3.402,470
1000203130	u	Construcción de pilares de planta primera bloque 1 módulo 2	3.723,310	1,000	3.723,310
1000203135	u	Construcción de pilares de planta segunda bloque 1 módulo 1	3.488,500	1,000	3.488,500
1000203140	u	Construcción de pilares de planta segunda bloque 1 módulo 2	3.637,290	1,000	3.637,290
1000203145	u	Construcción de pilares de planta tercera bloque 1 módulo 1	3.030,460	1,000	3.030,460
1000203150	u	Construcción de pilares de planta tercera bloque 1 módulo 2	3.221,740	1,000	3.221,740
1000203155	u	Construcción de pilares de planta cuarta bloque 1 módulo 1	3.030,460	1,000	3.030,460
1000203160	u	Construcción de pilares de planta cuarta bloque 1 módulo 2	3.221,740	1,000	3.221,740
1000203165	u	Construcción de pilares de planta quinta bloque 1 módulo 1	2.840,950	1,000	2.840,950
1000203170	u	Construcción de pilares de planta quinta bloque 1 módulo 2	2.692,530	1,000	2.692,530
1000203175	u	Construcción de pilares de planta sexta bloque 1 módulo 1	2.771,570	1,000	2.771,570
1000203180	u	Construcción de pilares de planta sexta bloque 1 módulo 2	2.633,690	1,000	2.633,690
1000203185	u	Construcción de pilares de planta séptima bloque 1 módulo 1	2.671,110	1,000	2.671,110
1000203190	u	Construcción de pilares de planta séptima bloque 1 módulo 2	2.693,230	1,000	2.693,230
1000203195	u	Construcción de pilares de planta octava bloque 1 módulo 1	2.517,390	1,000	2.517,390
1000203200	u	Construcción de pilares de planta octava bloque 1 módulo 2	2.532,170	1,000	2.532,170
1030053005	u	Construcción de forjado de planta primera bloque 3	14.733,400	1,000	14.733,400
1030053010	u	Construcción de forjado de planta segunda a planta sexta bloque 3	15.659,010	5,000	78.295,050
1030053015	u	Construcción de forjado de planta séptima bloque 3	15.607,050	1,000	15.607,050
1030053020	u	Construcción de forjado de planta cubierta bloque 3	8.632,820	1,000	8.632,820

1030053025	u	Construcción de forjado de planta castillete bloque 3	520,360	1,000	520,360			
1030053030	u	Construcción de forjado de planta primera bloque 2 módulo 1	10.779,250	1,000	10.779,250			
1030053035	u	Construcción de forjado de planta primera bloque 2 módulo 2	10.540,150	1,000	10.540,150			
1030053040	u	Construcción de forjado de planta segunda a sexta bloque 2 módulo 1	10.328,380	5,000	51.641,900			
1030053045	u	Construcción de forjado de planta segunda a sexta bloque 2 módulo 2	10.309,130	5,000	51.545,650			
1030053050	u	Construcción de forjado de planta cubierta bloque 2 módulo 1	10.779,250	1,000	10.779,250			
1030053055	u	Construcción de forjado de planta cubierta bloque 2 módulo 2	10.540,150	1,000	10.540,150			
1030053060	u	Construcción de forjado de planta castillete bloque 2 módulo 1	1.324,300	1,000	1.324,300			
1030053065	u	Construcción de forjado de planta castillete bloque 2 módulo 2	1.324,300	1,000	1.324,300			
1030053070	u	Construcción de forjado de planta primera bloque 1 módulo 1	12.317,310	1,000	12.317,310			
1030053075	u	Construcción de forjado de planta primera bloque 1 módulo 2	12.222,130	1,000	12.222,130			
1030053080	u	Construcción de forjado de planta segunda a sexta bloque 1 módulo 1	11.387,140	5,000	56.935,700			
1030053085	u	Construcción de forjado de planta segunda a sexta bloque 1 módulo 2	11.395,480	5,000	56.977,400			
1030053090	u	Construcción de forjado de planta séptima bloque 1 módulo 1	11.199,510	1,000	11.199,510			
1030053095	u	Construcción de forjado de planta séptima bloque 1 módulo 2	13.035,390	1,000	13.035,390			
1030053100	u	Construcción de forjado de planta octava bloque 1 módulo 1	11.046,850	1,000	11.046,850			
1030053105	u	Construcción de forjado de planta octava bloque 1 módulo 2	13.107,130	1,000	13.107,130			
1030053110	u	Construcción de forjado de cubierta bloque 1 módulo 1	10.947,460	1,000	10.947,460			
1030053115	u	Construcción de forjado de cubierta bloque 1 módulo 2	12.955,840	1,000	12.955,840			
1030053120	u	Construcción de forjado de planta castillete bloque 1 módulo 1	520,360	1,000	520,360			
1030053125	u	Construcción de forjado de planta castillete bloque 1 módulo 2	520,360	1,000	520,360			
1510203020	u	Construcción de acabado faldón de cubierta transitable planta baja	19.771,600	1,000	19.771,600			
						650.591,600	0,68	442.402,29
*6015003005	m2	MO. COLOCACIÓN DE CAPA DE MORTERO						
1510103005	u	Construcción de faldón de cubierta no transitable bloque 3	1.087,000	1,000	1.087,000			
1510103010	u	Construcción de faldón de cubierta no transitable bloque 2	1.936,320	1,000	1.936,320			
1510103015	u	Construcción de faldón de cubierta no transitable bloque 1	1.629,700	1,000	1.629,700			
1510103020	u	Construcción de faldón de cubierta transitable bloque 3	125,400	1,000	125,400			
1510103025	u	Construcción de faldón de cubierta transitable bloque 2	138,000	1,000	138,000			
1510103030	u	Construcción de faldón de cubierta transitable bloque 1	384,600	1,000	384,600			
1510103035	u	Construcción de faldón de cubierta transitable planta baja	7.128,290	1,000	7.128,290			
						12.429,310	1,00	12.429,31
*6015003010	m2	MANO DE OBRA DE FORMACIÓN DE PENDIENTES						
1510103005	u	Construcción de faldón de cubierta no transitable bloque 3	543,500	1,000	543,500			
1510103010	u	Construcción de faldón de cubierta no transitable bloque 2	968,160	1,000	968,160			
1510103015	u	Construcción de faldón de cubierta no transitable bloque 1	814,850	1,000	814,850			
1510103020	u	Construcción de faldón de cubierta transitable bloque 3	62,700	1,000	62,700			
1510103025	u	Construcción de faldón de cubierta transitable bloque 2	69,000	1,000	69,000			
1510103030	u	Construcción de faldón de cubierta transitable bloque 1	192,300	1,000	192,300			
1510103035	u	Construcción de faldón de cubierta transitable planta baja	3.954,320	1,000	3.954,320			
						6.604,830	0,95	6.274,59
*6015000020	m3	EXTENDIDO DE GRAVA						
1510103005	u	Construcción de faldón de cubierta no transitable bloque 3	81,530	1,000	81,530			
1510103010	u	Construcción de faldón de cubierta no transitable bloque 2	145,220	1,000	145,220			
1510103015	u	Construcción de faldón de cubierta no transitable bloque 1	122,230	1,000	122,230			
						348,980	0,86	300,12
*6015703005	m2	PINTURA OXIASFALTO						
1510103005	u	Construcción de faldón de cubierta no transitable bloque 3	543,500	1,000	543,500			
1510103010	u	Construcción de faldón de cubierta no transitable bloque 2	968,160	1,000	968,160			
1510103015	u	Construcción de faldón de cubierta no transitable bloque 1	814,850	1,000	814,850			
1510103020	u	Construcción de faldón de cubierta transitable bloque 3	62,700	1,000	62,700			
1510103025	u	Construcción de faldón de cubierta transitable bloque 2	69,000	1,000	69,000			
1510103030	u	Construcción de faldón de cubierta transitable bloque 1	192,300	1,000	192,300			
1510103035	u	Construcción de faldón de cubierta transitable planta baja	3.954,320	1,000	3.954,320			
						6.604,830	0,83	5.482,01
*6015703010	m3	HORMIGÓN ALIGERADO						
1510103005	u	Construcción de faldón de cubierta no transitable bloque 3	65,220	1,000	65,220			
1510103010	u	Construcción de faldón de cubierta no transitable bloque 2	116,180	1,000	116,180			
1510103015	u	Construcción de faldón de cubierta no transitable bloque 1	97,780	1,000	97,780			
1510103020	u	Construcción de faldón de cubierta transitable bloque 3	7,520	1,000	7,520			

Gestión de compras de recursos.

1510103025	u	Construcción de faldón de cubierta transitable bloque 2	8,280	1,000	8,280			
1510103030	u	Construcción de faldón de cubierta transitable bloque 1	23,080	1,000	23,080			
1510103035	u	Construcción de faldón de cubierta transitable planta baja	1.161,220	1,000	1.161,220			
						1.479,280	0,97	1.434,90
*6015703015	m2	MEMBRANA BETÚN MODIF. ALM. ARM. POLIETILENO DE 4 mm						
1510103005	u	Construcción de faldón de cubierta no transitable bloque 3	543,500	1,000	543,500			
1510103010	u	Construcción de faldón de cubierta no transitable bloque 2	968,160	1,000	968,160			
1510103015	u	Construcción de faldón de cubierta no transitable bloque 1	814,850	1,000	814,850			
1510103020	u	Construcción de faldón de cubierta transitable bloque 3	62,700	1,000	62,700			
1510103025	u	Construcción de faldón de cubierta transitable bloque 2	69,000	1,000	69,000			
1510103030	u	Construcción de faldón de cubierta transitable bloque 1	192,300	1,000	192,300			
1510103035	u	Construcción de faldón de cubierta transitable planta baja	3.954,320	1,000	3.954,320			
						6.604,830	5,97	39.430,84
*6015703020	m2	POLIESTIRENO EXTRUSIONADO EN PLANCHAS DE 25 kg/m3 DENSIDAD						
1510103005	u	Construcción de faldón de cubierta no transitable bloque 3	543,500	1,000	543,500			
1510103010	u	Construcción de faldón de cubierta no transitable bloque 2	968,160	1,000	968,160			
1510103015	u	Construcción de faldón de cubierta no transitable bloque 1	814,850	1,000	814,850			
						2.326,510	4,23	9.841,14
*6015703025	m2	TEJIDO SEPARADOR 70 gr/m2						
1510103005	u	Construcción de faldón de cubierta no transitable bloque 3	543,500	1,000	543,500			
1510103010	u	Construcción de faldón de cubierta no transitable bloque 2	968,160	1,000	968,160			
1510103015	u	Construcción de faldón de cubierta no transitable bloque 1	814,850	1,000	814,850			
						2.326,510	0,83	1.931,00
*6015703030	u	CAZOLETA						
1510103005	u	Construcción de faldón de cubierta no transitable bloque 3	12,000	1,000	12,000			
1510103010	u	Construcción de faldón de cubierta no transitable bloque 2	18,000	1,000	18,000			
1510103015	u	Construcción de faldón de cubierta no transitable bloque 1	16,000	1,000	16,000			
1510103020	u	Construcción de faldón de cubierta transitable bloque 3	3,000	1,000	3,000			
1510103025	u	Construcción de faldón de cubierta transitable bloque 2	2,000	1,000	2,000			
1510103030	u	Construcción de faldón de cubierta transitable bloque 1	2,000	1,000	2,000			
1510103035	u	Construcción de faldón de cubierta transitable planta baja	16,000	1,000	16,000			
						69,000	6,00	414,00
*6055003005	m2	MO COLOCACIÓN DE SOLERÍA						
1510203005	u	Colocación de acabado de faldón de cubierta transitable bloque 3	62,700	1,000	62,700			
1510203010	u	Colocación de acabado de faldón de cubierta transitable bloque 2	69,000	1,000	69,000			
1510203015	u	Colocación de acabado de faldón de cubierta transitable bloque 1	53,860	1,000	53,860			
						185,560	12,74	2.364,03
*6055003010	ml	COLOCACIÓN DE ZABALETA						
1510203005	u	colocación de acabado de faldón de cubierta transitable bloque 3	69,300	1,000	69,300			
1510203010	u	colocación de acabado de faldón de cubierta transitable bloque 2	60,800	1,000	60,800			
1510203015	u	colocación de acabado de faldón de cubierta transitable bloque 1	93,160	1,000	93,160			
						223,260	3,00	669,78
*6055003025	ML	MO. DE COLOCACIÓN DE BORDILLO						
1510203020	u	colocación de acabado faldón de cubierta transitable planta baja	335,340	1,000	335,340			
						335,340	4,80	1.609,63
*6055703005	m2	TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE CUARZO CORINDÓN						
1510203020	u	colocación de acabado faldón de cubierta transitable planta baja	3.954,400	1,000	3.954,400			
						3.954,400	3,00	11.863,20
*6510353005	u	ENSAYO RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE HORMIGÓN						
1000203005	u	Construcción de pilares de planta baja bloque 3	1,000	1,000	1,000			
1000203010	u	Construcción n de pilares de planta primera bloque 3	1,000	1,000	1,000			
1000203015	u	Construcción de pilares de planta segunda bloque 3	1,000	1,000	1,000			
1000203020	u	Construcción de pilares de planta tercera bloque 3	1,000	1,000	1,000			
1000203025	u	Construcción de pilares de planta cuarta bloque 3	1,000	1,000	1,000			

Gestión de compras de recursos.

1000203030	u	Construcción de pilares de planta quinta bloque 3	1,000	1,000	1,000
1000203035	u	Construcción de pilares de planta sexta bloque 3	1,000	1,000	1,000
1000203040	u	Construcción de pilares de planta séptima bloque 3	1,000	1,000	1,000
1000203045	u	Construcción de pilares de planta baja bloque 2 módulo 1	1,000	1,000	1,000
1000203050	u	Construcción de pilares de planta baja bloque 2 módulo 2	1,000	1,000	1,000
1000203055	u	Construcción de pilares de planta primera bloque 2 módulo 1	1,000	1,000	1,000
1000203060	u	Construcción de pilares de planta primera bloque 2 módulo 2	1,000	1,000	1,000
1000203065	u	Construcción de pilares de planta segunda bloque 2 módulo 1	1,000	1,000	1,000
1000203070	u	Construcción de pilares de planta segunda bloque 2 módulo 2	1,000	1,000	1,000
1000203075	u	Construcción de pilares de planta tercera bloque 2 módulo 1	1,000	1,000	1,000
1000203080	u	Construcción de pilares de planta tercera bloque 2 módulo 2	1,000	1,000	1,000
1000203085	u	Construcción de pilares de planta cuarta bloque 2 módulo 1	1,000	1,000	1,000
1000203090	u	Construcción de pilares de planta cuarta bloque 2 módulo 2	1,000	1,000	1,000
1000203095	u	Construcción de pilares de planta quinta bloque 2 módulo 1	1,000	1,000	1,000
1000203100	u	Construcción de pilares de planta quinta bloque 2 módulo 2	1,000	1,000	1,000
1000203105	u	Construcción de pilares de planta sexta bloque 2 módulo 1	1,000	1,000	1,000
1000203110	u	Construcción de pilares de planta sexta bloque 2 módulo 2	1,000	1,000	1,000
1000203115	u	Construcción de pilares de planta baja bloque 1 módulo 1	1,000	1,000	1,000
1000203120	u	Construcción de pilares de planta baja bloque 1 módulo 2	1,000	1,000	1,000
1000203125	u	Construcción de pilares de planta primera bloque 1 módulo 1	1,000	1,000	1,000
1000203130	u	Construcción de pilares de planta primera bloque 1 módulo 2	1,000	1,000	1,000
1000203135	u	Construcción de pilares de planta segunda bloque 1 módulo 1	1,000	1,000	1,000
1000203140	u	Construcción de pilares de planta segunda bloque 1 módulo 2	1,000	1,000	1,000
1000203145	u	Construcción de pilares de planta tercera bloque 1 módulo 1	1,000	1,000	1,000
1000203150	u	Construcción de pilares de planta tercera bloque 1 módulo 2	1,000	1,000	1,000
1000203155	u	Construcción de pilares de planta cuarta bloque 1 módulo 1	1,000	1,000	1,000
1000203160	u	Construcción de pilares de planta cuarta bloque 1 módulo 2	1,000	1,000	1,000
1000203165	u	Construcción de pilares de planta quinta bloque 1 módulo 1	1,000	1,000	1,000
1000203170	u	Construcción de pilares de planta quinta bloque 1 módulo 2	1,000	1,000	1,000
1000203175	u	Construcción de pilares de planta sexta bloque 1 módulo 1	1,000	1,000	1,000
1000203180	u	Construcción de pilares de planta sexta bloque 1 módulo 2	1,000	1,000	1,000
1000203185	u	Construcción de pilares de planta séptima bloque 1 módulo 1	1,000	1,000	1,000
1000203190	u	Construcción de pilares de planta séptima bloque 1 módulo 2	1,000	1,000	1,000
1000203195	u	Construcción de pilares de planta octava bloque 1 módulo 1	1,000	1,000	1,000
1000203200	u	Construcción de pilares de planta octava bloque 1 módulo 2	1,000	1,000	1,000
1030053005	u	Construcción de forjado de planta primera bloque 3	2,000	1,000	2,000
1030053010	u	Construcción de forjado de planta segunda a planta sexta bloque 3	2,000	5,000	10,000
1030053015	u	Construcción de forjado de planta séptima bloque 3	2,000	1,000	2,000
1030053020	u	Construcción de forjado de planta cubierta bloque 3	2,000	1,000	2,000
1030053025	u	Construcción de forjado de planta castillete bloque 3	1,000	1,000	1,000
1030053030	u	Construcción de forjado de planta primera bloque 2 módulo 1	2,000	1,000	2,000
1030053035	u	Construcción de forjado de planta primera bloque 2 módulo 2	2,000	1,000	2,000
1030053040	u	Construcción de forjado de planta segunda a sexta bloque 2 módulo 1	2,000	5,000	10,000
1030053045	u	Construcción de forjado de planta segunda a sexta bloque 2 módulo 2	2,000	5,000	10,000
1030053050	u	Construcción de forjado de planta cubierta bloque 2 módulo 1	2,000	1,000	2,000
1030053055	u	Construcción de forjado de planta cubierta bloque 2 módulo 2	2,000	1,000	2,000
1030053060	u	Construcción de forjado de planta castillete bloque 2 módulo 1	1,000	1,000	1,000
1030053065	u	Construcción de forjado de planta castillete bloque 2 módulo 2	1,000	1,000	1,000
1030053070	u	Construcción de forjado de planta primera bloque 1 módulo 1	2,000	1,000	2,000
1030053075	u	Construcción de forjado de planta primera bloque 1 módulo 2	2,000	1,000	2,000
1030053080	u	Construcción de forjado de planta segunda a sexta bloque 1 módulo 1	2,000	5,000	10,000
1030053085	u	Construcción de forjado de planta segunda a sexta bloque 1 módulo 2	2,000	5,000	10,000
1030053090	u	Construcción de forjado de planta séptima bloque 1 módulo 1	2,000	1,000	2,000
1030053095	u	Construcción de forjado de planta séptima bloque 1 módulo 2	2,000	1,000	2,000
1030053100	u	Construcción de forjado de planta octava bloque 1 módulo 1	2,000	1,000	2,000
1030053105	u	Construcción de forjado de planta octava bloque 1 módulo 2	2,000	1,000	2,000
1030053110	u	Construcción de forjado de cubierta bloque 1 módulo 1	2,000	1,000	2,000
1030053115	u	Construcción de forjado de cubierta bloque 1 módulo 2	2,000	1,000	2,000
1030053120	u	Construcción de forjado de planta castillete bloque 1 módulo 1	1,000	1,000	1,000
1030053125	u	Construcción de forjado de planta castillete bloque 1 módulo 2	1,000	1,000	1,000
			<hr/>		
*6510353010	u	ENSAYO DE CONSISTENCIA DE HORMIGÓN		125,000	8,292,50
1000203005	u	Construcción de pilares de planta baja bloque 3	1,000	1,000	1,000
1000203010	u	Construcción de pilares de planta primera bloque 3	1,000	1,000	1,000

Gestión de compras de recursos.

*6510353015	u	PRUEBA DE ESTANQUEIDAD			125,000	2,00	250,00
1510103005	u	Construcción de faldón de cubierta no transitable bloque 3	1,000	1,000	1,000		
1510103010	u	Construcción de faldón de cubierta no transitable bloque 2	1,000	1,000	1,000		
1510103015	u	Construcción de faldón de cubierta no transitable bloque 1	1,000	1,000	1,000		
1510103020	u	Construcción de faldón de cubierta transitable bloque 3	2,000	1,000	2,000		
1510103025	u	Construcción de faldón de cubierta transitable bloque 2	1,000	1,000	1,000		
1510103030	u	Construcción de faldón de cubierta transitable bloque 1	1,000	1,000	1,000		
1510103035	u	Construcción de faldón de cubierta transitable planta baja	3,000	1,000	3,000		
					<hr/>		
					10,000	250,00	2.500,00

ANEXO 6.6.3
Solicitud de compras.

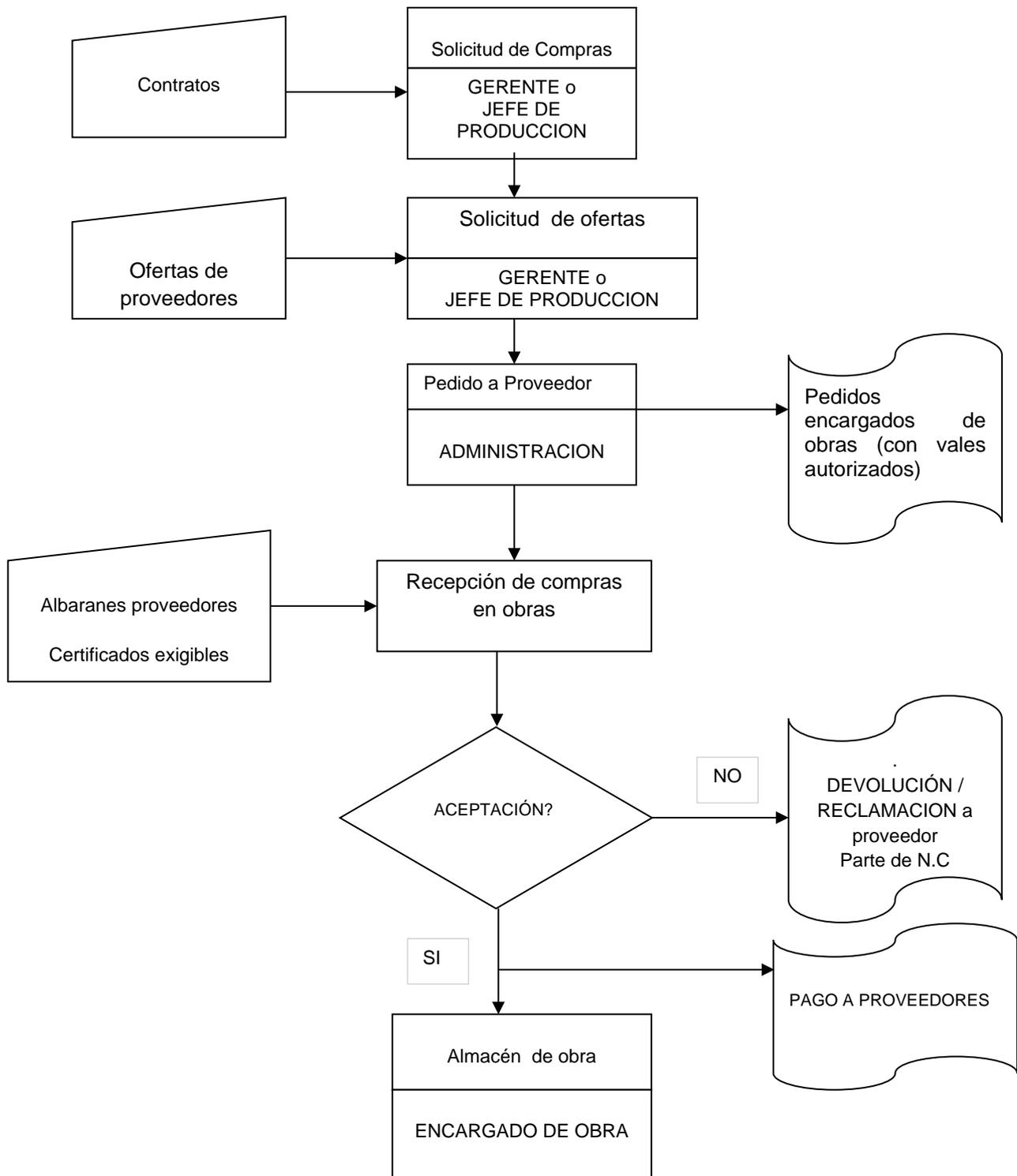
<h1>EMPRESA</h1>					
OBRA:			CODIGO:		
SOLICITUD DE COMPRA					
FECHA:			Nº DE SOLICITUD:		1
COD.	Qc	ud	DESCRIPCIÓN	COSTE DE ESTIMACIÓN INICIAL	
				COSTE UNITARIO	TOTAL
TOTAL COSTE ESTIMADO					-
LUGAR DE ENTREGA:					
POSIBLES SUMINISTRADORES:					
OBSERVACIONES:	SOLICITANTE	JEFE DE OBRA	VºBº CONFORME		
	Fecha:	Fecha:	Fecha:		

ANEXO 6.6.4
Petición de oferta.

ANEXO 6.6.5
Comparativo de ofertas.

ANEXO 6.6.6
Diagrama de flujo de compras.

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE COMPRAS



Apartado 6.7

GESTIÓN DE ALMACÉN DE RECURSOS

Donde se reciben, custodian y distribuyen los recursos necesarios para la ejecución de los procesos productivos, teniendo como marco de referencia la estimación de costes inicial.

1. Antecedentes.

En el capítulo anterior, se analizó la gestión de compras de recursos, previa al inicio de la obra, se establecieron el marco de referencia para dichas compras, y se establecieron los objetivos fundamentales de dicha fase:

- Adquirir los recursos necesarios.
- Formalizar la relación comercial entre el constructor y las empresas colaboradoras.

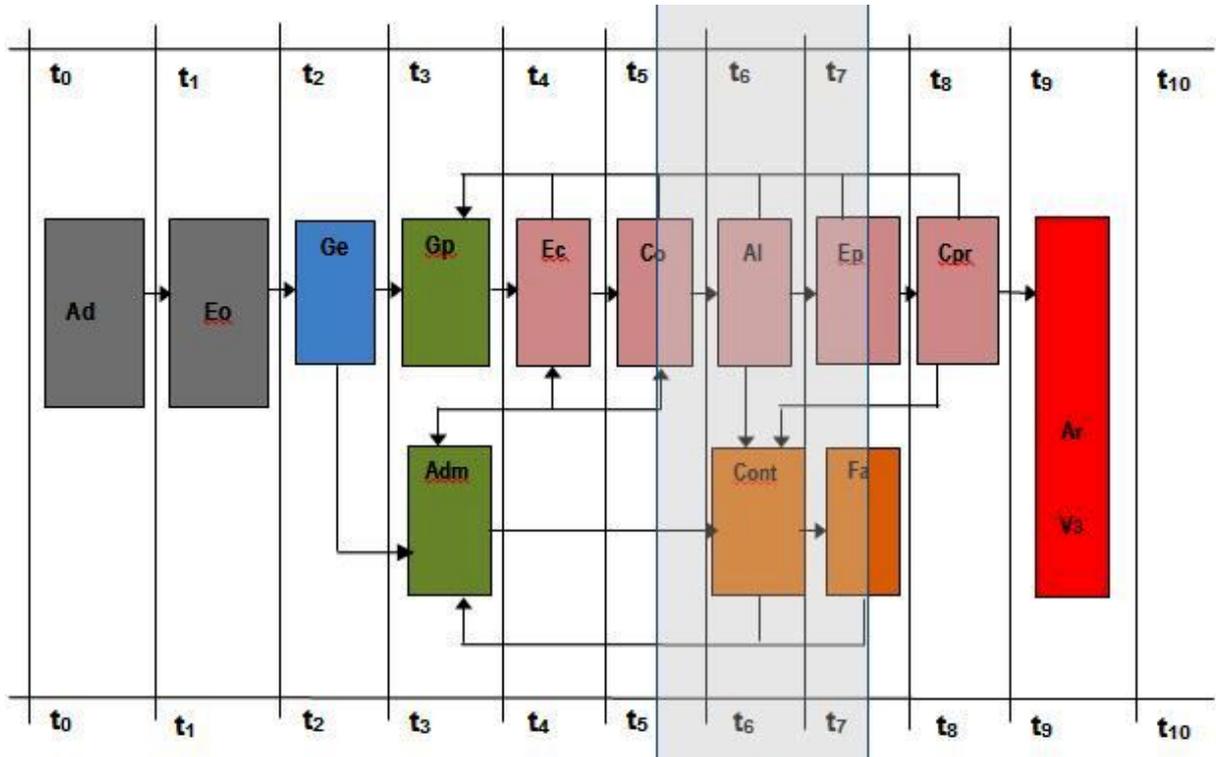


Fig. 49: Anatomía del Modelo: Ejecución de obra. Fuente: Elaboración propia

2. Comienzo de la fase de suministro y almacén de los recursos.

Esta fase tiene como origen la aprobación del comparativo de ofertas, con la selección de una empresa colaboradora, y la firma del contrato de servicio o suministro con la misma. Para el comienzo de la fase de ejecución de los procesos productivos, y, por tanto, los suministros de los recursos que intervienen, las primeras compras y suministros que han de realizarse son los relativos a la implantación del centro de producción. Estos podrían ser los siguientes:

- Cerramiento de obra.
- Acometida de electricidad.
- Acometida de agua.
- Acometida de teléfono.
- Casetas de obra.
- Montaje de grúas

Los recursos consumidos por los procesos productivos, se pueden clasificar en almacenables y no almacenables, para aquellos que son almacenables, será necesario ubicar en el centro de producción una zona destinada al acopio de dichos materiales. Esta zona de almacén y acopio de materiales, se

situará de tal manera que evite desplazamientos o movimientos innecesarios dentro del centro de producción, por lo que su ubicación requerirá un estudio previo en función de los accesos al centro de producción, el espacio disponible, la morfología de la obra y las posibles situaciones de las grúas. Una cuestión importante a considerar es el tamaño de la zona de almacén necesario, que en ocasiones se verá limitada por las características propias del centro de producción, lo que requerirá una mayor atención en la frecuencia de los suministros. Esta fase tendrá como documentos directores, la estimación inicial de costes, el contrato con la empresa colaboradora, el proyecto de ejecución y la programación de los procesos.

Eci	Estimación de costes inicial.
Cec	Contrato con empresa colaboradora
PE	Proyecto de Ejecución
Pp	Programación de los procesos

Tabla 52: Siglas de documentos directores. Fuente: elaboración propia

3. Gestión de almacén de recursos.

Esta fase se encuentra ubicada en el intervalo temporal [t6-t7] y en ella la dirección de la empresa ha aprobado la estimación económica inicial²⁰, se ha autorizado el comienzo de las obras y aprobado las compras a realizar. El almacén es una unidad de servicio y soporte en la estructura orgánica y funcional del centro de producción, con el objetivo de resguardo, custodia, control y abastecimiento de los recursos adquiridos, y suministrados al centro de producción, necesarios para materializar los distintos procesos productivos. El objetivo general de la gestión de almacén consiste en garantizar el suministro continuo y a tiempo, de los materiales y medios de producción requeridos para asegurar los servicios de forma ininterrumpida y rítmica, correspondiéndole la función de logística interna. Para ello deberá realizar las siguientes tareas:

Gestión de almacén de recursos	
1.	Estudio y análisis del proyecto.
2.	Identificación de los recursos necesarios.
3.	Estudio del contrato con la empresa colaboradora.
4.	Estudio de la programación de los procesos.
5.	Elaboración del pedido de suministro
6.	Recepción del material o servicio en el centro de producción. Registro de entrada.
7.	Distribución los recursos a los procesos. Registro de salida.
8.	Recepción del material sobrante de los procesos.
9.	Elaboración de la relación valorada de los recursos almacenados

Tabla 53: Tareas de la gestión de almacén. Fuente: Elaboración propia

²⁰ Recordemos que en la estimación económica inicial, se han realizado los mapas de procesos de ejecución y los mapas de procesos básicos, donde se han identificado los recursos necesarios.

3.1 Estudio y análisis del proyecto.

El técnico responsable, junto con su equipo de obra, realizara una revisión del proyecto, donde estudiara la tipología de los recursos a emplear en cada proceso, así como de los requisitos de calidad y especificaciones de los mismos, para comprobar que los recursos suministrados corresponden con lo requerido en el proyecto.

3.2 Identificación de los recursos necesarios.

En esta fase nos apoyaremos en los trabajos anteriormente realizados, fundamentalmente en el mapa de procesos básicos y la cuantificación de dichos procesos. En el mapa de procesos básicos, estos han sido caracterizados y definidos y en la cuantificación hemos obtenido la cantidad de recurso necesaria en cada proceso, pero para realizar la gestión de compras necesitamos tener datos globales y concretos para cada recurso; para ello utilizaremos el sistema de codificación de los recursos y un programa informático, gracias a los cuales podremos obtener los siguientes informes de recursos.

- Procesos básicos ordenados por códigos.
- Recursos ordenados por código y proceso de ejecución en que intervienen.

Este apartado, expuesto en el capítulo anterior, obtendremos la siguiente información:

- Cantidad global necesaria de cada recurso.
- Cantidad con la que cada recurso interviene en cada proceso, para planificar suministros.

3.3 Estudio del contrato con la empresa colaboradora.

El técnico responsable de la gestión de la obra estudiará el contrato con la empresa colaboradora, en este caso, destacando aquellas condiciones contractuales, que pudieran influir en los ritmos de trabajo. Puede haber consideraciones de diversa índole, pero destacaremos las siguientes.

Consideraciones del contrato con la empresa colaboradora	
1.	Pago de cantidades anticipadas.
2.	Plazo de suministro del recurso.
3.	Permisos especiales previos. Cortes de tráfico, ocupación de vía pública.
4.	Aportación de medios auxiliares.
5.	Aportación de ayudas de mano de obra.
6.	Aportación de materiales.

Tabla 54: Consideraciones económicas del contrato. Fuente: elaboración propia

3.4 Estudio de la programación de los procesos.

En las fases anteriores, hemos aislados tres datos necesarios para realizar los pedidos, el tipo de recurso, la cantidad necesaria del mismo y en qué proceso intervienen. En este paso habremos de determinar en qué momento han de llegar al centro de producción. Para ello nos apoyaremos en la programación de los procesos de la estimación de costes inicial. En ella se refleja la fecha de comienzo prevista de cada proceso de ejecución, por lo que en función de los plazos de suministro estimados por la empresa colaboradora, podremos determinar con qué antelación realizar el pedido, para que no se produzcan paralizaciones por falta de recursos, eliminando procesos que no aportan valor.

Dado que todos los recursos necesarios no se incorporan de una vez al centro de producción, es necesario realizar una planificación de pedidos, en base a la programación de ejecución de los procesos productivos. Marcando en esta, hitos, que supondrán realizar el pedido del recurso con tal antelación que, de una parte este a tiempo para intervenir en el proceso y de otra no suponga un excesivo coste financiero por haber llegado al centro de producción con demasiada antelación. El objetivo es conseguir un flujo de materiales más eficiente y efectivo dentro de los almacenes

3.5 Elaboración del pedido de suministro.

Una vez concluidos los pasos anteriores, el responsable de los procesos, redactará y enviará los pedidos a las empresas colaboradoras, (Anexo 6.7.1), En ellos han de especificarse y caracterizarse los procesos básicos a suministrar, indicando la cantidad y contrato de referencia.

Se elaborará un pedido por cada paquete de recursos, proceso básico de nivel 2, a suministrar en un momento dado por una empresa colaboradora. El modelo que se propone será normalizado por la empresa y ha de indicar como mínimo los siguientes datos:

- Nombre de la obra.
- Código asignado por la empresa a la obra.
- Fecha de solicitud.
- Referencia del contrato con la empresa colaboradora
- Datos de la empresa colaboradora.
- Número de pedido, dentro del contrato.
- Código del proceso básico.
- Cantidad Qc, del recurso a suministrar.
- Lugar de entrega, (dirección de la obra o almacén).
- Fecha requerida de entrega.
- Observaciones a considerar en el pedido.
- Firmas de los técnicos de obra.
- Visto bueno del jefe de obra.

3.6 Recepción del material o servicio en el centro de producción.

La recepción es el proceso de las entradas de los recursos, descarga y verificación tal y como se solicitaron, mediante la actualización de los registros de inventario.

El proceso de recepción de recursos debe basarse en una previsión de entradas que informe de las recepciones a realizar, por lo que el responsable del almacén debe estar informado de los pedidos realizados, con la fecha de suministro prevista, para que en su caso disponga de los espacios necesarios para acopiar los recursos. Para la recepción de los recursos se propone los siguientes pasos:

- Llegada de la mercancía al almacén de obra.
- Se comprobará que existe orden de pedido.
- Se cuantificarán los recursos entrantes.
- Se comprobará el estado de los recursos.
- Si son conformes se sellaran como tal.
- En caso de conformidad en características, cuantía y estado, se firmará el albarán de suministro y los recursos pasarán a acopios.
- En caso de no conformidad, se firmará el albarán indicando los reparos, y se devolverá el material o se acopiará, en el lugar dispuesto a tal fin, con el sello de rechazado. Se emitirá un parte de incidencias o no conformidad por el responsable de almacén.
- Una vez admitido el material se registrará, en el documento de entrada de almacén. (Anexo 6.7.2)
- Los albaranes de entrada de materiales clasificados por proveedor se remitirán al responsable de administración del centro de producción.

Se cumplirá a la vez, con lo especificado en el código técnico de la edificación (CTE), en su apartado "7.2. Control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas".

"1. El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto. Este control comprenderá:

- a) el control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1;*
- b) el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2; y*
- c) el control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3."*

3.7 Distribución los recursos a los procesos. Registro de salida.

Una vez recibidos los recursos estarán disponibles para ser utilizados por los procesos productivos según vayan haciendo falta. Para ello se procederá a dar salida del almacén hacia el proceso productivo que solicita el recurso mediante registro de salida, (Anexo 6.7.3). Para ello nos apoyaremos nuevamente en otro de los informes generados, recursos ordenados por código y proceso de ejecución en que interviene, donde obtenemos en que proceso interviene cada recurso y en qué cuantía. Para la secuencia de salida de los recursos se proponen los siguientes pasos:

- El responsable del proceso solicita al responsable del almacén la cantidad de recursos necesarios, con indicación de hacia qué proceso van dirigidos.
- El responsable de almacén, prepara los recursos y los envía al proceso indicado.
- El responsable del proceso firmará el registro de salida del recurso, donde se indicará, la cantidad de recurso, proceso de destino, fecha y cantidad enviada.

3.8 Recepción del material sobrante de los procesos.

Una vez ejecutados los procesos productivos, se procederá a la limpieza de la zona de trabajo de los mismos, así como a la retirada de material sobrante susceptible de ser aprovechado hacia almacén. A este recurso sobrante que vuelve al almacén se le dará entrada mediante registro, en el formato expuesto en el punto anterior, (Anexo 6.7.3), en las columnas fecha y cantidad de material devuelto de cada proceso de ejecución, resultando el recurso consumido por el proceso la diferencia entre la cantidad de recurso salida hacia el proceso de ejecución y la entrada de este material sobrante en el almacén.

3.9 Elaboración de la relación valorada de los recursos almacenados.

Mensualmente, el responsable del almacén, elaborará una relación valorada de los recursos almacenados, (Anexo 6.7.4) y la remitirá al jefe de obra y al responsable de administración de la obra, para que sea incorporada en el cierre económico mensual de la obra. Esta relación es de vital importancia dado que los recursos existentes en el almacén no han intervenido en la ejecución de los procesos productivos, por lo que no intervienen asimismo en el coste de dichos procesos, a pesar de que estos recursos sean facturados por las empresas colaboradoras, por lo que actúan en el cierre económico mensual con signo negativo. La formulación sería del siguiente modo:

$$Cru = Crf - Cra$$

Ecuación 5: Coste de los recursos utilizados. Fuente: Elaboración propia

Siendo:

$Cru =$ Coste de los recursos utilizados(€).

$Crf =$ Coste de los recursos facturados (€).

$Cra =$ Coste de los recursos almacenados (€).

Esta valoración nos servirá de indicador de la gestión de pedidos, dado que si el valor del material almacenado es elevado, nos puede estar indicando una mala gestión en los suministros, y causar un desfase financiero en la gestión de la obra, ya que se tendrá que pagar unos recursos que aún no hemos utilizado y por tanto no podrán ser facturados.

3.10 Gestión de recursos no almacenables.

Como se indicaba al comienzo de este capítulo, los recursos utilizados pueden ser clasificados, como almacenables o no almacenables, hasta ahora se ha tratado los recursos almacenables. Pero para aquellos recursos que no son almacenables, deben tener un tratamiento similar, que permita su control en cuanto a cantidad y proceso que lo utiliza.

Se puede definir como recurso no almacenables, aquellos que por su naturaleza o por su ciclo de vida, no son susceptibles de ser mantenidos un periodo de tiempo en la zona de almacenamiento, como ejemplo de estos recursos están aquellos en que interviene mano de obra, los morteros y los hormigones. Para el control de uso de estos recursos, se recurrirá en caso de materiales a los albaranes de suministro del mismo, cuyos datos se reflejarán en modelo del anexo 6.7.5., este impreso cumplimentado junto con los albaranes de entrega del material firmados, se remitirán al responsable de administración del centro de producción. Para el control de consumo de recursos de mano de obra, se reflejaran en el modelo del anexo 6.7.6.

4. Relaciones de la gestión de almacén con otros elementos.

Para explicar con detalle esta importante etapa en la fig. 2 hemos querido aislar su representación gráfica, para poder centrarnos en el análisis de las características de sus relaciones con otros sucesos del Proceso de Ejecución y en el estudio de sus mecanismos de actuación.

RELACIONES DEL ALMACÉN CON OTROS ELEMENTOS	
r1	Con la estimación de costes inicial de la que recibe la programación de los procesos de la que obtiene la secuencia de los suministros y las cantidades de recursos.
r2	Con las empresas colaboradoras a las que se les emite las peticiones de suministro.
r3, r4	Relación con el equipo de producción, que efectúa los pedidos y del que recibe copia y al que notifica la llegada de los mismos.
r5	Con las empresas colaboradoras de las que recibe los recursos
r6	Relación interna con el personal de almacén que clasifica y organiza los recursos
r7,r8	Con el departamento de calidad al que notifica no conformidades en los recursos recibidos y del que recibe las acciones correctoras a aplicar
r9	Con los responsables de procesos de los que recibe las peticiones internas de suministro de recursos hacia los procesos.
r10	Con el departamento de administración al que remite los albaranes de entrada de los recursos y la relación valorada de existencias
r11,r12	Con el jefe de obra al que mantiene informado de las existencias en almacén y remite todos los impresos de entrada y salida de recursos

Tabla 55: Relaciones del Al con otros elementos. Fuente: Elaboración propia

La actividad de esta etapa se inicia tras la aprobación de la estimación económica inicial, y la formalización del contrato con la empresa colaboradora, siendo este último el marco de referencia para efectuar los pedidos de los recursos.

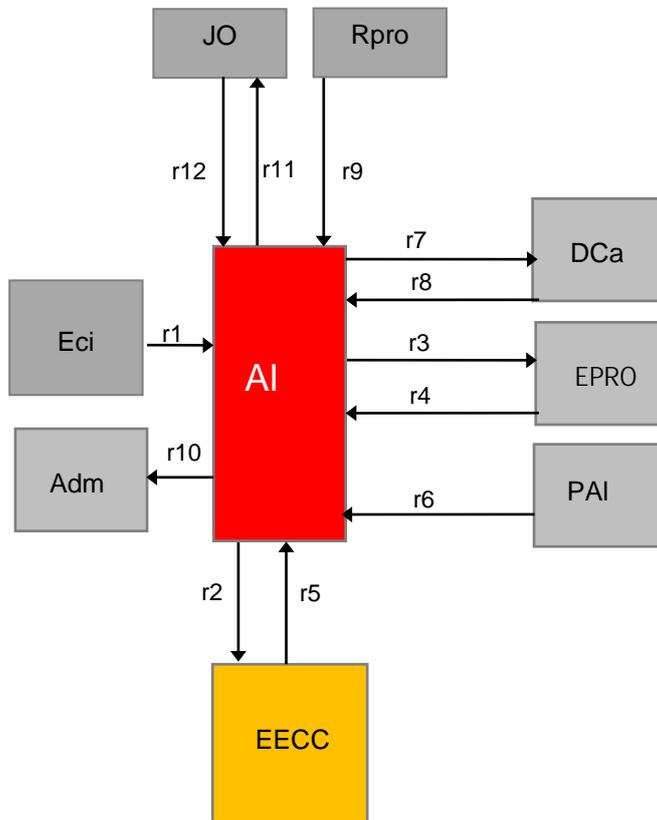


Fig. 50: Relaciones de la gestión de almacén con otros elementos. Fuente: Elaboración propia.

Siendo:

Adm: Administración.

AI: Almacén.

DCa: departamento de calidad.

Dco: Departamento de compras.

Eci: Estimación de costes inicial

EECC: Empresas colaboradoras.

Epro: Equipo de producción

PAI: Personal de almacén.

Rpro: responsable de proceso.

5. Proceso interno de almacén.

Para la participación en la licitación proponemos el siguiente proceso interno:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN EN LA FASE DE ALMACÉN	
s1	El estudio de costes inicial ha sido aprobado, se ha realizado la gestión de compras y se han recibido los contratos con las empresas colaboradoras.
s2	El técnico de obra en base al estudio de costes inicial, con los procesos de ejecución desagregados en procesos básicos, y a la programación de los procesos realizará los pedidos de los recursos a las empresas colaboradoras.
s3	El técnico de obra, remitirá copia de los pedidos al responsable de almacén.
s4	El responsable de almacén verificará el suministro de los recursos y dará entrada de los mismos al almacén comunicando su llegada al jefe de obra.
s5	Los responsables de procesos darán entrada a los recursos no almacenables, remitiendo la documentación al departamento de administración
S6	El responsable de almacén elaborará la relación valorada de los acopios y la remitirá junto con todos los documentos de entrada y salida al jefe de obra y a administración.

Tabla 56: Proceso interno de almacén. Fuente: Elaboración propia

6. Resultados obtenidos.

Los principales resultados obtenidos en esta fase son:

- Dar entrada y custodiar los recursos adquiridos asignándole el código correspondiente del modelo de gestión por procesos.
- Realizar y mantener la relación valorada o inventario por códigos de los recursos almacenados.
- Dar salida, mediante albarán, del recurso codificado con indicación del código del proceso de destino según el mapa de procesos.
- Trasladar, en los periodos fijados, la documentación al departamento de administración.

ANEXO 6.7.1
Pedido de suministro.

PEDIDO DE OBRA						Nº:					
OBRA: FECHA: Empresa: Domicilio: Localidad: Contrato de referencia:			TELÉFONO:		Código: FAX: C.I.F. : PROVINCIA: C.P.:						
Formulamos pedidos en firme de los siguientes conceptos:											
Cantidad	Unidad	Código del proceso	Descripción	Precio Unitario	% desc.	Importe Neto					
					SUMA....	0					
										IVA (X%)	0
LUGAR DE ENTREGA DEL RECURSO: PLAZO DE ENTREGA: OTRAS CONDICIONES: <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> Sevilla, xx de xxxxx de 2.016 EL JEFE DE OBRA </div> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;"> Fdo: </div>											

ANEXO 6.7.2
Registro de entrada en almacén.

ANEXO 6.7.3
Registro de salida de almacén.

REGISTRO DE SALIDA DE RECURSOS									
*1020203005	u	LADRILLO HUECO DOBLE DE 9							
CÓDIGO	U	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DESTINO	Que PREVISTO	FECHA SALIDA	CANTIDAD ENVIADA	FECHA ENTRADA	CANTIDAD DEVUELTA	CONSUMO TOTAL	RESPONSABLE DEL PROCESO
1510103005	u	Construcción de faldón de cubierta no transitable bloque 3	2.568,04						
1510103010	u	Construcción de faldón de cubierta no transitable bloque 2	4.574,56						
1510103015	u	Construcción de faldón de cubierta no transitable bloque 1	3.850,17						
1510103020	u	Construcción de faldón de cubierta transitable bloque 3	296,26						
1510103025	u	Construcción de faldón de cubierta transitable bloque 2	326,03						
1510103030	u	Construcción de faldón de cubierta transitable bloque 1	908,62						
1510103035	u	Construcción de faldón de cubierta transitable planta baja	18684,16						
TOTALES			31.207,84		0		0	0	

ANEXO 6.7.4
Relación valorada de existencias en almacén.

ANEXO 6.7.5
Registro de entrada directa de recursos a procesos.

REGISTRO DE ENTRADA DIRECTA DE RECURSOS A PROCESOS								
*1005153140	m3	HORMIGÓN HA-25/B/20/IIa, SUMINISTRADO						
CÓDIGO	U	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DESTINO	Qu PREVISTO	FECHA ENTRADA	CANTIDAD ENVIADA	Nº ALBARÁN	CONSUMO TOTAL	RESPONSABLE DEL PROCESO
1000203005	u	Construcción de pilares de planta baja bloque 3	49,91					
1000203010	u	Construcción de pilares de planta primera bloque 3	24,23					
1000203015	u	Construcción de pilares de planta segunda bloque 3	24,23					
1000203020	u	Construcción de pilares de planta tercera bloque 3	24,23					
1000203025	u	Construcción de pilares de planta cuarta bloque 3	24,23					
1000203030	u	Construcción de pilares de planta quinta bloque 3	24,23					
1000203035	u	Construcción de pilares de planta sexta bloque 3	24,23					
1000203040	u	Construcción de pilares de planta séptima bloque 3	17,45					
1000203045	u	Construcción de pilares de planta baja bloque 2 módulo 1	44,3					
1000203050	u	Construcción de pilares de planta baja bloque 2 módulo 2	40,41					
1000203055	u	Construcción de pilares de planta primera bloque 2 módulo 1	24,69					
1000203060	u	Construcción de pilares de planta primera bloque 2 módulo 2	19,79					
1000203065	u	Construcción de pilares de planta segunda bloque 2 módulo 1	24,69					
1000203070	u	Construcción de pilares de planta segunda bloque 2 módulo 2	19,79					
1000203075	u	Construcción de pilares de planta tercera bloque 2 módulo 1	24,69					
1000203080	u	Construcción de pilares de planta tercera bloque 2 módulo 2	19,79					
1000203085	u	Construcción de pilares de planta cuarta bloque 2 módulo 1	24,69					
1000203090	u	Construcción de pilares de planta cuarta bloque 2 módulo 2	19,79					
1000203095	u	Construcción de pilares de planta quinta bloque 2 módulo 1	24,69					
1000203100	u	Construcción de pilares de planta quinta bloque 2 módulo 2	19,79					
1000203105	u	Construcción de pilares de planta sexta bloque 2 módulo 1	24,69					
1000203110	u	Construcción de pilares de planta sexta bloque 2 módulo 2	19,79					
1000203115	u	Construcción de pilares de planta baja bloque 1 módulo 1	32,76					
1000203120	u	Construcción de pilares de planta baja bloque 1 módulo 2	36,84					
1000203125	u	Construcción de pilares de planta primera bloque 1 módulo 1	18,06					
1000203130	u	Construcción de pilares de planta primera bloque 1 módulo 2	16,81					
1000203135	u	Construcción de pilares de planta segunda bloque 1 módulo 1	17,73					
1000203140	u	Construcción de pilares de planta segunda bloque 1 módulo 2	15,95					
1000203145	u	Construcción de pilares de planta tercera bloque 1 módulo 1	17,57					
1000203150	u	Construcción de pilares de planta tercera bloque 1 módulo 2	15,68					
1000203155	u	Construcción de pilares de planta cuarta bloque 1 módulo 1	17,57					
1000203160	u	Construcción de pilares de planta cuarta bloque 1 módulo 2	15,68					
1000203165	u	Construcción de pilares de planta quinta bloque 1 módulo 1	17,57					
1000203170	u	Construcción de pilares de planta quinta bloque 1 módulo 2	15,68					
1000203175	u	Construcción de pilares de planta sexta bloque 1 módulo 1	17,57					
1000203180	u	Construcción de pilares de planta sexta bloque 1 módulo 2	15,68					
1000203185	u	Construcción de pilares de planta séptima bloque 1 módulo 1	17,57					
1000203190	u	Construcción de pilares de planta séptima bloque 1 módulo 2	15,68					

Gestión de almacén de recursos.

1000203195	u	Construcción de pilares de planta octava bloque 1 módulo 1	17,57					
1000203200	u	Construcción de pilares de planta octava bloque 1 módulo 2	15,68					
1030053005	u	Construcción de forjado de planta primera bloque 3	173,25					
1030053010	u	Construcción de forjado de planta segunda a planta sexta bloque 3	170,7					
1030053015	u	Construcción de forjado de planta séptima bloque 3	171,56					
1030053020	u	Construcción de forjado de planta cubierta bloque 3	89,78					
1030053025	u	Construcción de forjado de planta castillete bloque 3	12,85					
1030053030	u	Construcción de forjado de planta primera bloque 2 módulo 1	149,68					
1030053035	u	Construcción de forjado de planta primera bloque 2 módulo 2	162,52					
1030053040	u	Construcción de forjado de planta segunda a sexta bloque 2 módulo 1	140,23					
1030053045	u	Construcción de forjado de planta segunda a sexta bloque 2 módulo 2	140,54					
1030053050	u	Construcción de forjado de planta cubierta bloque 2 módulo 1	149,68					
1030053055	u	Construcción de forjado de planta cubierta bloque 2 módulo 2	143,14					
1030053060	u	Construcción de forjado de planta castillete bloque 2 módulo 1	13,49					
1030053065	u	Construcción de forjado de planta castillete bloque 2 módulo 2	13,49					
1030053070	u	Construcción de forjado de planta primera bloque 1 módulo 1	144,17					
1030053075	u	Construcción de forjado de planta primera bloque 1 módulo 2	145,48					
1030053080	u	Construcción de forjado de planta segunda a sexta bloque 1 módulo 1	123,27					
1030053085	u	Construcción de forjado de planta segunda a sexta bloque 1 módulo 2	124,3					
1030053090	u	Construcción de forjado de planta séptima bloque 1 modulo 1	144,17					
1030053095	u	Construcción de forjado de planta séptima bloque 1 módulo 2	145,48					
1030053100	u	Construcción de forjado de planta octava bloque 1 modulo 1	144,17					
1030053105	u	Construcción de forjado de planta octava bloque 1 módulo 2	145,48					
1030053110	u	Construcción de forjado de cubierta bloque 1 módulo 1	144,17					
1030053115	u	Construcción de forjado de cubierta bloque 1 módulo 2	145,48					
1030053120	u	Construcción de forjado de planta castillete bloque 1 módulo 1	13,49					
1030053125	u	Construcción de forjado de planta castillete bloque 1 módulo 2	13,49					
1510203020	u	Construcción de acabado faldón de cubierta transitable planta baja	415,21					
TOTALES			4.281,25					

ANEXO 6.7.6
Registro de entrada directa de recursos humanos a procesos.

Apartado 6.8

Ejecución de los procesos

Donde se consumen los recursos y se materializa el objetivo final del proceso productivo, la obra terminada, teniendo como marco de referencia la estimación de costes inicial.

1. Antecedentes.

En capítulos anteriores, se analizaron la gestión de compras de recursos, y el suministro y distribución de los mismos hacia los procesos productivos, como paso previo al inicio de la ejecución de los procesos, se establecieron el marco de referencia para dichas compras, y los objetivos fundamentales de dichas fase:

- Adquirir los recursos necesarios.
- Formalizar la relación comercial entre el constructor y las empresas colaboradoras.
- Fiscalizar la entrada, almacenamiento y distribución de los recursos.
- Almacenar y custodiar los recursos.
- Distribuir los recursos hacia los procesos de ejecución.

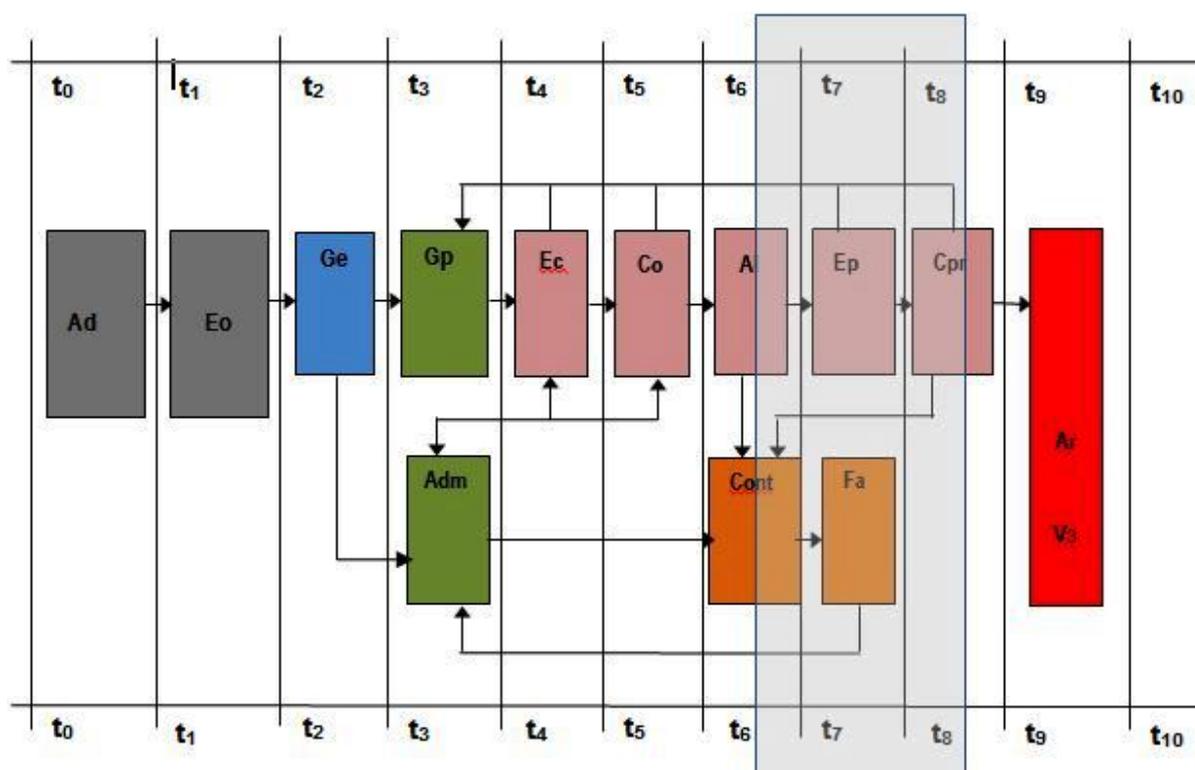


Fig. 51: Anatomía del Modelo: Ejecución de obra. Fuente: Elaboración propia

2. Comienzo de la fase de ejecución de los procesos.

Esta fase, está directamente relacionada con todas las anteriormente expuestas, y de una forma u otra interactúa con ellas a lo largo de su desarrollo. Tiene como origen la firma del acta de inicio de obra, por parte de la dirección facultativa, la empresa constructora y el promotor, fecha a partir de la cual empieza a contar el plazo de ejecución de obra.

Como se indica en el capítulo 6.6 en su apartado 2, los primeros procesos de ejecución a realizar son los relativos al centro de producción, que proporcionarán la estructura de apoyo necesaria para el resto de los procesos de ejecución y estará legalizada toda la documentación necesaria.

Esta fase tendrá como documentos directores, el contrato con el promotor, la estimación inicial de costes, los contratos con las empresas colaboradoras, el proyecto de ejecución y la programación de los procesos.

Eci	Estimación de costes inicial.
Cec	Contrato con empresa colaboradora.
PE	Proyecto de ejecución.
Ppr	Programación de los procesos.
CPR	Contrato con el promotor.

Tabla 57: Siglas de documentos directores. Fuente: Elaboración propia

3. Gestión de ejecución de los procesos productivos

Esta fase, se encuentra ubicada en el intervalo temporal [t7-t8] y en ella la dirección de la empresa ha aprobado la estimación económica inicial²⁰, se ha autorizado el comienzo de las obras, ha aprobado las compras a realizar y los recursos se encuentran disponibles en el centro de producción. Una vez realizada la implantación del centro de producción, según la estructura interna de referencia, (EIR)²¹ aprobada en la estimación inicial de costes, se procederá al inicio de la ejecución de los procesos productivos. El objetivo general de la gestión de ejecución de los procesos productivos, es la materialización de estos, hasta alcanzar el resultado final, la obra terminada. Para ello se deberán realizar las siguientes tareas:

Gestión de ejecución de procesos	
1.	Estudio y análisis del proyecto.
2.	Elección de los procedimientos de ejecución.
3.	Estudio de la programación de los procesos.
4.	Identificación de los recursos necesarios.
5.	Estudio del contrato con la empresa colaboradora.
6.	Solicitar los recursos almacenables al responsable de almacén.
7.	Solicitar los recursos no almacenables a las empresas colaboradoras
8.	Distribución de los recursos a los procesos. Registro de salida.
9.	Recepción de los recursos en los procesos.
10.	Comprobación de las medidas de seguridad
11.	Ejecución material de los procesos.
12.	Limpieza y retirada de material sobrante
13.	Comprobación de la calidad de ejecución del proceso

Tabla 58: Tareas de la ejecución de procesos. Fuente: Elaboración propia

²⁰ Recordemos que en la estimación económica inicial, se han realizado los mapas de procesos de ejecución y los mapas de procesos básicos, donde se han identificado los recursos necesarios.

²¹ Estructura interna de referencia. Se corresponde con la organización del centro de producción, donde se deciden los equipos humanos, medios auxiliares e infraestructura a montar para la ejecución de la obra.

3.1 Estudio y análisis del proyecto.

El técnico responsable, junto con su equipo de obra, realizara una revisión del proyecto, donde estudiara la tipología de la edificación, la de los recursos a emplear en cada proceso, así como de los requisitos de calidad y especificaciones de los mismos. Con ello se formará una idea global del proceso constructivo, que utilizará para la toma de decisiones.

3.2 Elección de los procedimientos de ejecución.

La Real Academia Española (RAE) nos define procedimiento como “Método de ejecutar algunas cosas”, aplicado al tema que tratamos, lo podemos definir como el método constructivo seleccionado para ejecutar los procesos productivos. Una vez estudiado el proyecto de ejecución de la obra, se estudiarán los procedimientos de ejecución de los procesos determinados en la estimación de costes inicial, que deberán ser consecuentes con dicha estimación, ya que dependiendo cual se elija, pueden variar las fases que componen el proceso y el coste de los mismos. Por ejemplo la citara de un cerramiento se puede ejecutar con andamios europeos, guindolas, andamios de mástil o mediante borriquetas, la elección del procedimiento influirá directamente en el coste de ejecución del proceso. Esta elección la podemos realizar mediante simulaciones en el POP de ejecución, determinando entre ellas la más eficiente. Resulta conveniente el mantener reuniones con las empresas colaboradoras, dado que como especialistas en su materia, pueden ayudar a seleccionar el procedimiento de ejecución más eficiente.

3.3 Estudio de la programación de los procesos.

Para ello nos apoyaremos en la programación de los procesos de la estimación de costes inicial. En ella se refleja la fecha de comienzo prevista de cada proceso de ejecución, y se establece su secuencia de ejecución. Del estudio de esta programación, se deducirán las actuaciones previas necesarias para no producir desajustes en dicha programación.

Asimismo, se precisará la coordinación de las diversas empresas colaboradoras, fijando las fechas de entrada con sus solapes correspondientes sin que se produzcan interferencias entre ellas. Como se indicó en el capítulo dedicado a la gestión de compras, servirá también para realizar una correcta planificación de compras y suministros que solape adecuadamente con la entrada de las empresas colaboradoras, de modo que no se produzcan paralizaciones por falta de suministro de recursos que originarían sobrecostes.

El objetivo es conseguir un flujo continuo, eficiente y efectivo en la ejecución de los procesos.

3.4 Identificación de los recursos necesarios.

En esta fase, nos apoyaremos en los trabajos anteriormente realizados, el mapa de procesos básicos y la cuantificación de dichos procesos. En el mapa de procesos básicos, estos han sido caracterizados

y definidos y en la cuantificación hemos obtenido la cantidad de recurso necesaria en cada proceso, para ello utilizaremos el sistema de codificación de los recursos y un programa informático, gracias a los cuales podremos obtener los siguientes informes de recursos.

- Procesos básicos ordenados por códigos.
- Recursos ordenados por código y proceso de ejecución en que intervienen.

Así en este punto, tal y como se ha expuesto en capítulos anteriores, obtendremos la siguiente información:

- Cantidad con la que cada recurso interviene en cada proceso, para planificar suministros.

3.5 Estudio del contrato con la empresa colaboradora.

El técnico responsable de la gestión de la obra, estudiará el contrato con la empresa colaboradora, en este caso, destacando aquellas condiciones contractuales, que pudieran influir en los ritmos de trabajo. Puede haber consideraciones de diversa índole, pero destacaremos las siguientes.

Consideraciones del contrato con la empresa colaboradora	
1.	Pago de cantidades anticipadas.
2.	Plazo de suministro del recurso.
3.	Permisos especiales previos. (Cortes de tráfico, ocupación de vía pública, entre otros)
4.	Aportación de medios auxiliares.
5.	Aportación de ayudas de mano de obra.
6.	Aportación de materiales.

Tabla 59: Consideraciones económicas del contrato. Fuente: Elaboración propia

3.6 Solicitar los recursos almacenables al responsable de almacén.

En esta fase ya se ha realizado la gestión de compras y almacén, y los recursos almacenables deben encontrarse en el centro de producción. Así se han aislados tres datos necesarios para realizar los pedidos al responsable de almacén, el tipo de recurso, la cantidad necesaria del mismo y en qué procesos intervienen. En este paso habremos de determinar en qué momento han de llegar al proceso productivo, para ello se estudiará previamente la programación de los procesos de forma que cuando se vayan a iniciar los trabajos el recurso se encuentre en el proceso. El responsable del proceso solicitará, al responsable del almacén, los recursos necesarios, este comprobará que la cantidad y tipología solicitada se corresponde con lo previsto en la estimación inicial de costes, dándole salida indicando el código del recurso, la cantidad y el proceso de destino.

El objetivo es conseguir un flujo de materiales más eficiente y efectivo entre almacén y proceso.

3.7 Solicitar los recursos no almacenables a las empresas colaboradoras.

En este caso el responsable del proceso, basándose en la planificación inicial y la programación de los procesos, solicitará por escrito a las empresas colaboradoras los recursos necesarios, debiendo indicar la cantidad y fecha de entrada de los recursos.

3.8 Distribución los recursos a los procesos. Registro de salida.

Una vez solicitados los recursos almacenables al responsable de almacén, este comprobará que el tipo y la cantidad de recurso se corresponde con lo especificado en la estimación inicial, dándole salida hacia el proceso, mediante registro de salida, (Anexo 6.7.3), indicando en los impresos, código del proceso de destino, código del recurso y cantidad del mismo.

En cuanto a los recursos no almacenables, (mano de obra, subcontratos o materiales perecederos), una vez solicitados a las empresas colaboradoras, se incorporarán al proceso mediante los documentos referenciados en el capítulo anterior. Se debe prestar especial atención a aquellos recursos subcontratados, dado que previamente a la incorporación en el proceso, se debe comprobar que cumplen con los requisitos legales en vigor, entre ellos:

DOCUMENTO	PRESENTADO	PENDIENTE	NO APLICA
(*) Inscripción en el REA			
(*) Certificado de la Tesorería General de la Seguridad Social de estar al corriente de pago			
(*) Certificado de hacienda de estar al corriente de pago			
(**) Cada mes se adjuntara relación de los trabajadores, con su DNI, que van a realizar tareas en las instalaciones y copia de los TC2 donde figuren			
(*) Fotocopia de la póliza de Responsabilidad Civil <u>completa</u> . Ultimo recibo (<u>Comprobar fecha finalización</u>)			
(*) Fotocopia Póliza de Aseguradora <u>completa</u> que cubra riesgos Artículo 71 Convenio General de la Construcción (Seguro de accidentes colectivo), en caso de muerte, incapacidad permanente absoluta o gran invalidez, derivadas de accidente de trabajo o enfermedad profesional. Ultimo recibo (<u>Comprobar fecha finalización</u>)			
(*) Documento acreditativo del sistema preventivo interno de la empresa; Servicio Prevención propio, ajeno o trabajador designado. En caso de contrato con Servicio de Prevención Ajeno, fotocopia del contrato completo que cubra las 4 especialidades (Higiene, Seguridad, Ergonomía y psicología y Vigilancia de la Salud) y último recibo. (Comprobación fecha de finalización)			
(**) Plan de Seguridad y Salud propio o documento de adhesión al Plan de Seguridad de la constructora. Listado de teléfonos y direcciones de asistencia médica de la Mutua Laboral del personal de obra.			

(**) Nombramiento del recurso preventivo (responsable de seguridad) en obra			
(**) Certificado de adecuación, homologación, CE, ITV's y/o otros de revisión de maquinaria <u>y certificado de habilitación de los manipuladores de las maquinas.</u>			
(**) Parte de alta de los trabajadores			
(**) Acreditación de formación específica en materia preventiva aplicada a su actividad e información recibida por los trabajadores			
(**) Acreditación de la realización de los exámenes médicos a los trabajadores. Certificados de aptitud médica para el desarrollo de sus funciones			
(**) Justificante de entrega de Equipos de Protección Individual (EPI's) aportados a los trabajadores			

* Documentos necesarios antes de contratar, y a actualizar en las sucesivas contrataciones

** Documentos necesarios en la ejecución de trabajos, antes de la certificación mensual, y a actualizar cada mes.

Tabla 60: Documentación a requerir a las empresas subcontratadas. Fuente: Elaboración propia

3.9 Recepción de los recursos en los procesos.

Una vez concluidos los pasos anteriores, el responsable de los procesos, distribuirá los recursos en la zona de trabajo, disponiéndolos de forma que se eliminen movimientos o procesos que no aporten valor.

Asimismo distribuirá los equipos de trabajo, mano de obra propia o empresas subcontratadas, una vez comprobado que se cumplen con las medidas de seguridad, relacionadas con el proceso a ejecutar y se han realizado las fases previas de replanteo.

3.10 Comprobación de las medidas de seguridad

Antes del inicio de la ejecución del proceso productivo, el responsable del mismo, en coordinación con el departamento de seguridad y el recurso preventivo, comprobará que en la zona de trabajo se encuentran implantadas todas las medidas de seguridad, establecidas en el plan de seguridad de la obra y en la legislación vigente, dando autorización al comienzo de los trabajos una vez realizada dicha comprobación.

3.11 Ejecución material de los procesos.

En este punto los recursos se encuentran distribuidos de forma adecuada en la zona de trabajo, y se ha comprobado previamente que se dispone de las medidas de seguridad previstas en el plan. Asimismo se han realizado y comprobado, por parte del responsable del proceso, los replanteos y el

estado de la zona de trabajo. Una vez realizada las comprobaciones anteriores, se autorizará el comienzo de los trabajos siguiendo la secuencia de fases previstas en la descripción del proceso.

Nivel	Código	Unidad	Proceso
PE N1	10	u	ESTRUCTURAS
PE N2	1000	u	HORMIGÓN "IN SITU"
PE N3	100020	u	PILARES
PE N4	1000203005	u	Construcción de pilares de planta baja bloque 3
			Proceso de ejecución de pilares de planta baja de bloque 3: Estado inicial: la planta limpia y despejada Fase 1: replanteo de los pilares mediante trazo de añil, Fase 2: montaje de armaduras y encofrado Fase 3: hormigonado mediante grúa torre Fase 4: fraguado y curado Fase 5: desencofrado Estado final la planta limpia y despejada con los pilares hormigonados.

Fig. 52: Descripción de las fases de ejecución del proceso. Fuente: Elaboración propia.

3.12 Limpieza y retirada de material sobrante.

Una vez ejecutados los procesos productivos, se procederá a la limpieza de los mismos, retirando los residuos para su posterior tratamiento por el gestor de residuos autorizado, tal y como se ha previsto en el plan de gestión de RCD²², en caso de que la empresa tuviera certificación ambiental e implantado el sistema de gestión ambiental, ISO 14001²³, se cumplimentaran los procedimientos establecidos en dicho sistema de gestión. Del mismo modo, se procederá a la retirada de material sobrante susceptible de ser aprovechado hacia almacén. A este recurso sobrante que vuelve al almacén se le dará entrada mediante registro, en el formato expuesto en el punto anterior, (Anexo 6.7.3), cumplimentando las columnas fecha y cantidad de material devuelto de cada proceso de ejecución, resultando el recurso consumido por el proceso la diferencia entre la salida y la entrada de este material sobrante.

3.13 Comprobación de la calidad de ejecución del proceso

Una vez ejecutados los procesos productivos, y antes de iniciar el proceso siguiente, se comprobará la correcta ejecución del mismo. Para ello el responsable del proceso, verificará que el proceso finalizado cumple con los requisitos de calidad establecidos, tanto en el proyecto como en el plan de

²² Residuos de demolición y construcción, regulados por el real decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, del ministerio de la presidencia.

²³ UNE-EN ISO 14001 de noviembre de 2004. Sistemas de gestión ambiental, requisitos con orientación para su uso. Editada por AENOR.

aseguramiento de la calidad, en el caso de que la empresa constructora estuviese sujeta a los estándares de calidad ISO 9001²⁴ o EFQM²⁵, siguiendo una política de mejora continua. Asimismo se habrán realizado las tomas de muestras de recursos, para su posterior ensayo, según establezca el plan de control presentado por la constructora y aprobado por la dirección facultativa.

4. Relaciones de la ejecución de procesos con otros elementos.

Para explicar con detalle esta importante etapa en la fig. 2 hemos querido aislar su representación gráfica, para poder centrarnos en el análisis de las características de sus relaciones con otros sucesos del Proceso de Ejecución y en el estudio de sus mecanismos de actuación.

RELACIONES DEL Ep CON OTROS ELEMENTOS	
r1	Con la estimación de costes inicial de la que recibe la programación de los procesos de la que obtiene la secuencia de ejecución y las cantidades de recursos.
r2, r3	Con las empresas colaboradoras de las que recibe los recursos no almacenables y ejecutan el proceso.
r4, r5	Relación interna con el almacén al que solicita, y del que recibe los recursos almacenables.
r6	Relación con el equipo de producción, que efectúa la coordinación y dirección interna de la ejecución y realizan las comprobaciones oportunas.
r7,r8	Con el departamento de calidad y medioambiente, del que recibe el PAC ²⁶ al que notifica, las comprobaciones mediante las hojas de control de ejecución, la trazabilidad y no conformidades del proceso, y del que recibe las acciones correctoras a aplicar.
r9	Con el departamento de administración al que remite los albaranes de entrada de los recursos no almacenables.
r10	Con el departamento de seguridad, del que recibe el plan de seguridad para implantar las medidas consideradas.
r11, r12	Con los gestores de RCD a los que, envía los residuos y del que recibe los certificados de entrega.
r13, r14	Con el plan de control y las entidades de control, a las que envía las muestras de material y de las que recibe los resultados de los ensayos.
r15	Con el jefe de obra, como responsable de la obra, al que mantiene informado de la evolución del proceso y de las posibles incidencias.
r16, r17	Con la dirección facultativa, que realizará la dirección de la ejecución y comprobará la calidad de la misma y de la que recibirá instrucciones.

Tabla 61: Relaciones de la ejecución de procesos con otros elementos. Fuente: elaboración propia

²⁴ UNE-EN ISO 9001 de noviembre de 2008. Sistemas de gestión de calidad. Requisitos. Editada por AENOR.

²⁵ European Foundation for Quality Management. Fundación Europea para la gestión de la calidad.

²⁶ Plan de aseguramiento de la calidad y medioambiente.

La actividad de esta etapa se inicia con la formalización del contrato con la promotora, y la firma del acta de inicio de la obra.

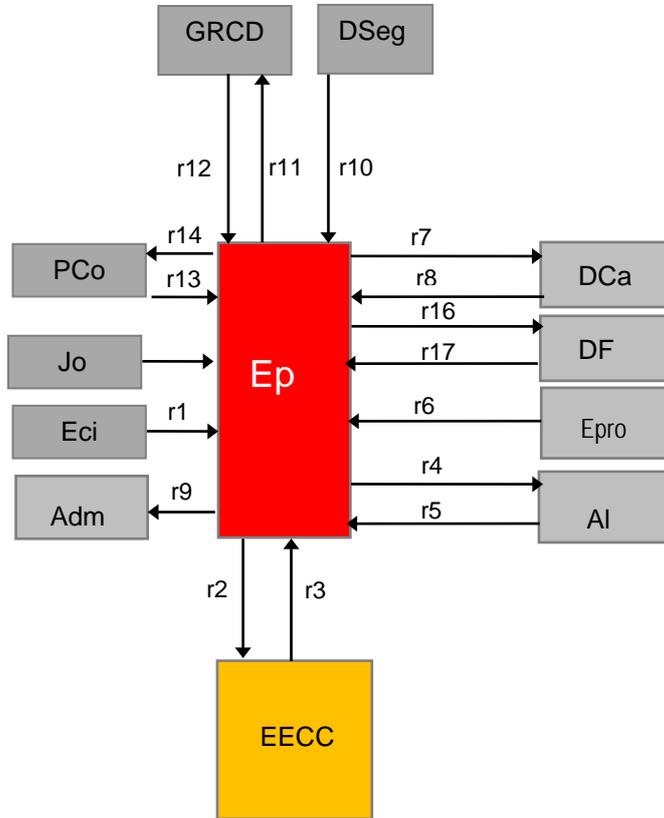


Fig. 53: Relaciones de la ejecución de procesos con otros elementos. Fuente: elaboración propia.

Siendo:

- Adm: Administración.
- Al: Almacén.
- DCa: departamento de calidad.
- DF: Dirección facultativa.
- Dseg: Departamento de seguridad y salud.
- Eci: Estimación de costes inicial
- EECC: Empresas colaboradoras.
- Ep: Ejecución de los procesos.
- Epro: Equipo de producción
- GRCD: Gestor de residuos de construcción y demolición.
- Jo: Jefe de obra.
- PCo: Plan de control.
- Rpro: responsable de proceso.

5. Proceso interno de ejecución.

Para la participación en la ejecución de los procesos proponemos el siguiente proceso interno:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN EN LA FASE DE EJECUCIÓN	
s1	El estudio de costes inicial ha sido aprobado, se ha realizado la gestión de compras y se han recibido los recursos en el centro de trabajo.
s2	El jefe de obra en base al estudio del proyecto y al estudio de costes inicial, decide los procedimientos de ejecución.
s3	Mediante el estudio de la programación de los procesos se analiza la secuencia de los mismos.
s4	El técnico de obra en base al estudio de costes inicial, con los procesos de ejecución desagregados en procesos básicos, y a la programación de los procesos realizará los pedidos de los recursos a las empresas colaboradoras y al almacén.
s5	Los recursos serán recibidos y distribuidos en el proceso.
s6	El recurso preventivo comprobará la implantación y estado de las medidas de seguridad
s7	Una vez comprobado los replanteos y el estado de la zona, y que el estado inicial es el adecuado, el responsable del proceso autorizará el inicio de las fases de ejecución que componen el proceso.
s8	Una vez llegado el proceso a su estado final, limpiará la zona de trabajo retirando los residuos y devolviendo al almacén los recursos sobrantes.
s9	Una vez llegado el proceso a su estado final, el responsable del proceso comprobará la calidad de lo ejecutado.
s10	La dirección facultativa comprobará la calidad de ejecución del proceso.

Tabla 62: Proceso de participación en la fase de ejecución. Fuente: elaboración propia

6. Resultados obtenidos.

Los principales resultados obtenidos en esta fase son:

- Ejecutar los procesos según el mapa diseñado
- Optimizar el consumo de recursos
- Cumplir los plazos previstos.
- Ejecutar los procesos cumpliendo los objetivos de calidad
- Gestionar los residuos generados

Apartado 6.9

Cuantificación de los procesos ejecutados

Donde se cuantifican los recursos realmente consumidos en el periodo y los procesos ejecutados.

1. Antecedentes.

En capítulos anteriores, se analizaron la gestión de compras de recursos, y el suministro y distribución de los mismos hacia los procesos productivos, como paso previo al inicio de la ejecución de los procesos, se establecía el marco de referencia para dichas compras, y se establecieron los objetivos fundamentales de dichas fase:

- Adquirir los recursos necesarios.
- Formalizar la relación comercial entre el constructor y las empresas colaboradoras.
- Fiscalizar la entrada, almacenamiento y distribución de los recursos.
- Almacenamiento y custodia de los recursos.
- Distribución de los recursos hacia los procesos.

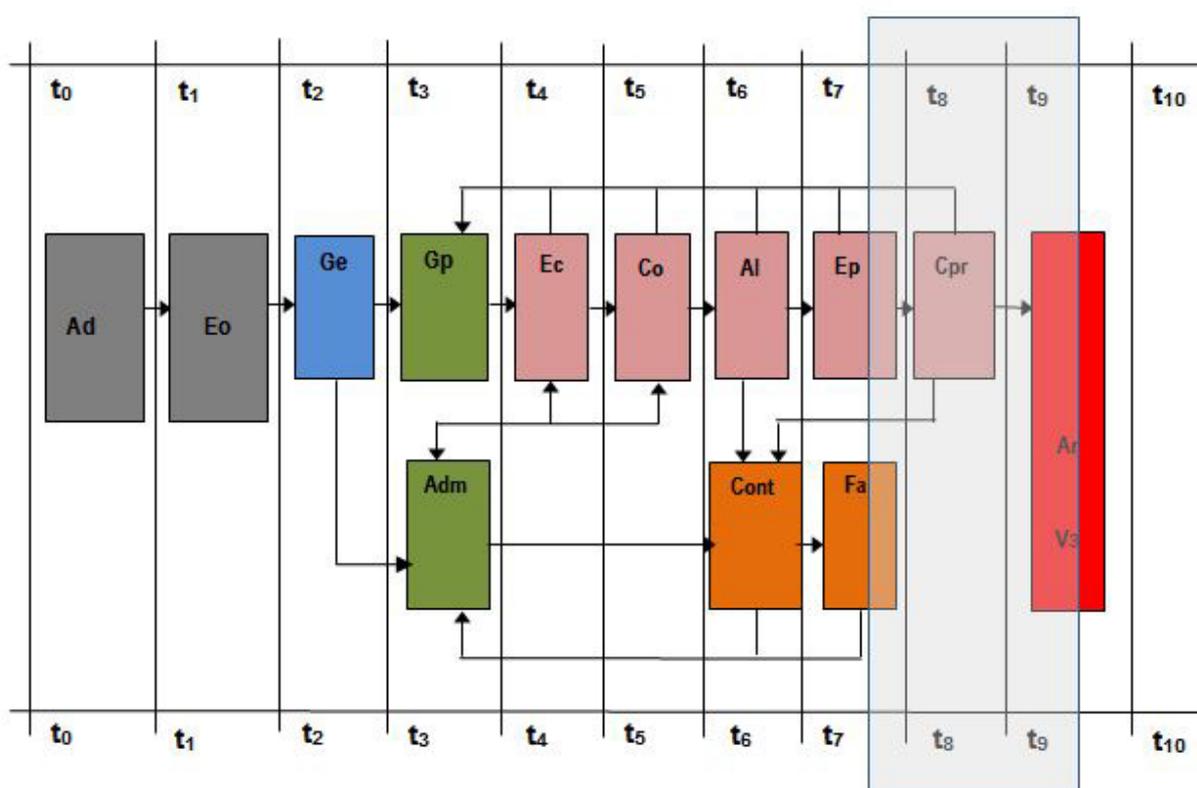


Fig. 54: Anatomía del Modelo: Cuantificación de los procesos. Fuente: Elaboración propia

2. Comienzo de la fase de cuantificación de los procesos.

Una vez transcurrido el periodo de tiempo establecido por la empresa constructora, para realizar los controles económicos periódicos, se procederá a la cuantificación in situ de los procesos realmente ejecutados a origen. Esta fase tendrá como documentos directores, el contrato con el promotor, la estimación inicial de costes, los contratos con las empresas colaboradoras, el proyecto de ejecución y la programación de los procesos.

Eci	Estimación de costes inicial.
Cec	Contrato con empresa colaboradora
PE	Proyecto de Ejecución
Ppr	Programación de los procesos
CPR	Contrato con el promotor

Tabla nº 63: Siglas de documentos directores. Fuente: Elaboración propia

3. Gestión de la cuantificación procesos productivos

Esta fase, se encuentra ubicada en el intervalo temporal $[t_8-t_9]$ y en ella ya se han ejecutado parte de los procesos productivos. Esta fase se repetirá periódicamente hasta que al final de la obra se obtenga el producto final. Este periodo suele ser de un mes, coincidiendo con el plazo establecido en el contrato con el promotor para emitir las certificaciones y con el plazo establecido en los contratos con las empresas colaboradoras para emitir las facturas de los recursos suministrados al centro de producción. Asimismo coincide con el periodo de pago de los costes inherentes de los recursos propios de mano de obra.

En esta fase comenzamos a dar respuesta a dos de las preguntas básicas sobre el control que se planteaba en el capítulo 6.1 *¿Cuándo controlar?* y *¿Qué vamos a controlar?*

- En cuanto al cuándo se va a controlar, hemos dado la respuesta en los párrafos anteriores, el control se realizará cada mes, periódicamente hasta el final del proceso productivo, no siendo este final el desmontaje del centro de producción, sino la finalización del plazo de garantía, donde se habrán realizado en su caso los repasos post-venta, con su correspondiente generación de costes.
- En cuanto al qué, lo que se va a controlar, son los costes de producción de los procesos productivos en el periodo a origen.

El objetivo general de la cuantificación de los procesos productivos es la toma de datos in situ de lo realmente ejecutado y de los recursos consumidos, codificados según el sistema de clasificación de procesos, para así obtener el coste previsto de la producción a origen en el periodo. Para ello se deberán realizar las siguientes tareas:

Gestión de la cuantificación de procesos	
1.	Estudio y análisis del proyecto.
2.	Identificación de los recursos a cuantificar.
3.	Estudio del contrato con la empresa colaboradora.
4.	Toma de datos in situ de los recursos consumidos.
5.	Volcado de datos al formato de producción y obtención del coste previsto.
6.	Repetición del ciclo según los periodos establecidos hasta el final del proceso productivo.

Tabla 64: Tareas de la cuantificación de procesos. Fuente: Elaboración propia

3.1 Estudio y análisis del proyecto.

El técnico responsable, junto con su equipo de obra, realizara una revisión del proyecto, donde marcará y delimitará los procesos de ejecución a cuantificar. Se revisarán especialmente en esta ocasión, todas aquellos apartados que se refieran a criterios de cuantificación, así como a la descripción de cada proceso para concretar que está contemplado en cada uno de ellos.

3.2 Identificación de los recursos a cuantificar.

Una vez delimitados los procesos de ejecución a cuantificar, se identificarán los procesos básicos que en ellos intervienen y que habrán de ser a su vez cuantificados, para ello nos apoyaremos en la estimación de costes inicial, donde encontramos los procesos de ejecución desagregados en procesos básicos y demás informes.

3.3 Estudio del contrato con la empresa colaboradora.

Identificados los procesos básicos, se asociarán estos con la empresa colaboradora que ha aportado el recurso, estudiando el contrato suscrito en cuanto a los criterios de cuantificación que en él se han establecidos, para poder utilizar los datos tomados in situ en la elaboración de la factura proforma de la empresa colaboradora.

3.4 Toma de datos de los recursos consumidos.

En esta etapa, se han de tomar físicamente los datos de los procesos ejecutados; para ello el responsable de proceso habrá de actuar dependiendo de las características del recurso básico a cuantificar.

Cuando el recurso a cuantificar, corresponda con los clasificados como almacenable, habrá de apoyarse en los registro de salida y de devolución al almacén, donde han sido registrados con el código del proceso básico y el código del proceso de ejecución de destino, así filtrando por el código del proceso de ejecución de destino, sabremos qué cantidad de proceso básico o recurso ha sido consumido por dicho proceso de ejecución.

Cuando el proceso básico a cuantificar, se corresponda con los clasificados como no almacenable, se pueden presentar los siguientes casos:

- El proceso básico corresponde a materiales no almacenables, en este caso se utilizarán los registros de entrada directa de recursos a los procesos, anexo 6.7.5., donde estarán registrados dichos recursos, con indicación del código del proceso básico y el código del proceso de ejecución que los ha utilizado. Este formato se utilizará tanto para recursos materiales como para maquinaria que se haya alquilado específicamente para el proceso en cuestión y no se encuentre en los procesos correspondientes al centro de producción.
- El proceso básico corresponde a trabajos realizados por subcontratas y estos han de cuantificarse in situ, mediante medición directa. Para ello y basándonos en los criterios de

unidades de medida y criterios de medición establecidos en el contrato con la empresa colaboradora, y lo establecido en los convenios sectoriales, se procederá a realizar la toma de datos del proceso a cuantificar, para su posterior procesado y obtención de resultados.

- El proceso básico corresponde a mano de obra propia, o a trabajos realizados por administración por empresas subcontratadas. En este caso se obtendrán los datos de los partes de trabajo elaborados por el responsable del proceso, según anexo 6.7.6, donde se registran las horas de trabajo empleadas por proceso de ejecución y se especificará la tarea desarrollada.
- Los consumos de recursos energéticos se cuantificaran directamente por la factura de la compañía suministradora.

Se hace un matiz particular sobre aquellos recursos que se destruyen o deterioran durante el proceso de entrada a un proceso o al almacén.

- Los recursos deteriorados en el proceso de descarga a almacén, se registraran e imputarán a pérdidas globales del centro de producción.
- Los recursos deteriorados en el proceso de envío al proceso de destino se imputarán a dicho proceso.

3.5 Volcado de datos al formato de producción y obtención del coste previsto.

Una vez obtenidos los datos de los procesos ejecutados, se unificarán todos en un formato estandarizado por la empresa, y que se propone en el apéndice digital 10, vinculado con la estimación de costes inicial, con el fin de tener la información agrupada, facilitar su comprensión y proporcionar tanto la información del periodo como la del proceso global a origen. Para ello el anexo anteriormente mencionado se ha estructurado en las siguientes partes:

Columna nº 1, Código: Se indicará el código del proceso según se ha designado en el mapa de procesos anteriormente elaborado.

Columna nº 2, Nivel: Se indicará el nivel del proceso, PE N1, PE N2, etc.

Columna nº 3, Unidad de cuantificación: Se indicará la unidad de medida, especialmente importante para los procesos básicos, dado que en los procesos de ejecución siempre es la unidad de proceso.

Columna nº 4: Se indicará la denominación del proceso.

Columna nº 5, Cuantificación ejecutada a origen: Se indicará la cuantificación real ejecutada a origen a fecha de cierre, la introducirá mensualmente el jefe de obra.

Columna nº 6, Cuantificación ejecutada a origen mes anterior: Se indicará la cuantificación real ejecutada a origen del mes anterior (puede copiarse de la columna "cuantificación ejecutada origen" del mes anterior y pegarse en esta)

Columna nº 7, Cuantificación ejecutada mes: Se indicará la cuantificación real ejecutada del mes mediante la diferencia de las dos columnas anteriores.

Columna nº 8, Cuantificación pendiente de la estimación Inicial: Se indicará la cuantificación de los procesos pendientes de ejecutar, por diferencia entre lo previsto en la estimación inicial y lo realmente ejecutado.

Columna nº 9, Precio producción²⁰ ejecutada a origen: Se indicará el resultado de multiplicar la cuantificación de los procesos realmente ejecutados, por el precio de adjudicación.

Columna nº 10, Precio producción ejecutada mes: Se indicará el resultado de multiplicar la cuantificación de los procesos realmente ejecutados en el mes, por el precio de adjudicación. Obtendremos la venta ejecutada en el periodo.

Columna nº 11, Precio producción pendiente: Se indicará la diferencia entre la venta de obra adjudicada y la venta de la obra ejecutada.

Columna nº 12, Coste previsto a origen: Se introducirá el coste previsto en la estimación inicial.

Columna nº 13, Coste real a origen: El administrativo, en base a la contabilidad, introducirá los importes obtenidos de los consumos reales.

Columna nº 14, Coste real origen mes anterior: El administrativo, en base a la contabilidad, introducirá los importes obtenidos de los consumos reales del periodo anterior, (puede copiarse del cierre del mes anterior y pegarse en esta columna).

Columna nº 15, Coste real mes: Se obtendrá por diferencia entre las dos columnas anteriores.

Columna nº 16, Coste pendiente estimación inicial: Nos indicará el coste pendiente de la obra.

Columna nº 17, Beneficio bruto a origen: Se obtendrá por diferencia entre la columna 9 y 13, representa el beneficio antes de aplicar los costes exógenos.

Columna nº 18, Desviaciones de costes a origen: Se obtendrá por diferencia entre la columna 12, coste previsto a origen, menos la columna 13, coste real a origen.

Con este primer volcado de datos, de cuantificación de los procesos ejecutados, se podrán deducir los siguientes análisis:

1. Producción ejecutada: Comparando la programación de los procesos, incluida en la estimación de costes inicial con la obra ejecutada, deduciremos el estado temporal de la obra en cuanto a retrasos o adelantos de la obra.

²⁰ Se ha optado por denominar precio de producción en lugar de venta ya que para que exista venta ha de haber un traspaso de propiedad a cambio de dinero, no produciéndose este hecho de traspaso de propiedad hasta la recepción de la obra.

2. Coste estimado de la obra ejecutada: Aplicando a la cuantificación de la obra ejecutada los costes de la estimación inicial, obtendremos el coste estimado de la obra ejecutada, que será el referente para el control de costes del periodo.
3. La cuantificación real de los procesos básicos ejecutados, servirá de base para la elaboración de las facturas proforma de las empresas colaboradoras.
4. La cuantificación real de los procesos ejecutados, servirá de base para la elaboración de la certificación a la dirección facultativa.

3.6 Repetición del ciclo según los periodos establecidos hasta el final del proceso productivo.

Este proceso se producirá reiteradamente hasta el final de la obra, obteniéndose los resultados periódicos del proceso productivo, lo cual nos dará una visión global de la evolución de la obra.

4. Relaciones de la ejecución de procesos con otros elementos.

Para explicar con detalle esta importante etapa en la fig. 2 hemos querido aislar su representación gráfica, para poder centrarnos en el análisis de las características de sus relaciones con otros sucesos de la cuantificación de procesos y en el estudio de sus mecanismos de actuación.

RELACIONES DE LA C _{pr} CON OTROS ELEMENTOS	
r1	Con la estimación de costes inicial de la que recibe la programación de los procesos y los costes de los mismos
r2, r3	Con las empresas colaboradoras de las que recibe los albaranes de los recursos consumidos no almacenables.
r4, r5	Relación interna con el almacén al que solicita, los informes de salida del recurso hacia el proceso de los recursos almacenables. Recursos consumidos.
r6	Relación con el equipo de producción, que efectúa la cuantificación de los procesos básicos y de ejecución.
r7,r8	Con las empresas colaboradoras subcontratadas, con las que toma los datos de los procesos ejecutados y recibe las facturas proforma.
r9	Con el departamento de administración al que remite las facturas proforma de las empresas colaboradoras.
r10	Con el jefe de obra que verifica y da el visto bueno a los datos obtenidos.
r11	Con los órganos de dirección que recibirá la información de los resultados obtenidos.
r12, r13	Con la dirección facultativa que recibirá la certificación de la obra ejecutada y la devolverá firmada si procede.

Tabla 65: Relaciones de la cuantificación de procesos con otros elementos. Fuente: elaboración propia

La actividad de esta etapa se inicia aprobación de la terminación del periodo fijado para realizar el control, terminando con el volcado de los datos obtenidos al documento de gestión.

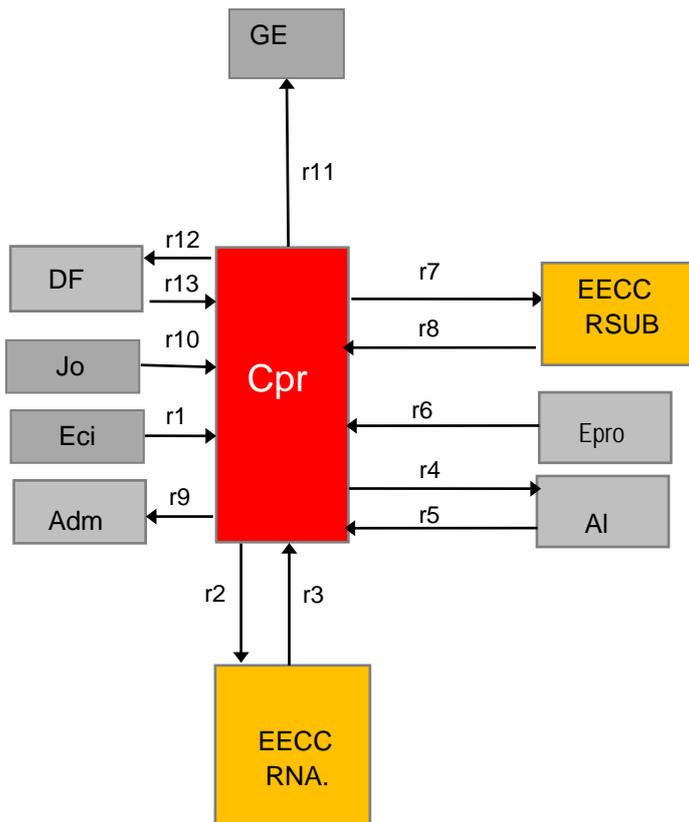


Fig. 55: Relaciones de la cuantificación de procesos con otros elementos. Fuente: elaboración propia.

Siendo:

Adm: Administración.

Al: Almacén.

Cpr: Cuantificación de procesos

DF: Dirección facultativa.

Eci: Estimación de costes inicial

EECC: Empresas colaboradoras.

Epro: Equipo de producción

GE: Gerente

Jo: Jefe de obra.

RNA: Recurso no almacenable.

RSUB: Recurso subcontratado.

Cpr: Cuantificación de los procesos

5. Proceso interno de cuantificación.

Para la participación en la cuantificación de procesos proponemos el siguiente proceso interno:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN EN LA FASE DE CUANTIFICACIÓN	
s1	Se ha iniciado la fase de ejecución de los procesos, y ha transcurrido el periodo previsto para realizar el control, un mes.
s2	El jefe de obra en base al estudio del proyecto y al estudio de costes inicial, identifica los procesos realmente ejecutados.
s3	El jefe de obra solicita al responsable de almacén los registros de salida, codificados, de los recursos almacenables enviados a los procesos.
s4	El jefe de obra solicita al responsable de administración los registros codificados de entrada directa de recurso no almacenable al proceso.
s5	El responsable del proceso, junto con la empresa colaboradora subcontratada, cuantificará in situ los procesos básicos ejecutados. Remitiendo dicha cuantificación al jefe de obra.
s6	El jefe de obra, con los datos obtenidos, cumplimentará en el formato de producción la columna de cuantificación ejecutada a origen.
s7	Una vez volcado los datos de la cuantificación a origen de cada proceso básico, obtendremos la venta a origen y el coste estimado a origen.
s8	La columna de coste estimado a origen será el referente para el control del periodo a origen.
s9	El jefe de obra comparará la producción ejecutada, con la prevista en la programación de los procesos, incluida en la estimación inicial. Deducirá retrasos o adelantos de los trabajos
s10	Con la cuantificación realizada, el jefe de obra tiene la información necesaria para elaborar las facturas proforma de las empresas subcontratadas, dar el visto bueno a las facturas de los proveedores y emitir la certificación a la dirección facultativa.
s11	El jefe de obra remitirá el informe una vez cumplimentado a los órganos de dirección de la empresa para su conocimiento y aprobación.

Tabla 66: Proceso de participación en la fase de cuantificación. Fuente: elaboración propia

6. Resultados obtenidos.

Los principales resultados obtenidos en esta fase son:

- Tomar datos de los procesos ejecutados. Cuantificación de PE.
- Obtener el coste estimado de la producción según el POP de ejecución.
- Cuantificar y codificar los recursos utilizados. Cuantificación de PB.
- Asignar cada recurso (PB) codificado al proceso asignado (PE)
- Elaborar facturas proforma codificadas de subcontratistas y remitirlas.
- Trasladar el informe de producción, coste previsto y consumos de recursos a administración.

Apartado 6.10

Gestión de la contabilidad

Donde se identifica, cuantifica, y se comunica la información económica de la ejecución de los procesos productivos, permitiendo el suministro de información útil a los responsables de los procesos, para su toma de decisiones.

1. Antecedentes.

En capítulos anteriores, se analizaron la ejecución y la cuantificación de los procesos, y se estableció el marco de referencia para el control económico del periodo mediante el coste estimado de la producción realmente ejecutada, siendo los objetivos fundamentales de dichas fases:

- Tomar datos de los procesos ejecutados. Cuantificación de PE
- Obtener el coste estimado de la producción según el POP de ejecución
- Cuantificar y codificar los recursos utilizados. Cuantificación de PB
- Asignar cada recurso (PB) codificado al proceso asignado (PE)
- Elaborar facturas proforma codificadas de subcontratistas y remitirlas
- Trasladar el informe de producción, coste previsto y consumos de recursos a administración

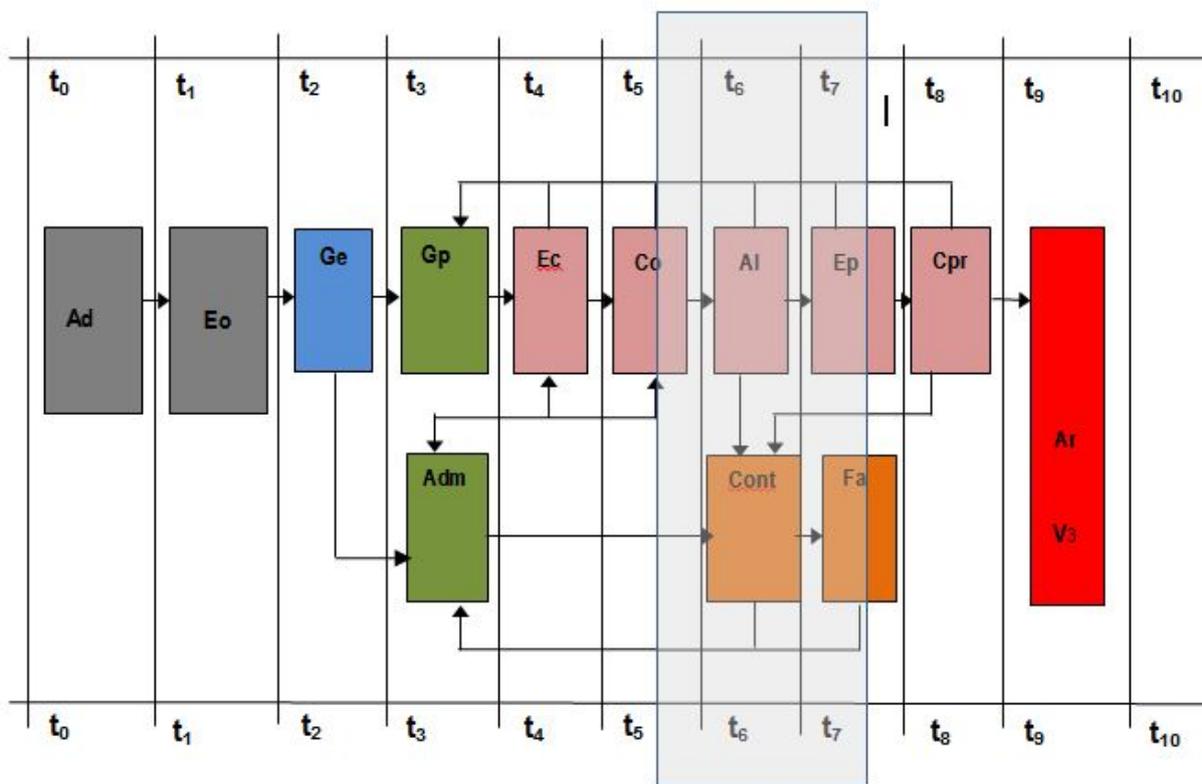


Fig. 56: Anatomía del Modelo: Contabilidad. Fuente: Elaboración propia

2. Comienzo de la fase de contabilidad de los procesos.

La contabilidad de los procesos nace en el seno de la gestión administrativa del sistema con el objetivo de fiscalizar y contabilizar los datos tomados del proceso productivo en un periodo dado, con el fin de facilitar la información económica de dicho periodo. Esta información será la referente a los recursos consumidos y a los procesos ejecutados.

La gestión administrativa, asimismo, será la responsable de tramitar, clasificar, archivar y custodiar la documentación generada en el centro de producción, con el fin de disponer de ella en el momento que sea necesaria.

Hasta ahora hemos establecido el marco de referencia del control, siendo este la estimación de costes inicial y el coste previsto en el periodo a origen. Para poder llevar a cabo el control, es necesario que el sistema de registro e información contable, sea acorde con el sistema de clasificación utilizado en la estimación inicial, de tal modo que haya una correspondencia entre el código establecido en dicha estimación inicial y el registro contable, para que puedan ser comparables.

Según la clasificación de Sierra G.²⁰ en función de los usuarios de la contabilidad, estaremos dentro del ámbito de la contabilidad para usuarios o contabilidad para la gestión, sobre la cual nos dice:

“Esta se ocupa de elaborar la información demandada por los directivos de la empresa. Se trata de una información que no suministra la contabilidad externa por estar referida al ámbito interno empresarial. En el caso de la contabilidad para la gestión, la empresa debe utilizar el sistema más adecuado para sus necesidades de información. Este sistema no tiene que responder a unas normas homogéneas que lleven a la elaboración de unos estados contables”.

Por lo tanto la estructura contable será la misma establecida en el mapa de procesos, siendo los procesos de ejecución los centros de costes, a los que se imputarán los procesos básicos consumidos. Esta fase tendrá como documentos directores, el contrato con el promotor, la estimación inicial de costes, la estructura contable, los contratos con las empresas colaboradoras, el proyecto de ejecución y la programación de los procesos.

Cec	Contrato con empresa colaboradora
CPR	Contrato con el promotor
Ec	Estructura contable
Eci	Estimación de costes inicial.
PE	Proyecto de Ejecución
Ppr	Programación de los procesos

Tabla 67: Siglas de documentos directores. Fuente: elaboración propia

3. Gestión de la contabilidad de los procesos productivos

El inicio de esta fase se encuentra ubicado en el intervalo temporal [t₆-t₇] y la misma se desarrolla a lo largo de todo el periodo establecido para el control, coincidiendo su fase final con el final del periodo establecido, intervalo [t₈-t₉], momento en el cual debe estar disponible la información contable.

Esta fase se repetirá periódicamente hasta el final de la obra y la obtención del producto final. Este periodo será coincidente con el establecido para la cuantificación de los procesos. En esta fase se da respuesta a otra de las preguntas básicas sobre el control que se planteaba en el capítulo 6.1 *¿Cómo vamos a controlar?*

- En cuanto al cómo se va a controlar, este control se llevará a cabo mediante la comparación de la imputación de los procesos básicos utilizados en la estructura contable, creada idéntica

²⁰ Sierra, G., Escobar, B., Fresneda, M^a. S., y Pérez, J.A. (2000): Fundamentos de contabilidad financiera. Madrid: Prentice-Hall.

al mapa de procesos de ejecución, y la estimación de costes inicial, con el coste estimado a origen resultante de la cuantificación a origen de los procesos.

El objetivo general de la contabilidad de los procesos productivos es la identificación, cuantificación, y comunicación de la información económica de la ejecución de los procesos productivos, permitiendo el suministro de información útil a los responsables de los procesos para su toma de decisiones. Para ello se deberán realizar las siguientes tareas:

Gestión de la contabilidad de procesos	
1.	Creación de la estructura contable.
2.	Identificación de los recursos a contabilizar.
3.	Estudio del contrato con la empresa colaboradora.
4.	Recepción de la información de almacén.
5.	Recepción de la información de entrada directa de recursos a procesos.
6.	Recepción de las facturas proforma de subcontratistas.
7.	Recepción de las facturas de proveedores y subcontratistas
8.	Distribución e imputación del coste.
9.	Recepción de la información de la obra ejecutada a origen.
10.	Obtención y comunicación de la información contable.
11.	Repetición del ciclo hasta el final del proceso productivo.

Tabla 68: Tareas de la gestión de la contabilidad de procesos. Fuente: elaboración propia.

3.1 Creación de la estructura contable.

El jefe de obra remitirá al personal administrativo de la obra el estudio de costes inicial, donde se encuentra la estructura de costes establecida para la obra. Se ha de tener en cuenta que esta estructura de costes es única para cada obra, dado que depende del diseño de los procesos. Una vez recibida la estimación inicial, el administrativo introducirá los datos en el programa de contabilidad o ERP²¹, de la empresa, creando los centros de costes, que coincidirán con los procesos de ejecución de nivel 4 y mantendrán el mismo código del mapa de procesos, para identificar la cuenta donde se imputarán los procesos básicos consumidos; de ese modo, la información obtenida será comparable con la prevista en la estimación inicial.

²¹ Enterprise Resource Planning, (Sistemas de Planificación de Recursos Empresariales). Por ejemplo, Navision, Sap, Menfis, Mic 2000, entre otros.

3.2 Identificación de los recursos a contabilizar.

Una vez delimitados los procesos de ejecución a cuantificar, se identificarán los procesos básicos que en ellos intervienen; para ello nos apoyaremos en la estimación de costes inicial, donde figuran los procesos de ejecución desagregados en procesos básicos y demás informes. El administrativo de obra elaborará los listados de empresas colaboradoras, tanto de proveedores como de subcontratistas, asignando un código a cada empresa e identificando la actividad de la misma. Para ello se propone utilizar los formatos de los anexos 6.10.1, 6.10.2 y 6.10.3.

3.3 Estudio del contrato con la empresa colaboradora.

Identificados los procesos básicos, se asociaran estos con la empresa colaboradora que ha aportado el recurso, estudiando el contrato en cuanto a los criterios de cuantificación que en él se han establecidos, y los precios pactados, para poder verificar las facturas de las empresas colaboradoras una vez recibidas.

3.4 Recepción de la información de almacén.

El responsable de almacén, una vez finalizado el periodo estipulado para el control, remitirá al responsable de administración los registros de entrada de los recursos almacenables, (anexo 6.7.2), junto con los albaranes de entrega emitidos por la empresa colaboradora y los registros de salida de los mismos hacia los procesos (anexo 6.7.3). Asimismo, remitirá la relación valorada de los recursos existentes en el almacén al final del periodo (anexo 6.7.4)

3.5 Recepción de la información de entrada directa de recursos a procesos.

El responsable del proceso remitirá al responsable de administración los registros codificados de entrada directa de recurso al proceso, junto con los albaranes de entrega emitidos por la empresa colaboradora (anexo 6.7.5).

3.6 Recepción de la facturas proforma de subcontratistas.

El jefe de obra, en base a la cuantificación real de los procesos, realizada al final del periodo estipulado, elaborará las facturas proforma de las empresas subcontratadas, donde se indicará la cuantificación del recurso básico a origen y el proceso de ejecución al que ha de imputarse dicho consumo de recurso. Siguiendo el modelo de cuantificación establecido. Para realizar la valoración de la cuantificación tomará los datos de los contratos con las empresas colaboradoras.

3.7 Recepción de las facturas de proveedores y subcontratistas.

El administrativo de la obra, durante el periodo establecido, recibirá las facturas emitidas por los proveedores y subcontratistas, correspondientes a los recursos suministrados y a los trabajos realizados, hasta la fecha máxima fijada para dicha recepción para que sean contabilizadas y abonadas en el periodo en cuestión, en esta tesis se recomienda cerrar el periodo de recepción de facturas el día 5 del mes siguiente a cerrar, pasando aquellas facturas que entren en fecha posterior a contabilizarse y abonarse en el periodo siguiente.

El administrativo, para formalizar su recepción, comprobará que la factura contiene todos los requisitos legales establecidos, para posteriormente comprobar el contenido de la misma, para ello realizará las siguientes tareas:

En caso de alquileres y suministro de recursos.

- Se comprobará que las cantidades facturadas se corresponden a las entradas en almacén o proceso de ejecución, mediante los albaranes de entrega y los registros de entrada de recursos.
- Los albaranes de entrega del recurso en el centro de producción, facturados, se unirán a la factura recibida. En el caso de que existieran albaranes de recursos que no han sido facturados, se archivarán como albaranes pendientes de facturar, debiendo distinguir entre aquellos albaranes de recursos que han intervenido en un proceso productivo ya ejecutado, y los que permanecen en almacén²².
- Una vez comprobado que las cantidades facturadas son correctas, apoyándose en el contrato con la empresa colaboradora, se verificará que los precios aplicados son los que figuran en dicho contrato. En caso de haber alguna discrepancia tanto en cantidad como en precio, se le notificará a la empresa colaboradora la no conformidad por escrito y de forma fehaciente.
- Se comprobará que todos los conceptos facturados figuran en el contrato y no superan las cantidades establecidas en él.

En caso de trabajos subcontratados.

- Se comprobará que las cantidades facturadas se corresponden a las que figuran en la factura proforma entregada por el jefe de obra, obtenidas de la cuantificación in situ. En caso de que en algún concepto la empresa colaboradora facturase una cantidad de recurso inferior a la indicada en la factura proforma, se elaborará la correspondiente previsión de coste, para que haya correspondencia con la producción realizada.
- Una vez comprobada que las cantidades facturadas son correctas, apoyándose en el contrato con la empresa colaboradora, se verificará que los precios aplicados son los que figuran en dicho contrato. En caso de haber alguna discrepancia tanto en cantidad como en precio, se le notificará a la empresa colaboradora la no conformidad por escrito y de forma fehaciente.
- Se comprobará que todos los conceptos facturados figuran en el contrato y no superan las cantidades establecidas en él. Se propone en esta tesis el anexo 6.10.5, para el control de la facturación de subcontratistas.

²² Un caso habitual de albaranes pendientes de facturar, es el de los hormigones que se han puesto en obra en los últimos días del periodo de control, dicho recurso aún no ha sido facturado por la empresa colaboradora, pero su coste ha de ser considerado en la producción del periodo a través de los albaranes pendientes de facturar.

Una vez realizadas las comprobaciones, la factura será conformada mediante la firma del administrativo y la siguiente verificación del jefe de obra, estando dispuesta para su contabilización y distribución del coste.

3.8 Distribución e imputación del coste.

Una vez conformada la factura, pasará al proceso de contabilización e imputación del coste, en ella reflejado. Para la contabilidad de los costes de los procesos productivos, además de las facturas de las empresas colaboradoras, será necesario tener la información de los siguientes parámetros:

- Relación valorada de los albaranes pendientes de facturar.
- Relación valorada de las existencias en almacén.
- Relación valorada de las previsiones a subcontratistas.
- Costes del personal propio.

Para la distribución del coste, el administrativo se basará en la información recibida de la salida de recursos desde almacén a los procesos de ejecución, la de entrada directa de recurso en el proceso de ejecución y las facturas proforma de los subcontratistas.

Para ello el administrativo cumplimentará el documento de imputación que proponemos en el anexo 6.10.4, donde detallará la siguiente información.

- Nombre y código²³ de la empresa colaboradora.
- Número de la factura que se distribuye.
- Código y descripción del proceso básico.
- Número del albarán facturado.
- Cantidad incluida en el albarán.
- Cantidad total facturada.
- Observaciones.
- Código y descripción del proceso de ejecución de destino.
- Cantidad de recurso básico imputada.
- Coste unitario del recurso básico.
- Coste total imputado.
- Visto bueno del responsable de administración.
- Visto bueno del jefe de obra.

Una vez distribuido el coste y con el visto bueno del responsable de los procesos, se reflejarán los datos obtenidos en el formato de producción, (Anexo 6.9.1, producción a origen), cumplimentando las columnas 13 (coste real a origen), 14 (coste real origen mes anterior) y 15 (coste real mes).

3.9 Recepción de la información de la obra ejecutada a origen.

El jefe de obra remitirá al administrativo los datos obtenidos de la cuantificación real a origen de la obra con su valoración. El administrativo incluirá dicha información en el documento de producción, donde obtendrá el valor de la venta a origen y el coste previsto de la misma.

²³ El código será el asignado en los anexos 6.10.1 y 6.10.2

3.10 Obtención y comunicación de la información contable.

Una vez formalizados los documentos de imputación, con el visto bueno del jefe de obra, el administrativo, trasvasará dichas imputaciones al formato de producción, a la columna de coste real a origen de cada proceso, obteniéndose de ese modo al final de la columna el coste real contabilizado al final del periodo a origen.

3.11 Repetición del ciclo según los periodos establecidos hasta el final del proceso productivo.

Este proceso se producirá reiteradamente hasta el final de la obra, obteniéndose los resultados periódicos del proceso productivo, que nos dará una visión global de la evolución de la obra.

4. Relaciones de la administración de procesos con otros elementos.

Para explicar con detalle esta importante etapa en la fig. 57 hemos querido aislar su representación gráfica, para poder centrarnos en el análisis de las características de sus relaciones con otros sucesos de la administración de procesos y en el estudio de sus mecanismos de actuación.

RELACIONES DE LA Adm CON OTROS ELEMENTOS	
r1	Con la estimación de costes inicial de la que recibe la cuantificación y coste estimado y sirve de referencia para crear la estructura contable.
r2,r3	Con las empresas colaboradoras de las que recibe las facturas de los recursos consumidos y les da el visto bueno para proceder a su abono.
r4	Relación interna con el almacén al que solicita, los informes de salida del recurso hacia el proceso de los recursos almacenables, los albaranes de entrada de los recursos y la relación valorada de existencias.
r5	Relación con el equipo de producción, del que recibe la cuantificación de los procesos básicos y de ejecución, y los albaranes de los recursos que han entrado directamente a los procesos.
r6	Relación interna con el departamento de personal del que recibe los costes del personal propio
r7	Con el jefe de obra que verifica y da el visto bueno a la imputación de costes.
r8,r9	Con el jefe de obra que recibe y da el visto bueno a los resultado obtenido
r10	Con los órganos de dirección que recibirán la información de los resultados obtenidos.

Tabla 69: Relaciones de la administración de procesos con otros elementos. Fuente: Elaboración propia

La actividad de esta etapa se inicia con la terminación del periodo fijado para realizar el control, terminando con el volcado de los datos obtenidos al documento de gestión y obteniéndose el resultado económico del periodo y a origen.

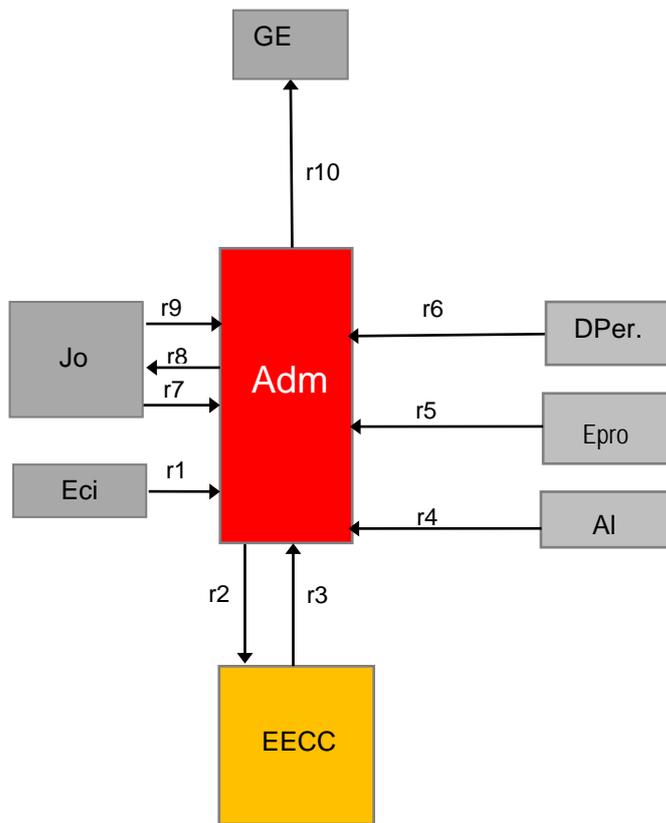


Fig. 57: Relaciones de la administración de procesos con otros elementos. Fuente: elaboración propia.

Siendo:

Adm: Administración.

Al: Almacén.

Eci: Estimación de costes inicial

EECC: Empresas colaboradoras.

Epro: Equipo de producción

GE: Gerente

Jo: Jefe de obra.

5. Proceso interno de administración.

Para la participación en la administración proponemos el siguiente proceso interno:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN EN LA FASE DE ADMINISTRACIÓN	
s1	Se ha iniciado la fase de ejecución de los procesos y ha transcurrido el periodo previsto para realizar el control, un mes.
s2	El jefe de obra remite el estudio de costes inicial al departamento de administración.
s3	El responsable de almacén remite los registros de salida, codificados, de los recursos almacenables enviados a los procesos, los albaranes de entrada de los recursos al almacén y la relación valorada de las existencias.
s4	El responsable de proceso remite al responsable de administración los registros codificados de entrada directa de recurso no almacenable al proceso.
s5	El jefe de obra remite las facturas proforma de los subcontratistas, codificadas a administración.
s6	El jefe de obra remite el formato de producción, con la columna de cuantificación ejecutada a origen cumplimentada.
s7	Una vez volcados los datos de la cuantificación a origen de cada proceso básico, obtendremos la venta a origen y el coste estimado a origen.
s8	La columna de coste estimado a origen será el referente para el control del periodo a origen.
s9	El administrativo, junto con el jefe de obra, realizará la distribución e imputación de los costes según la información recibida.
s10	Una vez realizada y revisada la imputación de costes, se volcará al formato de producción en la columna de coste real.
s11	El administrativo remitirá el informe con los resultados obtenidos al jefe de obra para su revisión y aprobación.
s12	El jefe de obra remitirá los resultados obtenidos a los órganos de dirección para su información, análisis y adopción de estrategias.

Tabla 70: Proceso de participación en la fase de administración. Fuente: Elaboración propia

6. Resultados obtenidos.

Los principales resultados obtenidos en esta fase son:

- Crear la estructura contable que dé soporte a la información obtenida.
- Gestionar los movimientos de recursos en el centro de producción.
- Tramitar, clasificar, archivar y custodiar la documentación generada en el centro de producción.
- Tramitar la facturación de los recursos aportados por las empresas colaboradoras.
- Imputar en la estructura contable los costes reales obtenidos.
- Obtener la información económica de la ejecución de los procesos productivos, permitiendo el suministro de información útil a los responsables de los procesos para su toma de decisiones.

ANEXO 6.10.1
Relación de proveedores.

ANEXO 6.10.2
Relación de subcontratistas.

ANEXO 6.10.3
Listado de maquinaria y alquileres.

ANEXO 6.10.4
Distribución del coste facturado.

DISTRIBUCIÓN DEL COSTE DE RECURSOS FACTURADOS							
EMPRESA COLABORADORA:				CÓDIGO			
*1020203005	u	LADRILLO HUECO DOBLE DE 9	Factura nº				
Nº ALBARAN		CANTIDAD	TOTAL CANTIDAD		OBSERVACIONES		
CÓDIGO	U	DESCRIPCION DEL PROCESO DESTINO	CANTIDAD IMPUTADA	COST E	IMPUTACIÓN TOTAL	RESPONSABLE ADMINISTRACIÓN	RESPONSABLE PRODUCCIÓN
1510103005	u	Construcción de faldón de cubierta no transitable bloque 3					
1510103010	u	Construcción de faldón de cubierta no transitable bloque 2					
1510103015	u	Construcción de faldón de cubierta no transitable bloque 1					
1510103020	u	Construcción de faldón de cubierta transitable bloque 3					
1510103025	u	Construcción de faldón de cubierta transitable bloque 2					
1510103030	u	Construcción de faldón de cubierta transitable bloque 1					
1510103035	u	Construcción de faldón de cubierta transitable planta baja					
TOTALES							

Apartado 6.11
Certificación de los procesos
Donde se acredita la obra ejecutada y se factura a la empresa promotora.

1. Antecedentes.

En capítulos anteriores, se analizó la cuantificación de los procesos ejecutados y se estableció el marco de referencia para el control económico del periodo mediante el coste estimado de la producción realmente ejecutada, siendo los objetivos fundamentales de dichas fases:

- Tomar datos de los procesos ejecutados. Cuantificación de PE
- Obtener el coste estimado de la producción según el POP de ejecución
- Codificar y cuantificar los recursos utilizados. Cuantificación de PB
- Trasladar el informe de producción, coste previsto y consumos de recursos a administración

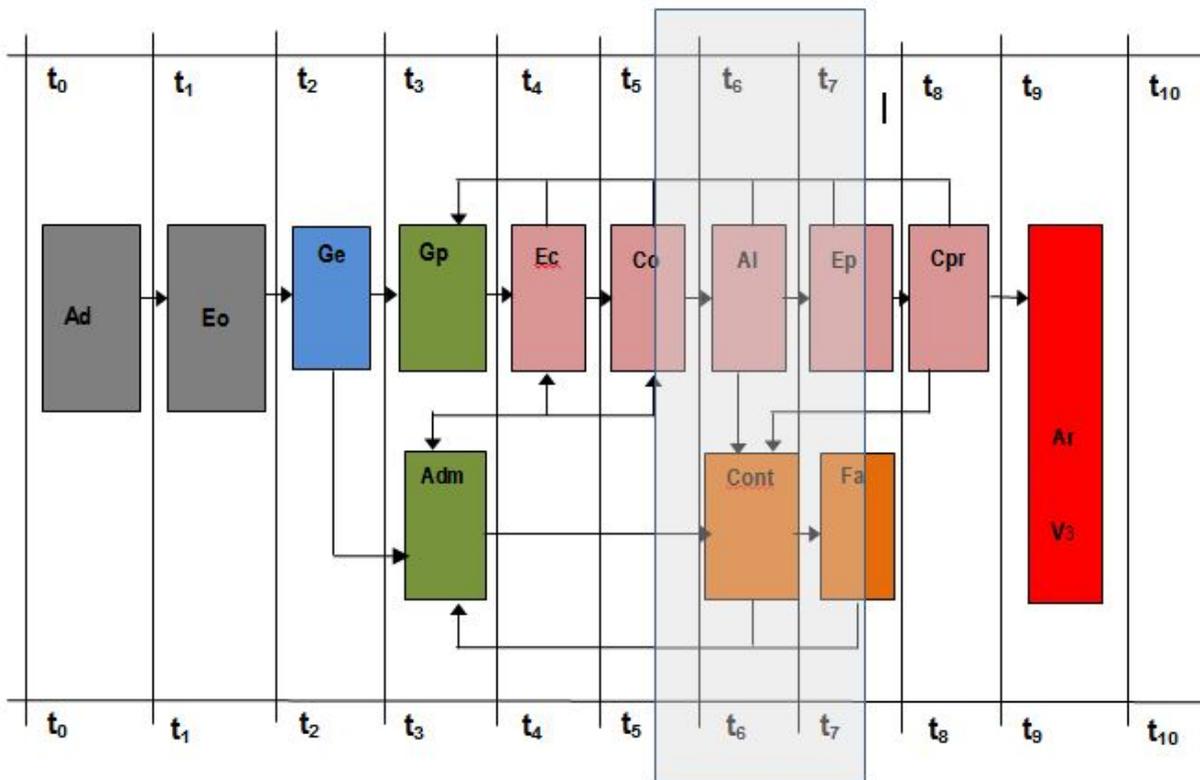


Fig.58: Anatomía del Modelo: Certificación de los procesos. Fuente: Elaboración propia

2. Comienzo de la fase de certificación de los procesos.

La certificación de los procesos nace en el seno de la gestión administrativa del sistema, con el objetivo de acreditar los procesos ejecutados en un periodo dado y emitir la factura de lo producido para así obtener el documento de cobro establecido en el contrato con la empresa promotora. Esta fase tendrá como documentos directores, el contrato con el promotor, la cuantificación de los procesos, el proyecto de ejecución, la programación de los procesos y la estructura contable.

COB	Contrato de ejecución de obra
Cpr	Cuantificación de los procesos
PE	Proyecto de Ejecución
Ppr	Programación de los procesos
Ec	Estructura contable

Tabla 71: Siglas de documentos directores. Fuente: Elaboración propia

3. Gestión de la certificación de los procesos productivos

El inicio de esta fase, ubicada en el intervalo temporal $[t_7-t_8]$, se produce con la cuantificación de los procesos, teniendo coincidiendo su final con el del periodo establecido, en el intervalo $[t_8-t_9]$, momento en el cual se dispone de la información contable.

Esta fase se repetirá periódicamente hasta el final de la obra y obtención del producto final, momento en el cual se emitirá la certificación final o liquidación de la obra que recogerá los procesos realmente ejecutados en la misma.

El objetivo general de la certificación de los procesos productivos, es obtener la acreditación por parte de la dirección de la obra de los procesos realmente ejecutados. Para ello se deberán realizar las siguientes tareas:

Gestión de la certificación de procesos	
1.	Estudiar el contrato con la empresa promotora.
2.	Tomar los datos de la cuantificación de los procesos.
3.	Elaborar la relación valorada de los procesos ejecutados a origen.
4.	Remitir la relación valorada a la dirección de obra.
5.	Remitir la certificación conformada al departamento de administración para elaborar la factura.
6.	Remitir la factura a la empresa promotora.
7.	Obtener el documento de cobro de la empresa promotora
8.	Repetición del ciclo

Tabla 72: Tareas de la gestión de la contabilidad de procesos. Fuente: Elaboración propia.

3.1 Estudiar el contrato con la empresa promotora.

El jefe de obra estudiará el contrato en cuanto a los criterios de cuantificación que en él se han establecidos, los precios pactados, los plazos de certificación establecidos y el documento de cobro a obtener de la empresa promotora.

3.2 Tomar los datos de la cuantificación de los procesos.

El jefe de obra tomará los datos de la cuantificación de los procesos ejecutados en el periodo, comprobando que los criterios de dicha cuantificación coinciden con los establecidos en el contrato con la empresa promotora.

3.3 Elaborar la relación valorada de los procesos ejecutados a origen.

El jefe de obra elaborará la relación valorada de los procesos ejecutados a origen partiendo de la cuantificación tomada in situ y los precios que figuran en el contrato con la empresa promotora.

Los procesos que figuren en esta relación valorada deben estar recogidos en el contrato con la empresa promotora, en caso de que a lo largo de la ejecución de la obra hubiese algún cambio en el proyecto que afecte al diseño de los procesos, este debe recogerse en el contrato en un anexo aparte, dado que afectará al volumen económico final de la misma, debiendo conocerse y autorizarse con antelación a su ejecución.

Para obtener el volumen económico del periodo, a esta relación valorada a origen se le deducirá la relación valorada del periodo anterior.

3.4 Remitir la relación valorada a la dirección de obra.

La relación valorada realizada en apartado anterior se remitirá a la dirección facultativa para su verificación y aprobación. Esta comprobará que se corresponde con los procesos ejecutados y que los precios aplicados son los que figuran en el contrato con la empresa promotora. En caso de discrepancias o dudas por parte de la dirección de obra, esta podrá pedir documentación complementaria, y fuera necesario se realizará una nueva toma de datos conjunta in situ para llegar a un consenso en aquellos procesos en los que hubiera discrepancias, la relación valorada se modificará en su caso con los acuerdos alcanzados y se volverá a remitir a la dirección de obra.

Una vez verificada la relación valorada y dado el visto bueno a la misma, la dirección facultativa la firmará certificando la obra ejecutada.

3.5 Remitir la certificación conformada al departamento de administración.

Una vez firmada la certificación por la dirección facultativa, se remitirá al departamento de administración para que elabore la correspondiente factura, y asimismo proceda a contabilizar dicho documento.

3.6 Remitir la factura a la empresa promotora.

Elaborada la factura por el departamento de administración, esta se remitirá a la empresa promotora para su verificación y tramitación según sus procedimientos internos; junto a la factura remitirá el número de copias de la certificación firmada estipulado en el contrato.

3.7 Obtener el documento de cobro de la empresa promotora.

Transcurrido el plazo estipulado en el contrato para la emisión del documento de pago desde la fecha de recepción de la factura, la empresa promotora entregará dicho documento a la empresa constructora haciéndose materializándose así el pago de lo ejecutado.

3.7 Repetición del ciclo.

Este ciclo se repetirá en los periodos establecidos hasta el final del proceso productivo. En el periodo último se realizará la certificación final y liquidación de la obra.

4. Relaciones de la certificación de procesos con otros elementos.

Para explicar con detalle esta importante etapa en la fig. 59 hemos aislado su representación gráfica, para poder centrarnos en el análisis de las características de sus relaciones con otros sucesos de la administración de procesos y en el estudio de sus mecanismos de actuación.

RELACIONES DE LA CERTIFICACIÓN CON OTROS ELEMENTOS	
r1	Con contrato con la empresa promotora, donde se verifica que los procesos certificados figuran en él y los precios aplicados son correctos.
r2	Con la cuantificación de los procesos, de donde el jefe de obra toma los datos para elaborar la relación valorada de los procesos ejecutados.
r3,r4	Con la dirección facultativa a la que remite la relación valorada del periodo, la conforma y la devuelve firmada.
r5,r6	Con el departamento de administración, al que remite la certificación firmada para que elabore la correspondiente factura.
r7	Con la empresa promotora a la que remite la factura junto con la certificación firmada por la dirección facultativa.
r8	Con la empresa promotora de la que recibirá el documento de pago una vez verificada y tramitada la factura.

Tabla 73: Relaciones de la certificación de procesos con otros elementos. Fuente: Elaboración propia

La actividad de esta etapa se inicia con la terminación del periodo fijado para realizar el control, terminando con la emisión de la certificación y facturación de la producción del periodo, obteniéndose el documento de cobro.

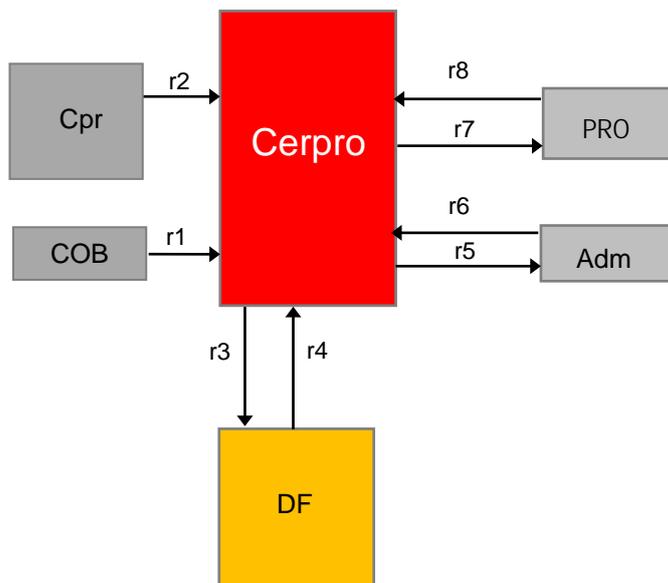


Fig. 59: Relaciones de la administración de procesos con otros elementos. Fuente: elaboración propia.

Siendo:

Adm: Administración.

Cerpro: Certificación de los procesos.

COB: Contrato de ejecución de obra.

Cpr: Cuantificación de procesos.

PRO: Promotor que realiza la inversión

5. Proceso interno de certificación.

Para la participación en la certificación proponemos el siguiente proceso interno:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN EN LA FASE DE CERTIFICACIÓN	
s1	Se ha iniciado la fase de ejecución de los procesos, y ha transcurrido el periodo previsto para realizar el control, un mes.
s2	El jefe de obra ha realizado la cuantificación de los procesos.
s3	El jefe de obra en base a la cuantificación de los procesos y los precios de la adjudicación, elabora la relación valorada, para la certificación.
s4	El jefe de obra remite las copias de la certificación estipuladas en contrato a la dirección facultativa para su verificación y firma.
s5	La dirección facultativa una vez verificada y firmada la certificación la remite a la empresa constructora
s6	El jefe de obra, remite la certificación firmada al departamento de administración para la emisión de la correspondiente factura y contabilización de la misma.
s7	El departamento de administración remitirá la factura a la empresa promotora.
s8	La empresa promotora verifica y tramita la factura según sus procedimientos.
s9	Una vez transcurrido el plazo estipulado en contrato, la empresa promotora entrega el documento de cobro a la empresa constructora.

Tabla 74: Proceso de participación en la fase de certificación. Fuente: Elaboración propia

6. Resultados obtenidos.

Los resultados obtenidos en esta fase son:

- Acreditar la obra ejecutada mediante la firma de la certificación.
- Emitir la factura a la empresa promotora.
- Obtener el documento de cobro.

Apartado 6.12

Análisis de resultados

Donde a partir de la información obtenida en las etapas anteriores, se podrá determinar la situación de la obra y tomar decisiones enfocadas a subsanar posibles desviaciones o a mejorar los procesos diseñados.

1. Antecedentes.

En capítulos anteriores, se analizaron la ejecución de los procesos, la cuantificación de dichos procesos ejecutados y se estableció el marco de referencia para el control económico del periodo mediante el análisis comparado del coste estimado de la producción realmente ejecutada, asimismo se calcula e imputa los recursos realmente consumidos a los procesos que los utilizaron, obteniendo el coste real de la producción, siendo los objetivos fundamentales de dichas fases:

- Tomar datos de los procesos ejecutados. Cuantificación de PE.
- Obtener el coste estimado de la producción según el POP de ejecución.
- Cuantificar y codificar los recursos utilizados. Cuantificación de PB.
- Asignar cada recurso (PB) codificado al proceso asignado (PE), imputación de costes.
- Elaborar el informe de producción, con el coste previsto y el coste real obtenido por imputación de los consumos reales de recursos.

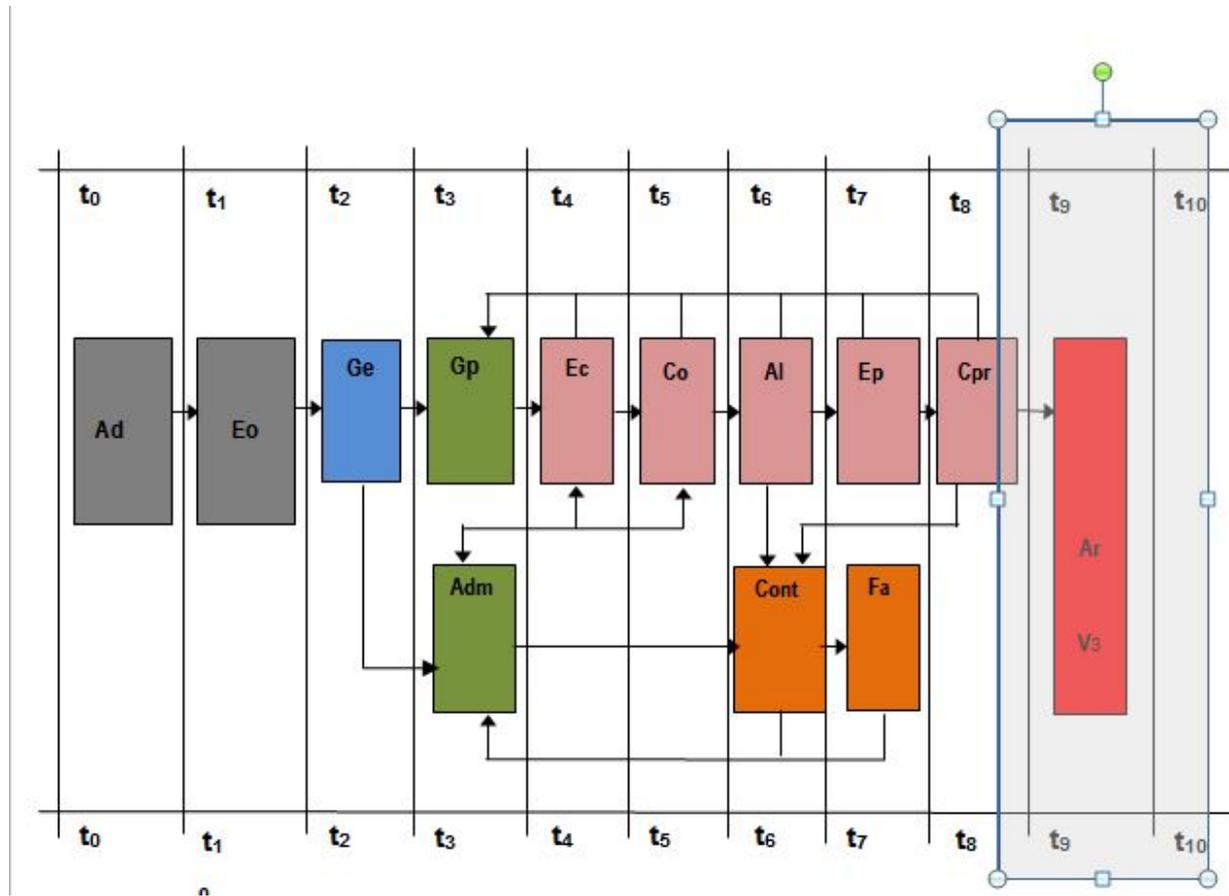


Fig. 60: Anatomía del Modelo: Análisis de resultados. Fuente: elaboración propia

2. Comienzo de la fase de análisis de resultados.

Una vez transcurrido el periodo de tiempo establecido por la empresa constructora, para realizar los controles económicos periódicos, se procederá al estudio y análisis de los resultados obtenidos, por comparación entre la programación y estimación de costes inicial, como imagen de referencia, con los resultados obtenidos de la toma de datos reales.

Eci	Estimación de costes inicial.
Cpr	Cuantificación de los procesos.
PE	Proyecto de Ejecución
Ppr	Programación de los procesos
Adm	Administración de los procesos

Tabla 75: Siglas de documentos directores de la fase de análisis de resultados. Fuente: Elaboración propia

3. Gestión del análisis de resultados

En esta fase, ubicada en el intervalo temporal [t9-t10], encuentra su sentido último el modelo desarrollado, ya que a partir de la información obtenida en las etapas anteriores se podrá determinar la situación económica-temporal de la obra y tomar decisiones enfocadas a subsanar posibles desviaciones o a mejorar los procesos diseñados. En este nivel partimos de dos orígenes de datos necesarios, los costes reales ocasionados en el periodo y registrados en contabilidad generados por los procesos productivos ejecutados, y los costes estimados de la producción en el periodo registrados en el POP de ejecución. Esta fase se repetirá periódicamente hasta el final de la obra y la obtención del producto final y resultado económico global. En esta fase daremos respuesta a otra de las preguntas básicas sobre el control que se planteaba en el capítulo 6.1 *¿Cómo vamos a controlar?*

- El control se realizará mediante el formato de producción, (Anexo 6.9.1, pestaña de producción), en el que a partir de los datos obtenidos en las fases anteriores se comparan los datos previstos con los realmente obtenidos.

El objetivo general del análisis de resultados es el estudio de posibles desviaciones entre lo inicialmente previsto y lo realmente ocurrido, profundizando en las causas de dichas desviaciones para la propuesta y adopción de medidas correctoras. En esta fase tendremos que analizar y dar respuesta a las siguientes cuestiones:

- La producción ejecutada a origen es mayor, igual o menor que la prevista.
- La producción ejecutada en el periodo es mayor, igual o menor que la prevista.
- El coste de la producción ejecutada es mayor, igual o menor que el previsto.

Los dos primeros indicadores nos orientarán sobre posibles retrasos o adelantos en el plazo de ejecución de la obra.

El tercer indicador nos reflejará si el resultado económico evoluciona respecto a las expectativas creadas en la estimación inicial de costes.

Para ello se deberán realizar las siguientes tareas:

Gestión del análisis de resultados	
1.	Convocatoria de reunión mensual por parte del equipo de dirección, una vez recibido el formato de producción formalizado.
2.	Realización un comparativo de costes, real versus previsto.
3.	Localización y análisis de las desviaciones.
4.	Establecimiento de plazos para la implantación y seguimiento de dichas medidas correctoras
5.	Elaboración del informe final del periodo.
6.	Repetición del ciclo hasta el final del proceso productivo.

Tabla 76: Tareas de la gestión del análisis de resultados. Fuente: Elaboración propia

3.1 Convocatoria de reunión de seguimiento mensual.

Finalizada la toma de datos y formalizada la contabilidad del periodo, los datos obtenidos han sido reflejados en el formato²⁰ de producción, anexo 6.9.1, hoja 2, y trasladados a los órganos de dirección de la empresa. Dicho órgano de dirección convocará a los responsables de obras el día diez²¹ del mes siguiente al periodo cerrado, para el estudio de la evolución de la obra y de los resultados económicos de la misma.

3.2 Realización de comparativo de costes, real versus previsto.

En el formato de producción, (apéndice 10), tendremos reflejados los costes previstos de la producción ejecutada a origen y el coste real de dicha producción (columnas 12 y 13), reflejándose las diferencias en la columna 18.

3.3 Localización y análisis de desviaciones.

Para la localización y análisis de discordancias, nos basaremos en las cuestiones que se planteaban en el apartado 3.

- La producción ejecutada a origen es mayor, igual o menor que la prevista. Para dar respuesta a esta cuestión hemos de apoyarnos en la programación de los procesos incluida en la planificación inicial aprobada la cual se encuentra vigente (apéndice 10); en dicha programación nos fijaremos en el mes correspondiente al periodo en cuestión y obtendremos la producción prevista a origen y en el mes. Realizando la diferencia entre la

²⁰ Este formato puede estar integrado en el ERP de la empresa.

²¹ En esta tesis recomendamos, en base a la experiencia de 30 años en equipos de producción, tener el cierre económico el día siete del mes siguiente al periodo cerrado y mantener la reunión de seguimiento el día diez.

producción real ejecutada y la prevista, obtendremos un indicador de la evolución de la obra en cuanto a plazo.

$$IPEje - IPPre = \text{Desviación por diferencia (IDNP)}$$

Ecuación 6: Indicador de la desviación neta en producción en €. Fuente: Elaboración propia

$$\frac{IPEje - IPPre}{IPPre} * 100 = \% \text{ Desviación (ID\%P)}$$

Ecuación 7: Indicador de la desviación porcentual en producción en %. Fuente: Elaboración propia

Siendo:

IDNP: Indicador de la desviación neta en producción en €.

IPPre: Importe de producción prevista en €.

IPEje: Importe de producción ejecutada en €.

ID%P: Indicador de la desviación porcentual en producción en %.

En caso de que los indicadores sean igual a cero reflejaran que no existen desviaciones.

En caso de que dicho porcentaje sea positivo nos indicará un avance en la ejecución de los procesos y por tanto estaremos acortando el plazo de ejecución previsto.

En caso de que dicho porcentaje sea negativo, habremos ejecutado menos obra de la prevista, por lo que habrá que analizar las causas de dicho retraso y proponer medidas correctoras, pudiéndose encontrar entre ellas las siguientes.

Posibles causas de retrasos	Propuesta de medidas correctoras
Falta de definición en el proyecto.	Analizar con antelación el proyecto y solicitar detalles a la dirección facultativa.
Diseño erróneo de los procesos.	Estudiar si los procedimientos utilizados pueden optimizarse, mediante el empleo de otros medios auxiliares o reconsiderando el orden de las tareas y eliminar movimientos que no aporten valor.
Falta de materiales en obra.	En caso de errores en la gestión de compras o pedidos, realizar una correcta planificación de compras y suministros marcando hitos en el programa de obras. En caso que la falta de materiales sea por incumplimiento del proveedor, reemplazarlo por el siguiente en el comparativo de compras.
Falta de rendimiento de empresas colaboradoras.	Considerar el sustituirla por otra o dividir la obra en partes en las que trabajen diferentes empresas.
Paralización por inclemencias meteorológicas.	Aumentar equipos si es posible o doblar turnos.

Tabla 77: Posibles causas de retrasos y medidas correctoras. Fuente: elaboración propia

- La producción ejecutada en el periodo es mayor, igual o menor que la prevista. Realizaríamos el mismo análisis que en el caso anterior pero centrándonos exclusivamente en el periodo que estamos analizando.
- El coste de la producción ejecutada es menor, igual o mayor que el previsto. Independientemente de que la cantidad de procesos ejecutados, producción, se corresponda o no con la cantidad prevista en la programación de los procesos, hemos de controlar si los costes reales ocasionados son mayores o menores que los previstos, para ello nos apoyaremos en el formato de producción, anexo 6.9.1, donde se ha reflejado el precio de la producción a origen y en el periodo, columnas 9 y 10, el coste previsto para dicha producción según la estimación inicial de costes, columna 12 y el coste real según la contabilidad, columna 13. Para el análisis de desviaciones de costes utilizaremos las columnas 12 y 13.

$$Crc - Cpre = \text{Desviación por diferencia (IDco)}$$

Ecuación 8: Indicador de desviación neta en costes en €. Fuente: Elaboración propia

$$\frac{Crc - Cpre}{Cpre} * 100 = \% \text{ Desviación por porcentaje (IDco\%)}$$

Ecuación 9: Indicador de desviación por porcentaje en costes en %. Fuente: Elaboración propia

Siendo:

Cpre: Coste previsto de la producción según la planificación inicial en €.

Crc: Coste real contabilizado por la administración en €

IDco%: Indicador de desviación por porcentaje en costes en %

IDco: Indicador de desviación neta en costes en €.

En el caso de que dicha desviación sea negativa nos estará indicando un menor coste respecto a la estimación de costes inicial, esta mejora puede ser originada entre otros por los siguientes motivos.

- Menor consumo de recursos debido a menos pérdidas en la ejecución.
- Mejora en el diseño de los procesos, mediante la observación in situ, que eliminen tareas que no aporten valor.
- Mejoras en el rendimiento de los trabajos que acorten plazos y disminuyan los costes del centro de producción.

En el caso de que dicha desviación sea igual a cero nos indicará que estamos cumpliendo los objetivos de coste marcados.

En el caso de que dicha desviación sea positiva nos estará indicando un mayor coste respecto a la estimación de costes inicial. Habrá que realizar un análisis en los distintos niveles del presupuesto para poder profundizar en las posibles causas de las desviaciones, las cuales pueden venir motivadas por alguna de las siguientes causas entre otras.

Posibles causas de incrementos de costes	Propuesta de medidas correctoras
Mayor cuantificación real, de recursos de la prevista en la estimación inicial.	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar si es correcta la cuantificación realizada en la estimación inicial. • Revisar mediante el documento de salida de recurso a proceso la cantidad enviada de recurso, comprobar el material devuelto a almacén. Mejorar la transmisión de información entre departamento de almacén y producción • Comprobar perdidas por roturas en la ejecución del proceso. Reestudiar el diseño del proceso y del procedimiento de ejecución.
Costes de no calidad.	Analizar la posibilidad de efectuar un cargo a la empresa colaboradora que ejecutó el proceso de forma defectuosa.
Mayor consumo de recursos en los procesos del centro de producción debido a retrasos.	Adoptar las posibles medidas correctoras indicadas para retrasos en el apartado anterior.
Mayor coste de los procesos básicos que los estimados en la planificación inicial.	Puede deberse a un incremento de precio del recurso desde que se realizó la estimación inicial hasta que realmente se adquiere el recurso ²² , o a un error en la estimación inicial.
Cambios en el proyecto que afectan al diseño de los procesos, o introducen nuevos procesos.	Rediseñar el proceso y negociar nuevos precios con la empresa promotora.

Tabla 78: Posibles causas de incrementos de costes y medidas correctoras. Fuente: Elaboración propia

Una de las cuestiones a determinar es cuando las desviaciones tienen la suficiente entidad como para que requieran la intervención en los procesos afectados, dado que no es lo mismo una desviación de un 10% en el coste complejo de un proceso básico que suponga el 2% de su proceso de ejecución que esa misma desviación de un 10% en un proceso básico que suponga el 40% de su proceso de ejecución. Para ello se genera un concepto que denominamos peso del proceso, que

²² Como ejemplo de esta situación encontramos la fuerte fluctuación de precios del acero durante los años 2004-2005, que supuso el renegociar dicho precio con las promotoras dado la imposibilidad de asumir los incrementos del mercado por parte de las constructoras.

obtendremos mediante el cociente entre el coste complejo del proceso básico y el coste complejo del proceso de ejecución en el que interviene.

$$\frac{CCPB}{CCPE} * 100 = PPB$$

Ecuación 10: Peso del proceso básico en %. Fuente: Elaboración propia

Siendo:

CCPB: Coste complejo del proceso básico en euros.

CCPE: Coste complejo del proceso de ejecución en euros.

PPB: Peso específico del proceso básico en %.

Combinando el porcentaje de desviación en costes con el peso del proceso, obtendremos un indicador que considerará la desviación y la importancia en cuanto a participación del proceso básico en el proceso de ejecución, debiendo actuar sobre aquellos procesos cuyo indicador sea superior a una cifra establecida.

$$\left(\frac{Crc - Cpre}{Cpre} * 100 \right) * \left(\frac{CCPB}{CCPE} * 100 \right) = Id$$

Ecuación 11: Indicador de desviación del proceso. Fuente: Elaboración propia

Siendo:

CCPB: Coste complejo del proceso básico en €.

CCPE: Coste complejo del proceso de ejecución en €.

Cpre: Coste previsto para la producción según la estimación inicial en €.

Crc: Coste real contabilizado por la administración €.

Id: Indicador de desviación del proceso, adimensional.

En cuanto al valor límite de este indicador a partir del cual debemos actuar sobre el diseño del proceso, podemos optar por dos criterios:

- Establecer un valor fijo el cual proponemos que sea 50, tomando como referencia una desviación del 2,5%²³ en el coste complejo de un proceso cuyo peso específico fuese un 20%.
- Establecer un valor calculado para cada obra en concreto en base a los beneficios previstos en la estimación de costes inicial, por lo cual si consideramos como tope máximo el consumir el 50% del beneficio neto de la obra, lo que supondría considerar dicha cantidad como incremento de coste máximo, por lo tanto la desviación por porcentaje sería;

$$\frac{50\% S/BN}{C_{pre}} \times 100 = \text{Desviación máxima en porcentaje}$$

Ecuación 12: Desviación máxima en porcentaje respecto al BN. Fuente: Elaboración propia

Lógicamente al tratarse del coste total del proceso productivo el peso específico del mismo es 100.

$$\frac{C_{pre}}{C_{pre}} \times 100 = \text{Peso del proceso constructivo total} = 100$$

Ecuación 13: Peso del proceso constructivo total. Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto aplicando la fórmula general del indicador de desviación propuesta anteriormente, el indicador de desviación máxima de la obra resultaría.

$$\left(\frac{C_{rc} - C_{pre}}{C_{pre}} * 100 \right) * \left(\frac{C_{cPB}}{C_{cPE}} * 100 \right) = Id$$

Ecuación 6: Indicador de desviación del proceso. Fuente: Elaboración propia

²³ Se toma un 2,5% como referencia dado que el beneficio neto en obras de edificación suele estar en torno al 5%, con lo cual tendríamos una alerta con la antelación suficiente para no consumir todo el margen.

Sustituyendo en la formula anterior:

$$\left(\frac{50\% S/BN}{C_{pre}} * 100\right) * 100 = Idm \text{ indicador medio de desviación máxima para una obra dada.}$$

Ecuación 14: indicador medio de desviación máxima para una obra dada. Fuente: Elaboración propia

No obstante para un mayor control este indicador se puede aplicar fácilmente a cada uno de los procesos básicos obteniendo un mayor grado de análisis de las desviaciones.

En esta tesis, dado que el modelo de costes por procesos permite un diseño particularizado para cada obra, proponemos aplicar este indicador de desviación calculado a medida y para cada proceso básico, mediante el cálculo de su indicador de desviación máxima para un proceso referenciado a su margen neto según la siguiente ecuación²⁴.

$$\left(\frac{50\% S/BN}{C_{prePB}} * 100\right) * \left(\frac{C_{prePB}}{C_{prePE}} * 100\right) = Id$$

Ecuación 15: indicador de desviación máxima para un proceso referenciado a su margen neto. Fuente: Elaboración propia

Siendo:

BN: Beneficio neto del proceso básico.

CCprePB: Coste complejo previsto del proceso básico.

CCprePE: Coste complejo previsto del proceso de ejecución.

El punto de aviso en cuanto al porcentaje de beneficio neto a consumir lo determinarán los órganos de dirección para cada obra.

Para ello en el impreso de estimación de costes inicial se añadirán las columnas correspondientes al beneficio neto del proceso, el porcentaje de desviación máxima y el indicador límite de desviación.

²⁴ En este caso se ha tomado como desviación máxima un 50% del beneficio neto del proceso.

CÓDIGO	NIVEL	U	DENOMINACIÓN DEL PROCESO	INDICADORES		
				beneficio neto del proceso	% de desviación máxima	Peso*%dm
					(50%BN/Cest.)X100	indicador de desviación máxima
1	2	3	4	21	22	23
10	PE1	u	PROCESOS DE ESTRUCTURAS			
1000	PE2	u	HORMIGÓN IN SITU			
100020	PE3	u	PILARES			
1000203005	PE4	u	Construcción de pilares de planta baja bloque 3			
*1005153140	PB	m3	HORMIGÓN HA-25/B/20/IIa, SUMINISTRADO	170,09	4,371	125,95
*6010703001	PB	m3	MO. VERTIDO DE HORMIGÓN/ENCOFRADO	115,32	12,100	85,39
*6010703100	PB	kg	ACERO FERRALLADO Y COLOCADO	1.061,38	12,434	785,93
*6510353005	PB	u	ENSAYO RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE HORMIGÓN	15,53	12,940	11,50
*6510353010	PB	u	ENSAYO DE CONSISTENCIA DE HORMIGÓN	0,28	6,925	0,21

Fig. 61: Detalle de columnas de indicadores en la estimación de costes inicial. Fuente: elaboración propia

Finalmente un último indicador habrá de medir el beneficio de la empresa constructora. Para ello se ha de constatar si el resultado económico final del periodo a origen se corresponde con el previsto, dado que ese es el fin último. De ese modo basándonos en el coste previsto de la producción, el coste real de la misma y el precio de la producción a origen comprobaremos si:

$$IPro-CPre \leq IPro-Crc$$

$$BAIPre \leq BAIRC$$

Ecuación 16: Comprobación del resultado total obtenido frente al previsto. Fuente: Elaboración propia

Siendo:

BAIPre: Beneficio antes de impuestos previsto en €.

BAIRC: Beneficio antes de impuestos obtenidos según la contabilidad en €.

CPre: Importe previsto de la producción ejecutada en €.

Crc: Coste real contabilizado de la producción ejecutada en €.

IPro: Importe de la producción ejecutada en €.

3.4 Establecer plazos para la implantación y seguimiento de dichas medidas correctoras.

Detectadas las desviaciones y propuestas las medidas correctoras se propondrá un plazo para la implantación de dichas medidas. Transcurrido este plazo se procederá a verificar la implantación y la eficacia de dicha acción, emitiéndose el informe favorable o no favorable de la implantación de dicha acción correctora. Dado el carácter dinámico de la obra, la puesta en marcha de estas acciones correctoras debe ser de inmediato para evitar que siga avanzando la desviación.

3.5 Elaboración del informe final del periodo.

De los resultados económicos obtenidos y del análisis del mismo se elaborará el informe final del periodo, para ello se propone utilizar el formato anexo 12.1., donde se indicará:

En relación al precio de producción.

- Código y nombre de la obra.
- El tipo de obra.
- Zona de la delegación.
- Nombre del cliente.
- Fecha del presupuesto o contrato.
- Fecha del periodo de cierre.
- Estado de la obra, viva o cancelada.
- Fecha del acta de replanteo.
- Fecha final según contrato.
- Fecha de terminación prevista por el equipo de producción.
- Expedientes de la obra, indicando su estado y volumen económico previsto.
- Certificaciones aprobadas emitidas.
- Certificaciones cobradas.
- Obra ejecutada a origen.
- Obra pendiente de ejecutar.
- Volumen de producción previsto a final de obra.

En relación al coste de la producción.

- Coste real contabilizado de los procesos a origen.
- Costes exógenos aplicados.
- Coste pendiente según la planificación aprobada
- Coste total previsto a final de obra según los datos anteriores.

En relación al resultado del periodo.

- Resultado del periodo a origen. $IProper-Crc-Cex=BAIper$
- Resultado pendiente. $IPropt-CPropt-Cexpt=BAIpt$
- Resultado previsto a final de obra según los datos del cierre. $IPro-Cex-Crc-CPropt=BAI$

Siendo:

BAI: Beneficio antes de impuestos en €.

BAIper: Beneficio antes de impuestos del periodo a origen en €.

BAIpt: Beneficio antes de impuestos pendiente en €.

Cex: Costes exógenos en €.

Cexpt: Costes exógenos correspondientes a la producción pendiente de ejecutar en €.

CPropt: Coste de la producción pendiente de ejecutar según la planificación aprobada en €.

Crc: Coste real contabilizado de la producción del periodo a origen en €.

IPro: Importe de la producción contratado en €.

IProper: Importe de la producción del periodo a origen en €.

IPropt: Importe de la producción pendiente de ejecutar en €.

Asimismo se adjuntará un listado de las acciones correctoras propuestas con indicación del plazo máximo para su implantación y puesta en marcha, mediante el modelo anexo 12.2. Una vez transcurrido el plazo para la implantación de la acción correctora se verificará dicha implantación y la eficacia de la misma, procediendo al cierre de dicha acción correctora; cumplimentando en el formato anterior la fecha de cierre. Este formato cumplimentado se aportará en el cierre del mes siguiente para seguimiento de las acciones correctoras por parte de los órganos de dirección.

3.7 Repetición del ciclo según los periodos establecidos hasta el final del proceso productivo.

Este proceso se producirá reiteradamente hasta el final de la obra, obteniéndose los resultados periódicos del proceso productivo según los periodos establecidos, lo que nos dará una visión global de la evolución de la obra.

4. Relaciones de la ejecución de procesos con otros elementos.

Para explicar con detalle esta importante etapa en la fig. 61 hemos querido aislar su representación gráfica, para poder centrarnos en el análisis de las características de sus relaciones con otros sucesos de la cuantificación de procesos y en el estudio de sus mecanismos de actuación.

RELACIONES DEL ANÁLISIS DE RESULTADOS CON OTROS ELEMENTOS	
r1	Con la estimación de costes inicial de la que recibe la programación de los procesos y los costes de los mismos
r2	Con la cuantificación del periodo, volcada en el formato de producción de la cual se deduce el precio de la producción y la estimación de costes.
r3	Con el departamento de administración que realiza la contabilidad y vuelca los datos en el formato de producción.
r4	Con el jefe de obra que calcula los indicadores de las desviaciones, revisa el cierre y lo remite a los órganos de dirección.
r5	Con los órganos de dirección que convocan la reunión de seguimiento, donde se recibe la información para su análisis y toma de decisiones.
r6,r7	Con la reunión de seguimiento donde se analizan las desviaciones y se proponen las medidas correctoras, se autoriza el cierre y se toman decisiones estratégicas.
r8	Con el jefe de obra que implanta y verifica las medidas correctoras propuestas.

Tabla 79: Relaciones del análisis de resultados con otros elementos. Fuente: Elaboración propia

La actividad de esta etapa se inicia con la terminación del periodo fijado para realizar el control, y finaliza con la emisión del informe económico del periodo a origen y la toma de decisiones.

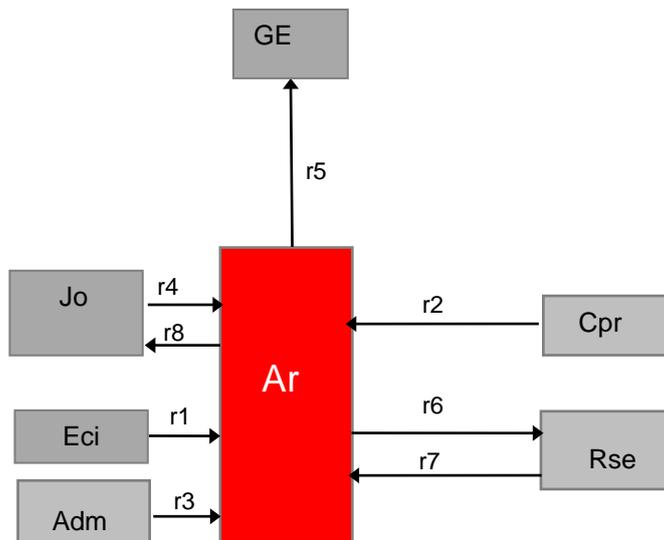


Fig. 62: Relaciones del análisis de resultados con otros elementos. Fuente: elaboración propia.

Siendo:

Adm: Administración.

Eci: Estimación de costes inicial

GE: Gerente

Jo: Jefe de obra.

Cpr: Cuantificación de los procesos

Rse: Reunión de seguimiento

5. Proceso interno del análisis de resultados.

Para la participación en el análisis de resultados proponemos el siguiente proceso interno; constituido por los nueve sucesos que se relacionan a continuación.

PROCESO DE PARTICIPACIÓN EN LA FASE DE ANÁLISIS DE RESULTADOS	
s1	Se ha iniciado la fase de ejecución de los procesos y ha transcurrido el periodo previsto para realizar el control, un mes.
s2	El jefe de obra ha cumplimentado el formato de producción, obteniendo el precio de producción y el coste previsto de la misma.
s3	El departamento de administración ha volcado los datos de la contabilidad del periodo obteniéndose el coste real de la producción.
s4	El jefe de obra analiza las desviaciones y calcula los indicadores de dichas desviaciones, estudia si la obra evoluciona respecto a lo planificado.
s5	El jefe de obra remite el formato de producción cumplimentado con los datos del periodo a origen a los órganos de dirección.
s6	Los órganos de dirección reciben el cierre del periodo y convocan la reunión de seguimiento.
s7	En la reunión de seguimiento se analizan las desviaciones y se proponen medidas correctoras, se valida y emite el informe económico del periodo.
s8	Los órganos de dirección en función del resultado obtenido y de la evolución de la obra toman las decisiones estratégicas que procedan.
s9	El jefe de obra implantará las medidas correctoras acordadas y verificará su implantación y eficacia.

Tabla 80: Proceso de participación en la fase de análisis de resultados. Fuente: Elaboración propia

6. Resultados obtenidos.

Los principales resultados obtenidos en esta fase son:

- Recibir un comparativo de costes, real versus previsto.
- Encontrar los puntos discordantes.
- Analizar los diseños de los procesos con discrepancias.
- Proponer medidas correctoras o rediseñar los procesos
- Establecer plazos para la implantación y seguimiento de dichas medidas correctoras
- Recibir información de la evolución del proceso productivo para la toma de decisiones.

Anexo 12.1
Informe mensual 1

INFORME MENSUAL

Tipo de Obra: **EDIF.RESIDENCIAL** Área: **ANDALUCIA** PRESUPUESTO AL: **01/07/2016**
 FECHA: dd/mm/aaaa
 Viva/Cancelada: **V**
 OBRA - Código y Nombre: **XXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX** FECHA ACTA REPLANTEO: dd/mm/aaaa
 CLIENTE: **XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX** FECHA FIN CONTRATO: dd/mm/aaaa
 FECHA FIN PREVISTA: dd/mm/aaaa

REAL o ESTIMADO al: **01/07/2016**

PRECIO PRODUCCIÓN	EXPEDIENTES		CREDITO VIGENTE	CERTIFIC. por O.E.	COBRADO por O.E.	O. E. a	PENDIENTE	FINAL
	SIN TRAMITAR	EN TRÁMITE				30/07/16	A	A
PRESUPUESTO INICIAL	0	0	0	0		0	0	0
PC1	0	0	0	0		0	0	0
PC2	0	0	0	0		0	0	0
PC3	0	0	0	0		0	0	0
PC4	0	0	0	0		0	0	0
PC5	0	0	0	0		0	0	0
PC6	0	0	0	0		0	0	0
PC7	0	0	0	0		0	0	0
MODIFICADO 1	0	0	0	0		0	0	0
MODIFICADO 2	0	0	0	0		0	0	0
MODIFICADO 3	0	0	0	0		0	0	0
MODIFICADO 4	0	0	0	0		0	0	0
MODIFICADO 5	0	0	0	0		0	0	0
MODIFICADO 6	0	0	0	0		0	0	0
MODIFICADO 7	0	0	0	0		0	0	0
SUMA O.E. (PRECIO PRODUCCIÓN)	0	0	0	0	0	0	0	0

COSTE		EJEC. a	PENDIENTE	TOTAL
		dd/mm/aaaa	A	A
(A)	COSTE DE LOS PROCESOS A ORIGEN			0
(B)	GASTOS EXTERNOS			0
(C)	COSTE TOTAL	(A)+(B)	0	0
RESULTADO		0	0	0

Desglose Gtos.Externos	30/07/2016	01/07/2016	Observaciones:	OBRA EJECUTADA	RESULTADO
				A	A
TASA CENTRAL		5,00%			
TASA DELEGACIÓN		3,00%			
TASA ENSAYOS					
TASA U.T.E.					
OTRAS					
TOTAL	0,00%	6,50%		0	0
				0	0

FIRMAS:

Jefe de Obra	Jefe de Grupo	Director
JEFE DE OBRA	JEFE DE GRUPO	DIRECTOR

Anexo 12.2
Informe mensual 2

Listado de desviaciones, medidas correctoras y plazo de subsanación.

Fecha:			Obra:				
CÓDIGO	PROCESO	Id	DESVIACIÓN	CAUSAS	MEDIDAS CORRECTORAS	PLAZO DE IMPLANTACIÓN	FECHA DE CIERRE

Capítulo 7

Estudio de caso

Donde se pone en práctica el modelo COP.

En este apartado desarrollaremos una aplicación práctica del modelo de control de costes durante la ejecución de los procesos productivos en una obra real de 203 viviendas de protección oficial, concretamente sobre los procesos 01. Centro de producción, 02. Acondicionamiento de terrenos, 06. Cimentación y 10. Estructura del bloque 3 de dicha promoción. La obra en cuestión fue ejecutada en Sevilla por la empresa Ferrovial Agromán, S.A., a la cual queremos agradecer todas las facilidades prestadas para el acceso a la documentación necesaria para elaborar el estudio de caso, así como para las visitas a obra que han sido necesarias posibilitando la obtención de información in situ.

1. Hipótesis de partida.

Para la elaboración de este caso práctico partimos de la hipótesis de que la empresa promotora, de carácter privado, decide realizar la obra por fases, comenzando por el bloque 3. Para ello inicia un proceso de licitación, a tanto alzado, para las fase de movimiento de tierras, cimentación y estructura de dicho bloque con el fin de elegir la empresa constructora que las ejecute. Asimismo para la elaboración de este caso nos posicionaremos en el lugar de una de las empresas que concurren a dicha licitación.

2. Desarrollo del caso.

Para el desarrollo del caso se seguirá la secuencia establecida en el cuerpo teórico de la tesis poniendo a prueba y verificando la utilidad del modelo COP, realizando un recorrido por cada uno de los intervalos temporales establecidos en el análisis diacrónico.

La aplicación se pondrá a prueba realizando una simulación del control de costes del primer mes de obra, dados que la secuencia de control se repite mes a mes hasta el final de obra.

2.1. Actividades preliminares.

Partimos del supuesto que hemos sido invitados a la licitación de la obra, exigiéndose en el pliego que la misma ha de ofertarse por un tanto alzado. Nos encontramos en el intervalo temporal, $[t_0-t_1]$ de la anatomía del modelo, correspondiente a la fase de adjudicación.

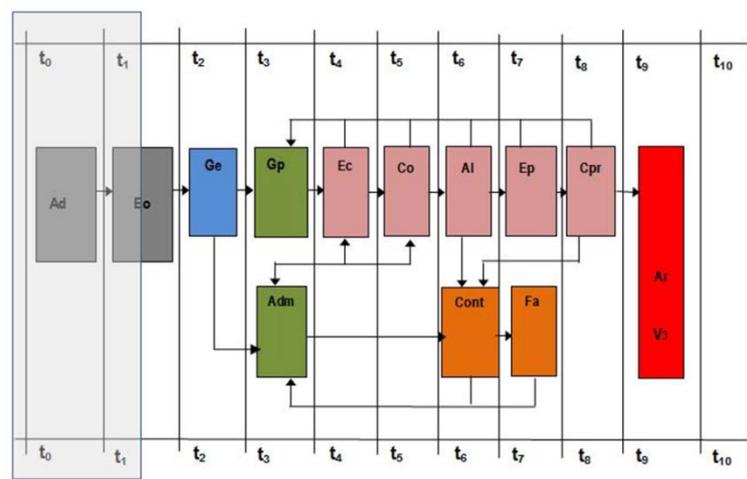


Fig. 34: Anatomía del Modelo: Actuaciones Preliminares. Fuente: elaboración propia.

Siguiendo las pautas del modelo COP, la empresa ha comprobado que la tipología y volumen económico de la obra se ajusta a sus posibilidades, así como al estado de la cartera de contratación, estimando conveniente concurrir a la licitación. Para la elaboración de la oferta serán necesarios los siguientes sucesos.

PROCESO DE PARTICIPACIÓN EN LA FASE DE ADJUDICACIÓN	
s1	Toma la decisión de licitar la obra según lo previsto en la Programación anual de producción.
s2	Recibe la invitación del promotor.
s3	El departamento de estudios, a instancias de la gerencia, recopila la información necesaria: proyecto de ejecución, pliegos de la licitación, documentación complementaria entre otras.
s3	El técnico encargado de la oferta recopila y analiza la información recibida.
s4	Obtención de precios de los recursos.
s5	Elaboración de la oferta.
s6	Cierre de la oferta con el gerente o delegado.
s7	Presentación en plazo de la oferta.
s8	Apertura de ofertas.
s9	Petición de reconsideración de la oferta por parte del promotor.
s10	Reestudio de la oferta si procede.
s11	Nueva presentación del reestudio
s12	Nueva apertura y adjudicación.
s13	Firma del contrato de ejecución de obra.

Tabla 35: Proceso de participación en la fase de adjudicación.

2.2. Obtención de información.

Recibida la invitación a la licitación, se contacta con técnicos responsables de la promoción para solicitarles la información necesaria para la elaboración de la oferta, siendo esta la siguiente.

- Proyecto completo, entendiendo que aunque nuestro trabajo gira en torno a una parte, no podemos abordarla como un elemento aislado, integrado en un conjunto dadas las interacciones que se producirán con otros procesos.
- Contrato tipo de obra.

Asimismo se mantienen varias entrevistas con los referidos técnicos, en las que se intercambian opiniones en cuanto a la implantación, estudio del entorno para analizar los accesos a obra, zonas de acopio, entre otros aspectos.

2.3. Análisis de la información.

El bloque objeto de estudio presenta una tipología de siete plantas sobre rasante y dos plantas bajo rasante, destinadas a aparcamientos. La distribución de los bloques que integran la promoción la podemos observar en las figuras 63 y 64.

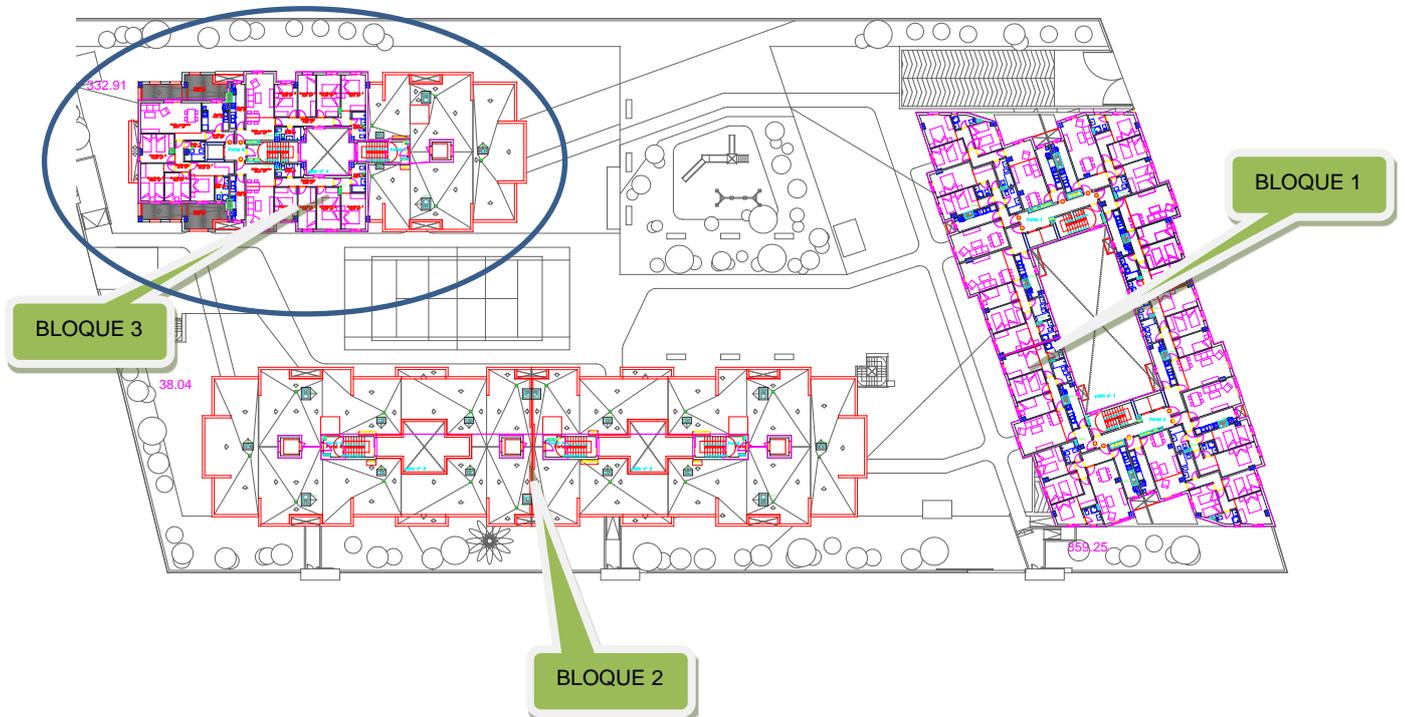


Fig. 63: Detalle de situación de bloques, planta. Fuente Ferrovial Agromán



Fig. 64: Detalle de situación de bloques, perspectiva. Fuente Ferrovial Agromán

El terreno es de consistencia blanda planteándose en el proyecto una cimentación superficial con losa armada.

En cuanto a la tipología estructural se trata de una estructura de hormigón armado con entramado horizontal bidireccional ejecutado con casetones permanentes.

2.4. Identificación, planificación y organización de los procesos. Elaboración de mapas.

Para la elaboración de la oferta, la empresa decide estudiarla mediante el modelo de procesos, entrando en el desarrollo del modelo de control de costes por procesos propiamente dicho, con la identificación de los procesos necesarios para la obtención del producto final, así como los necesarios para el centro de producción.

Para los procesos que integran el centro de producción se identifican los correspondientes al cerramiento provisional de obra, casetas, maquinaria auxiliar y personal propio.

En los procesos de movimiento de tierras se ha considerado, por un lado, el vaciado como proceso único y por otro los rellenos del trasdós de los muros.

Para la identificar los procesos de cimentación y estructura se sigue el criterio de separar la fase en la que se construyen los elementos sustentantes de la fase en que se construyen los sustentados. En

primer lugar porque marcan un estado distinto cada uno en la estructura, coincidiendo el estado final de uno con el inicial del otro y viceversa, y adicionalmente porque requieren medios y procedimientos diferentes de ejecución. Asimismo se considera como un proceso distinto cada nivel de planta a ejecutar, dado que cada nivel requiere desmontar en parte el anterior y trasladar los equipos; haciendo un símil con la industria es como si trasladáramos la fábrica de lugar cada vez, lo cual no hace más que recalcar el carácter dinámico del concepto de proceso.



Fig. 65: Proceso de ejecución de pilares. Fuente Ferrovial Agromán.



Fig. 66: Proceso de ejecución de forjado. Fase de montaje de encofrado. Fuente Ferrovial Agromán.



Fig. 67: Proceso de ejecución de forjado. Fase montaje de bloque y armaduras. Fuente Ferrovial Agromán.



Fig. 68: Proceso de ejecución de forjados. Fase de hormigonado con bomba. Fuente Ferrovial Agromán.

Una vez identificados los procesos procederemos a la realización del mapa de procesos y a su caracterización, para posteriormente identificar los recursos necesarios en cada proceso.

Identificados los procesos de ejecución y los procesos básicos que lo integran realizaremos la cuantificación de los mismos, (Apéndice digital 6.5.1).

Nivel	Código	Unidad	Proceso
PE2	1030	u	ENTRAMADOS HORIZONTALES E INCLINADOS
PE3	103005	u	FORJADOS DE HORMIGÓN CON ENCOFRADO CONTINUO
PE4	1030053005	u	Construcción de forjado de planta primera bloque 3
			Proceso de ejecución de forjado de planta primera bloque 3: Estado inicial la planta de pilares hormigonada, limpia y despejada. Fase 1: colocación de sistema de encofrado continuo. Fase 2: replanteo de tabicas, nervios, vigas y capiteles. Fase 3: colocación de tabicas y bloques aligerantes. Fase 4: colocación de armaduras y mallazo. Fase 5: hormigonado mediante bombeo y colocación bases de barandillas. Fase 6: fraguado y curado. Fase 7: desmontaje de secundarios y recuperación tablero encofrado. Fase 8: desmontaje de primarios y desapuntalado total. Fase 9: limpieza y recogida de material sobrante. Estado final la planta hormigonada, desencofrada y limpia.

Fig. 69: Detalle de caracterización de proceso. Fuente: Elaboración propia. (Apéndice digital 2)

La identificación de los recursos se realiza mediante el estudio de la documentación del proyecto, (memoria, planos, pliegos de condiciones) y del presupuesto con la descripción de los procesos, donde se observan los sistemas constructivos prescritos y los elementos necesarios, por otro lado parte de los recursos principalmente los relacionados con la organización y operatividad de la obra, los determina la empresa constructora en base a su experiencia o los medios de que disponga. En el caso que estamos tratando se determina que son necesarios los siguientes recursos que a continuación se detallan.

Para el centro de producción se opta por subcontratar el suministro y colocación del cerramiento de obra con una empresa especializada; en cuanto a la infraestructura necesaria para la ejecución de los procesos se precisa la contratación de los suministros de agua, electricidad, telefonía y alcantarillado con las correspondientes compañías suministradoras, contratando con empresas especializadas la instalación interior de la obra. Se dota a la obra de casetas para el personal técnico y otras correspondientes a comedor, aseos y sala de curas; asimismo se coloca otra en la zona de almacén

para el personal encargado del mismo, contratándose con empresas especializadas su alquiler y montaje. Como medio de elevación y movimiento interior de la obra se contrata el montaje, alquiler y mantenimiento de una grúa torre. El personal responsable de la obra, jefe de obra, encargado de obra y gruísta constituye el personal propio de la empresa, junto a un oficial, un peón y un oficial almacenero.

En cuanto al movimiento de tierras se subcontrata con una empresa especializada los trabajos de excavación y retirada de material sobrante.

Los trabajos de cimentación y estructura se subcontrata con empresas especializadas una que realiza los encofrados y vertido de hormigón y otra que realiza la elaboración y suministro de la ferralla; para el control de calidad se contrata a un laboratorio y los elementos de seguridad son colocados por personal propio de la empresa, el hormigón se contrata con plantas de elaboración de hormigones, que lo suministrarán a obra mediante camiones hormigonera; la puesta en obra del mismo se realizará mediante cubas de hormigonado para pilares y muros y las losas y forjados se hormigonarán mediante bomba, que se contratará con una empresa de bombeos. Se estipulan las siguientes condiciones en la contratación de las empresas que aportan mano de obra.

Para encofrados:

La empresa aportará la mano de obra necesaria y el sistema de encofrado de forjados y el sistema de encofrado de pilares, debiendo contratarse las siguientes actividades:

- a) m² de montaje y desmontaje de encofrado de forjado reticular incluyendo aportación de sistema de encofrado, montaje de casetones, ejecución de tramos de escalera y hormigonado del mismo, desencofrado y limpieza de los tajos.
- b) m³ de vertido de hormigón en pilares, incluso encofrado y desencofrado de los mismos con aportación del material de encofrado y limpieza de los tajos.

Para ferralla:

- a) kg de suministro, elaboración y montaje de acero en barras corrugadas tipo B-500S según planos de proyecto.

Además se han identificado como procesos vinculados a la estructura la colocación de redes verticales de protección y la colocación de barandillas de protección de bordes de forjado. Su consideración como procesos independientes, no incluidos en los elementos estructurales, se debe a que se utilizan en más de un proceso y no procede que se repercutan proporcionalmente en ellos.

Por su parte los recursos destinados a seguridad tendrán el mismo tratamiento que el resto de los recursos, al ser elementos indispensables para el correcto desarrollo de los procesos de ejecución. Una vez identificados los recursos necesarios se procede a la elaboración del mapa de procesos de ejecución desagregados en básicos, donde obtendremos que recursos básicos que intervienen en cada proceso de ejecución, sentando las bases para realizar la cuantificación de los procesos.

Código	u	Proceso
1030	u	ENTRAMADOS HORIZONTALES E INCLINADOS
103005	u	FORJADOS DE HORMIGÓN CON ENCOFRADO CONTINUO
1030050005	u	EJECUCIÓN DE FORJADO DE PLANTA SÓTANO -1 BLOQUE 3
*1005050100	m2	ALIGERAMIENTO CON BLOQUE ALIGERANTE FORJADO RETICULAR
*1005150005	m3	HORMIGÓN HA-25/B/20/IIa, SUMINISTRADO
*1005900005	u	BASE PLÁSTICA EMBEBIDA EN EL FORJADO
*6010400005	u	ENSAYO RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE HORMIGÓN
*6010400010	u	ENSAYO DE CONSISTENCIA DE HORMIGÓN
*7010200005	m3	BOMBEO DE HORMIGÓN
*7010700005	m2	SUBCONTRATO MO ESTRUCTURA RETICULAR I/MAT. COMPLEMENTARIO
*7010700010	kg	SUBCONTRATO DE ACERO FERRALLADO Y COLOCADO
*7010700015	m2	MALLAZO ELECTROSOLDADO ME B 500 S 15X15X5

Fig. 70: Detalle de identificación de procesos básicos. Fuente: Elaboración propia (Apéndice digital .1)

2.5. Cuantificación.

Identificados los procesos de ejecución y los procesos básicos que intervienen en ellos, se realiza la cuantificación de los mismos, con el apoyo de la documentación gráfica del proyecto, para ello utilizaremos directamente en el formato de presupuesto elegido.

Se comienza realizando la cuantificación de los procesos básicos para así obtener la cuantificación de costes a nivel 4 de procesos de ejecución, para posteriormente seguir con las operaciones de agregación y obtención de la cuantificación a nivel 3 y superiores.

Para cuantificar los procesos se procede a utilizar los métodos tradicionales de medición y apoyándonos en Auto CAD en los casos que ha sido posible. Para los suministros de materiales adquiridos se ha considerado un coeficiente de pérdidas "Kp" del 5%, cabe reseñar que este coeficiente no se tiene en cuenta en los materiales aportados por los subcontratistas, ya que estos cobran por unidad terminada y deben repercutir este factor en sus precios al elaborar la oferta,

como es el caso del acero que se contrata colocado y elaborado, siendo la empresa subcontratista quien deba considerar los despuntes y tolerancias en sus precios.

Una vez realizada la cuantificación de los procesos básicos, iremos agregando secuencialmente los niveles del presupuesto de forma ascendente hasta obtener el presupuesto total.

CÓDIGO	u	PROCESO				Kp	Q	C	CC
1000200015	u	EJECUCIÓN DE PILARES DE PLANTA BAJA BLOQUE 3					1,00	9.228,89	9.228,89
*1005150005	m3	HORMIGÓN HA-25/B/20/IIa, SUMINISTRADO				Kp	47,62	37,25	1.773,92
		1E-24E	2	0,90	0,45	3,92	3,18	1,05	3,33
		2E-1E-25E	3	0,90	0,45	3,92	4,76	1,05	5,00
		3E-26E	2	0,90	0,45	3,92	3,18	1,05	3,33
		4E-5E-27E-28EE	4	0,90	0,45	3,92	6,35	1,05	6,67
		6E-7E-20E-30E	5	0,90	0,45	3,92	7,94	1,05	8,33
		8E-31E	2	0,90	0,45	3,92	3,18	1,05	3,33
		10E	1	0,90	0,45	3,92	1,59	1,05	1,67
		12E-13E-14E-15E-16E-17E	6	0,45	0,45	3,92	4,76	1,05	5,00
		18E-19E	2	0,45	0,45	3,92	1,59	1,05	1,67
		21E	1	0,90	0,45	3,92	1,59	1,05	1,67
		33E-34E-35E-36E	4	1,85	0,25	3,92	7,25	1,05	7,61
						1005150005	47,62	37,25	1.773,92
*7010700001	m3	SUBCONTRATO MO. VERTIDO DE HORMIGÓN/ENCOFRADO					43,32	12,00	519,83
		1E-24E	2	0,90	0,45	3,92	3,18		
		2E-1E-25E	3	0,90	0,45	3,92	4,76		
		3E-26E	2	0,90	0,45	3,92	3,18		
		4E-5E-27E-28EE	4	0,90	0,45	3,92	6,35		
		6E-7E-20E-30E	5	0,90	0,45	3,92	7,94		
		8E-31E	2	0,90	0,45	3,92	3,18		
		10E	1	0,90	0,45	3,92	1,59		
		12E-13E-14E-15E-16E-17E	6	0,45	0,45	3,92	4,76		
		18E-19E	2	0,45	0,45	3,92	1,59		
		21E	1	0,90	0,45	3,92	1,59		
		33E-34E-35E-36E	4	1,85	0,25	2,82	5,22		
						7010700001	43,32	12,00	519,83

Fig. 71: Detalle de cuantificación de procesos. Fuente: Elaboración propia (Apéndice digital 1)

2.6. Programación de los procesos.

Identificados y cuantificados los procesos, se realiza la programación temporal de los mismos, teniendo en cuenta la implantación prevista. En cuanto a los medios auxiliares a emplear, hay que considerar los procedimientos de ejecución que se van a utilizar y los recursos humanos destinados (equipos de obra), ya que de ellos dependerá el ritmo de los trabajos.

CÓDIGO	U	PROCESO	PA*Q	Ceci	MES 1	MES 2	MES 3
10	u	ESTRUCTURAS					
1000	u	HORMIGÓN IN SITU					
100020	u	PILARES			9.190,20		
1000200005	u	EJECUCIÓN DE PILARES PLANTA -2 BLOQUE 3	9.190,20	7.547,47			
					7.547,47		
						9.943,12	
1000200010	u	EJECUCIÓN DE PILARES PLANTA -1 BLOQUE 3	9.943,12	8.085,53			
						8.085,53	
						10.608,99	
1000200015	u	EJECUCIÓN DE PILARES DE PLANTA BAJA BLOQUE 3	10.608,99	8.612,91			
						8.612,91	
							6.618,40
1000200020	u	EJECUCIÓN DE PILARES DE PLANTA PRIMERA BLOQUE 3	6.618,40	5.285,91			
							5.285,91
							6.527,31
1000200025	u	EJECUCIÓN DE PILARES DE PLANTA SEGUNDA BLOQUE 3	6.527,31	5.217,51			
							5.217,51
1030	u	ENTRAMADOS HORIZONTALES E INCLINADOS					
103005	u	FORJADOS DE HORMIGÓN CON ENCOFRADO CONTINUO					
1030050005	u	EJECUCIÓN DE FORJADO DE PLANTA SÓTANO -1 BLOQUE 3	69.880,24	58.831,92			
						69.880,24	
						58.831,92	
						68.555,91	
1030050010	u	EJECUCIÓN DE FORJADO DE PLANTA BAJA BLOQUE 3	68.555,91	57.837,42			
							57.837,42
							39.577,97
1030053015	u	EJECUCIÓN DE FORJADO DE PLANTA PRIMERA BLOQUE 3	39.577,97	33.197,67			
							33.197,67
TOTALES			1.125.299,88	969.693,91			

	PRODUCCIÓN MES		414.797,76	238.519,51	121.597,96
	PRODUCCIÓN A ORIGEN		414.797,76	653.317,27	774.915,23
	COSTE PREVISTO MES		360.765,47	202.583,31	102.065,70
	COSTE PREVISTO A ORIGEN		360.765,47	563.348,78	665.414,47
	TOTALES EJECUCIÓN MATERIAL	1.125.299,88	969.693,91		
	RESULTADO BRUTO		155.605,97	54.032,30	35.936,20
	COSTES EXTERNOS		33.759,00	12.443,93	7.155,59
	TOTAL COSTE CONTRATA AI		56.264,99	20.739,89	11.925,98
	BENEFICIO ANTES DE IMPUESTOS		1.059.717,90	393.949,29	221.664,87
			65.581,98	20.848,48	16.854,64
					9.804,42

Fig. 72: Detalle de programación de procesos. Fuente: Elaboración propia (Apéndice digital 2)



Fig. 73: Colocación de redes verticales. Fuente Ferrovial Agromán.



Fig. 74: Colocación de barandillas de protección. Fuente Ferrovial Agromán.

2.6. Obtención de los precios de los recursos básicos.

Para obtener los precios de los recursos básicos que intervienen en los procesos identificados, procederemos se opta por consultar las bases de datos de obras similares anteriormente ejecutadas, según los criterios de contratación previamente establecidos.

Así se elabora el presupuesto mediante la integración de la cuantificación y los costes de los procesos básicos obtenidos a partir de precios de mercado y su agregación ascendente tal y como queda reflejado en la secuencia del modelo POP.

- Cuantificación (Q, C)
- Integración ($Q \times C$)
- Agregación (ΣCC)

Siendo:

Q : Número de procesos unitarios iguales

C : Coste de la unidad de proceso

CC : Coste complejo de un proceso resultante de aplicar su correspondiente coste unitario a la cantidad de unidades de proceso iguales ($CC = Q \times C$).

Debido a la extensión del documento, aportamos este en formato digital, en la figura 70 se muestra un detalle de la cuantificación valorada.

Obtenido el presupuesto de ejecución material se determina el presupuesto de contrata antes de impuestos, añadiendo al importe de ejecución material los costes exógenos y según los costes de estructura de la empresa, y el beneficio deseado, para ello aplicaremos la siguiente ecuación:

$$PC = CE + TC + TD + BAI \quad PC = CE + 0.03PC(TC) + 0,05PC(TD) + 0,05PC(BAI)$$

$$PC = CE + 0.14PC$$

$$PC = \frac{CE}{0,87}$$

Ecuación 2: Calculo presupuesto por el departamento de estudio en €. Fuente: Elaboración propia.

Siendo:

PC: Presupuesto de contrata en euros.

TC: Tasa de central en %.

TD: Tasa de delegación en %.

BAI: Beneficio antes de impuestos en %.

En este caso se ha determinado un 3% de tasas de central, un 5% de tasas de delegación y un 5% de beneficio.

Dado que según el departamento de estudios el importe del coste de ejecución material de los procesos es de 979.010,90€, (ver apéndice digital 6.5.1, resumen de presupuesto), la oferta a presentar sería:

$$PC = \frac{979.010,90}{0,87} = 1.125.299,87€$$

Ecuación 2: Calculo presupuesto por el departamento de estudio en €.Fuente: Elaboración propia.

Trasladada la oferta a los órganos de dirección de la empresa, proceden a su revisión y autorización para presentarla al proceso de licitación, a continuación el departamento de estudios elabora y presenta la oferta según las indicaciones del pliego de la licitación y la remite a la empresa promotora, anexo 7.1.

Los porcentajes de costes exógenos y beneficio son establecidos por los órganos de dirección de la empresa.

COSTES POR PROCESOS

Presupuesto PE4

Código	u	Proceso	Q	C	CC
01	u	CENTRO DE PRODUCCIÓN	1	162.867,47	162.867,47
0100	u	CONSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS	1,00	28.082,43	28.082,43
010000	u	CERRAMIENTOS	1,00	7.564,05	7.564,05
010000005	u	MONTAJE PROVISIONAL CERRAM. OBRA, MALLA SIMPLE TORSIÓN	1,00	7.564,05	7.564,05
010030	u	CASETAS PREFABRICADAS	1,00	19.718,70	19.718,70
0100300020	u	MONTAJE PROVISIONAL CASETA VESTUARIO Y COMEDOR	1,00	6.288,90	6.288,90
0100300025	u	MONTAJE PROVISIONAL CASETA ASEOS	1,00	3.606,45	3.606,45
0100300030	u	MONTAJE PROVISIONAL CASETA PRIMEROS AUXILIOS	1,00	3.144,45	3.144,45
0100300035	u	MONTAJE PROVISIONAL CASETA ALMACÉN	1,00	3.144,45	3.144,45
010050	u	ACCESOS Y ACOND. DE ESPACIOS EXTERIORES	1,00	799,68	799,68
0100501005		ACOND. TERRENO PARA LA IMPLANTACIÓN DEL CP	1,00	799,68	799,68
0108	u	ALCANTARILLADOS	1,00	2.444,20	2.444,20
010805	u	REDES UNITARIAS	1,00	2.444,20	2.444,20
0108050005	u	MONTAJE INST. PROVISIONAL ALCANTARILLADO PROV. OBRA	1,00	1.326,00	1.326,00
0108300005	u	ACOMETIDA RED DE ALCANTARILLADO	1,00	1.118,20	1.118,20
0122	u	INSTALACIONES DE ELECTRICIDAD	1,00	8.872,94	8.872,94
012200	u	BAJA TENSIÓN	1,00	5.272,94	5.272,94
0122000005	u	MONTAJE INST. PROVISIONAL ELÉCTRICA PROV. OBRA	1,00	3.844,00	3.844,00
0122300005	u	ACOMETIDAS	1,00	1.428,94	1.428,94
012240	u	CONSUMOS	1,00	3.600,00	3.600,00
0122401005	u	CONSUMO ELECTRICIDAD EN OBRA	1,00	3.600,00	3.600,00
0124	u	INSTALACIONES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA	1,00	2.118,00	2.118,00
012400	u	AGUA POTABLE	1,00	1.038,00	1.038,00
0124001005	u	MONTAJE INST. PROVISIONAL AGUA POTABLE PROV. OBRA	1,00	1.038,00	1.038,00
012440	u	CONSUMOS	1,00	1.080,00	1.080,00
0124401005	u	CONSUMO AGUA POTABLE EN OBRA	1,00	1.080,00	1.080,00
0128	u	INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	1,00	675,00	675,00
012820	u	EVACUACIÓN	1,00	390,00	390,00
0128200005	u	COLOCACIÓN SEÑAL PVC. "SEÑALES INDICADORAS" 30x30	1,00	390,00	390,00
012830	u	EXTINCIÓN	1,00	285,00	285,00
0128301005	u	MONTAJE EXTINTORES PROVISIONALES DE OBRA	1,00	285,00	285,00
0132	u	INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES	1,00	1.914,00	1.914,00
013210	u	VOZ	1,00	594,00	594,00
0132100005	u	MONTAJE INSTALACIÓN DE TELEFONÍA FIJA Y FAX	1,00	594,00	594,00
013240	u	CONSUMOS	1,00	1.320,00	1.320,00
0132400005	u	CONSUMO DE VOZ Y DATOS	1,00	1.320,00	1.320,00
0148	u	AMUEBLAMIENTOS Y SEÑALIZACIONES	1,00	4.508,91	4.508,91
014800	u	ASEOS Y VESTUARIOS	1,00	903,00	903,00
0148000010	u	AMUEBLAMIENTO PROVISIONAL VESTUARIO	1,00	903,00	903,00
014810	u	COMEDORES	1,00	2.525,91	2.525,91
0148100005	u	AMUEBLAMIENTO PROVISIONAL LOCAL COMEDOR	1,00	1.988,13	1.988,13
0148100010	u	AMUEBLAMIENTO PROVISIONAL LOCAL PRIM. AUXILIOS O CURAS	1,00	537,78	537,78
014820	u	OFICINAS	1,00	1.080,00	1.080,00
0148201005	u	AMUEBLAMIENTO PROVISIONAL LOCAL OFICINAS	1,00	1.080,00	1.080,00
0150	u	ACTUACIONES BÁSICAS	1,00	114.251,99	114.251,99
015000	u	RECURSOS HUMANOS	1,00	79.100,00	79.100,00
0150001005	u	TRABAJO DE JEFE DE OBRA	1,00	24.000,00	24.000,00
0150001015	u	TRABAJO DE JEFE DE GRUPO	1,00	500,00	500,00

0150001020	u	TRABAJO DE ADMINISTRATIVO	1,00	6.000,00	6.000,00
0150001025	u	TRABAJO DE ENCARGADO DE OBRA	1,00	15.000,00	15.000,00
0150001030	u	TRABAJO DE LISTERO- ALMACENISTA	1,00	10.800,00	10.800,00
0150001035	u	TRABAJO DE GRUISTA	1,00	12.000,00	12.000,00
0150001045	u	TRABAJO DE PEÓN (TRABAJOS VARIOS)	1,00	10.800,00	10.800,00
015010	u	RECURSOS MATERIALES	1,00	480,00	480,00
0150101005	u	CONSUMO MATERIAL OFICINA	1,00	180,00	180,00
0150101010	u	CONSUMO MATERIAL SANITARIO	1,00	120,00	120,00
0150101015	u	CONSUMO MATERIAL HIGIENE Y LIMPIEZA	1,00	180,00	180,00
015020	u	MAQUINARIA	1,00	14.176,59	14.176,59
0150201005	u	MONTAJE GRÚA TORRE 1	1,00	13.576,59	13.576,59
0150201130	u	ALQUILER PEQUEÑA MAQUINARIA	1,00	600,00	600,00
015030	u	RECURSOS AUXILIARES	1,00	1.895,40	1.895,40
0150301010	u	ALQUILER ÚTILES Y HERRAMIENTAS	1,00	600,00	600,00
0150301015	u	ALQUILER ALARGADERAS ELÉCTRICAS, MANGUERA Y VARIOS	1,00	600,00	600,00
0150301020	u	MEDIOS DE SEGURIDAD	1,00	695,40	695,40
015060	u	SUBCONTRATAS	1,00	18.600,00	18.600,00
0150601005	u	SUBCONTRATA VIGILANTE DE SEGURIDAD	1,00	18.000,00	18.000,00
150601010	u	SUBCONTRATA LIMPIEZA PERIÓDICA DE CASETA	1,00	600,00	600,00
05	u	ACONDICIONAMIENTO DE TERRENOS	1	82.464,77	82.464,77
0510	u	EXCAVACIONES	1,00	72.673,05	72.673,05
051020	u	VACIADOS	1,00	71.976,57	71.976,57
0510200005	u	EXCAVACIÓN DE SÓTANO	1,00	71.976,57	71.976,57
052030	u	COMPACTACIONES	1,00	696,48	696,48
0520300005	u	COMPACTACIÓN DE BASE	1,00	696,48	696,48
0520		RELLENOS Y COMPACTACIONES	1,00	9.791,72	9.791,72
052020	u	RELLENOS COMPACTADOS	1,00	9.791,72	9.791,72
0520200005		RELLENO EN TRASDÓS DE MURO	1,00	9.791,72	9.791,72
06	u	CIMENTACIONES	1	257.812,33	257.812,33
0610	u	SISTEMAS DE CONTENCIÓN	1,00	76.089,33	76.089,33
061020	u	MUROS IN SITU	1,00	76.089,33	76.089,33
0610200005	u	MUROS DE SÓTANO -2	1,00	38.044,67	38.044,67
0610200005	u	MUROS DE SÓTANO -1	1,00	38.044,67	38.044,67
0630	u	SISTEMAS SUPERFICIALES	1,00	181.723,00	181.723,00
063020		LOSAS	1,00	181.723,00	181.723,00
0630200005		LOSA DE SÓTANO	1,00	181.723,00	181.723,00
08	u	SANEAMIENTOS	1	2.071,50	2.071,50
0810	u	INFRAESTRUCTURAS	1,00	2.071,50	2.071,50
081010	u	CANALIZACIONES	1,00	2.071,50	2.071,50
0810100005	u	RED EMBUTIDA EN LOSA	1,00	2.071,50	2.071,50
10	u	ESTRUCTURAS	1	473.275,00	473.275,00
1000	u	HORMIGÓN IN SITU	1,00	61.439,41	61.439,41
100020	u	PILARES	1,00	61.439,41	61.439,41
1000200005	u	EJECUCIÓN DE PILARES PLANTA -2 BLOQUE 3	1,00	7.474,72	7.474,72
1000200010	u	EJECUCIÓN DE PILARES PLANTA -1 BLOQUE 3	1,00	8.734,15	8.734,15
1000200015	u	EJECUCIÓN DE PILARES DE PLANTA BAJA BLOQUE 3	1,00	9.228,89	9.228,89
1000200020	u	EJECUCIÓN DE PILARES DE PLANTA PRIMERA BLOQUE 3	1,00	5.757,79	5.757,79
1000200025	u	EJECUCIÓN DE PILARES DE PLANTA SEGUNDA BLOQUE 3	1,00	5.678,53	5.678,53
1000200030	u	EJECUCIÓN DE PILARES DE PLANTA TERCERA BLOQUE 3	1,00	5.628,69	5.628,69
1000200035	u	EJECUCIÓN DE PILARES DE PLANTA CUARTA BLOQUE 3	1,00	5.251,46	5.251,46
1000200040	u	EJECUCIÓN DE PILARES DE PLANTA QUINTA BLOQUE 3	1,00	4.971,39	4.971,39
1000200045	u	EJECUCIÓN DE PILARES DE PLANTA SEXTA BLOQUE 3	1,00	4.971,39	4.971,39

1000200050	u	EJECUCIÓN DE PILARES DE PLANTA SÉPTIMA BLOQUE 3	1,00	3.742,40	3.742,40
1030	u	ENTRAMADOS HORIZONTALES E INCLINADOS	1,00	386.750,61	386.750,61
103005	u	FORJADOS DE HORMIGÓN CON ENCOFRADO CONTINUO	1,00	386.750,61	386.750,61
1030050005	u	EJECUCIÓN DE FORJADO DE PLANTA SÓTANO -1 BLOQUE 3	1,00	60.795,61	60.795,61
1030050010	u	EJECUCIÓN DE FORJADO DE PLANTA BAJA BLOQUE 3	1,00	59.643,44	59.643,44
1030053015	u	EJECUCIÓN DE FORJADO DE PLANTA PRIMERA BLOQUE 3	1,00	34.432,53	34.432,53
1030053020	u	EJECUCIÓN DE FORJADO DE PLANTA SEGUNDA BLOQUE 3	1,00	35.068,14	35.068,14
1030053025	u	EJECUCIÓN DE FORJADO DE PLANTA TERCERA BLOQUE 3	1,00	35.068,29	35.068,29
1030053030	u	EJECUCIÓN DE FORJADO DE PLANTA CUARTA BLOQUE 3	1,00	35.068,29	35.068,29
1030053035	u	EJECUCIÓN DE FORJADO DE PLANTA QUINTA BLOQUE 3	1,00	35.069,67	35.069,67
1030053040	u	EJECUCIÓN DE FORJADO DE PLANTA SEXTA BLOQUE 3	1,00	35.068,29	35.068,29
1030053045	u	EJECUCIÓN DE FORJADO DE PLANTA SÉPTIMA BLOQUE 3	1,00	35.113,18	35.113,18
1030053050	u	EJECUCIÓN DE FORJADO DE PLANTA CUBIERTA BLOQUE 3	1,00	19.633,72	19.633,72
1030053055	u	EJECUCIÓN DE FORJADO DE PLANTA CASTILLETE BLOQUE 3	1,00	1.789,45	1.789,45
1090	u	VARIOS	1,00	25.084,98	25.084,98
109005	u	REDES	1,00	13.586,14	13.586,14
1090053005	u	REDES BLOQUE 3	1,00	13.586,14	13.586,14
109010	u	BARANDILLAS	1,00	11.498,84	11.498,84
1090103005	u	BARANDILLAS BLOQUE 3	1,00	11.498,84	11.498,84

IMPORTE DE EJECUCIÓN MATERIAL.....	979.010,90€
TASAS DE CENTRAL.....	33.759,00€
TASAS DE DELEGACIÓN.....	56.264,99€
BENEFICIO ANTES DE IMPUESTOS.....	56.264,99€
TOTAL PRESUPUESTO.....	1.125.299,87€

Presentada la oferta en tiempo y forma es aceptada para participar en el proceso de selección, resultando adjudicataria de la obra al abrir las propuestas la mesa de contratación, por lo que una vez transcurrido el plazo estipulado se procede a la firma del contrato entre el promotor y la empresa constructora en base al proyecto de ejecución existente y la oferta presentada por el constructor.

En el intervalo temporal $[t_1 - t_2]$ el promotor ha designado al equipo de dirección de obra y se puede proceder a la firma del acta de inicio de obra según los plazos estipulados en contrato.

A partir de ese momento comienza el intervalo temporal $[t_2 - t_3]$, pieza clave del modelo COP, en el cual se debe elegir el equipo que gestionará y ejecutará los procesos productivos de la obra, tanto a nivel de producción como de administración, basándose en el contrato de ejecución de obra y la oferta aceptada. El gerente de la empresa, una vez firmado el contrato de ejecución de obra, designará el equipo de producción responsable de la misma, trasladándole la información en poder del departamento de estudios, el proyecto y una copia del contrato de ejecución de obra. Dicho equipo realizará el estudio de costes inicial, que será referente para la gestión de la producción y de la gestión de la administración.

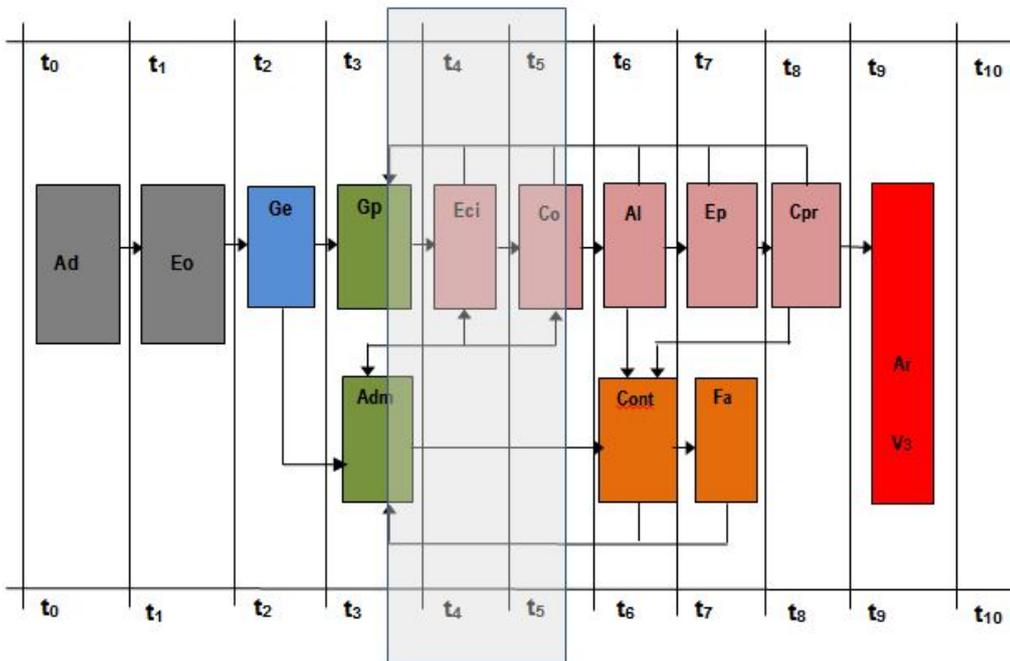


Fig. 36: Anatomía del Modelo: Ejecución de obra estudio de costes inicial. Fuente: Elaboración propia.

Para la participación en la elaboración de la estimación de costes inicial se sigue el siguiente proceso interno.

PROCESO DE PARTICIPACIÓN EN LA FASE ESTIMACIÓN ECONÓMICA INICIAL	
S1	La obra ha sido adjudicada a la empresa constructora y se ha firmado el contrato de ejecución.
S2	Se asigna por parte de la dirección de la empresa un equipo de producción que ejecutará la obra.
S3	El departamento de estudios, a instancias de la gerencia, remite toda la información técnica y de costes, al equipo de producción designado.
S4	El técnico responsable de la obra, recopila y analiza la información recibida.
S5	Se visita y analiza el entorno de la obra.
S6	Se elaboran los mapas de procesos y se decide la EIR ¹¹ .
S7	Se realizan paquetes homogéneos de recursos.
S8	Se solicitan precios de los recursos a las empresas colaboradoras.
S9	Se realiza la programación de la obra.
S10	Se integra toda la información en el formato correspondiente. (Apéndice 2)
S11	Se comprueba que está toda la documentación oficial necesaria.
S12	Se remite el informe a la dirección de la empresa
S13	Se analiza el informe y se aprueba si procede la estimación económica inicial
S14	Queda establecido el marco de referencia que regirá durante la ejecución de los procesos y servirá de elemento de control.

Una vez realizados los sucesos uno al cinco, se tiene suficiente información para la elaboración de los mapas de procesos, constatándose en este caso que los elaborados en la fase previa son válidos, por lo que se procede a realizar paquetes homogéneos de recursos según se ofertan en los mercados, para solicitar los precios de los mismos. Para ello se utiliza como apoyo el informe de cantidad de recursos ordenados por código, resultando:

¹¹ Estructura interna de referencia. Se corresponde con la organización del centro de producción, donde se deciden los equipos humanos, medios auxiliares e infraestructura a montar para la ejecución de la obra.

RECURSOS ORDENADOS POR CÓDIGO (PRESUPUESTO)

COSTES POR PROCESOS

			Q	C	CC
*0005100005	h	PEÓN ORDINARIO CONSTRUCCIÓN.	750,6128	15,00	11259,2
*0005101005	mes	ASIGNACIÓN MENSUAL PEÓN DE OBRAS	6,00	1.800,00	10.800,00
*0010100005	h	OFICIAL 1ª CONSTRUCCIÓN.	622,61	18,00	11207,04
*0010101001	mes	ASIGNACIÓN MENSUAL LISTERO-ALMACENISTA	6,00	1.800,00	10.800,00
*0035101001	mes	ASIGNACIÓN MENSUAL ENCARGADO DE OBRAS	6,00	2.500,00	15.000,00
*0040101001	mes	ASIGNACIÓN MENSUAL ADMINISTRATIVO	3,00	2.000,00	6.000,00
*0045101001	mes	ASIGNACIÓN MENSUAL JEFE DE OBRAS	6,00	4.000,00	24.000,00
*0045901001	mes	ASIGNACIÓN MENSUAL JEFE DE GRUPO	0,10	5.000,00	500,00
*1000101005	mes	ASIGNACIÓN MENSUAL PARA MATERIAL DE OFICINA	18,00	30,00	540,00
*1002201005	mes	MATERIAL CONSUMIBLE DE ASEO	6,00	20,00	120,00
*1002300001	mes	ASIGNACIÓN MENSUAL PARA MATERIAL DE LIMPIEZA	6,00	10,00	60,00
*1002400001	mes	ASIGNACIÓN MENSUAL PARA MATERIAL SANTARIO	18,00	20,00	360,00
*1004100005	m3	ARENA GRUESA	811,23	6,53	5.297,33
*1004500005	m3	GRAVA DIÁMETRO MAX. 30/40	340,72	6,97	2.374,79
*1005050100	m2	ALIGERAMIENTO CON BLOQUE ALIGERANTE FORJADO RE.	7.391,87	4,64	34.298,28
*1005150005	m3	HORMIGÓN HA-25/B/20/IIA, SUMINISTRADO	3.915,74	37,25	145.861,32
*1005150010	m3	HORMIGÓN HM-20/P/20/I, SUMINISTRADO	121,88	56,63	6.902,29
*1005900005	u	BASE PLÁSTICA EMBEBIDA EN EL FORJADO	523,00	0,36	188,28
*1005900010	u	RED DE SEGURIDAD UNE-EN 1263-1 V A2 M100 Q DE P.	16,00	135,80	2.172,80
*1005900015	u	PESCANTE TIPO HORCA DE 8,00X2,00 M CON TUBO	32,00	54,81	1.753,92
*1005900030	m	CUERDA DE UNIÓN UNE-EN 1263-1 N DE POLIPROPILENO	136,15	0,14	19,06
*1005900035	m	CUERDA DE ATADO UNE-EN 1263-1 G DE POLIPROPILENO	272,31	0,34	92,58
*1005900040	u	GUARDACUERPOS FIJO DE SEGURIDAD FABRICADO EN ACERO	151,20	16,73	2.529,58
*1005900045	u	BARANDILLA PARA GUARDACUERPOS MATRIZADA,	151,20	4,79	724,25
*1005900050	u	RODAPIÉ METÁLICO DE 3 M DE LONGITUD,	151,20	16,71	2.526,55
*1010100001	u	LOTE DE TUBOS, CODOS Y OTRAS PIEZAS DE PVC	1,00	510,00	510,00
*1010100005	m	TUBO HORMIGÓN DIÁM. 300 MM ENCH. CAMPANA	6,30	6,15	38,75
*1010100010	m	TUBO PVC DIÁM. 250 MM 4 KG/CM2	147,00	10,50	1.543,50
*1010200005	u	TAPA Y CERCO H. FUNDIDO DIÁM. 60 CM ROD. MEDIA	1,00	54,47	54,47
*1010200010	u	PATE DE HIERRO DIÁM. 30 MM	8,00	3,75	30,00
*1016250005	m3	MORTERO DE CEMENTO M5 (1:6) CEM II/A-L 32,5 N	0,76	50,00	37,80
*1020200005	mu	LADRILLO CERÁM. PERF. TALADRO P. REVESTIR 24X11,5X5 CM	1,47	73,92	108,66
*1032401001	u	CUADRO PROVISIONAL DE OBRA	2,00	1.100,00	2.200,00
*1032401005	u	CONTADOR Y MATERIALES PARA HACER LA CONEXIÓN	1,00	1.500,00	1.500,00
*1033401001	u	LOTE TUBERÍAS, CODOS Y OTRAS PIEZAS DE PLÁSTICO	1,00	450,00	450,00
*1033401005	u	CONTADOR Y TUBERÍAS DE PLÁSTICO PARA CONEXIÓN	1,00	300,00	300,00
*1035650001	u	EXTINTORES PORTÁTILES	5,00	33,00	165,00
*1037400001	u	SISTEMA DE MATERIALES Y CABLEADOS NECESARIOS	1,00	450,00	450,00
*1045100005	u	PICA DE COBRE DE PUESTA A TIERRA	1,00	129,00	129,00
*1060100005	mes	ALQUILER DE CASETA PARA OFICINA	6,00	150,00	900,00
*1060100010	mes	ALQUILER DE CASETA PARA VESTUARIO Y COMEDOR	24,00	85,00	2.040,00
*1060100015	mes	ALQUILER DE CASETA PARA ASEOS	6,00	150,00	900,00
*1060101001	u	CONJUNTO COMPLETO DE MOBILIARIO PARA OFICINA	1,00	600,00	600,00
*1060300001	u	CONJUNTO DE CARTELERÍA PARA OBRA	15,00	10,00	150,00
*1060900005	u	MONTAJE DE CASETA	6,00	750,00	4.500,00
*1060900010	u	DESMONTAJE DE CASETA	6,00	600,00	3.600,00

*1069100005	u	ESPEJO 0,50X0,40 M	1,00	12,07	12,07
*1069100010	u	TAQUILLA METÁLICA CON 4 MÓDULOS DE 0,25X0,25X1,80 M	5,00	140,77	703,85
*1069100015	u	BANCO CORRIDO PARA 5 PERSONAS	2,00	33,54	67,08
*1069100020	u	RECIPIENTE DESPERDICIOS	1,00	33,78	33,78
*1069100025	u	ASIENTO COMEDOR OBRA	20,00	6,50	130,00
*1069100030	u	CALIENTA PLATOS OBRA PARA 50 PERSONAS	1,00	1.522,10	1.522,10
*1069100035	u	MESA COMEDOR OBRA PARA 4 PLAZAS	5,00	36,45	182,25
*1069100040	u	TAQUILLA CON CHAPA ACRISTALADA	1,00	91,59	91,59
*1069100045	u	SILLA METÁLICA	2,00	27,05	54,10
*1069100050	u	PAPELERA PLÁSTICO	1,00	2,43	2,43
*1069100055	u	PERCHA	2,00	5,14	10,28
*1069100060	u	TOALLERO DE ACERO INOXIDABLE	1,00	7,00	7,00
*1069100065	u	BOTIQUÍN PORTÁTIL	1,00	12,38	12,38
*2010100001	u	PORTES DE ENTREGA Y RECOGIDA	12,00	300,00	3.600,00
*2010300005	u	TRANSPORTE DE IDA	1,00	700,00	700,00
*2010300010	U	TRANSPORTE DE VUELTA	1,00	700,00	700,00
*2010300015	U	MONTAJE	1,00	721,00	721,00
*2010300020	U	DESMONTAJE	1,00	721,00	721,00
*2010300025	U	PROYECTO	1,00	421,00	421,00
*2010300030	U	TRAMO DE EMPOTRAMIENTO	1,00	990,00	990,00
*2010300035	mes	ALQUILER DE GRÚA TORRE DE 45M	6,00	1.300,00	7.800,00
*2010300040	h	GRÚA MÓVIL AUTOPROPULSADA	8,00	55,57	444,56
*2020400005	h	PISÓN MECÁNICO MANUAL	40,00	3,01	120,40
*2050101001	mes	ASIGNACIÓN MENSUAL PARA PEQUEÑA MAQUINARIA	6,00	100,00	600,00
*3010101001	mes	ASIGNACIÓN MENSUAL ALQUILER ÚTILES Y HERRAMIENTAS	6,00	100,00	600,00
*3010901001	mes	ASIGNACIÓN MENSUAL PARA ALARGADERAS ELÉCTRICAS,	6,00	100,00	600,00
*4010101001	mes	CUOTA MENSUAL DE CONSUMO ELECTRICIDAD	6,00	600,00	3.600,00
*4010901001	mes	CUOTA MENSUAL DE CONSUMO TELEFONÍA FIJA E INTERNET	12,00	50,00	600,00
*4010901005	mes	CUOTA MENSUAL DE CONSUMO TELEFONÍA MÓVIL	12,00	60,00	720,00
*4020101001	mes	CUOTA MENSUAL DE CONSUMO AGUA	6,00	180,00	1.080,00
*6001001005	h	SUBCONTRATA MANO DE OBRA INSTALADOR FONTANERO	16,00	18,00	288,00
*6010400005	u	ENSAYO RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE HORMIGÓN	31,00	66,34	2.056,54
*6010400010	u	ENSAYO DE CONSISTENCIA DE HORMIGÓN	31,00	2,00	62,00
*7001001015	mes	SUBCONTRATA VIGILANCIA PRIVADA EN OBRA	6,00	3.000,00	18.000,00
*7001001020	mes	SUBCONTRATA PERSONAL LIMPIEZA PERIÓDICA DE CASETA	6,00	100,00	600,00
*7001700005	m	SUBCONTRATA DE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CERRAMIENTO	213,35	35,00	7.467,25
*7001700010	h	SUBCONTRATA RETROEXCAVADORA CON CONDUCTOR	64,00	34,98	2.238,72
*7005200005	m3	SUBCONTRATO DE EXCAVACIÓN EN VACIADO	8.241,68	1,80	14.835,02
*7005200010	m3	SUBCONTRATO DE TRANSPORTE A VERTEDERO	10.302,10	5,50	56.661,55
*7005200015	m2	SUBCONTRATO DE COMPACTACIÓN	1.160,80	0,60	696,48
*7010200005	m3	BOMBEO DE HORMIGÓN	1.757,67	2,80	4.921,50
*7010700001	m3	SUBCONTRATO MO. VERTIDO DE HORMIGÓN/ENCOFRADO	611,38	12,00	6.765,11
*7010700005	m2	SUBCONTRATO MO ESTRUCTURA RETICULAR I/MAT.COM	7.091,26	13,85	98.213,96
*7010700010	kg	SUBCONTRATO DE ACERO FERRALLADO Y COLOCADO	378.594,52	0,95	359.664,78
*7010700015	m2	MALLAZO ELECTROSOLDADO ME B 500 S 15X15X5	8.870,27	0,98	8.692,87
*7010700020	m2	SUBCONTRATO ENCOFRADO METÁLICO 2 C. EN MURO	1.097,09	25,00	27.427,30
*7010700025	m3	SUBCONTRATO DE VERTIDO DE HORMIGÓN EN LOSA	1.160,80	6,00	6.964,80
*7010700030	m2	SUBCONTRATO ENCOFRADO DE MADERA EN CANTO DE LOSA	210,60	18,00	3.790,80
*7010700035	m2	SUBCONTRATO DE VERTIDO DE HORMIGÓN DE LIMPIEZA	1.160,80	3,00	3.482,40
*7022000005	h	SUBCONTRATA MANO DE OBRA INSTALADOR ELÉCTRICO	8,00	18,00	144,00
*7022700005	u	ACOMETIDA ELÉCTRICA OBRA	1,00	1.428,94	1.428,94

*7024000005	h	SUBCONTRATA OFICIAL FONTANERO	20,00	18,00	360,00
*1005900055	u	PAR DE BOTAS SEGURIDAD SERRAJE PUNT. Y METAL	10,00	25,12	251,20
*1005900060	u	CHALECO REFLECTANTE	20,00	2,50	50,00
*1005900065	u	TRAJE DE PROTECCIÓN LLUVIA	10,00	4,65	46,50
*1005900070	u	ARNÉS DE SEGURIDAD DE SUJECIÓN POLIAMIDA	5,00	55,92	279,60
*1005900075	u	PAR DE GUANTES RIESGOS MECÁNICOS MEDIOS PIEL SERRAJE	10,00	3,75	37,50
*0030101001	mes	ASIGNACIÓN MENSUAL GRUISTA	6,00	2.000,00	12.000,00
*1005900080	u	CASCO DE SEGURIDAD ESTÁNDAR	20,00	1,53	30,60
					979.010,90

Tabla 81: Presupuesto de recursos ordenados por código. Fuente: Elaboración propia.

Mediante este informe se ha obtenido un listado de todos los recursos que intervienen en el proceso constructivo y en qué cuantía lo hace, por lo que tendremos la información necesaria para elaborar los paquetes homogéneos de recursos, resultando los siguientes.

COSTES POR PROCESOS. PAQUETES DE RECURSOS	Q	C	CC	CCT	%
---	---	---	----	-----	---

RECURSOS PROPIOS

*0005100005	h	PEÓN ORDINARIO CONSTRUCCIÓN.	750,61	15,00	11.259,20	
*0005101005	mes	ASIGNACIÓN MENSUAL PEÓN DE OBRAS	6,00	1.800,00	10.800,00	
*0010100005	h	OFICIAL 1ª CONSTRUCCIÓN.	622,61	18,00	11.207,04	
*0010101001	mes	ASIGNACIÓN MENSUAL LISTERO-ALMACENISTA	6,00	1.800,00	10.800,00	
*0035101001	mes	ASIGNACIÓN MENSUAL ENCARGADO DE OBRAS	6,00	2.500,00	15.000,00	
*0040101001	mes	ASIGNACIÓN MENSUAL ADMINISTRATIVO	3,00	2.000,00	6.000,00	
*0045101001	mes	ASIGNACIÓN MENSUAL JEFE DE OBRAS	6,00	4.000,00	24.000,00	
*0045901001	mes	ASIGNACIÓN MENSUAL JEFE DE GRUPO	0,10	5.000,00	500,00	
*030101001	mes	ASIGNACIÓN MENSUAL GRUISTA	6,00	2.000,00	12.000,00	
					101.566,24	10,37%

PAPELERÍA

*1000101005	mes	ASIGNACIÓN MENSUAL PARA MATERIAL DE OFICINA	6,00	30,00	180,00	
					180,00	0,02%

FERRETERÍA INDUSTRIAL					
-----------------------	--	--	--	--	--

*1002201005	mes	MATERIAL CONSUMIBLE DE ASEO	6,00	20,00	120,00		
*1002300001	mes	ASIGNACIÓN MENSUAL PARA MATERIAL DE LIMPIEZA	6,00	10,00	60,00		
*1002400001	mes	ASIGNACIÓN MENSUAL PARA MATERIAL SANTARIO	6,00	20,00	120,00		
*1010100005	m	TUBO HORMIGÓN DIÁM. 300 MM ENCH. CAMPANA JUNTA ELÁSTICA	6,30	6,15	38,75		
*1010200005	u	TAPA Y CERCO H. FUNDIDO DIÁM. 60 CM ROD. MEDIA	1,00	54,47	54,47		
*1010200010	u	PATE DE HIERRO DIÁM. 30 MM	8,00	3,75	30,00		
*1035650001	u	EXTINTORES PORTÁTILES	5,00	33,00	165,00		
*1045100005	u	PICA DE COBRE DE PUESTA A TIERRA	1,00	129,00	129,00		
*1060300001	u	CONJUNTO DE CARTELERÍA PARA OBRA	15,00	10,00	150,00		
*2050101001	mes	ASIGNACIÓN MENSUAL PARA PEQUEÑA MAQUINARIA	6,00	100,00	600,00		
*3010101001	mes	ASIGNACIÓN MENSUAL ALQUILER ÚTILES Y HERRAMIENTAS	6,00	100,00	600,00		
*3010901001	mes	ASIGNACIÓN MENSUAL PARA ALARGADERAS ELÉCTRICAS	6,00	100,00	600,00		
						2.667,22	0,27%

CANTERA					
---------	--	--	--	--	--

*1004100005	m3	ARENA GRUESA	811,23	6,53	5.297,33		
*1004500005	m3	GRAVA DIÁMETRO MAX. 30/40	340,72	6,97	2.374,79		
						7.672,12	0,78%

PREFABRICADOS					
---------------	--	--	--	--	--

*1005050100	m2	ALIGERAMIENTO CON BLOQUE ALIGERANTE FORJADO RETICULAR	7.391,87	4,64	34.298,28		
						34.298,28	3,50%

PLANTA HORMIGÓN					
-----------------	--	--	--	--	--

*1005150005	m3	HORMIGÓN HA-25/B/20/IIa, SUMINISTRADO	3.915,74	37,25	145.861,46		
*1005150010	m3	HORMIGÓN HM-20/P/20/I, SUMINISTRADO(HORMIGÓN DE LIMPIEZA)	121,88	56,63	6.902,29		
*1016250005	m3	MORTERO DE CEMENTO M5 (1:6) CEM II/A-L 32,5 N	0,76	50,00	37,80		
						152.801,55	15,61%

MATERIAL DE SEGURIDAD

*1005900005	u	BASE PLÁSTICA EMBEBIDA EN EL FORJADO	523,00	0,36	188,28		
*1005900010	u	RED DE SEGURIDAD UNE-EN 1263-1 V A2 M100 Q DE POLIAMIDA DE ALTA	16,00	135,80	2.172,80		
*1005900015	u	PESCANTE TIPO HORCA DE 8,00X2,00 M CON TUBO DE 60X60X3 MM	32,00	54,81	1.753,92		
*1005900030	m	CUERDA DE UNIÓN UNE-EN 1263-1 N DE POLIPROPILENO DE ALTA TENACIDAD	136,15	0,14	19,06		
*1005900035	m	CUERDA DE ATADO UNE-EN 1263-1 G DE POLIPROPILENO DE ALTA TENACIDAD	272,31	0,34	92,58		
*1005900040	u	GUARDACUERPOS FIJO DE SEGURIDAD FABRICADO EN ACERO	151,20	16,73	2.529,58		
*1005900045	u	BARANDILLA PARA GUARDACUERPOS MATRIZADA, DE TUBO DE ACERO	151,20	4,79	724,25		
*1005900050	u	RODAPIÉ METÁLICO DE 3 M DE LONGITUD, PINTADO AL HORNO EN EPOXI-P	151,20	16,71	2.526,55		
*1005900055	u	PAR DE BOTAS SEGURIDAD SERRAJE PUNT. Y METAL	10,00	25,12	251,20		
*1005900060	u	CHALECO REFLECTANTE	20,00	2,50	50,00		
*1005900065	u	TRAJE DE PROTECCIÓN LLUVIA	10,00	4,65	46,50		
*1005900070	u	ARNÉS DE SEGURIDAD DE SUJECCIÓN POLIAMIDA	5,00	55,92	279,60		
*1005900075	u	PAR DE GANTES RIESGOS MECÁNICOS MEDIOS PIEL SERRAJE	10,00	3,75	37,50		
*1005900080	u	CASCO DE SEGURIDAD ESTÁNDAR	20,00	1,53	30,60		
						10.702,42	1,09%

EMPRESA DE FONTANERÍA

*1010100001	u	LOTE DE TUBOS, CODOS Y OTRAS PIEZAS DE PVC	1,00	510,00	510,00		
*1010100010	m	TUBO PVC DIÁM. 250 mm 4 kg/cm2	147,00	10,50	1.543,50		
*1033401001	u	Lote tuberías, codos y otras piezas de plástico	1,00	450,00	450,00		
*1033401005	u	Contador y tuberías de plástico para hacer la conexión	1,00	300,00	300,00		
*7024000005	h	SUBCONTRATA OFICIAL FONTANERO	36,00	18,00	648,00	3.451,50	0,35%

EMPRESA DE ELECTRICIDAD

*1032401001	u	CUADRO PROVISIONAL DE OBRA	2,00	1.100,00	2.200,00		
*1032401005	u	CONTADOR Y MATERIALES PARA HACER LA CONEXIÓN	1,00	1.500,00	1.500,00		
*1037400001	u	SISTEMA DE MATERIALES Y CABLEADOS NECESARIOS	1,00	450,00	450,00		
*7022700005	u	ACOMETIDA ELÉCTRICA OBRA	1,00	1.428,94	1.428,94		
*7022000005	h	SUBCONTRATA MANO DE OBRA INSTALADOR ELÉCTRICO	8,00	18,00	144,00	5.722,94	0,58%

LADRILLOS

*1020200005	mu	LADRILLO CERÁM. PERF. TALADRO PEQUEÑO REVESTIR 24x11,5x5 cm	1,47	73,92	108,66	108,66	0,01%
-------------	----	---	------	-------	--------	--------	-------

ALQUILER DE CASETAS

*1060100005	mes	ALQUILER DE CASETA PARA OFICINA	6,00	150,00	900,00		
*1060100010	mes	ALQUILER DE CASETA PARA VESTUARIO Y COMEDOR	12,00	85,00	1.020,00		
*1060100010	mes	ALQUILER DE CASETA PARA ALMACÉN	6,00	85,00	510,00		
*1060100010	mes	ALQUILER DE CASETA PARA VESTUARIO Y COMEDOR	6,00	85,00	510,00		
*1060100015	mes	ALQUILER DE CASETA PARA ASEOS	6,00	150,00	900,00		
*1060900005	u	MONTAJE DE CASETA	6,00	750,00	4.500,00		
*1060900010	u	DESMONTAJE DE CASETA	6,00	600,00	3.600,00		
*2010100001	u	PORTES DE ENTREGA Y RECOGIDA	12,00	300,00	3.600,00	15.540,00	1,59%

MOBILIARIO

*1060101001	u	CONJUNTO COMPLETO DE MOBILIARIO PARA OFICINA	1,00	600,00	600,00		
*1069100005	u	ESPEJO 0,50x0,40 m	1,00	12,07	12,07		
*1069100010	u	TAQUILLA METÁLICA CON 4 MÓDULOS DE 0,25x0,25x1,80 m	5,00	140,77	703,85		
*1069100015	u	BANCO CORRIDO PARA 5 PERSONAS	2,00	33,54	67,08		
*1069100020	u	RECIPIENTE DESPERDICIOS	1,00	33,78	33,78		
*1069100025	u	ASIENTO COMEDOR OBRA	20,00	6,50	130,00		
*1069100030	u	CALIENTA PLATOS OBRA PARA 50 PERSONAS	1,00	1.522,10	1.522,10		
*1069100035	u	MESA COMEDOR OBRA PARA 4 PLAZAS	5,00	36,45	182,25		
*1069100040	u	TAQUILLA CON CHAPA ACRISTALADA	1,00	91,59	91,59		
*1069100045	u	SILLA METÁLICA	2,00	27,05	54,10		
*1069100050	u	PAPELERA PLÁSTICO	1,00	2,43	2,43		
*1069100055	u	PERCHA	2,00	5,14	10,28		
*1069100060	u	TOALLERO DE ACERO INOXIDABLE	1,00	7,00	7,00		
*1069100065	u	BOTIQUÍN PORTÁTIL	1,00	12,38	12,38	3.428,91	0,35%

ENSAYOS

*6010400005	u	ENSAYO RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE HORMIGÓN	31,00	66,34	2.056,54		
*6010400010	u	ENSAYO DE CONSISTENCIA DE HORMIGÓN	31,00	2,00	62,00	2.118,54	0,22%

GRÚA TORRE

*2010300005	u	TRANSPORTE DE IDA	1,00	700,00	700,00		
*2010300010	u	TRANSPORTE DE VUELTA	1,00	700,00	700,00		
*2010300015	u	MONTAJE	1,00	721,00	721,00		
*2010300020	u	DESMONTAJE	1,00	721,00	721,00		
*2010300025	u	PROYECTO	1,00	421,00	421,00		
*2010300030	u	TRAMO DE EMPOTRAMIENTO	1,00	990,00	990,00		
*2010300035	mes	ALQUILER DE GRÚA TORRE DE 45m	6,00	1.300,00	7.800,00		
*2010300040	h	GRÚA MÓVIL AUTOPROPULSADA	8,00	55,57	444,56	12.497,56	1,28%

ALQUILERES

*2020400005	h	PISÓN MECÁNICO MANUAL	40,00	3,01	120,40	120,40	0,01%
-------------	---	-----------------------	-------	------	--------	--------	-------

CONSUMOS

*4010101001	mes	CUOTA MENSUAL DE CONSUMO ELECTRICIDAD	6,00	600,00	3.600,00		
*4010901001	mes	CUOTA MENSUAL DE CONSUMO TELEFONÍA FIJA E INTERNET	12,00	50,00	600,00		
*4010901005	mes	CUOTA MENSUAL DE CONSUMO TELEFONÍA MÓVIL	12,00	60,00	720,00		
*4020101001	mes	CUOTA MENSUAL DE CONSUMO AGUA	6,00	180,00	1.080,00	6.000,00	0,61%

EMPRESA DE VIGILANCIA

*7001001015	mes	SUBCONTRATA VIGILANCIA PRIVADA EN OBRA	6,00	3.000,00	18.000,00	18.000,00	1,84%
-------------	-----	--	------	----------	-----------	-----------	-------

EMPRESA DE LIMPIEZA

*7001001020	mes	SUBCONTRATA PERSONAL LIMPIEZA PERIÓDICA DE CASETA	6,00	100,00	600,00	600,00	0,06%
-------------	-----	---	------	--------	--------	--------	-------

CERRAMIENTO DE MALLA

*7001700005	m	SUBCONTRATA DE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CERRAMIENTO	213,35	35,00	7.467,25	7.467,25	0,76%
-------------	---	--	--------	-------	----------	----------	-------

EMPRESA DE M. DE TIERRAS

*7001700010	h	SUBCONTRATA RETROEXCAVADORA CON CONDUCTOR	64,00	34,98	2.238,72		
*7005200005	m3	SUBCONTRATO DE EXCAVACIÓN EN VACIADO	8.241,68	1,80	14.835,02		
*7005200010	m3	SUBCONTRATO DE TRANSPORTE A VERTEDERO	10.302,10	5,50	56.661,55		
*7005200015	m2	SUBCONTRATO DE COMPACTACIÓN	1.160,80	0,60	696,48	74.431,77	7,60%

BOMBEO DE HORMIGÓN

*7010200005	m3	BOMBEO DE HORMIGÓN	1.757,67	2,80	4.921,50	4.921,50	0,50%
-------------	----	--------------------	----------	------	----------	----------	-------

EMPRESA DE ESTRUCTURA

*7010700001	m3	SUBCONTRATO MO. VERTIDO DE HORMIGÓN/ENCOFRADO EN PILARES	611,38	12,00	6.765,11		
*7010700005	m2	SUBCONTRATO MO ESTRUCTURA RETICULAR I/MAT. COMPLEMENTARIO	7.091,26	13,85	98.213,96		
*7010700020	m2	SUBCONTRATO ENCOFRADO METÁLICO 2 C. EN MURO DE CONTENCIÓN	1.097,09	25,00	27.427,30		
*7010700025	m3	SUBCONTRATO DE VERTIDO DE HORMIGÓN EN LOSA	1.160,80	6,00	6.964,80		
*7010700030	m2	SUBCONTRATO ENCOFRADO DE MADERA EN CANTO DE LOSA	210,60	18,00	3.790,80		
*7010700035	m2	SUBCONTRATO DE VERTIDO DE HORMIGÓN DE LIMPIEZA	1.160,80	3,00	3.482,40	146.644,37	14,98%

EMPRESA DE SUMINISTRO DE ACERO Y FERRALLA

*7010700010	kg	SUBCONTRATO DE ACERO FERRALLADO Y COLOCADO	378.594,52	0,95	359.664,78		
*7010700015	m2	MALLAZO ELECTROSOLDADO ME B 500 S 15X15X5	8.870,27	0,98	8.692,87	368.357,65	37,63%

979.010,90	100,0%
------------	--------

Identificados los paquetes de recursos homogéneos, localizaremos las empresas colaboradoras del mercado, para solicitarles presupuesto, mediante el impreso del anexo 6.6.4, excepto en los recursos humanos cuyo coste nos lo facilitará el departamento de recursos humanos de la propia empresa. Para los suministros de electricidad, agua y telefonía se mantiene la previsión de la oferta y el departamento de administración realizará las gestiones de contratación con las correspondientes compañías. Dado lo reiterativo del proceso mostramos como ejemplo una de las peticiones de oferta pudiendo consultarse el resto de ellas en el apéndice digital 1, en la pestaña de peticiones de ofertas.

Se emitirán al menos tres peticiones de oferta por cada paquete de recursos, transcurrido el plazo previsto y recibidas las ofertas de las empresas colaboradoras tendremos un soporte documental y real para asignar los costes en la estimación inicial. Estas actividades, al ser coincidentes con las de la etapa de compras, se utilizarán como etapa inicial de la fase de compras de recursos, Recibidas las ofertas se dispondrá de un soporte documental para realizar la estimación de costes inicial por parte del equipo de producción, mediante la cumplimentación del formato asignado a tal fin del apéndice digital 2, para ello realizará los comparativos de los paquetes de ofertas recibidas para determinar los costes que considerará en la estimación inicial, (ver apéndice digital 2 y 3).

			OBRA Nº			FECHA ULTIMA REVISIÓN:					COSTES	
			COSTES UNITARIOS			CUANTIFICACIÓN			PRODUCCIÓN			
CÓDIGO	U	DENOMINACIÓN DEL PROCESO	PRECIO ADJUDICACIÓN EUROS/U	COSTE OFERTA	COSTE ESTIMACIÓN INICIAL	Q	Qo	Qeci	IMPORTE PRODUCCIÓN	IMPORTE PRODUCCIÓN ESTIMACIÓN INICIAL	COSTE OFERTA	COSTE ESTIMACIÓN INICIAL
TOTALES									1.125.299,88	1.125.299,88	979.010,90	969.693,91
RESULTADO BRUTO											146.288,98	155.605,97
COSTES EXTERNOS	TASA DE DELEGACIÓN 3% S/PROYECTO										33.759,00	33.759,00
	TASA DE CENTRAL 5% S/PROYECTO										56.264,99	56.264,99
TOTAL COSTE OBRA											1.069.034,89	1.059.717,90
BENEFICIO ANTES DE IMPUESTOS											56.264,99	65.581,98

Fig. 76: Detalle del resumen de la estimación económica inicial. Fuente: Elaboración propia. (Apéndice digital 1)

El estudio económico inicial es presentado a los órganos de dirección de la empresa para su estudio y aprobación. De los datos obtenidos por el equipo de producción se observa que según los precios obtenidos en los mercados se puede obtener una mejora en el coste global de la obra de 9.316,99€, respecto a la oferta presentada, aun así en previsión de posibles incidencias durante la ejecución de los procesos, la dirección de la empresa plantea la posibilidad de obtener una mejora del 5% en los costes de los recursos adquiridos en los mercados mediante la gestión de compras. Planteada esta estrategia se aprueba la estimación económica inicial y se autoriza el comienzo de las obras.

Una vez designado el equipo de producción que ejecutará la obra, y aprobada la estimación de costes inicial, para el comienzo de la obra previamente habrá que formalizar los siguientes trámites legales vigentes:

- Realizar el plan de seguridad y ser aprobado por el coordinador.
- Realizar el plan de gestión de residuos y ser aprobado.
- Aperturar el centro de trabajo
- Diligenciar libro de visitas de la inspección de trabajo (Electrónico).
- Diligenciar libro de subcontratación.
- Firmar el acta de inicio de las obras.
- Realizar la implantación de obra.

Previo al comienzo de la ejecución de los procesos es necesario adquirir en los mercados los recursos que los integran, dando lugar a la fase de gestión de compras.

Esta fase se encuentra ubicada en el intervalo temporal [t5-t6]. Los resultados esperados de esta fase son adquirir los recursos necesarios para la ejecución de los procesos productivos, teniendo como marco de referencia el estudio de coste inicial, y la formalización de la relación comercial entre el constructor y las empresas colaboradoras mediante la firma de los correspondientes contratos.

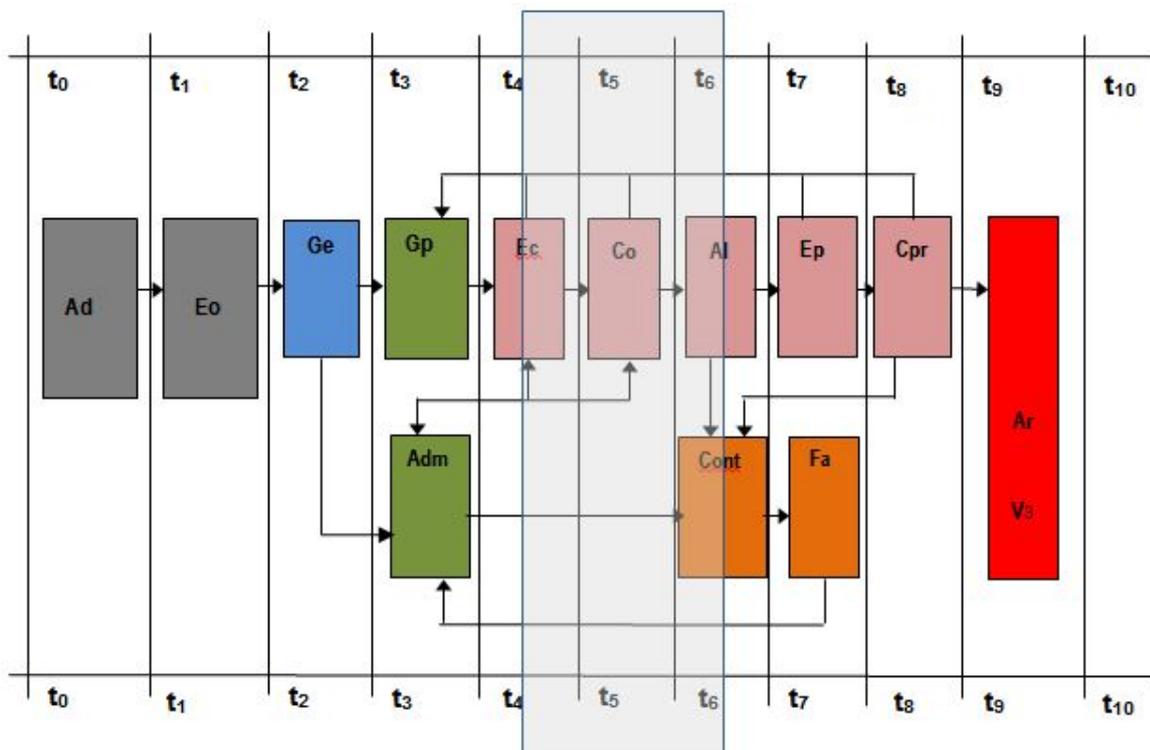


Fig. 47: Anatomía del Modelo: Gestión de compras. Fuente: Elaboración propia

La fase de compras está integrada por los siguientes sucesos:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN EN LA FASE DE COMPRAS	
s1	El estudio de costes inicial ha sido aprobado, estableciéndose el marco de referencia de los costes de los recursos a adquirir.
s2	El técnico de obra en base al estudio de costes inicial, con los procesos de ejecución desagregados en procesos básicos, y a las especificaciones del proyecto, realiza paquetes homogéneos de recursos.
s3	El técnico de obra, elabora y remite las solicitudes de compras, según los paquetes homogéneos de recursos, al departamento de compras.
s4	El departamento de compras propone al técnico de obra posibles empresas colaboradoras y el técnico de obra a su vez localiza empresas colaboradoras en los mercados.
s5	Localizadas las empresas colaboradoras adecuadas, se les remite la petición de oferta.
s6	El técnico de obra recibe las ofertas, analiza y homogeniza.
s7	Una vez homogeneizadas las ofertas el técnico de obra elabora el comparativo de ofertas.
s8	El técnico de obra remite a los órganos de dirección el comparativo de ofertas, proponiendo una empresa colaboradora.
s9	Los órganos de dirección, una vez comprobado que los costes obtenidos se ajustan a los esperados en la estimación inicial, autorizan la compra.
s10	El departamento jurídico redacta el contrato y lo remite a las partes para su firma.
s11	Una vez firmado y en poder del técnico de obra se procede a realizar los pedidos de los recursos.

Tabla 51: Proceso de participación en la fase de compras. Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar parte del trabajo necesario se se ha desarrollado ya fases anteriores, ya que para la elaboración de la estimación de costes inicial, se confeccionaron los paquetes de compras homogéneos, se realizaron las peticiones de oferta y se recibieron las mismas, así los sucesos uno al siete pueden ser comunes a otras fases.

Con las ofertas recibidas, revisadas y homogeneizadas se elaboran los comparativos de compras teniendo como referencia los costes previstos para los recursos en la estimación inicial.

Dada la extensión de los mismos se pueden consultar todos en el apéndice digital 3, comparativos del caso práctico.

OBRA:	203 viviendas de protección oficial									
	Fecha de comienzo:			Persona de Contacto:						
	Rendimientos a alcanzar:			Teléfono:						
	Plazo / fecha de terminación:			Fax:						
	Fecha tope Form.contrato:			Teléfono Móvil:						
TIPO:	CERRAMIENTO DE MALLA			EMPRESAS						
				COSTE ESTIMACIÓN INICIAL			EMPRESA 1		EMPRESA N	
PROCESO	CONCEPTOS			CUANTIFICACIÓN	COSTE	TOTAL	Precio	Total	Precio	Total
COD	u	DESCRIPCIÓN					Subcont.	Oferta	Subcont.	Oferta
*7001700005	m	SUBCONTRATA DE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CERRAMIENTO DE MALLA		213,35	35,00	7.467,25	38,00	8.107,30	35,00	7.467,25
						7.467		8.107		7.467
FORMA DE PAGO							60 días		60 días	
OBSERVACIONES										

Fig. 77: Detalle de comparativo de compras. Fuente: Elaboración propia. (Apéndice digital .2)

Realizados estos se elaborarán las solicitudes de compras las cuales se remitirán junto con los comparativos realizados al departamento de compras, así como los detalles técnicos que fueran necesarios para aclarar la oferta. Asimismo se le indicará al jefe de compras el objetivo de mejora de contratación establecido en el análisis de la estimación económica inicial de un 5%.

$$MC = \frac{Ce - Co}{Ce} * 100 = 5\%$$

Ecuación 4: Indicador de mejora en la gestión de contratación en %. Fuente: Elaboración propia

Siendo:

Co= Coste global ofertado del paquete en €.

Ce= Coste global estimado inicialmente del paquete en €.

Mc= Índice de mejora en la gestión de contratación en %.

Resulta imprescindible mandar al departamento de compras la programación de los procesos, para estipular la planificación de compras. En este caso la secuencia de compras es:

- Centro de producción
- Movimiento de tierras
- Cimentación
- Estructura.

El departamento de compras realiza las gestiones con las empresas colaboradoras para conseguir los objetivos de contratación establecidos, adjudicando los paquetes de compras; esta adjudicación se consensua con el jefe de grupo responsable de la obra. Consensuada la adjudicación, se le requiere a la empresa toda la documentación legal necesaria para remitirla al departamento jurídico y formalizar la relación comercial mediante la firma del contrato. Firmado el contrato con la empresa colaboradora, se le remite al jefe de grupo y jefe de obra, pudiendo comenzar los trabajos.

Los contratos se identifican con el número de orden y código de la obra, resultando los siguientes.

El código asignado a la obra es el 01/16, correspondiente a la obra número 1 del año 2016.

01/16-01: Cerramiento provisional de obra.

01/16-02: Subcontrata de electricidad.

01/16-03: Subcontrata de fontanería.

01/16-04: Alquiler de casetas

01/16-05: Compra de mobiliario de casetas

01/16-06: Alquiler de grúa torre.

01/16-07: Empresa de movimiento de tierras.

01/16-08: Empresa de suministro y montaje de ferralla.

01/16-09: Empresa de encofrados y mano de obra de estructura.

01/16-10: Empresa de suministro de hormigones.

01/16-11: Empresa de bombeo de hormigones.

01/16-12: Empresa de control de calidad.

01/16-13: Compra de material de seguridad.

01/16-14: Suministro de áridos.

01/16-15: Suministro de aligeramiento de forjado reticular.

01/16-16: Empresa de seguridad.

01/16-17: Empresa de limpieza.

En cuanto a los recursos que han de ser adquiridos en ferretería industrial, se localiza un establecimiento de la zona o proveedor habitual negociando con él un porcentaje de descuento sobre los precios de tarifa.

En la gestión de contratación se ha conseguido el objetivo de una baja del 5% sobre los costes de la estimación inicial.

Establecidos los contratos con las empresas colaboradoras el jefe de obra realiza los pedidos correspondientes para la entrada de los recursos en obra ya sea a almacén o de entrada directa al proceso, comenzando por los recursos pertenecientes a los procesos del centro de producción.

Asimismo se convoca a las empresas subcontratadas de movimiento de tierras, mano de obra de estructura y ferralla a una reunión inicial de coordinación donde se les facilita la programación de los procesos y se estudia y discuten los procedimientos de ejecución y la cantidad de recursos previstos para cumplir con la programación, por último, se fijará la fecha de inicio de cada empresa.

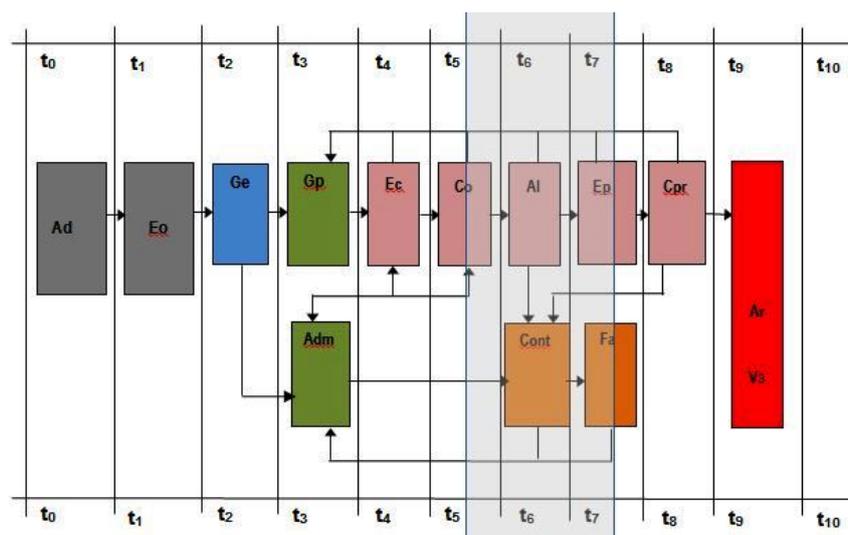


Fig. 49: Anatomía del Modelo: Ejecución de obra. Fuente: Elaboración propia

En el intervalo temporal $[t_6-t_7]$, gestión de almacén, el objetivo principal es garantizar el suministro

continuo y a tiempo de los materiales y medios de producción requeridos para asegurar los servicios de forma ininterrumpida y rítmica, correspondiéndole la función de logística interna. Dicha gestión se basa en el informe de procesos básicos ordenados por código y proceso de ejecución en que interviene y en la programación de los procesos, de donde se obtiene la cantidad de recurso necesaria en cada momento.

PEDIDO DE OBRA						Nº: 01/16-08-02
OBRA:		BLOQUE 3		Código:		01/16
FECHA:	XX/XX/XXXX	TELÉFONO:		FAX:		
Empresa:				C.I.F. :		
Domicilio:				PROVINCIA:		
Localidad:				C.P.:		
Contrato de referencia:		08-01/16: Suministro y montaje de ferralla.				
Formulamos pedidos en firme de los siguientes conceptos:						
Cantidad	Unidad	Código del proceso	Descripción	Precio Unitario	% desc.	Importe Neto
71.756,22	kg	*7010700010	ACERO FERRALLADO Y COLOCADO	0,80		57.404,98
						0,00
						0,00
						0,00
					SUMA....	57.404,98
					IVA (21%)	12.055,04
					TOTAL.....	69.460,02
<p>Las facturas deberán ser a origen y por triplicado, la presentación se realizará como máximo hasta el día 5 del mes siguiente a aquel en el que se hubiera producido la entrega del material. De recibirse la factura con posterioridad a dicha fecha, se considerará entrada el mes siguiente.</p> <p>La entrega de los Pagares se realizará durante el mes siguiente a la fecha de la conformidad de la factura.</p> <p>Los precios permanecerán invariables en el transcurso de toda la obra.</p> <p>LUGAR DE ENTREGA DEL MATERIAL: A PIE DE OBRA</p> <p>PLAZO DE ENTREGA: 15 días</p> <p>OTRAS CONDICIONES:</p> <p style="text-align: center;">Sevilla, xx de xxxxx de 2.016</p> <p style="text-align: right;">EL JEFE DE OBRA</p> <p style="text-align: right;">Fdo:</p>						

Fig. 78: Pedido de obra. Fuente: Elaboración propia

Se presenta como ejemplo el pedido número dos del acero, correspondiente a los muros de sótano,

ejecución de pilares de las plantas -1 y -2, en el apéndice digital 4 se pueden consultar los pedidos de obra realizados en el mes 1. Se realizan los pedidos correspondientes a los recursos a utilizar en el mes 1 y los previstos a utilizar a principios del mes 2, fijándose una fecha de entrega en cada pedido quedando estos en acopio dispuestos para su uso.

Una vez realizados los pedidos se van recibiendo los recursos en obra, realizando su registro según su naturaleza de almacenable o no almacenable, (ver apéndice digital 5 y 6 de registro de entradas).

Recibidos los recursos en obra comienza la fase de ejecución de los procesos. Los primeros procesos de ejecución a realizar son los relativos al centro de producción, que proporcionan la estructura de apoyo necesaria para el resto de los procesos de ejecución.

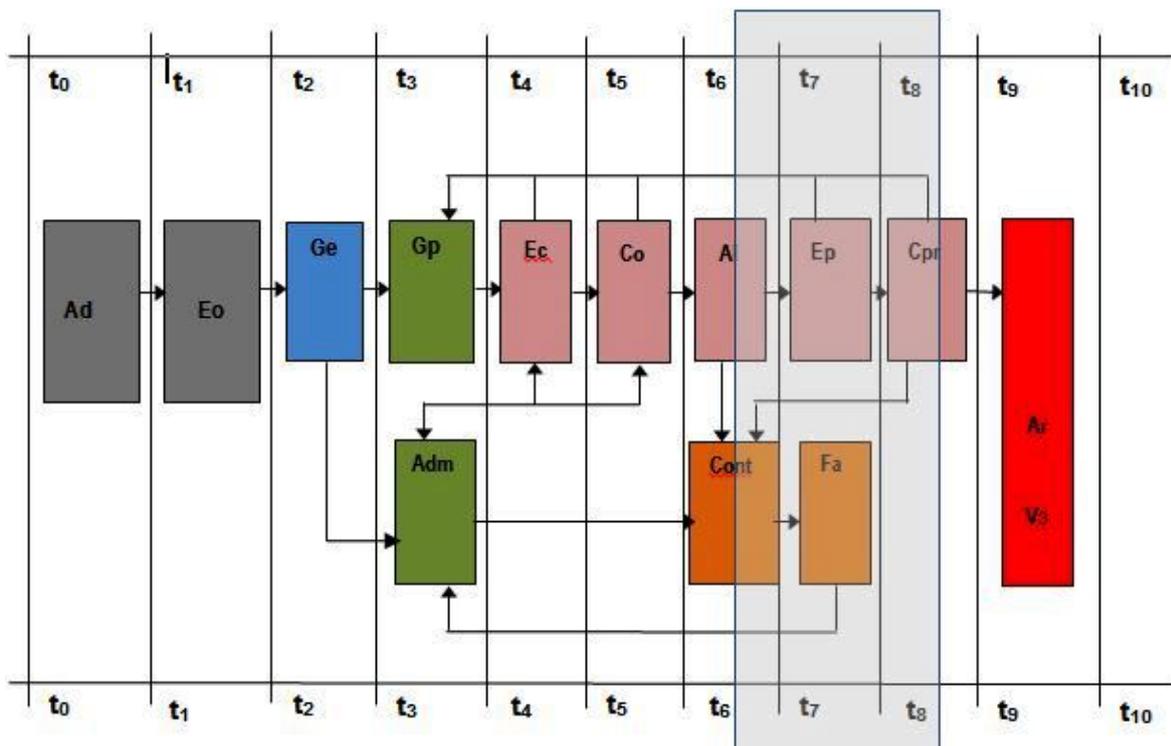


Fig. 51: Anatomía del Modelo: Ejecución de obra. Fuente: Elaboración propia

El responsable del proceso solicita los recursos materiales al almacén, si estos tienen el carácter de almacenable o a las empresas colaboradoras mediante pedido si fuesen no almacenables. Los

equipos de mano de obra así como de maquinaria pertenecientes a empresas subcontratadas, se determinan en una reunión de coordinación de producción fijando la fecha de entrada de cada empresa y la cantidad de personal y maquinaria necesaria.

Una vez solicitados los recursos almacenables al responsable de almacén, este comprobará que el tipo y la cantidad de recurso se corresponde con lo especificado en la estimación inicial, dándole salida hacia el proceso, mediante registro de salida, (ver apéndice 7).

Los recursos materiales no almacenables se solicitarán mediante pedido, (ver apéndice 4), y se registrará como entrada directa a proceso, (ver apéndice 6).

Una vez dispuestos los recursos y comprobados los replanteos da inicio la ejecución de los procesos, estableciéndose los ciclos de producción y control de un mes.

En primer lugar se realiza el vallado de la zona de obra y de la destinada a acopio mediante malla de simple torsión, para posteriormente colocar las casetas y grúa, para estos trabajos se solicita personal a una de las empresas subcontratadas, dado que el personal propio está realizando los replanteos de obra.

Realizada la implantación del centro de producción se comienza con los trabajos de movimiento de tierras para lo cual se solicita a la empresa contratada dos retroexcavadoras giratorias y camiones suficientes para no interrumpir el ciclo de trabajo y así cumplir con el plazo previsto en la planificación que asciende a una semana. Paralelamente se solicita a la empresa de ferrallas que comience la elaboración en taller de las armaduras de la losa de cimentación, muros de sótano -1 y pilares de planta -1, de tal forma que estén dispuestas las armaduras en el momento que concluya el vaciado y compactación, asimismo se le comunica a la empresa de mano de obra de estructura y encofrados la fecha de entrada en obra. Se coordinan todos los procesos según la programación aprobada intentando en lo posible recortar tiempo y optimizar los recursos, durante este periodo se controlará la calidad de los procesos y las condiciones de seguridad de los mismos.

A las empresas subcontratadas antes de iniciar la ejecución de los procesos se le requiere toda la documentación necesaria según el sistema de gestión de la empresa en relación a calidad, seguridad y medio ambiente.

Una vez transcurrido el periodo de tiempo establecido por la empresa constructora para realizar los controles económicos periódicos, se procede a la cuantificación in situ de los procesos realmente ejecutados a origen. Esta fase tiene como documentos directores, el contrato con el promotor, la estimación inicial de costes, los contratos con las empresas colaboradoras, el proyecto de ejecución y la programación de los procesos.

Los principales resultados a obtener en esta fase son:

- Tomar datos de los procesos ejecutados. Cuantificación de PE.
- Obtener el coste estimado de la producción según el POP de ejecución.
- Cuantificar y codificar los recursos utilizados. Cuantificación de PB.
- Asignar cada recurso (PB) codificado al proceso asignado (PE)
- Elaborar facturas proforma codificadas de subcontratistas y remitirlas.
- Trasladar el informe de producción, coste previsto y consumos de recursos a administración.

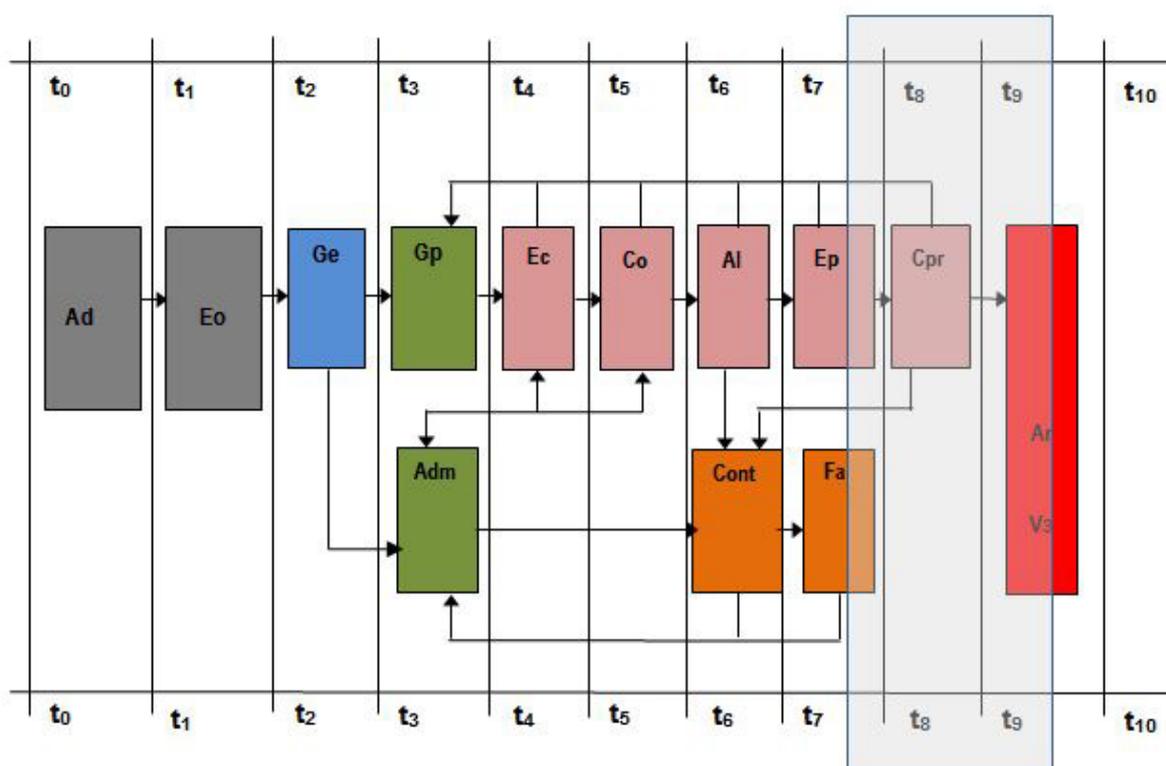


Fig. 54: Anatomía del Modelo: Cuantificación de los procesos. Fuente: Elaboración propia

Para obtener la cuantificación de los recursos se siguen las pautas establecidas en el modelo.

Cuando el recurso a cuantificar, se corresponde con los clasificados como almacenables, es necesario apoyarse en los registro de salida y de devolución al almacén, donde han sido registrados con el código del proceso básico y el código del proceso de ejecución de destino; así filtrando por el código del proceso de ejecución de destino, se conoce qué cantidad de proceso básico o recurso ha sido consumido por dicho proceso de ejecución.

Cuando el proceso básico a cuantificar se corresponde con los clasificados como no almacenables, se pueden presentar los siguientes casos:

- El proceso básico corresponde a materiales no almacenables; en este caso se utilizarán los registros de entrada directa de recursos a los procesos (apéndice digital 6), donde están registrados dichos recursos, con indicación del código del proceso básico y el código del proceso de ejecución que los ha utilizado. Este formato se utiliza tanto para recursos materiales como para maquinaria que se haya alquilado específicamente para el proceso en cuestión y no se encuentre en los procesos correspondientes al centro de producción.
- El proceso básico corresponde a trabajos realizados por subcontratas y estos han de cuantificarse in situ mediante medición directa. Para ello y basándonos en las unidades de medida y criterios de medición establecidos en el contrato con la empresa colaboradora y lo establecido en los convenios sectoriales, se procede a realizar la toma de datos del proceso a cuantificar para su posterior procesado y obtención de resultados.
- El proceso básico corresponde a mano de obra propia o a trabajos realizados por administración por empresas subcontratadas. En este caso se obtendrán los datos de los partes de trabajo elaborados por el responsable del proceso (según anexo 6.7.6), donde se registran las horas de trabajo empleadas por proceso de ejecución y se especifica la tarea desarrollada.
- Los consumos de recursos energéticos se cuantifican directamente a partir de la factura de la compañía suministradora.

Realizada la identificación y cuantificación de los recursos se trasladan los resultados obtenidos al documento de producción (apéndice 10 producción mes 1). Dado que en nuestro caso la obra ha sido adjudicada a tanto alzado, la cuantificación de la producción no podrá ser en ningún caso superior a la cuantificación de la estimación inicial; trasladados dichos datos obtendremos el coste previsto para la producción ejecutada, que será el marco de referencia para comparar con los costes reales.

Como podemos observar en el apéndice 10 se ha realizado una producción a origen de 482.441,99 € con un coste previsto de 421.300,92 €, por lo que el resultado bruto asciende a 86.090,78 €.

Para la obtención de los costes reales se utiliza el método de las facturas proforma, dado que en esta simulación no se dispone de las facturas reales para aplicar el método de facturas y previsiones. El jefe de obra, en base a la cuantificación real de los procesos realizada al final del periodo estipulado, elabora las facturas proforma de las empresas, donde indica la cuantificación del recurso básico a origen y el proceso de ejecución al que ha de imputarse dicho consumo de recurso.

En el apéndice digital 9 se pueden consultar las cuantificaciones y facturas proforma del periodo, indicándose además la distribución del coste de cada concepto a los procesos de ejecución. Para ello se utilizan los registros de entrada y salida de los recursos que se han ido tomando durante el mes y los partes de trabajo por administración del periodo, (ver apéndice 8).

A continuación da comienzo la fase de gestión administrativa con el objetivo de fiscalizar y contabilizar los datos tomados del proceso productivo en el periodo, facilitando así la información económica de dicho periodo. Esta información será la referente a los recursos consumidos y a los procesos ejecutados.

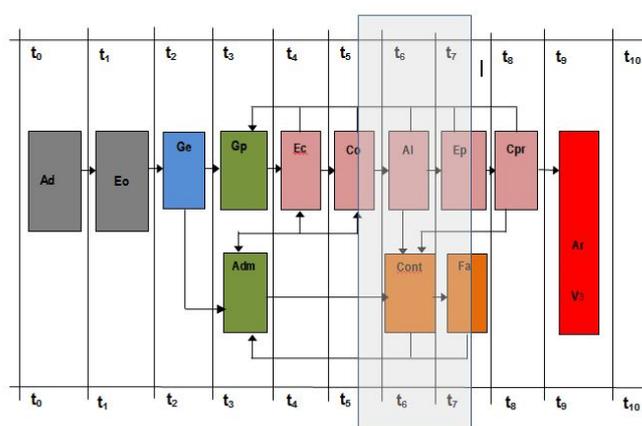


Fig. 56: Anatomía del Modelo: Contabilidad. Fuente: Elaboración propia

La cuantificación con las facturas proforma codificadas se remite al departamento de administración, el cual habrá creado en el programa de contabilidad o ERP la estructura contable según los mapas de procesos y la estimación de costes inicial; recibidas las facturas proforma se procede a la comprobación de las mismas contrastándolas con los contratos firmados y los pedidos realizados en su caso, para posteriormente contabilizarlas según la codificación de imputación indicada en ellas.

Asimismo se imputan los costes de personal propio y los de las compañías suministradoras; en caso de que no hayan llegado las facturas de las mismas se mantendrá el coste de la previsión de la estimación inicial.

El responsable de almacén elabora y remite al jefe de obra y al departamento de administración la relación valorada de las existencias al final del periodo de control; asimismo remite copia de los registros de entrada y salida de recursos junto con los albaranes de los proveedores. Por su parte el jefe de obra remite al departamento de administración la producción del periodo.

El departamento de administración remite la copia de de la factura proforma correspondiente a cada empresa colaboradora para que emitan la factura original y se proceda a la recepción y pago de la

misma una vez verificada según las pautas indicadas en el capítulo 6.10¹².

El departamento de administración traslada los datos de la contabilidad al formato de producción del periodo en la columna de coste real contabilizado, procediéndose a continuación al análisis de los resultados obtenidos según la información contable y la producción del periodo.

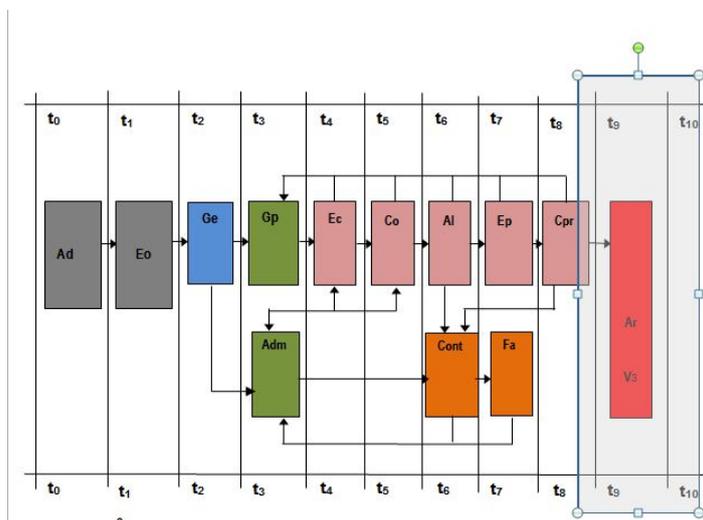


Fig. 60: Anatomía del Modelo: Análisis de resultados. Fuente: elaboración propia.

En esta fase final ubicada en el intervalo temporal $[t_9-t_{10}]$, encuentra su sentido último el modelo desarrollado, ya que a partir de la información obtenida en las etapas anteriores se podrá determinar la situación económico-temporal de la obra y tomar decisiones enfocadas a subsanar posibles desviaciones o a mejorar los procesos diseñados.

El objetivo del análisis de resultados es el estudio de posibles desviaciones entre lo inicialmente previsto y lo realmente ocurrido, profundizando en las causas de dichas desviaciones para la propuesta y adopción de medidas correctoras. En esta fase tendremos que analizar y dar respuesta a las siguientes cuestiones:

- La producción ejecutada a origen es mayor, igual o menor que la prevista. (Análisis 1).
- La producción ejecutada en el periodo es mayor, igual o menor que la prevista. . (Análisis 1)¹³.
- El coste de la producción ejecutada es mayor, igual o menor que el previsto. . (Análisis 2).
- Estudio de los indicadores de desviación. (Análisis 3).
- Los recursos consumidos son mayores que los previstos. (Análisis 4).

¹² Capítulo 6.10. Gestión de la contabilidad.

¹³ En este caso al ser el primer mes de obra el análisis a origen y el del periodo coinciden.

Análisis 1.

Se analiza si la producción ejecutada a origen es mayor, igual o menor que la prevista. Para dar respuesta a esta cuestión hemos de apoyarnos en la programación de los procesos incluida en la planificación inicial aprobada la cual se encuentra vigente (apéndice 10); en dicha programación nos fijaremos en el mes correspondiente al periodo en cuestión y obtendremos la producción prevista a origen y en el mes. Realizando la diferencia entre la producción real ejecutada y la prevista, obtendremos un indicador de la evolución de la obra en cuanto a plazo.

$$IPEje - IPPre = \text{Desviación por diferencia (IDNP)}$$

Ecuación 6: Indicador de la desviación neta en producción en €. Fuente: Elaboración propia

$$\frac{IPEje - IPPre}{IPPre} * 100 = \% \text{Desviación (IDP\%)}$$

Ecuación 7: Indicador de la desviación porcentual en producción en %. Fuente: Elaboración propia

Siendo:

IDNP: Indicador de la desviación neta en producción en €.

IPPre: Importe de producción prevista a origen en €.

IPEje: Importe de producción ejecutada a origen en €.

IDP%: Indicador de la desviación porcentual en producción en %.

En el presente estudio de caso se toma el importe de la producción ejecutada del informe del periodo elaborado por el jefe de obra, (apéndice 10 hoja 2), y el importe de la producción prevista se toma de la programación de los procesos (apéndice 10 hoja 3),

Sustituyendo los datos obtenidos en el periodo en las ecuaciones 6 y 7 se obtiene:

$$482.441,99\text{€} - 414.797,76\text{€} = 67.644,23\text{€} = \text{Desviación por diferencia (IDNP)}$$

Ecuación 6: Indicador de la desviación neta en producción en €.en el estudio de caso. Fuente: Elaboración propia

Sustituyendo los datos obtenidos en el periodo en la ecuación 7 se obtiene:

$$\frac{67.644,23}{414.797,76} * 100 = 16.31\% \text{Desviación (IDP\%)}$$

Ecuación 7: Indicador de la desviación porcentual en producción en % en el estudio de caso. Fuente: Elaboración propia

Analizando los datos obtenidos observamos que el indicador es positivo, se ha ejecutado una mayor cantidad de procesos que la prevista por un importe de 67.644,23€ un 16,31% más que la producción prevista en la programación, esto refleja un avance, desviación positiva, en cuanto a la cantidad de obra ejecutada y por lo tanto reduce el plazo previsto.

Análisis 2.

Se comprueba si el coste de la producción ejecutada es mayor, igual o menor que el previsto. Independientemente de que la cantidad de procesos ejecutados, producción, se corresponda o no con la cantidad prevista en la programación de los procesos, hemos de controlar si los costes reales ocasionados son mayores o menores que los previstos, para ello nos apoyaremos en el formato de producción, apéndice 10, donde se ha reflejado el importe de la producción a origen y en el periodo, el coste previsto para dicha producción según la estimación inicial de costes y el coste real según la contabilidad.

$$Crc - Cpre = \text{Desviación por diferencia (IDco)}$$

Ecuación 8: Indicador de desviación neta en costes en €. Fuente: Elaboración propia

$$\frac{Crc - Cpre}{Cpre} * 100 = \% \text{ Desviación por porcentaje (IDco\%)}$$

Ecuación 9: Indicador de desviación por porcentaje en costes en %. Fuente: Elaboración propia

Siendo:

Cpre: Coste previsto de la producción según la planificación inicial en €.

Crc: Coste real contabilizado por la administración en €

IDco%: Indicador de desviación por porcentaje en costes en %

IDco: Indicador de desviación neta en costes en €.

En el caso de que dicha desviación sea negativa nos estará indicando un menor coste respecto a la estimación de costes inicial, esta mejora puede ser originada entre otros por los siguientes motivos.

- Menor consumo de recursos debido a menos pérdidas en la ejecución.
- Mejora en el diseño de los procesos, mediante la observación in situ, que eliminen tareas que no aporten valor.
- Mejoras en el rendimiento de los trabajos que acorten plazos y disminuyan los costes del centro de producción.

En el caso de que dicha desviación sea igual a cero nos indicará que estamos cumpliendo los objetivos de coste marcados.

En el caso de que dicha desviación sea positiva nos estará indicando un mayor coste respecto a la estimación de costes inicial. Habrá que realizar un análisis en los distintos niveles del presupuesto para poder profundizar en las posibles causas de desviación.

Sustituyendo los datos de nuestro estudio de caso en las ecuaciones 8 y 9:

$$396.351,21\text{€} - 421.300,92\text{€} = -24.949,71\text{€} \text{ Desviación por diferencia (IDco)}$$

Ecuación 8: Indicador de desviación neta en costes en € en el estudio de caso. Fuente: Elaboración propia

$$\frac{-24.949,71}{421.300,92} * 100 = -5,92\% \text{ Desviación por porcentaje (IDco\%)}$$

Ecuación 9: Indicador de desviación por porcentaje en costes en % en el estudio de caso. Fuente: Elaboración propia

Analizando los datos obtenidos de los indicadores observamos que ha habido una mejora neta de costes de 24.949,71€; a pesar de no haber conseguido en todas las contrataciones la mejora del 5% propuesta por los órganos de dirección en la aprobación de la estimación de costes inicial, se ha alcanzado un 5,92% de mejora media motivada por una adecuada gestión de los recursos.

Análisis 3.

A pesar de que el resultado global del periodo resulta positivo se analiza los datos obtenidos de los indicadores de desviación por procesos, dado que una mala gestión en un proceso puede haber sido cubierta por una buena gestión en otros y enmascarar el resultado. Para ello se compara el indicador de desviación real obtenido de cada proceso con el indicador de desviación límite calculado en la estimación de costes inicial; en dicha estimación de costes inicial se consideró como tope máximo el consumir el 50% del beneficio neto de cada proceso, lo que supondría considerar dicha cantidad como incremento de coste máximo. Así la desviación por porcentaje sería;

$$\frac{50\% S/BAI}{CprePB} * 100$$

Ecuación 9: Indicador de desviación por porcentaje en costes en %. Fuente: Elaboración propia

$$\left(\frac{50\% S/BAI}{CcprePB} * 100\right) * \left(\frac{CcprePB}{CcprePE} * 100\right) = Id$$

Ecuación 15: indicador de desviación máxima para un proceso referenciado a su margen neto. Fuente: Elaboración propia

Siendo:

BAI: Beneficio antes de impuestos del proceso básico.

CCprePB: Coste complejo previsto del proceso básico.

CCprePE: Coste complejo previsto del proceso de ejecución.

Tras este análisis se detectan aquellos indicadores de desviación real que son mayores que los indicadores de desviación límite establecidos, lo cual identifica aquellos procesos que se han de estudiar con mayor detenimiento dado que se ha producido alguna incidencia que ha motivado que su incremento de coste supere el umbral fijado. Los procesos en esta situación son los siguientes.

0108300005	u	ACOMETIDA RED DE ALCANTARILLADO
*1020200005	mu	LADRILLO CERÁM. PERF. TALADRO PEQUEÑO REVESTIR 24x11,5x5 cm
*1005150005	m3	HORMIGÓN HA-25/B/20/IIa, SUMINISTRADO
*7001700010	h	SUBCONTRATA RETROEXCAVADORA CON CONDUCTOR
*1010100005	m	TUBO HORMIGÓN DIÁM. 300 mm ENCH. CAMPANA JUNTA ELÁSTICA
*1005900060	u	CASCO DE SEGURIDAD ESTÁNDAR
1030050005	u	EJECUCIÓN DE FORJADO DE PLANTA SÓTANO -1 BLOQUE 3
*1005150005	m3	HORMIGÓN HA-25/B/20/IIa, SUMINISTRADO

Fig. 79: Procesos con incidencias. Fuente: Elaboración propia

El primer grupo de procesos básicos que presentan incidencias forman parte del proceso de ejecución de la acometida a la red de alcantarillado; se observa que la desviación se debe a un consumo de recursos mayor a lo previsto, destacando el consumo de horas de retroexcavadora que ha duplicado su tiempo de servicio al haberse utilizado como medio de transporte interior y medio de elevación de las tuberías.

La desviación del casco de seguridad es de pequeña cuantía y ha sido motivada al no conseguir un precio de mercado adecuado.

En el proceso de ejecución de forjado de planta sótano -1 bloque 3, se observa un mayor consumo de hormigón del previsto; consultado el registro de entrada directa de recurso a proceso se detecta un consumo previsto de 316,91 m3, realizándose un pedido de 317,00 m3, y un consumo real de

341,00 m³, lo que supone un exceso de consumo de 24,00 m³, que a su vez supone un sobrecoste de 1.011,96 €, motivado por la devolución de tres camiones de hormigón por falta de coordinación entre el camión de bombeo y el suministro de hormigón.

Análisis 4.

Como último análisis se revisa el formato de control de subcontratistas donde se comparan las cantidades ejecutadas y los precios aplicados en las facturas proformas con los contratos firmados al inicio de obra, detectándose una incidencia en la proforma de la empresa de movimiento de tierras y en la de la empresa de mano de obra de estructura.

- En el caso de la empresa de movimiento de tierras se observa una cuantificación real (Qr) del proceso de excavación en vaciado superior a la cuantificación prevista en la estimación inicial (Qeci) debido a no haber considerado en la excavación el incremento necesario para el talud natural de las tierras. Esta incidencia no se detecta con el índice de desviación dado que gracias a una buena gestión de contratación se ha obtenido un precio del recurso capaz de absorber dicho error anulando las desviaciones en coste.

Asimismo se detecta la desviación comentada en el punto anterior de mayor consumo de máquina retroexcavadora en el proceso de acometida de alcantarillado.

- En el caso de la empresa de mano de obra de estructura se advierte en tres procesos una cuantificación real (Qr) superior a la cuantificación prevista en la estimación inicial (Qeci), debidas a ajustes en obra, no detectándose con el índice de desviación dado que gracias a una buena gestión de contratación se ha obtenido un precio del recurso capaz de absorber dicho error anulando las desviaciones en coste.

Realizados todos los análisis pertinentes y consensuados en la reunión de seguimiento con los órganos de dirección se redacta y aprueba el informe final del periodo trasladando los datos obtenidos a la hoja resumen (ver apéndice digital 13); a continuación se elabora el informe de desviaciones y medidas correctoras establecidas en dicha reunión que se remite a los responsables de obra para su puesta en marcha (ver apéndice digital 12).

Como conclusión de los análisis económicos realizados se determina que la evolución de la obra es correcta habiéndose mejorado la expectativa de costes al reducirse estos en una cuantía de 24.949,71€ respecto a lo esperado y se decide proseguir con el ritmo de obra para mantener el avance adquirido e intentar acortar los plazos.

Finalmente, el jefe de obra elabora la certificación del periodo y la remite a la dirección facultativa en los términos establecidos en el contrato de ejecución de obra, para obtener el visto bueno de la misma y posteriormente dar traslado al departamento de administración que cursa la factura a la empresa promotora y obtiene el documento de cobro de la misma.

El ciclo de control expuesto en esta simulación correspondiente a un mes se repite cíclicamente en los periodos establecidos por la empresa constructora hasta el final del proceso productivo.

APÉNDICE DIGITAL B. ESTUDIO DE CASO.

Índice de apéndices digitales del caso práctico.

Apéndice 1. Cuantificación.

Hoja 1. Cuantificación.

Hoja 2. Mapa de procesos desagregados en procesos básicos.

Hoja 3. Resumen de presupuesto.

Hoja 4. Recursos ordenados por código y proceso de ejecución en que intervienen.

Hoja 5. Procesos básicos ordenados por código

Hoja 6. Paquetes de compra.

Hoja 7. Peticiones de oferta.

Hoja 8. Mapa de procesos caracterizados.

Recursos ordenados por código del presupuesto.

Recursos ordenados por código y proceso del presupuesto

Apéndice 2. Estimación de costes inicial y programación.

Hoja 1. Estimación de costes inicial.

Hoja 2. Formato de producción.

Hoja 3. Programación.

Apéndice 3. Comparativo de ofertas caso práctico.

Hoja 1. Acero.

Hoja 2. Mano de obra de estructura y encofrado.

Hoja 3. Suministro de casetón para forjado reticular.

Hoja 4. Suministro de hormigones.

Hoja 5. Bombeo de hormigones.

Hoja 6. Entidad de control.

Hoja 7. Movimiento de tierras.

Hoja 8. Alquiler de grúa torre.

Hoja 9. Alquiler de casetas.

Hoja 10. Material de seguridad.

Hoja 11. Mobiliario de oficina.

Hoja 12. Empresa de fontanería.

Hoja 13. Empresa de electricidad.

Hoja 14. Empresa de vigilancia.

Hoja 15. Limpieza de casetas.

Apéndice 4. Pedidos de obra.

Hoja 1. Pedido Nº: 01/16-01-01. Cerramiento provisional de obra.

Hoja 2. Pedido Nº: 01/16-04-01. Alquiler de casetas

Hoja 3. Pedido Nº: 01/16-11-02. Empresa de bombeo de hormigones.

Hoja 4. Pedido Nº: 01/16-11-01. Empresa de bombeo de hormigones.

Hoja 5. Pedido Nº: 01/16-10-06. Empresa de suministro de hormigones.

Hoja 6. Pedido Nº: 01/16-10-05. Empresa de suministro de hormigones.

Hoja 7. Pedido Nº: 01/16-10-04. Empresa de suministro de hormigones.

Hoja 8. Pedido Nº: 01/16-10-03. Empresa de suministro de hormigones.

Hoja 9. Pedido Nº: 01/16-10-02. Empresa de suministro de hormigones.

Hoja 10. Pedido Nº: 01/16-10-01. Empresa de suministro de hormigones.

Hoja 11. Pedido Nº: 01/16-02-01. Empresa de electricidad.

Hoja 12. Pedido Nº: 01/16-03-01. Empresa de fontanería.

Hoja 13. Pedido Nº: 01/16-05-01. Compra de mobiliario de casetas

Hoja 14. Pedido Nº: 01/16-06-01. Alquiler de grúa torre.

Hoja 15. Pedido Nº: 01/16-08-01. Suministro y montaje de ferralla.

Hoja 16. Pedido Nº: 01/16-08-02. Suministro y montaje de ferralla.

Hoja 17. Pedido Nº: 01/16-15-01. Suministro de aligeramiento de forjado reticular.

Apéndice 5. Registro de entrada en almacén.

Hoja 1. Registro de entrada de acero en almacén.

Hoja 2. Registro de entrada de casetones de forjado en almacén.

Apéndice 6. Registro de entrada directa de recurso a proceso.

Hoja 1. Registro de entrada de hormigón HA-25.

Hoja 2. Registro de entrada de hormigón HM-20.

Hoja 3. Registro de entrada de bombeo de hormigón.

Apéndice 7. Registro de salida de almacén.

Hoja 1. Registro de salida de acero.

Hoja 2. Registro de salida de casetones de forjado.

Apéndice 8. Consumo de mano de obra en procesos de ejecución.

Hoja 1. Parte de trabajo por administración día 1.

Hoja 2. Parte de trabajo por administración día 2.

Hoja 3. Parte de trabajo por administración día 3.

Hoja 4. Parte de trabajo por administración día 4.

Hoja 5. Parte de trabajo por administración día 5.

Apéndice 9. Cuantificación y facturas proforma mes 1.

Hoja 1. Relación valorada de existencias en almacén.

Hoja 2. Factura proforma contrato 01/16-01: Cerramiento provisional de obra.

Hoja 3. Factura proforma contrato 01/16-02: Subcontrata de electricidad.

Hoja 4. Factura proforma contrato 01/16-03: Subcontrata de fontanería.

Hoja 5. Factura proforma contrato 01/16-04: Alquiler de casetas

Hoja 6. Factura proforma contrato 01/16-05: Compra de mobiliario de casetas

Hoja 7. Factura proforma contrato 01/16-06: Alquiler de grúa torre.

Hoja 8. Factura proforma contrato 01/16-07: Empresa de movimiento de tierras.

Hoja 9. Factura proforma contrato 01/16-08: Empresa de suministro y montaje de ferralla.

Hoja 10. Factura proforma contrato 01/16-09: Empresa de encofrados y mano de obra de estructura.

Hoja 11. Factura proforma contrato 01/16-11: Empresa de suministro de hormigones.

Hoja 12. Factura proforma contrato 01/16-12: Empresa de bombeo de hormigones.

Hoja 13. Factura proforma contrato 01/16-13: Empresa de control de calidad.

Hoja 14. Factura proforma contrato 01/16-14: Compra de material de seguridad.

Hoja 15. Factura proforma contrato 01/16-15: Suministro de aligeramiento de forjado reticular.

Hoja 16. Factura proforma contrato 01/16-16: Empresa de seguridad.

Hoja 17. Factura proforma contrato 01/16-17: Empresa de limpieza.

Hoja 18. Factura proforma acuerdo marco con ferretería industrial.

Apéndice 10. Producción mes 1.

Hoja 1. Estimación de costes inicial.

Hoja 2. Producción mes 1.

Hoja 3. Programación.

Apéndice 11. Control de subcontratas

Hoja 1. Contrato 01/16-01: Cerramiento provisional de obra.

Hoja 2. Contrato 01/16-02: Subcontrata de electricidad.

Hoja 3. Contrato 01/16-03: Subcontrata de fontanería.

Hoja 4. Contrato 01/16-08: Empresa de suministro y montaje de ferralla.

Hoja 5. Contrato 01/16-07: Empresa de movimiento de tierras.

Hoja 6. Contrato 01/16-09: Empresa de encofrados y mano de obra de estructura.

Apéndice 12. Listado de desviaciones, medidas correctoras.

Hoja 1. Informe de desviaciones.

Apéndice 13. Informe del periodo.

Hoja 1. Informe de resultados del periodo a origen.

ANEXO 7.1
Modelo de proposición económica a presentar.

PRESUPUESTO

A/A PROMOTOR

Sevilla ade.....de 2.016

Referencia: OBRAS BLOQUE 3

Código de Licitación: 020RC0026

PRESUPUESTO: P01_16/01-001
FECHA: 00/00/00
Objeto: Ejecución de movimiento de tierras, cimentación y estructura
Tipología: **(EDI 10)** Edificación
Presupuesto: s/ desglose adjunto.
Validez oferta: 30 días
Plazo de Ejecución: s/necesidades del cliente.
Forma de pago: a negociar

Nota:

En la presente oferta se entienden incluidos todos los gastos de transporte de los materiales recogidos en el presupuesto, en el lugar de la obra anteriormente especificada. No está incluido en el presente presupuesto todo aquello que no esté expresamente especificado en el mismo, así como tasa y licencias municipales.

La programación de ejecución de los trabajos, se consensuara y acordara con el cliente, a la aceptación del presupuesto.

RESUMEN DE PRESUPUESTO SEGÚN DESGLOSE ADJUNTO

IMPORTE TOTAL	1.125.299,87€
I.V.A. 10,00%.....	112.529,98€
TOTAL PRESUPUESTO	1.137.829,85€

PROPOSICIÓN ECONÓMICA

D., con residencia en Sevilla, código postal 41.000, con D.N.I. nº; en representación de EMPRESA CONSTRUCTORA, S.L., con NIF B-00.000.000; según se acredita documentalmente, enterado del Proyecto y del Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, que han de regir en la contratación con para adjudicar la ejecución de las obras de **MOVIMIENTO DE TIERRAS, CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA DEL BLOQUE 3** se compromete a tomar a su cargo dicha ejecución de obras, con estricta sujeción a los requisitos y condiciones establecidos, por el importe de *UN MILLÓN CIENTO VEINTICINCO MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS (1.125.299,87€)*, más la cantidad de *CIENTO DOCE MIL QUINIENTOS VEINTINUEVE EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS (112.529,98€)* correspondiente al Impuesto sobre el Valor Añadido.

En Sevilla, a 00 de 000' de 0000

CONFORME:

D.....
Administrador único

EL CLIENTE

EMPRESA CONSTRUCTORA, S.L.

Capítulo 8

Conclusiones

Donde se presentan las conclusiones resultantes de esta investigación sobre el modelo de control de costes por procesos COP.

Tras la formulación realizada en el cuerpo teórico de esta tesis del modelo COP y su simulación en el estudio de caso se extraen las siguientes conclusiones:

1. El modelo de control de costes por procesos productivos, modelo COP, puede aplicarse a obras de edificación, obteniéndose un resultado favorable respecto al objetivo marcado en este trabajo.
2. El grado de descomposición de los procesos de ejecución, hasta procesos básicos, nos permite controlar con un grado de detalle elevado los flujos de recursos a lo largo del proceso productivo, pudiendo seguir en todo momento la trazabilidad de los mismos.
3. La codificación del sistema de clasificación de PE y PB hace de hilo conductor a lo largo de todas las tareas a desarrollar en el modelo, permitiendo la elaboración de paquetes de compras de recursos ya codificados, la gestión de los mismos en el almacén identificando correctamente las salidas hacia los procesos de ejecución y realizar su imputación en la estructura contable.
4. Mediante el modelo COP propuesto en esta tesis, la información obtenida se corresponde en mayor medida al proceso de producción real de las obras de edificación, que con el modelo tradicional de unidades de obra.
5. Se aporta la creación de la estructura contable a nivel de usuario, idéntica a la estructura del mapa de procesos, proporcionando una mayor exactitud en las imputaciones de los costes de los recursos.
6. Mediante los procedimientos documentados generados, la imputación de costes de los recursos a los procesos que los utilizan se realiza con mayor precisión que en el modelo de unidades de obra, generando una información fiable, que facilitará la toma de decisiones y el establecimiento de futuras estrategias por los órganos de dirección de la empresa constructora.
7. Se ha procedimentado el sistema de control creando una estructura de documentos estandarizada, con indicación de su secuencia de utilización la cual es susceptible de su implantación en los ERP de las empresas constructoras.
8. Se han establecido criterios de análisis de desviaciones, planteando a su vez las posibles causas y medidas correctoras a adoptar.
9. Se han fijado indicadores límites de desviaciones que avisarán de la necesidad de actuar sobre el diseño del proceso que lo haya sobrepasado, permitiendo actuar a tiempo sobre la desviación.
10. En resumen, se ha articulado un sistema de control de costes y análisis de resultados que proporcionará una información más fiable y acorde con el proceso productivo que la generada por el modelo por unidades de obra, lo que facilitará el análisis de la

información del estado económico de la obra y una toma de decisiones más acertada y eficiente.

Como conclusión, se puede decir que el control de costes por procesos productivos en obras de edificación plantea una nueva forma de entender la gestión de la misma, convirtiéndose en una herramienta de gran valor a nivel práctico al facilitar una información más exacta y fiable de la gestión del proceso productivo, imprescindible para los órganos de dirección de la empresa constructora en la toma de decisiones.

Capítulo 9

Líneas de investigación y plan de transferencia

Donde se presentan las futuras líneas de investigación resultantes de esta tesis.

Tras el diseño y experimentación del modelo COP, se proponen una serie de líneas de investigación que permiten profundizar en el conocimiento.

Líneas de investigación derivadas.

Las líneas de investigación derivadas se centran en ampliar la experimentación del modelo de cara a su optimización y ajuste de la realidad de las obras y en la elaboración de herramientas informáticas que faciliten su implementación en las obras de edificación y su conexión con el resto de aplicaciones existentes.

- Experimentar el modelo COP en una muestra real de edificios en fase de ejecución, así dicha muestra podría organizarse por tipología de obra, (nueva planta, recuperación, demolición, urbanización, entre otras), permitiendo analizar y optimizar su formulación y aplicación en cada uno de los casos objeto de estudio.
- Desarrollar una aplicación informática BIM 4D que enlazada con la estimación de costes inicial y la programación de los procesos, permita realizar una simulación dinámica con escala temporal de la fase de ejecución de los procesos, facilitando la información económica tanto de coste planificado como de producción ejecutada, en el intervalo temporal deseado en la maqueta virtual del edificio en construcción.
- Dado que el sistema de clasificación de los procesos de ejecución es fijo hasta el nivel 3. Desarrollar una herramienta informática de contabilidad con dicha estructura contable preinstalada, cargándose posteriormente en cada obra los procesos de nivel 4 diseñados por los técnicos responsables de la misma.
- Desarrollar una aplicación informática para la gestión de almacén y flujo de los recursos en el interior de la obra basada en la codificación de los procesos básicos.
- Desarrollar un banco de costes de procesos básicos basado en el sistema de clasificación por procesos.

Líneas de investigación paralelas.

Estas líneas tienen como objetivo último abordar la gestión integral de obras de edificación por procesos, junto con los modelos POP y COP, aportando una mayor transparencia y fiabilidad de la información del proceso productivo, punto clave para la toma de decisiones, que mejorará la eficacia y competitividad de las empresas del sector de la construcción.

- Desarrollar un sistema de gestión de calidad por procesos, conforme a la norma UNE 9001 para las obras de edificación.
- Desarrollar un sistema de gestión medio ambiental por procesos, conforme a la norma UNE 14000 para las obras de edificación.
- Desarrollar un sistema de gestión de la seguridad por procesos, conforme al estándar OSHAS 1800 para las obras de edificación.
- Desarrollar un programa informático (ERP) que abarque la gestión completa por procesos de las obras de edificación.

Plan de transferencia.

El fin último de la presente investigación es culminar con la transferencia del nuevo conocimiento generado al sector de la construcción, en aras de mejorar el control de costes de las obras de edificación y la eficiencia de sus procesos productivos.

Para ello se proponen las siguientes acciones de transferencia.

- Publicar en revistas especializadas científicas y profesionales el modelo COP y su aplicación.
- Impartir cursos en colegios y asociaciones profesionales dentro de un plan de formación preestablecido.
- Celebrar conferencias en colegios y asociaciones profesionales.
- Participar en ferias, congresos y jornadas relacionadas con el sector.
- Crear una spin-off de base tecnológica que proporcione servicios de gestión y auditoría económica de obras.

Capítulo 10
Glosarios

Capítulo
10.1 Glosario de términos

A

Albarán pendiente de facturar: Documento que recoge la información de aquellos materiales que habiendo sido suministrados por los proveedores aún no han sido facturados. Hay que prever su coste ya que o han sido utilizados en la producción o se encuentran contabilizados en almacén.

Acopio: Relación de materiales que están en el almacén del centro de producción y no han sido puestos en obra. El valor de estos materiales se descuenta del coste de la obra ya que no han intervenido en la producción.

Actuaciones preparatorias: Etapa inicial del ciclo de vida de la edificación destinada al desarrollo de los trabajos previos necesarios para la redacción de su correspondiente proyecto, tales como adquisición de suelo, elaboración de estudios de viabilidad inmobiliaria, etc. Subsistema componente del sistema obra de edificación.

Adhocrático: En relación con un sistema, hace referencia a aquél desarrollado expresamente para la consecución de un determinado fin. Los sistemas productivos adhocráticos son sistemas diseñados a medida para la producción de prototipos.

Adjudicación: Proceso, perteneciente al subsistema contratación del sistema obra de edificación, en el que el promotor elige al constructor encargado de ejecutar las obras. La adjudicación puede realizarse por cualquiera de los siguientes procedimientos al uso: por concurso, por subasta o mediante adjudicación directa. En la adjudicación por subasta el promotor selecciona la oferta adjudicataria entre todas las concurrentes a la licitación atendiendo a criterios estrictamente económicos (a la baja, a la par, al alza), mientras que en la adjudicación por concurso se contemplan además criterios adicionales de otra índole. Finalmente, en la adjudicación directa, como su propio nombre indica, el promotor elige directamente al constructor sin realizar un proceso de selección previo.

Administración Pública: Agente encargado de regular las relaciones existentes entre los diversos agentes integrantes de los diferentes sistemas componentes de la sociedad mediante el establecimiento de su correspondiente marco legal. Así, en el sistema obra de edificación, la Administración Pública es el agente encargado de regular las relaciones existentes entre los distintos agentes de la edificación y de garantizar su adecuado desarrollo.

Agente: Persona, física o jurídica, que participa en el desarrollo de un sistema. Del grado de colaboración, comunicación y compromiso de los agentes depende en buena medida el equilibrio de los sistemas. Encontrar la óptima combinación entre sus intereses, cuotas de poder y de responsabilidad es la clave para garantizar esta conveniente y deseable armonía.

Agente de la edificación: Persona, física o jurídica, que interviene en el sistema obra de edificación. Entre los principales agentes de la edificación figuran el constructor, el equipo técnico, el gestor autorizado de RCD, el gestor del producto, el promotor, el usuario y la Administración Pública.

Agregación [A]: Operación ascendente consistente en la suma de los costes complejos pertenecientes a un determinado nivel de procesos y componentes de un mismo proceso de nivel superior destinada a obtener su correspondiente coste unitario.

$$CUNn-1 = \sum CCNn [A]$$

Siendo:

$CUNn-1$, coste genérico unitario de nivel "n-1"

$CCNn$, coste genérico complejo de nivel "n".

B

Banco de costes: Relación de los costes unitarios de los procesos de suministro más frecuentes del sistema obra de edificación, correspondientes a los costes de sus componentes de entrada (recursos) y salida (recursos de carácter auxiliar y residuos), que ha de estar permanentemente actualizada para ser de utilidad a los agentes del sector.

Beneficio antes de impuestos: Resultado de obra obtenido de deducir al margen bruto los costes de estructura

Beneficio Industrial (BI): Coste exógeno que representa el margen sobre ventas que obtiene el agente constructor por la ejecución de las obras. Este coste, tanto en el modelo de unidades de obras como en el modelo por procesos, se imputa por vía indirecta mediante la aplicación de un determinado porcentaje sobre el Importe de Ejecución Material (IEM).

C

Cambio: Modificación o transformación que experimenta un sistema a raíz de la variación, total o parcial, de sus componentes integrantes o condiciones de contorno. En este sentido, los cambios pueden venir inducidos por estímulos internos del propio sistema o por estímulos externos procedentes de su entorno. En cualquier caso, la producción de cambios en un sistema en evolución es inevitable e indispensable para la misma, acarreado la demanda de nuevas necesidades y exigencias que resuelvan su adaptación a los mismos. Estos cambios pueden ser percibidos por los agentes del sistema de formas diametralmente opuestas en base al grado de recepción de su actitud, bien como incómodos problemas que amenazan su equilibrio o, por el contrario, como oportunidades de mejora y retos por superar.

Ciclo de mejora continua: Metodología científica basada en la revisión y perfeccionamiento permanentes de los procesos y resultados de un sistema productivo, que permite encadenar de forma continua infinitos ciclos de desarrollo del mismo gracias a la retroalimentación de la información procedente de su evaluación, favoreciendo la adaptación de dicho sistema a su entorno.

Ciclo de vida: Conjunto de fases de desarrollo de un determinado sistema productivo o de cualquiera de sus elementos componentes. Así, por ejemplo, el ciclo de vida de un recurso material prefabricado se inicia con sus procesos exógenos de fabricación, continúa con su comercialización, su gestión (acopio, transporte y mantenimiento) y posterior consumo en obra, finalizando con la gestión y retirada del centro de producción de sus correspondientes residuos.

Ciclo de vida de la edificación: Conjunto de fases de desarrollo del sistema obra de edificación compuesto, generalmente, por los subsistemas actuaciones preparatorias, proyecto, contratación, ejecución, comercialización, uso y mantenimiento y, finalmente, el subsistema deconstrucción y/o recuperación, según los casos.

Centro de producción (CP): Fábrica instalada ad hoc, es decir, expresamente y con carácter provisional, por parte del agente constructor para la ejecución de las obras de edificación proyectadas, en la que se desarrollan todos los procesos endógenos.

Clasificación sistemática por procesos: Relación ordenada y codificada de todos los procesos endógenos integrantes del sistema obra de edificación correspondiente a una determinada tipología edificatoria,

perteneciente a los niveles superiores de los mapas de procesos y con la capacidad de generar costes. En ella figuran expresamente reflejados los procesos más frecuentes, así como se establecen mecanismos 207 que permiten incorporar, en cualquier momento, otros posibles procesos no identificados inicialmente como procesos de carácter general. De este modo, las clasificaciones sistemáticas se perfilan como potentes herramientas complementarias al modelo de presupuestación por procesos capaces de facilitar el intercambio de información entre sus distintos presupuestos y agentes de la edificación, mediante la estandarización de la estructura de sus mapas de procesos. De todo lo anterior se desprende que la eficiencia de estas herramientas depende de su grado de aceptación y consenso por parte de los agentes del sector.

Clasificación sistemática por procesos para obras de nueva planta convencionales: Sistema de clasificación de los procesos endógenos desarrollados en las obras de edificación de nueva planta convencionales, en el que se identifican, ordenan jerárquicamente y codifican numéricamente²⁰⁹ los principales procesos básicos y de ejecución de obra nueva correspondientes a los niveles 1, 2 y 1, 2, 3 del mapa de procesos, respectivamente. Su futura aceptación por parte de los agentes del sector pasa por su necesaria revisión y perfeccionamiento colectivos previos.

Código: Denominación simbólica, sintética y sistemática, que se construye y descifra a partir de unas determinadas claves para representar una información u objeto. En función de las claves de codificación elegidas podemos diferenciar varios tipos de códigos (alfabéticos, numéricos, alfanuméricos y simbólicos).

Comercialización: Etapa del ciclo de vida de la edificación destinada a su venta o alquiler en el mercado de productos inmobiliarios. Subsistema componente del sistema obra de edificación.

Componente: Cada uno de los elementos de entrada y/o salida de un determinado sistema productivo, participante en sus procesos integrantes. En el sistema obra de edificación, concretamente en su subsistema ejecución, podemos distinguir como componentes de entrada los denominados recursos y como componentes de salida los recursos de carácter auxiliar y los residuos de construcción y demolición, vinculados a sus correspondientes mercados de origen y/o destino.

Conocimiento: Sistema productivo destinado a satisfacer las necesidades de información²¹⁰ de la sociedad mediante la revisión del conocimiento existente, la generación de nuevo conocimiento y su transferencia a su tejido productivo destinatario. En la sociedad actual, también denominada sociedad del conocimiento, existe una creciente apuesta por el conocimiento de excelencia dado su carácter de motor impulsor del avance y crecimiento sostenibles de la misma.

Control: Comprobación, inspección, fiscalización, intervención.

Control de costes: Comprobación, inspección, fiscalización e intervención en el proceso económico vinculado con la fase "Construcción" de las edificaciones, para optimizar el coste de dicha fase

Construcción: Véase ejecución.

Constructor (contratista): Agente del sistema obra de edificación responsable de la ejecución de las obras de edificación proyectadas.

Contratación: Etapa del ciclo de vida de la edificación destinada a la adjudicación de la ejecución de las obras al agente constructor. Subsistema del sistema obra de edificación.

Contratista: Véase constructor.

Coste (C): En términos generales entendemos por coste el esfuerzo económico necesario para la consecución de un fin expresado en determinadas unidades monetarias. De este modo, el coste de un sistema productivo se define como el esfuerzo económico necesario para la obtención de su producto objetivo expresado en unidades monetarias²¹¹. En el caso que nos ocupa, el coste de la ejecución de las obras de edificación proyectadas es el esfuerzo económico necesario para la producción de dicha edificación expresado en euros (€). Así, el coste se presenta como un parámetro objetivo que permite caracterizar y cuantificar

económicamente un sistema y sus distintos elementos integrantes, traduciéndolos a unidades monetarias susceptibles de ser comparadas.

Coste básico (CB): Coste endógeno generado por un proceso básico (PB). En la estructura de costes del modelo de presupuestación por procesos, los costes básicos se sitúan en niveles jerárquicos superiores a los de los costes de suministro e inferiores a los de los costes de ejecución. De este modo, en los presupuestos por procesos todos los costes de suministro se integran de forma ascendente en los costes básicos y éstos, a su vez, en los costes de ejecución.

Coste complejo (CC): Coste correspondiente a un conjunto de unidades de proceso iguales existentes en una obra, expresado en unidades monetarias. Analíticamente, su cálculo se obtiene mediante operaciones de integración [I], en las que se produce la aplicación de los costes unitarios (CU) a las cantidades de cada unidad de proceso (QU).

$$CC = QU \times CU$$

Coste de ejecución (CE): Coste endógeno generado por un proceso de ejecución (PE). Este tipo de costes, situados en el extremo superior de la estructura de costes del modelo de presupuestación por procesos, concentran los costes correspondientes a los restantes niveles que la configuran, los costes básicos (CB) y los costes de suministro (CS).

Coste de suministro (CS): Coste exógeno generado por un proceso de suministro (PS). Estos costes se caracterizan por su cuantía, expresada en unidades monetarias, y por sus condiciones de suministro o retirada, según se trate de componentes de entrada o salida de las obras.

Coste directo (CD): Coste obtenido e incorporado en el presupuesto a partir de la integración de sus parámetros característicos (QU, CU), aplicando a la cantidad de unidades de proceso iguales su correspondiente coste unitario (QU x CU). En el modelo por procesos todos los costes endógenos se imputan por vía directa, con su correspondiente signo (\pm), en aras de dar cumplimiento a sus objetivos de detalle y transparencia.

Coste endógeno (CEN): Coste generado en el centro de producción de las obras.

Coste exógeno (CEX): Coste generado fuera de los centros de producción de las obras, vinculado a los mercados exteriores. De este modo, podemos diferenciar dos grandes clases de costes exógenos según el tipo de mercado al que se encuentren vinculados, los costes de suministro (CS) vinculados a los mercados de componentes (mercados de recursos y mercados de residuos de construcción y demolición) y los Costes Indirectos Generales (CIG), el Beneficio Industrial (BI) y los impuestos sobre la producción (IP) vinculados a los mercados de productos inmobiliarios.

Coste fijo: En términos económicos se denominan costes fijos, en relación con una determinada variable, a los costes que no varían proporcionalmente al hacerla dicha variable. En el sector construcción, se consideran costes fijos aquéllos que no cambian de forma significativa cuando se modifica el volumen de producción de las obras. Por este motivo, la imputación indirecta, mediante la aplicación de un porcentaje sobre dicho volumen de producción, no es la forma más apropiada de integrar este tipo de costes en los presupuestos.

Coste indirecto (CI): Coste obtenido de la aplicación de un determinado porcentaje sobre un valor de referencia. En el modelo propuesto, los costes exógenos vinculados a los mercados de productos inmobiliarios (CIG, BI e IP) se integran en los presupuestos por vía indirecta.

Coste negativo (-): Coste correspondiente a los ingresos que percibe la empresa constructora responsable de la ejecución de las obras, tales como los derivados de la venta en mercados. Estas unidades monetarias hacen referencia al contexto geográfico en el que se desarrolla el sistema. En el caso de que sólo exista una unidad de proceso en una determinada obra $CU = CC$.

Coste positivo (+): Coste correspondiente a los gastos derivados de la ejecución de las obras que ha de sufragar, en primera instancia, el agente constructor, integrado en el presupuesto con signo (+).

Coste post-venta: Es una cantidad que se reserva para la ejecución de los posibles repasos a realizar, una vez terminada la obra, este porcentaje varía según la experiencia de la empresa y suele estar entre el 0,5% y el 1% de la producción de la obra

Coste unitario (CU): Coste correspondiente a la unidad de un determinado proceso productivo del subsistema ejecución de la obra de edificación, expresado en unidades monetarias. Analíticamente, su cálculo deriva de la agregación de los costes complejos de sus procesos componentes de nivel Inferior (CCN_n).
 $CUN_{n-1} = \sum CCN_n$

Coste variable: En términos económicos se denominan costes variables o proporcionales, en relación con una determinada variable de referencia, a aquéllos que varían al hacerlo dicha variable. En el sector construcción, se consideran variables aquellos costes que varían proporcionalmente a las modificaciones experimentadas por el volumen de producción de las obras.

Costes Indirectos Generales (CIG): Costes exógenos constituidos por los gastos generales derivados de las estipulaciones del contrato de adjudicación de las obras y la estructura de la empresa constructora responsable de su ejecución. Estos costes, tanto en el modelo de unidades de obras como en el modelo por procesos, se integran en el presupuesto de contrata por vía indirecta mediante la aplicación de un porcentaje sobre el Importe de Ejecución Material (IEM).

Cuantificación [C]: Operación destinada a determinar los parámetros que caracterizan los procesos productivos a nivel presupuestario, sus costes unitarios (CU) y la cantidad con la que participan en La obra (QU).
 $P(QU, CUN_n)$ [C]
Siendo:
 P , proceso genérico de nivel "n"
 QU , cantidad de unidades de proceso iguales
 CUN_n , coste genérico unitario de nivel "n".

D

Deconstrucción: Etapa final del ciclo de vida de la edificación, alternativa a la de su recuperación, encaminada a su eliminación mediante el desarrollo de operaciones de demolición o desmontado. Su localización en un extremo del mencionado ciclo le confiere el carácter de etapa límite capaz de establecer la frontera existente entre ciclos de edificaciones sucesivos, pudiendo interpretarse al mismo tiempo como final del primero de dichos ciclos o inicio del segundo. Subsistema componente del sistema obra de edificación.

Demanda: Es una expresión de las intenciones de compra del consumidor, es decir, de su disposición a comprar.

Diagrama de Gantt: Diagrama de barras que representa gráficamente la planificación temporal de los procesos componentes de un determinado sistema productivo.

Difusión: Etapa del ciclo de vida del conocimiento encaminada a su transmisión entre sus agentes destinatarios. Subsistema componente del sistema transferencia del conocimiento constituido por procesos de comunicación entre emisores y receptores. Dado que, fundamentalmente, el flujo del conocimiento se transmite desde el ámbito investigador, por ser éste el espacio donde éste se actualiza de forma permanente,

al tejido productivo, podemos identificar a los investigadores como los principales emisores del sistema y a los agentes productivos como sus principales receptores.

División: Operación descendente de desagregación de la obra de edificación en sucesivas partes de menor tamaño que permitan abordar adecuadamente la estimación de los costes esperados de su ejecución con las herramientas disponibles.

E

Ejecución (construcción): Etapa del ciclo de vida de la edificación destinada a la producción de la edificación proyectada. Subsistema componente del sistema obra de edificación. En la presupuestación de obras, esta etapa es fundamental dado que la estimación de sus costes esperados constituye su objetivo. Por este motivo, en esta investigación nos hemos permitido la licencia de designar, en numerosas ocasiones, el subsistema ejecución por el nombre del sistema obra de edificación al que pertenece dado su elevado protagonismo en el mismo en relación con la disciplina de la presupuestación.

Entorno: Región del espacio físico que queda fuera de la frontera e interactúa con el sistema

Equipo técnico: Agente de la edificación encargado de la redacción del proyecto y/o de la dirección de la ejecución de las obras.

E.R.P: Enterprise Resource Planning, (Sistemas de Planificación de Recursos Empresariales).

Estimación: Calcular o determinar el valor de algo de forma aproximada.

Estructura de costes: Estructura jerárquica, constituida por diversos niveles de costes, que integra y ordena todos los costes esperados de la ejecución de las obras proyectadas, permitiendo concentrar y enlazar los costes procedentes de los mercados de componentes con los correspondientes a los mercados de productos inmobiliarios.

Excelencia: Máximo nivel de calidad atribuible a un sistema o cualquiera de sus elementos integrantes cuando alcanza su máxima eficiencia, flexibilidad e innovación, es decir, cuando consigue un equilibrio integral, tanto a nivel interno como externo en relación con su entorno.

F

Factores productivos: Recursos que se combinan en el proceso de producción para agregar valor en la elaboración de bienes o servicios.

Factura proforma: Es un documento que contiene los detalles que posteriormente incluirá la factura definitiva.

Fase: Cada uno de los estados sucesivos de un proceso

Flexibilidad: Capacidad de un sistema o cualquiera de sus elementos integrantes de adaptarse a los cambios, tanto endógenos como exógenos, susceptibles de ser producidos. Esta característica confiere a los sistemas un elevado grado de sostenibilidad que les permite evolucionar y avanzar a lo largo del tiempo y el espacio. El

modelo de presupuestación de obras de edificación basado en los procesos productivos y su correspondiente sistema de clasificación por procesos para obra nueva.

Frontera: Limite o término de un sistema

G

Generación: Etapa del ciclo de vida del conocimiento encaminada a la producción de nuevo conocimiento. Subsistema creativo componente del sistema investigación.

Gestor autorizado de residuos de construcción y demolición: Agente de la edificación receptor de los residuos de construcción y demolición generados en las obras, responsable de su correcta gestión.

Gestor del producto: Agente especializado de la edificación responsable de representar al promotor en el desempeño de sus tareas dentro del sistema obra de edificación.

I

Indicador: Es un dato o conjunto de datos que ayudan a medir objetivamente la evolución de un proceso o de una actividad. También lo podemos definir como toda magnitud (absoluta o relativa) obtenida a partir de datos primarios que nos permite conocer, describir o evaluar las características de una situación dada.

Implantación: Etapa final del ciclo de vida del conocimiento que tiene por objeto su puesta en práctica por parte de sus agentes destinatarios. Subsistema componente del sistema transferencia.

Importe de Contrata antes de Impuestos (ICai): Parámetro económico expresado en unidades monetarias que integra la totalidad de los costes endógenos esperados de la fase de ejecución del sistema obra de edificación, así como los costes exógenos correspondientes a los Costes Indirectos Generales y al Beneficio Industrial del agente constructor.

$IC IEM CIG BI ai = + +$

Siendo:

ICai, el Importe de Contrata antes de Impuestos.

IEM, el Importe de Ejecución Material de la obra de edificación.

CIG, los Costes Indirectos Generales.

BI, el Beneficio Industrial.

Importe de Contrata después de Impuestos (ICdi): Parámetro económico expresado en unidades monetarias que integra la totalidad de los costes esperados correspondientes a la fase de ejecución del sistema obra de edificación, tanto endógenos (Importe de Ejecución Material) como exógenos (Costes Indirectos Generales, Beneficio Industrial e impuestos sobre la producción). Importe resultante de añadir al Importe de Contrata antes de Impuestos los impuestos sobre la producción.

$IC IC IP di ai = +$

Siendo:

ICdi, el Importe de Contrata después de Impuestos.

IP, los impuestos sobre la producción.

Importe de Ejecución Material (IEM): Parámetro económico expresado en unidades monetarias que integra la totalidad de los costes endógenos esperados de la ejecución de las obras de edificación proyectadas, objeto del presupuesto. Coste del macroproceso obra de edificación o proceso de ejecución de nivel 0 (PE N0).

$$IEM = \sum CEN = \sum$$

$i CECi$

Siendo:

IEM, el Importe de Ejecución Material

CEN, los costes endógenos del sistema obra de edificación

CEC i, el coste complejo del proceso *i* correspondiente a un determinado nivel del mapa PE.

Impuestos sobre la producción (IP): Coste exógeno del sistema obra de edificación que grava la producción, imputado en los presupuestos, tanto en el modelo de unidades de obras como en el modelo por procesos, por vía indirecta mediante la aplicación de un determinado porcentaje sobre el Importe de Contrata antes de Impuestos (ICai).

Innovación: Capacidad de renovación y modernización de un sistema o de cualquiera de sus elementos integrantes. Los procesos de innovación derivan de la adecuada conexión existente entre la actividad investigadora desarrollada por los agentes del conocimiento y la práctica profesional de los agentes del sector destinatario de los mismos.

Integración [I]: Operación transversal de multiplicación del número de unidades de medida de un determinado proceso por su correspondiente coste unitario, dando como resultado la obtención de su coste complejo asociado.

$$CCNn = QU \times CUNn [I]$$

Siendo:

QU, cantidad de unidades de proceso iguales

CUNn, coste genérico unitario de nivel "n"

CCNn, coste genérico complejo de nivel "n"

CUNn-1, coste genérico unitario de nivel "n-1".

Investigación: Subsistema del ciclo de vida del conocimiento destinado a la revisión del conocimiento existente y la generación de nuevo conocimiento. Este subsistema se perfila como motor del conocimiento, capaz de impulsar su movimiento a lo largo de todo su ciclo de vida y, por consiguiente, el progreso y desarrollo de los sistemas productivos a los que da servicio. La investigación aspira a dar una rápida, eficiente y comprometida respuesta a las actuales necesidades y exigencias de la sociedad e, incluso, poder adelantarse a las que se le puedan plantear en el futuro. Por otra parte, cabe destacar que aunque la actividad investigadora se encuentra principalmente vinculada a la universidad, es susceptible de ser desarrollada por cualquiera de los restantes agentes del conocimiento (tejido productivo y Administración Pública).

La presente investigación, procedente del ámbito universitario, tiene como objetivo satisfacer ciertas necesidades detectadas en el campo de la presupuestación de obras y, por extensión, contribuir a la mejora y crecimiento sostenible del sector construcción. Para ello, propone un nuevo modelo de presupuestación de obras de edificación basado en procesos productivos, un sistema de clasificación por procesos para obra nueva, el inicio de su correspondiente plan de difusión y el planteamiento de futuras líneas de investigación y de actuación que permitan continuar y avanzar en la actividad por ella iniciada.

Investigación madre o raíz: Prolífica investigación susceptible de generar nuevas líneas de trabajo de revisión y generación de conocimiento (líneas de investigación derivadas), así como de impulsar innovadoras propuestas de actuación que superen e implementen sus propios límites. Se trata pues de investigaciones de un elevado grado de sostenibilidad que no se agotan en sí mismas y son capaces de evolucionar y crecer más allá de sus fronteras, adaptándose a las cambiantes necesidades de su entorno y dándoles respuesta de forma continuada.

L

Licitación: Proceso, perteneciente al subsistema contratación del sistema obra de edificación, dirigido a convocar un concurso por parte del promotor para seleccionar al agente constructor

responsable de la ejecución de las obras proyectadas. Concretamente, en la actualidad en España, el impuesto sobre la producción es el Impuesto sobre el Valor Añadido (IVA) según establece la Ley 37/1992, de 28 de diciembre. Este impuesto grava todos los productos objeto de transacciones comerciales; en el caso que nos ocupa el producto gravado es la edificación, siendo responsabilidad del constructor su recaudación.

Límite: Frontera de un sistema o cualquiera de sus elementos integrantes que lo delimita respecto a su entorno, condicionando enormemente su interrelación con el mismo y caracterización. En la configuración del mapa de procesos de una determinada obra de edificación es fundamental establecer con claridad sus límites, tanto internos como externos, para poder garantizar la ausencia de omisiones y repeticiones y, por consiguiente, la eficacia del presupuesto. Así los límites internos son los que se producen entre los procesos del propio sistema, mientras que los límites externos son los que aparecen entre el sistema y los mercados exteriores.

Línea de investigación derivada: Nuevo camino de revisión del conocimiento existente y generación de nuevo conocimiento, procedente de una investigación madre o raíz. Estas nuevas líneas de trabajo pueden surgir a lo largo del transcurso de su investigación origen, desarrollándose en paralelo o a continuación de la misma. En función de su contenido, podemos diferenciar dos grandes tipos de líneas de investigación, las verticales y las transversales.

Línea de investigación derivada transversal: Línea de investigación derivada de una investigación madre o raíz encaminada a desarrollar nuevos contenidos, relacionados de manera indirecta con los pertenecientes a su investigación origen. Este tipo de líneas tiene la capacidad de abrir nuevos campos de investigación mediante la extrapolación de los planteamientos y resultados procedentes de un determinado trabajo.

Línea de investigación derivada vertical: Línea de investigación derivada de una investigación madre o raíz encaminada a profundizar en su desarrollo, perfeccionando sus planteamientos y resultados.

M

Mapa de procesos: Estructura jerárquica, segregada en distintos niveles, que permite identificar y clasificar todos los procesos endógenos integrantes del sistema obra de edificación con la capacidad de generar costes. Estos mapas se elaboran a medida para cada presupuesto atendiendo a las decisiones de planificación, organización y programación de las obras adoptadas y a su sistema de clasificación por procesos de referencia. En cada caso, compete al presupuestador elegir su número de niveles de desagregación en base al grado de definición requerido. En función de los procesos endógenos que comprenden, podemos distinguir dos grandes tipos de mapas, los mapas de procesos de ejecución y los mapas de procesos básicos.

Mercado: Espacio exógeno de confrontación entre la oferta y la demanda de los distintos componentes, de entrada y salida, y resultados de un determinado sistema productivo. En función de la naturaleza de los elementos objeto de intercambio, en el sector construcción podemos diferenciar entre los mercados de componentes y los mercados de productos inmobiliarios.

Mercado de componentes: Mercado de origen y/o destino de los componentes de entrada y/o salida del sistema obra de edificación. En función del tipo de componente objeto de intercambio, podemos distinguir los mercados de recursos y los mercados de residuos de construcción y demolición.

Mercado de productos inmobiliarios: Mercado destinatario de la comercialización edificación.

Modelo: Esquema teórico, generalmente en forma matemática, de un sistema que se elabora para facilitar su comprensión y el estudio de su comportamiento.

Modelo de presupuestación de obras: Modelo que permite la redacción de presupuestos en las obras de edificación por contrata. Herramienta, a disposición de los agentes del sector construcción, especialmente de

los presupuestadores, para el desarrollo de la estimación de los costes esperados la ejecución de las obras proyectadas.

Modelo de presupuestación de obras de predimensionado: Modelo de aproximación a la estimación de los costes esperados de la ejecución de las obras proyectadas, especialmente indicado para la rápida generación de presupuestos que precisen un escaso grado de detalle o, simplemente, para avanzar información económica sobre su orden de magnitud. Podemos identificar límites en todas las direcciones: límites verticales que delimitan diferentes niveles de procesos y horizontales que diferencian los diferentes procesos pertenecientes a un mismo nivel. Como su propio nombre indica, los mapas de procesos de ejecución recogen los procesos de ejecución del sistema obra de edificación, mientras que los mapas de procesos básicos recogen sus correspondientes procesos básicos.

Modelo de presupuestación de obras basado en las unidades de obra: Modelo de presupuestación que permite generar estimaciones simplificadas de los costes esperados de la ejecución de las obras proyectadas. A día de hoy, se trata del principal modelo empleado en la presupuestación de obras en el sector construcción español, dada su extensa tradición y fuerte respaldo normativo.

Modelo de presupuestación de obras basado en los procesos productivos: Nuevo modelo de presupuestación de obras de edificación propuesto en la presente tesis doctoral, especialmente indicado para la redacción de presupuestos que precisen de un elevado grado de detalle y transparencia. En la actualidad, se perfila como un modelo aún teórico, inmerso en su fase de gestación-revisión y en el inicio de su correspondiente plan de difusión al sector construcción.

Multiproducto: Teoría que considera que existen tantos productos como unidades tiene la obra.

N

Nivel de procesos: Cada uno de los niveles, jerárquicamente ordenados, en los que se estructuran los mapas de procesos de las obras de edificación. Los sistemas de clasificación por procesos correspondientes a las distintas tipologías de obras recogen los niveles de procesos superiores de dichos mapas, permitiendo la construcción de un lenguaje común de intercambio de información.

O

Obra civil: Subsistema componente del sector construcción que tiene por objetivo la producción de caminos, canales y puertos. Sistema productivo destinado a satisfacer las necesidades de grandes infraestructuras de la sociedad.

Obra de edificación: Subsistema componente del sector construcción que tiene por objetivo la producción de la edificación. Sistema productivo destinado a satisfacer las necesidades de edificación de la sociedad. Asimismo, en el presente trabajo de investigación este concepto representa la etapa correspondiente a la ejecución de las obras dentro del ciclo de vida de la edificación, por ser ésta la fase objeto de las estimaciones económicas recogidas en los presupuestos.

Obra por administración: Sistema de contratación de obras en el que el promotor paga al constructor los costes derivados de su ejecución a medida que éstos se van sucediendo y justificando. Este modelo se basa en la confianza existente entre ambos agentes, promotor y constructor, no precisando presupuesto previo, ni, por consiguiente, modelo de presupuestación de obras de referencia. En las relaciones en las que existe honradez y

confianza entre las partes, la contratación por administración es la fórmula ideal, ya que se ajusta al coste real de ejecución de las obras proyectadas.

Obra por contrata: Sistema de contratación de obras basado en un presupuesto que compromete contractualmente el coste de su ejecución a ambas partes, promotor y constructor. La existencia de este presupuesto, denominado presupuesto de adjudicación, obliga a los agentes implicados a asumir situaciones de riesgo y ventura económicos. En este tipo de obras se hace necesario el empleo de modelos de presupuestación para la redacción de los presupuestos.

Oferta: Conjunto de documentos que presenta el agente constructor para optar a la adjudicación de una obra en un proceso de licitación. Dentro de toda esta documentación, la oferta económica presentada, es decir, su precio de la ejecución de las obras de edificación proyectadas, es calculada por el mismo en base al presupuesto base de licitación y su propia configuración.

Ofertación: Proceso, perteneciente al subsistema contratación del sistema obra de edificación, dirigido a la elaboración y presentación de ofertas por parte de los agentes constructores para participar en los procesos de licitación de obras con la intención de conseguir su adjudicación. Tales como los presupuestos de las obras de edificación de recuperación. En términos lingüísticos la denominación de una parte integrante de un sistema por la correspondiente a la totalidad del mismo se denomina sinécdoque. Este tropo nos permite recalcar la capacidad inherente a todo sistema de identificación recíproca del todo en cada una de sus partes integrantes y viceversa, de cada una de estas partes en el todo.

Optimización: Maximización de la eficiencia de un sistema mediante el cumplimiento de sus objetivos al mínimo coste. El nuevo modelo de presupuestación por procesos permite optimizar los presupuestos a partir del análisis comparado de diversas simulaciones de planificación, organización y programación de las obras. Asimismo, el empleo del modelo por procesos para la redacción de presupuestos en fase de proyecto puede inducir la optimización del diseño de la edificación proyectada, valiéndose de procesos de retroalimentación de la información desprendida de los mismos.

Organización: 1. Asignación y disposición de los componentes de entrada (recursos) y salida (recursos de carácter auxiliar y residuos) del sistema obra de edificación, en base a las decisiones de planificación adoptadas.

2. La función de organizar es la que se ocupa de escoger qué tareas deben realizarse, quién las tiene que hacer, cómo deben agruparse las personas, quién reporta ante quién, y dónde deben tomarse las decisiones.

P

Planificación: Identificación y análisis de los procesos necesarios para la ejecución de las obras.

Planificación, organización y programación de obras (POP): Actividad destinada a la planificación, organización y programación de la ejecución de las obras de edificación proyectadas, atendiendo a la configuración de todos sus elementos integrantes (agentes, procesos, componentes de entrada y salida) y de su correspondiente entorno de implantación. En función de sus características podemos diferenciar distintos tipos de POP (POP simulado, POP óptimo y POP ejecutado). En el nuevo modelo propuesto, la redacción del presupuesto por procesos parte de la configuración del POP simulado. Del grado de interacción existente entre el presupuesto y la solución de POP adoptada depende su posible optimización.

POP ejecutado: Planificación, organización y programación de las obras realmente desarrolladas durante su fase de ejecución. De la extrapolación del modelo de presupuestación por procesos de las obras de edificación proyectadas a un modelo de valoración por procesos de las obras de edificación ejecutadas resulta la obtención de dichas valoraciones a partir del citado POP ejecutado.

POP óptimo: La mejor solución de planificación, organización y programación de las obras de edificación proyectadas seleccionada del conjunto de POP simulados, atendiendo a su cumplimiento de los objetivos previstos al mínimo coste. De la elección del POP óptimo de la ejecución de las obras proyectadas deriva la obtención del presupuesto por procesos óptimo y, por extensión, la configuración de un sistema obra de edificación óptimo.

POP simulado: Conjunto de decisiones de planificación, organización y programación de las obras de edificación proyectadas adoptadas en las fases de proyecto o contratación para la redacción de su correspondiente presupuesto por procesos. Para una determinada obra, existen infinitos POP simulados posibles y, por consiguiente, infinitos presupuestos por procesos asociados. Así, la elección del POP a simular condiciona enormemente la configuración del presupuesto por procesos.

Postconstrucción:

Precio: Magnitud económica asociada a los elementos de un sistema productivo (producto o servicio, recurso, residuo), resultante de la confrontación de su oferta y su demanda en su correspondiente mercado. Asimismo, el precio es la cantidad de dinero que paga el demandante o comprador por la obtención de dicho elemento, suponiéndole un coste a nivel interno.

Precio producción:

Presupuestación: Acción de presupuestar en base a un determinado modelo de presupuestación, desarrollada dentro del subsistema proyecto o subsistema contratación del sistema obra de edificación, respectivamente.

Presupuestador: Agente especializado de la edificación responsable de la redacción de los presupuestos de obras y, por consiguiente, de la elección del modelo de presupuestación a emplear. El presupuestador ha de efectuar esta elección, en cada caso, atendiendo a los requerimientos exigidos al presupuesto y a las prestaciones ofrecidas por los distintos modelos de presupuestación disponibles. Por otra parte, podemos definir al presupuestador por procesos como el técnico competente en el análisis de costes y la gestión del sistema obra de edificación. De este modo, el presupuestador por procesos en fase de proyecto se perfila como el agente idóneo para desarrollar la dirección y control externo de las obras durante su ejecución dado su profundo conocimiento de la totalidad de su sistema productivo. Asimismo, el presupuestador por procesos en fase de contratación es el agente ideal para llevar a cabo la gestión y dirección interna de dicha ejecución.

Presupuesto: Estimación del coste esperado de la ejecución de las obras proyectadas elaborada en base a un modelo de presupuestación en la fase de proyecto o de contratación del sistema obra de edificación. Se trata pues de una herramienta que proporciona gran cantidad de información en forma de estimaciones económicas apriorísticas vinculadas a la elección del presupuestador de un determinado modelo de presupuestación entre el conjunto de modelos disponibles, capaz de regular las relaciones económicas entre los distintos agentes de la edificación y su toma de decisiones.

Presupuesto base de licitación: Presupuesto de referencia para la emisión de ofertas por parte de los agentes constructores en los procesos de licitación de obras, generalmente coincidente con el presupuesto de proyecto.

Presupuesto de adjudicación: Presupuesto correspondiente a la oferta adjudicataria en los procesos de licitación de obras. Este presupuesto proporciona el precio por el que el agente constructor se compromete a ejecutar las obras proyectadas, es decir, el coste que el agente promotor se compromete a pagar por el producto edificación.

Presupuesto de contrata antes de impuestos: Estimación del Importe de Contrata antes de Impuestos (ICai) esperado de la ejecución de las obras proyectadas.

Presupuesto de contrata después de impuestos: Estimación del Importe de Contrata después de Impuestos (ICdi) esperado de la ejecución de las obras proyectadas.

Presupuesto de ejecución material: Estimación del Importe de Ejecución Material (IEM) esperado de la ejecución de las obras proyectadas.

Presupuesto de proyecto: Presupuesto redactado en el subsistema proyecto del sistema obra de edificación.

Presupuesto global: Hace referencia a la estimación integral de los costes esperados de la totalidad del ciclo de vida de la edificación. Una de las principales utilidades de este análisis económico integral del sistema obra de edificación es permitir al agente promotor evaluar globalmente la viabilidad y el interés de su inversión.

Planificación: Desarrollo progresivo de etapas y actividades

Precio: Resultado de la confrontación en el mercado de un comprador y un vendedor

Preconstrucción:

Presupuesto: Estimación del coste esperado para una futura construcción

Previsiones de subcontratistas. Es la diferencia entre la medición de producción de la unidad en cuestión, (lo que hemos dicho que se ha ejecutado en obra) y la medición facturada al subcontratista.

Producción: Obra ejecutada con derecho a cobro reconocido, valorada a precio de venta

Procedimiento: 1. Método de ejecutar algunas cosas. 2. Método constructivo seleccionado para ejecutar los procesos productivos. 3. Forma específica de llevar a cabo una actividad. En muchos casos los procedimientos se expresan en documentos que contienen el objeto y el campo de aplicación de una actividad; que debe hacerse y quien debe hacerlo; cuando, donde y como se debe llevar a cabo; que materiales, equipos y documentos deben utilizarse; y como debe controlarse y registrarse.

Proceso: 1. Secuencia de actividades que transforman elementos de entrada (inputs) en elementos de salida (outputs), aportando con ello un valor añadido. 2. Conjunto de fases sucesivas que constituye una operación de cambio de un sistema de un estado inicial a un estado final.

Procesos básicos (PB): Representan a los diferentes componentes empleados o resultantes de dichos trabajos, tales como los recursos puestos en obra o los residuos generados en los centros de producción.

Procesos de apoyo: Agrupaciones coherentes y homogéneas de tareas cotidianas de la organización que sirven de apoyo y soporte indirecto a la correcta realización de los procesos operativos y estratégicos. En nuestro caso corresponden a estos procesos la gestión de compras, contabilidad, de calidad, y de seguridad.

Procesos de ejecución (PE): Comprenden todos los trabajos que se prevé desarrollar en el centro de producción en relación con la ejecución de las obras, incluidos los correspondientes a su implantación y retirada, la gestión de la seguridad, los residuos, los planes de control, etc.

Procesos estratégicos: Son aquellos que sin guardar una relación directa con la elaboración y comercialización de los productos o servicios de la organización, poseen gran trascendencia porque se materializan en decisiones o actuaciones (normalmente directivas)

Procesos operativos: Representan la esencia del trabajo de la organización y describen las tareas que permiten de manera directa e inmediata el cumplimiento de su misión (procesos de línea)

Programación: Aplicación de valores de tiempo al conjunto de actividades

Proyecto: Suele ser una serie de actividades encaminadas a la consecución de un objetivo, con un principio y final claramente definidos.

Proceso (proceso productivo): Cada uno de los elementos integrantes de un sistema productivo, es decir, cada una de las partes en las que es susceptible de ser dividido. Aplicando esta definición al sistema obra de edificación, entendemos por proceso cada uno de sus elementos integrantes, o lo que es lo mismo, cada una de las partes en las que es susceptible de ser dividido dicho sistema. Análogamente, los procesos son susceptibles de ser divididos en partes de menor dimensión, reproduciendo a pequeña escala el comportamiento del sistema al que pertenece. Además, el proceso productivo es el elemento de referencia en torno al que gira el nuevo modelo de presupuestación de obras que proponemos en la presente tesis doctoral. De este modo, los presupuestos por procesos integran la totalidad de los procesos endógenos del sistema obra de edificación esperado dada su consideración de elementos generadores de costes.

Proceso básico (PB): Proceso endógeno asociado a los componentes de entrada (recursos) y salida (recursos de carácter auxiliar o residuos) del sistema obra de edificación, participe en los procesos de ejecución. Las unidades de medida de los procesos básicos se corresponden, en general, con las del Sistema Métrico Internacional (kg, m, s, u) y sus derivadas (por ejemplo, t, m², m³, h, mu) .

Los procesos básicos son susceptibles de ser divididos en diversos niveles de procesos, siendo competencia del presupuestador seleccionar su número en función del grado de detalle requerido en cada caso.

Proceso básico de nivel 1 (PB N1): Proceso perteneciente al primer nivel de desagregación de los procesos básicos, recogido en el sistema de clasificación por procesos para obras de edificación de nueva planta.

Proceso básico de nivel 2 (PB N2): Proceso perteneciente al segundo nivel de desagregación de los procesos básicos, subproceso de un proceso básico de nivel 1 (PB N1), recogido en el sistema de clasificación por procesos para obras de edificación de nueva planta.

Proceso básico de nivel 3 (PB N3, actividad básica): Proceso perteneciente al tercer nivel de desagregación de los procesos básicos, subproceso de un proceso básico de nivel 2 (PB N2).

Proceso básico de nivel 4 (PB N4, tarea básica): Proceso perteneciente al cuarto nivel de desagregación de los procesos básicos, subproceso de un proceso básico de nivel 3 (PB N3).

Proceso básico de nivel "n" (PB Nn): Proceso perteneciente al último nivel de desagregación, nivel "n", de los procesos básicos, subproceso de un proceso básico de nivel "n-1" (PB Nn-1).

Proceso complejo (PC): Proceso que representa al conjunto de unidades de proceso iguales existentes en una obra (QU), caracterizado por su correspondiente coste complejo (CC).

$PC (CC)$

$CC = QU \times CU$

Siendo:

PC, un proceso complejo genérico

CC, su correspondiente coste complejo

QU, la cantidad de unidades de proceso que lo compone

CU, su correspondiente coste unitario.

Proceso de ejecución (PE): Proceso endógeno correspondiente a los trabajos que se desarrollan en obra encaminados a la construcción del producto edificación. La unidad de medida de los procesos de ejecución es la unidad de proceso (u). Los procesos de ejecución son susceptibles de ser divididos en diversos niveles de procesos, siendo competencia del presupuestador seleccionar su número según el grado de detalle requerido en cada caso.

Proceso de ejecución de nivel 0 (PE N0): Macroproceso correspondiente al conjunto del sistema obra de edificación.

Proceso de ejecución de nivel 1 (PE N1): Proceso perteneciente al primer nivel de desagregación de los procesos de ejecución, subproceso del macroproceso de ejecución de nivel 0 (PE N0), recogido en el sistema de clasificación por procesos para obras de edificación de nueva planta.

Proceso de ejecución de nivel 2 (PE N2): Proceso perteneciente al segundo nivel de desagregación de los procesos de ejecución, subproceso de un proceso de ejecución de nivel 1 (PE N1), recogido en el sistema de clasificación por procesos para obras de edificación de nueva planta.

Proceso de ejecución de nivel 3 (PE N3): Proceso perteneciente al tercer nivel de desagregación de los procesos de ejecución, subproceso de un proceso de ejecución de nivel 2 (PE N2), recogido en el sistema de clasificación por procesos para obras de edificación de nueva planta.

Proceso de ejecución de nivel 4 (PE N4, actividad de ejecución): Proceso perteneciente al cuarto nivel de desagregación de los procesos de ejecución, subproceso de un proceso de ejecución de nivel 3 (PE N3).

Proceso de ejecución de nivel 5 (PE N5, tarea de ejecución): Proceso perteneciente al quinto nivel de desagregación de los procesos de ejecución, subproceso de un proceso de ejecución de nivel 4 (PE N4). Por ubicarse en el último nivel de los procesos básicos (PB) limita con los procesos de suministro (PS). Los procesos de ejecución comienzan donde terminan los procesos básicos a los que integran y finalizan en el macroproceso obra de edificación (PE N0) correspondiente a la totalidad del sistema en el cual se incorporan.

Proceso de ejecución de nivel "n" (PE Nn): Proceso perteneciente al último nivel de desagregación, nivel "n", de los procesos de ejecución, subproceso de los procesos de ejecución de nivel "n-1" (PE Nn-1).

Proceso de suministro (PS): Proceso exógeno²³⁴ que vinculan los componentes del sistema (recursos y residuos) con sus correspondientes mercados exteriores. Se trata pues de procesos fuertemente condicionados por las características de estos mercados, los cuales se encuentran regulados en nuestro contexto económico por las leyes de la oferta y la demanda. Las unidades de medida de los procesos de suministro se corresponden, en general, con las del Sistema Métrico Internacional (kg, m, s, u) y sus derivadas (por ejemplo, t, m², m³, h, mu). Por tratarse de procesos exógenos y dada su gran dispersión y singularidad no se estandariza su división en niveles, ni se contemplan en los sistemas de clasificación por procesos.

Proceso endógeno (PEN): Proceso desarrollado en el centro de producción de las obras.

Proceso exógeno (PEX): Proceso exterior al centro de producción de las obras.

Proceso logístico: Proceso de ejecución (PE) centrado en la gestión y control del centro de producción de las obras.

Proceso múltiple (PM): Proceso que participa en la obra de edificación con un número de unidades de proceso superior a la unidad ($QU > 1$). Podemos diferenciar dos tipos de procesos múltiples, los procesos múltiples simultáneos y los procesos múltiples sucesivos según se desarrollen simultáneamente o de forma sucesiva, respectivamente.

PM (>1, CU)

Proceso productivo: Véase proceso (acepción general). Por otro lado, una acepción particular de este término, hace referencia a los procesos de ejecución (PE) vinculados de forma directa con la construcción de la edificación, en contraposición a los PE con funciones logísticas.

Proceso simple (PS): Proceso que participa en la obra de edificación con una única unidad de proceso ($QU = 1$), coincidiendo en los mismos su correspondiente proceso unitario con el complejo.

PS (1, CU)

Proceso unitario (PU): Proceso correspondiente a la unidad de proceso caracterizado por su coste unitario (CU).

PU (1, CU)

Siendo:

PU, un proceso unitario genérico

QU = 1, la cantidad correspondiente a una unidad de proceso

CU, su correspondiente coste unitario.

Producto: Elemento resultante de un sistema productivo, objeto fundamental del mismo. En el sistema obra de edificación, concretamente en su subsistema ejecución, el producto es la edificación construida, íntimamente vinculada a los mercados de productos inmobiliarios.

Programación: Asignación de tiempos a una planificación en la que se especifica el momento de comienzo y final de todos sus procesos integrantes, así como su correspondiente duración.

Promotor: Agente de la edificación responsable de la impulsión del ciclo de vida del sistema obra de edificación dado su carácter de inversor y, generalmente, dueño del emplazamiento sobre el que se va a edificar. En función de la procedencia del capital invertido en el sistema, podemos diferenciar entre promotores privados y promotores públicos correspondientes a las distintas Administraciones.

Protección: Etapa del ciclo de vida del conocimiento encaminada a la configuración de un marco de referencia y de unas condiciones de utilización del mismo por parte de sus agentes destinatarios que garanticen su adecuada gestión e integridad. Subsistema componente del sistema transferencia del conocimiento.

Prototipo: Sistema obra de edificación caracterizado expresamente en la presente investigación para abordar la experimentación del grado de eficiencia, flexibilidad e innovación alcanzado por el nuevo modelo propuesto en la estimación de los costes esperados de la ejecución de las obras proyectadas. Este carácter eminentemente funcional del prototipo justifica sobradamente su adopción de soluciones constructivas simplificadas y estandarizadas, de uso frecuente en el contexto de gestación de esta tesis doctoral.

Proveedor (suministrador): Agente de la edificación encargado de abastecer al centro de producción de los recursos necesarios para la ejecución de las obras.

Proyecto: Fase del ciclo de vida de la edificación destinada al diseño de la misma por parte del equipo técnico, dando respuesta a todos los requerimientos que le son planteados. Subsistema del sistema obra de edificación, eminentemente creativo, que tiene por objeto la redacción del conjunto documental del proyecto constituido por memorias, planos, pliego de prescripciones técnicas, estudio de seguridad y salud y presupuesto.

Proyecto global: Nuevo concepto de proyecto acuñado en esta investigación que proporciona una respuesta integral a las necesidades y exigencias de la totalidad del ciclo de vida del sistema obra de edificación mediante la simulación apriorística de sus sucesivas fases componentes (comercialización, contratación, ejecución, uso y mantenimiento, deconstrucción y/o recuperación). De este modo, el proyecto global es un proyecto mucho más completo que el tradicional, capaz de proporcionar gran cantidad de información a todos los agentes involucrados sobre la totalidad de la vida útil de la edificación y de impulsar la optimización integral del conjunto del sistema, armonizando sus intereses. Dado que la complejidad de este innovador concepto excede los límites de la presente tesis doctoral, proponemos su desarrollo en ulteriores líneas de investigación derivadas.

R

Recuperación: Etapa final del ciclo de vida de la edificación, alternativa a la de su deconstrucción, encaminada a su transformación mediante el desarrollo de operaciones de reforma, rehabilitación o restauración. Su localización en un extremo del mencionado ciclo le confiere el carácter de etapa límite capaz de establecer la

frontera existente entre ciclos de edificaciones sucesivos, pudiendo interpretarse al mismo tiempo como final del primero de dichos ciclos o inicio del segundo. Subsistema componente del sistema obra de edificación.

Recurso: En términos generales, componente de entrada del subsistema ejecución del sistema obra de edificación empleado en el desarrollo de sus procesos productivos integrantes, procedente de los mercados de recursos. En función de su naturaleza los podemos clasificar en recursos humanos, recursos materiales, maquinaria, recursos auxiliares, agua y recursos energéticos, recursos económicos, subcontratas, etc. Por otra parte, atendiendo al emplazamiento de su fabricación distinguimos los recursos prefabricados, fabricados fuera del centro de producción de las obras, de los fabricados "in situ". La sostenibilidad del sistema en relación con sus recursos empleados estriba en la minimización de su cantidad y maximización de su calidad.

Recurso de carácter auxiliar: Componente de entrada y salida del subsistema ejecución del sistema obra de edificación, que participa en las obras sin consumirse íntegramente en las mismas.

Residuo de construcción y demolición (RCD): Componente de salida del subsistema ejecución del sistema obra de edificación generado a partir del desarrollo de sus procesos productivos integrantes, destinado a los mercados de residuos de construcción y demolición. En función de su naturaleza los podemos clasificar en RCD valorizables o no valorizables, peligrosos o no.

Resultado Bruto: Resultado de obra obtenido de deducir a la producción los costes directos e indirectos

Revisión: Etapa del ciclo de vida del conocimiento encaminada al estudio pormenorizado y análisis crítico del conocimiento existente. Subsistema controlador componente del sistema investigación.

S

Sector construcción: Sector productivo estratégico destinado a la ejecución de las obras civiles y las obras de edificación, impulsor del crecimiento económico español desde 1997. Para poder mantener y consolidar de cara al futuro su carácter de motor económico, ha de perfilarse como un sector de excelencia, competitivo, convergente, moderno, capaz de dar una respuesta pronta y eficiente a las cambiantes y exigentes demandas de la sociedad del siglo XXI.

Simulación: Recreación apriorística del comportamiento de un sistema productivo mediante la caracterización pormenorizada de todos sus elementos integrantes, elegidos a partir del conjunto de alternativas posibles.

Sistema: 1. Estructura organizativa, procedimientos, procesos y recursos necesarios para implantar una gestión determinada, como por ejemplo la gestión de la calidad, la gestión del medio ambiente o la gestión de la prevención de riesgos laborales. Normalmente están basados en una norma de reconocimiento internacional que tiene como finalidad servir de herramienta de gestión en el aseguramiento de los procesos. 2. Actividad relativamente individualizable que se separa de su medio procediendo a interacciones con su entorno.

Sistema (sistema productivo): Conjunto de procesos relacionados entre sí con el objetivo común de contribuir a la obtención de un determinado producto o a la realización de un determinado servicio.

Así, el sistema productivo obra de edificación tiene por objeto la ejecución del producto edificación, mientras el sistema conocimiento tiene como objetivo la permanente actualización y creciente expansión del mismo. Por otra parte, el funcionamiento de todo sistema se basa en la canalización del flujo y las transformaciones de sus correspondientes componentes de entrada y salida, vinculados a los mercados exteriores, gracias a la participación activa de sus agentes.

Sistema productivo: Véase sistema.

Sociedad: Agente genérico, demandante y beneficiario último, de todo sistema productivo.

Entendida en un sentido amplio, la sociedad representa al conjunto de agentes participantes en los diferentes sistemas productivos existentes, tanto demandantes como oferentes de productos y servicios. Las características y apuestas de la sociedad del siglo XXI la han venido a denotar como sociedad del conocimiento, de la innovación, de las nuevas tecnologías y de las comunicaciones.

Sostenibilidad: Estado de equilibrio integral de un sistema o cualquiera de sus elementos integrantes a lo largo de la totalidad de su ciclo de vida, el cual se traduce, a nivel interno, en la armonía de las interrelaciones de sus elementos componentes y, a nivel externo, en la armonía de su interacción con el entorno, manifestándose en su permanente adaptación a sus cambios y en su incesante evolución en búsqueda de su mejora continua.

Subproceso: Proceso integrante de otro perteneciente a un nivel superior del mapa de procesos.

Suministrador: Véase proveedor.

Subcontratación: La práctica mercantil de organización productiva en virtud de la cual el contratista o subcontratista encarga a otro subcontratista o trabajador autónomo parte de lo que a él se le ha encomendado.

Subcontratista: La persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista u otro subcontratista comitente el compromiso de realizar determinadas partes o unidades de obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución. Las variantes de esta figura pueden ser las del primer subcontratista (subcontratista cuyo comitente es el contratista), segundo subcontratista (subcontratista cuyo comitente es el primer subcontratista), y así sucesivamente.

T

Tarea: Proceso productivo correspondiente a cada uno de los trabajos constituyentes del sistema obra de edificación localizados en el segundo nivel del mapa de procesos no perteneciente al sistema de clasificación, que ha de ser especificado expresamente por el presupuestador.

Tarea básica: Véase proceso básico de nivel 4 (PB N4).

Tarea de ejecución: Véase proceso de ejecución de nivel 5 (PE N5).

Tasas de delegación: Representa el coste de la delegación repercutido sobre todas las obras de esta, se aplica porcentualmente a la producción y lo fija anualmente la dirección de la empresa.

Tasas de central: Representa el coste de la central de la empresa repercutido sobre todas las obras de esta, se aplica porcentualmente a la producción y lo fija anualmente la dirección.

Tasas de estructura: Es la suma de las tasas de central y delegación.

Tejido productivo: Conjunto de agentes del conocimiento, vinculados al mundo empresarial, que actúan principalmente como demandantes y aplicadores del conocimiento. Su rol predominante de destinatarios del conocimiento, no sólo no es incompatible con el de oferentes del mismo, sino que su complementariedad es muy deseable en aras de contribuir al avance y crecimiento económico de sus correspondientes sectores productivos. Por este motivo, en la actualidad se trata de incentivar el desarrollo universal de la investigación, tanto en ámbitos académicos como en el seno del propio tejido empresarial.

Tesis doctoral: Proyecto de investigación original desarrollado en el ámbito universitario por un doctorando (agente investigador en formación) bajo la tutela de un tutor o equipo de tutores (agentes investigadores)

experimentados). La superación de la defensa de este trabajo ante un tribunal cualificado capacita al doctorando para la obtención del grado académico de doctor, el cual acredita la madurez de su perfil investigador. La presente tesis doctoral recoge el desarrollo y los resultados de una investigación madre o raíz sobre un nuevo modelo de presupuestación de obras encuadrada dentro de una investigación de mayor dimensión. Esta circunstancia ha exigido, desde un primer momento, la precisa delimitación y caracterización de sus fronteras dentro del conjunto de la investigación a la que pertenece.

Transferencia: Subsistema del ciclo de vida del conocimiento encaminado a la difusión, protección e implantación del conocimiento en su tejido productivo destinatario. De este modo, en este subsistema tiene lugar la transmisión del conocimiento desde el ámbito investigador de su gestación hasta el espacio productivo en el que habrá de ser aplicado y, por consiguiente, la transformación de sus soluciones teóricas aportadas a las necesidades detectadas en su entorno en soluciones reales que les den una respuesta práctica. Dado el carácter de investigación aplicada de la presente tesis doctoral, uno de los objetivos fundamentales de la misma es el inicio del plan de transferencia del nuevo modelo de presupuestación de obras basado en procesos productivos propuesto. Del éxito del mencionado plan, es decir, de su grado de recepción y asimilación por parte del sector construcción, dependerá en gran medida el futuro de esta investigación y del nuevo modelo.

Tratamiento: Operación presupuestaria mixta de cuantificación [C], integración [I] y agregación [A] de los costes de los procesos integrantes del sistema obra de edificación, cuya finalidad última es permitir la obtención de su correspondiente Importe de Ejecución Material (IEM).

$(QU, CUNn)$ [C]

$CCNn = QU \times CUNn$ [I]

$CUNn-1 = \sum CCNn$ [A]

Siendo:

QU , cantidad de unidades de proceso iguales

$CUNn$, coste genérico unitario de nivel "n"

$CCNn$, coste genérico complejo de nivel "n"

$CUNn-1$, coste genérico unitario de nivel "n-1".

Trazabilidad: Posibilidad de identificar el origen y las diferentes etapas de un proceso de producción y distribución de bienes de consumo.

U

Unidad de medida: Magnitud física que permite cuantificar numéricamente cada uno de los procesos integrantes del sistema obra de edificación. En función de las características propias de cada proceso, su unidad de medida cuantificará su número (u , μu), dimensiones (m , m^2 , m^3 , l), duración (h) o peso (kg , t) en base a las unidades legalmente establecidas en el RD 1317/1989244.

Así por ejemplo, la unidad de medida de todos los procesos de ejecución es la unidad de proceso, mientras que la de los procesos básicos y los procesos de suministro varía en función del componente representado en cada caso.

Unidad de obra: Conjunto de recursos (materiales, maquinaria o mano de obra), necesarios para construir un todo indivisible que queda integrado en una obra y que constituye la parte más pequeña en que se considera dividida la misma en un presupuesto. La unidad de obra, como su propio nombre indica, constituye el elemento de referencia del modelo de presupuestación de unidades de obra.

Uniproducto: Teoría que considera la obra como un solo producto terminado que entrega a los usuarios.

Universidad: Agente del conocimiento responsable de la revisión del conocimiento existente en todos los campos del saber, de la generación de nuevo conocimiento y de su transferencia a su tejido productivo destinatario²⁴⁵. A su faceta predominante de oferente de conocimiento, se une la de demandante del mismo para su conveniente revisión y aplicación en la producción de nuevo conocimiento.

Uso y mantenimiento: Etapa del ciclo de vida de la edificación destinada al disfrute y conservación de la misma por parte de sus usuarios destinatarios. Subsistema componente del sistema obra de edificación.

Usuario: Agente de la edificación beneficiario del uso y disfrute del producto edificación y, por consiguiente, responsable de su adecuado mantenimiento y de soportar, en última instancia, todos los costes asociados al mismo.

V

Valor: Grado de utilidad o aptitud de las cosas para satisfacer necesidades o proporcionar bienestar o deleite. Cualidad que poseen algunas realidades, llamadas bienes, por lo cual son estimables.

Valoración: Determinación de los costes de ejecución de las obras, una vez que éstos se han producido. De este modo, las valoraciones se realizan en la propia fase de ejecución de las obras a medida que finalizan los trabajos con el objetivo de permitir la regulación a posteriori de las relaciones económicas entre los agentes de la edificación.

Venta: Traspaso de la propiedad a alguien a cambio de dinero.

Capítulo
10.2 Glosario de siglas

AAPP.	Organismos oficiales.
Ad.	Adjudicación.
Adm:	Administración.
AENOR	Asociación española de normalización y certificación.
Al.	Gestión de almacén de recursos
Ap.	Actuaciones preliminares.
AP.	Aprobación.
Ar.	Análisis de resultados y toma de decisiones
BAI	Beneficio antes de impuestos.
Bai	Beneficio antes de impuestos del proceso básico.
Baiper	Beneficio antes de impuestos del periodo a origen.
Baipt	Beneficio antes de impuestos pendiente.
C	Coste
Ca.	Gestión de calidad de los procesos
CB	Coste básico
CC.	Coste complejo de un proceso resultante de aplicar su correspondiente coste unitario a la cantidad de unidades de proceso iguales ($CC = QU \times CU$).
Cco.	Comparativo de compras
CcPB	Coste complejo del proceso básico en euros.
CcPE	Coste complejo del proceso de ejecución en euros.
CCprePB	Coste complejo previsto del proceso básico.
CCprePE	Coste complejo previsto del proceso de ejecución.
CCr	Coste complejo real contabilizado
CE	Coste de ejecución
Cec.	Contrato con empresa colaboradora
CEN	Costes endógenos
CEX	Costes exógenos
Cexpt	Costes exógenos correspondientes a la producción pendiente de ejecutar.
Co	Gestión de compras de recursos
CO.	Constructora adjudicataria de la obra
COB.	Contrato de ejecución de obra
Cont.	Registro contable
COP.	Control de obras por procesos
CP.	Centro de producción
Cpr	Cuantificación de procesos
Cpre	Coste previsto de la producción según la planificación inicial en €.
CPropt	Coste de la producción pendiente de ejecutar según la planificación aprobada.
Cr	Coste real contratado de un proceso básico
Cra.	Coste de los recursos almacenados
Crc	Coste real contabilizado de la producción del periodo a origen.
Crf.	Coste de los recursos facturados
Cru.	Coste de los recursos utilizados
CS	Coste de suministro
CU.	Coste de la unidad de proceso
Cur.	Cuantificación de los recursos

Dca.	Departamento de calidad.
Dco.	Departamento de compras.
DE.	Departamento de estudios.
Def.	Departamento económico financiero.
DF.	Dirección facultativa como controlador del proceso
Dj.	Departamento jurídico.
Dseg	Departamento de seguridad y salud.
Ec	Estructura contable
Eci.	Estimación de costes inicial POP de ejecución
EECC.	Empresas colaboradoras.
EFQM	European Foundation for Quality Management. Fundación Europea para la gestión de la calidad.
EN.	Programa de Necesidades.
ENT.	Estado del solar y su entorno.
Eo.	Ejecución de la obra.
Ep.	Ejecución de procesos
EP.	Estudios Previos.
Epro.	Equipo de producción
ERP	Enterprise Resource Planning, (Sistemas de Planificación de Recursos Empresariales). Por ejemplo, Navision, Sap, Menfis, Mic 2000, entre otros.
Fa.	Facturación de los recursos
GAdm.	Gestión administrativa
Ge.	Gestión económica de la ejecución de los procesos
GE.	Gerente.
Gp.	Gestión económica de la producción de los procesos
GRCD	Gestor de residuos de construcción y demolición.
Ic.	Índice de contratación.
ID%P	Indicador de la desviación porcentual en producción en %.
IDco	Indicador de desviación neta en costes en €.
IDco%	Indicador de desviación por porcentaje en costes en %
IDNP	Indicador de la desviación neta en producción en €.
ISO	International Organization for Standardization. Organización internacional de normalización.
Jo	Jefe de obra
Ma.	Gestión medioambiental
MC.	Mesa de contratación.
Mer.	Mercados.
Mt.	Programa de Mantenimiento.
PA.	Presupuesto de adjudicación.
PAC	Plan de aseguramiento de la calidad.
Pal.	Personal de almacén.
Pan.	Planificación anual de la producción.
PB.	Proceso básico
PCo	Plan de control.
PE.	Proyecto de Ejecución
PE1	Proceso de ejecución de nivel 1

PE2	Proceso de ejecución de nivel 2
PE3	Proceso de ejecución de nivel 3
PE4	Proceso de ejecución de nivel 4
POP.	Planificación organización y programación
POPe.	POP de ejecución
Pp.	Pedidos a proveedores
PPB	Peso específico del proceso básico en %.
PPEje	Precio de producción ejecutada en €.
PPPPre	Precio de producción prevista en €.
Ppr.	Programación de los procesos
PPro	Precio de la producción contratado.
PPro	Precio de la producción ejecutada en €.
PProper	Precio de la producción del periodo a origen.
PPropt	Precio de la producción pendiente de ejecutar.
Pr.	Producción desde la perspectiva de ejecución de procesos
PRO.	Promotor que realiza la inversión
Py.	Proyecto.
Q	Cuantificación de un proceso
Qr	Cuantificación real realizada in situ de un proceso
QU.	Número de procesos unitarios iguales
RAE	Real academia española.
RCD	Residuos de demolición y construcción, regulados por el real decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, del ministerio de la presidencia.
Re.	Registro de entrada codificado según modelo POP
RNA:	Recurso no almacenable.
Rpro.	Responsable de proceso.
Rs.	Registro de salida codificado según modelo POP
Rse	Reunión de seguimiento
RSUB.	Recurso subcontratado
Rve.	Relación valorada de existencias codificada según modelo POP
Sc.	Solicitudes de compras
Se.	Gestión de la seguridad y salud
Vc .	Volumen contratado en €.
Vp.	Volumen de contrata en €

Capítulo 10.3
Índice de figuras

Fig. 1: Objetivos del modelo. Fuente elaboración propia, página 4.

Fig. 2: Metodología ABC. Fuente: (Catalá Alís & Yepes Piqueras, 1999), página 9.

Fig. 3: Gráfica coste duración. Fuente tesis José Luis Ponz Tienda, 2010, página 10.

Fig. 4: MULTI MODE TIME-COST Fuente TFM, Diego Sanz Almela .(2015), página 11.

Fig. 5: Fuente “Seguimiento de proyectos con el Análisis del Valor Ganado” de Diego Navarro. (2015), página 13.

Fig. 6: Fuente “Seguimiento de proyectos con el Análisis del Valor Ganado” de Diego Navarro, página 14.

Fig. 7: Diagrama de flujo del modelo CVR. Fuente: Stephenson & Hill, 2005, página 16.

Fig. 8: Resultado Método IBSM. Fuente: Burstein D y Stasiowski (2002), página 17.

Fig. 9: Circulo de Deming. Fuente: Asociación Española de Dirección y Desarrollo de Personas. www.aedipe.es, página 18.

Fig. 10: Programación de obras mediante líneas de balance. Fuente: Loría Arcila, J.H. 2005, página 20.

Fig. 11: Anatomía del Modelo. Fuente: Ramírez de Arellano (2014), página 29.

Fig. 12: Ciclo económico de la obra. Fuente: Trabajo fin de Máster M. Enrique Ponce Bernal, página 33.

Fig. 13: Detalle de hoja de planificación de costes directos. Fuente: Elaboración propia, página 35.

Fig. 14: Detalle de hoja final de planificación de costes directos. Fuente: Elaboración propia, página 36.

Fig. 15: Detalle de hoja final de planificación de costes indirectos. Fuente: Elaboración propia, página 37.

Fig. 16: Comparativo de coste. Fuente: Elaboración propia, página 36.

Fig. 17: Planteamiento. Fuente: Elaboración propia, página 40.

Fig. 18: Extracto de planificación de indirectos corrientes. Fuente: Elaboración propia, página 41.

Fig. 19: Planificación de indirectos proporcionales. Fuente: Elaboración propia, página 41.

Fig. 20: Planificación temporal de producción y costes. Fuente: Elaboración propia, página 43.

Fig. 21: Detalle de ficha de producción y directos. Fuente: Elaboración propia, página 44.

Fig. 22: Comparativo de compras. Fuente: Elaboración propia, página 45.

Fig. 23: Esquema del modelo. Fuente: Ponencia Asignatura “Planificación de la Producción en Edificación”, página 55.

Fig. 24: Estimación de costes del Modelo POP4. Fuente: Ponencia Asignatura “Planificación de la Producción en Edificación”, página 56.

Fig. 25: Mapa de procesos de ejecución. Fuente TFM M.E. Ponce, página 57.

Fig. 26: Mapa de procesos de básicos. Fuente TFM M.E. Ponce, página 57.

Fig. 27: Cuantificación de proceso básico. Fuente TFM M.E. Ponce, página 58.

Fig. 28: Macrosistema obra de edificación. Fuente: Elaboración propia, página 63.

Fig. 29: Sistema Global. Fuente: Elaboración propia basada en el modelo del profesor Ramírez de Arellano, página 68.

Fig. 30: Estructura de Finalidades. Fuente: Elaboración propia, página 81.

Fig. 31: Estructura temporal del modelo. Fuente elaboración propia, página 91.

Fig. 32: Sistema Global: Actuaciones Previas. Fuente: Elaboración propia, página 98.

Fig. 33: Estructura de Finalidades. Fuente: Elaboración propia, página 99.

Fig. 34: Anatomía del Modelo: Actuaciones Preliminares. Fuente: elaboración propia, página 100.

Fig. 35: Relaciones de la adjudicación con otros elementos. Fuente: elaboración propia, página 104.

Fig. 36: Anatomía del Modelo: Ejecución de obra. Fuente: Elaboración propia, página 108.

Fig. 37: Caracterización de proceso de ejecución. Fuente: TFM. Manuel E. Ponce, página 113.

Fig. 38: Programación de procesos. Fuente: Elaboración propia, página 114.

Fig. 39: Proceso de ejecución desagregado en procesos básicos. Fuente: TFM. Manuel E. Ponce, página 115.

Fig. 40: Cuantificación de los procesos. Fuente: TFM. Manuel E. Ponce, página 115.

Fig. 41: Detalle de las columnas nº1, nº2, nº3 y nº4 de la estimación inicial. Fuente: Elaboración propia, página 117.

Fig. 42: Detalle de las columnas nº5, nº6, y nº7 de la estimación inicial. Fuente: Elaboración propia, página 118.

Fig. 43: Detalle de las columnas nº8, nº9, y nº10 de la estimación inicial. Fuente: Elaboración propia, página 119.

Fig. 44: Detalle de las columnas nº11, y nº12 de la estimación inicial. Fuente: Elaboración propia, página 120.

Fig. 45: Detalle de las columnas nº13, y nº14 de la estimación inicial. Fuente: Elaboración propia, página 121.

- Fig. 46: Relaciones de la Estimación inicial con otros elementos. Fuente: Elaboración propia, página 123.
- Fig. 47: Anatomía del Modelo: Ejecución de obra. Fuente: Elaboración propia, página 127.
- Fig. 48: Relaciones de la gestión de compras con otros elementos. Fuente: elaboración propia, página 136.
- Fig. 49: Anatomía del Modelo: Ejecución de obra. Fuente: Elaboración propia, página 165.
- Fig. 50: Relaciones de la gestión de almacén con otros elementos. Fuente: Elaboración propia, página 172.
- Fig. 51: Anatomía del Modelo: Ejecución de obra. Fuente: Elaboración propia, página 188.
- Fig. 52: Descripción de las fases de ejecución del proceso. Fuente: Elaboración propia, página 194.
- Fig. 53: Relaciones de la ejecución de procesos con otros elementos. Fuente: elaboración propia, página 197.
- Fig. 54: Anatomía del Modelo: Cuantificación de procesos. Fuente: Elaboración propia, página 200. Capítulo 6.9, Cuantificación de los procesos.
- Fig. 55: Relaciones de la cuantificación de procesos con otros elementos. Fuente: elaboración propia, página 206.
- Fig. 56: Anatomía del Modelo: Contabilidad. Fuente: Elaboración propia, página 210.
- Fig. 57: Relaciones de la administración de procesos con otros elementos. Fuente: elaboración propia, página 217.
- Fig.58: Anatomía del Modelo: Certificación de los procesos. Fuente: elaboración propia, página 229.
- Fig. 59: Relaciones de la administración de procesos con otros elementos. Fuente: elaboración propia, página 234.
- Fig. 60: Anatomía del Modelo: Análisis de resultados. Fuente: elaboración propia, página 237.
- Fig. 61: Detalle de columnas de indicadores en la estimación de costes inicial. Fuente: elaboración propia
- Fig. 62: Relaciones del análisis de resultados con otros elementos. Fuente: elaboración propia, página 282.
- Fig. 63: Detalle de situación de bloques, planta. Fuente Ferrovial Agromán, página 330.
- Fig. 64: Detalle de situación de bloques, perspectiva. Fuente Ferrovial Agromán, página 331.
- Fig. 65: Proceso de ejecución de pilares. Fuente Ferrovial Agromán, página 332.
- Fig. 66: Proceso de ejecución de forjado. Fase de montaje de encofrado. Fuente Ferrovial Agromán, página 332.
- Fig. 67: Proceso de ejecución de forjado. Fase montaje de bloque y armaduras. Fuente Ferrovial Agromán, página 333.

Fig. 68: Proceso de ejecución de forjados. Fase de hormigonado con bomba .Fuente Ferrovial Agromán, página 333.

Fig. 69: Detalle de caracterización de proceso. Fuente: Elaboración propia. (Apéndice digital 2), página 334.

Fig. 70: Detalle de identificación de procesos básicos. Fuente: Elaboración propia (Apéndice digital 1), página 336.

Fig. 71: Detalle de cuantificación de procesos. Fuente: Elaboración propia (Apéndice digital 1), página 337.

Fig. 72: Detalle de programación de procesos. Fuente: Elaboración propia (Apéndice digital 2), página 338.

Fig. 73: Colocación de redes verticales. Fuente Ferrovial Agromán, página 339.

Fig. 74: Colocación de barandillas de protección. Fuente Ferrovial Agromán, página 339.

Fig. 75: Detalle de petición de oferta a empresa colaboradora. Fuente: Elaboración propia (Apéndice digital 2) , página 355.

Fig. 76: Detalle del resumen de la estimación económica inicial. Fuente: Elaboración propia. (Apéndice digital 1), página 356.

Fig. 77: Detalle de comparativo de compras. Fuente: Elaboración propia. (Apéndice digital .2), página 359.

Fig. 78: Pedido de obra. Fuente: Elaboración propia), página 362.

Fig. 79: Procesos con incidencias. Fuente: Elaboración propia, página 372.

Capítulo
10.4 Índice de tablas

- Tabla 1: Modelos de control de costes, página 48. Capítulo 3, Estado de la cuestión.
- Tabla 2: subsistemas del nivel 2, página 68. Capítulo 6.1, Introducción y principios generales.
- Tabla 3: subsistemas del nivel 3, página 69. Capítulo 6.1, Introducción y principios generales.
- Tabla 4: subsistemas del nivel 4, página 69. Capítulo 6.1, Introducción y principios generales.
- Tabla 5: subsistemas del nivel 5, página 69. Capítulo 6.1, Introducción y principios generales.
- Tabla 6: subsistemas del nivel 6, página 69. Capítulo 6.1, Introducción y principios generales.
- Tabla 7: Principios del COP, página 82. Capítulo 6.2, Estructura de Finalidades.
- Tabla 8: Objetivos de la fase ejecución de obra, página 83. Capítulo 6.2, Estructura de Finalidades.
- Tabla 9: Objetivos de la fase gestión económica, página 83. Capítulo 6.2, Estructura de Finalidades.
- Tabla 10: Objetivos de la estimación de costes inicial, página 84. Capítulo 6.2, Estructura de Finalidades.
- Tabla 11: Objetivos de la gestión de compras de recursos, página 85. Capítulo 6.2, Estructura de Finalidades.
- Tabla 12: Objetivos de la gestión de almacén de recursos, página 85. Capítulo 6.2, Estructura de Finalidades.
- Tabla 13: Objetivos de la ejecución de los procesos, página 86. Capítulo 6.2, Estructura de Finalidades.
- Tabla 14: Objetivos de la cuantificación de los procesos, página 86. Capítulo 6.2, Estructura de Finalidades.
- Tabla 15: Objetivos de la cuantificación de los recursos, página 86. Capítulo 6.2, Estructura de Finalidades.
- Tabla 16: Objetivos de la facturación de los recursos, página 87. Capítulo 6.2, Estructura de Finalidades.
- Tabla 17: Objetivos de la fase análisis de resultados, página 88. Capítulo 6.2, Estructura de Finalidades.
- Tabla 18: Resumen de la estructura de finalidades, página 90. Capítulo 6.2, Estructura de Finalidades.
- Tabla 19: Fases del proceso de gestión de la producción, página 92. Capítulo 6.3, Análisis diacrónico.
- Tabla 20: Fases del proceso de administración, página 92. Capítulo 6.3, Análisis diacrónico.
- Tabla 21: Actores de la fase ejecución de obra, página 93. Capítulo 6.3, Análisis diacrónico.
- Tabla 22: Actores de la fase gestión económica, página 93. Capítulo 6.3, Análisis diacrónico.

Tabla 23: Actores del intervalo [t3 - t4], página 93. Capítulo 6.3, Análisis diacrónico.

Tabla 24: Actores de la estimación inicial de costes, página 93. Capítulo 6.3, Análisis diacrónico.

Tabla 25: Actores de la gestión de compras de recursos, página 94. Capítulo 6.3, Análisis diacrónico.

Tabla 26: Actores de la gestión de almacén de recursos, página 95. Capítulo 6.3, Análisis diacrónico.

Tabla 27: Actores de la fase de ejecución de procesos y facturas de proveedores, página 96. Capítulo 6.3, Análisis diacrónico.

Tabla 28: Actores de la fase de cuantificación y certificación de los de procesos, página 96. Capítulo 6.3, Análisis diacrónico.

Tabla 29: Actores de la fase de análisis de resultados, página 9. Capítulo 6.3, Análisis diacrónico.

Tabla 30: Factores de influencia en la Planificación de Ejecución de Obras de la empresa, página 101. Capítulo 6.4, Actuaciones Previas.

Tabla 31: Tipologías de obras de edificación, página 102. Capítulo 6.4, Actuaciones Previas.

Tabla 32: Tipologías del promotor, página 102. Capítulo 6.4, Actuaciones Previas.

Tabla 33: Departamentos de la empresa constructora, página 103. Capítulo 6.4, Actuaciones Previas.

Tabla 34: Relaciones de la adjudicación con otros elementos, página 104. Capítulo 6.4, Actuaciones Previas.

Tabla 35: Proceso de participación en la fase de adjudicación, página 105. Capítulo 6.4, Actuaciones Previas.

Tabla 36: Siglas de documentos directores, página 109. Capítulo 6.5, Estimación de costes inicial.

Tabla 37: Siglas de las fases del proceso de gestión de la producción, página 109. Capítulo 6.5, Estimación de costes inicial.

Tabla 38: Tareas de la estimación inicial de costes, página 109. Capítulo 6.5, Estimación de costes inicial.

Tabla 39: Consideraciones económicas del contrato, página 110. Capítulo 6.5, Estimación de costes inicial.

Tabla 40: Consideraciones económicas del entorno, página 111. Capítulo 6.5, Estimación de costes inicial.

Tabla 41: Consideraciones económicas de la solicitud de precio, página 116. Capítulo 6.5, Estimación de costes inicial.

Tabla 42: Relaciones de la estimación inicial con otros elementos, página 122. Capítulo 6.5, Estimación de costes inicial.

Tabla 43: Proceso de participación en la fase estimación económica inicial, página 124. Capítulo 6.5, Estimación de costes inicial.

Tabla 44: Siglas de documentos directores, página 128. Capítulo 6.6, Gestión de compras de recursos.

Tabla 45: Siglas de las fases del proceso de gestión de la producción, página 128. Capítulo 6.6, Gestión de compras de recursos.

Tabla 46: Tareas de la gestión de compras, página 128. Capítulo 6.6, Gestión de compras de recursos.

Tabla 47: Consideraciones económicas del contrato, página 129. Capítulo 6.6, Gestión de compras de recursos.

Tabla 48: Procesos básicos ordenados por código, página 130. Capítulo 6.6, Gestión de compras de recursos.

Tabla 49: Procesos básicos ordenados por código y proceso de ejecución en que interviene, página 131. Capítulo 6.6, Gestión de compras de recursos.

Tabla 50: Relaciones de la gestión de compras con otros elementos, página 135. Capítulo 6.6, Gestión de compras de recursos.

Tabla 51: Proceso de participación en la fase de compras, página 137. Capítulo 6.6, Gestión de compras de recursos.

Tabla 52: Siglas de documentos directores, página 166. Capítulo 6.7, Gestión de almacén de recursos.

Tabla 53: Tareas de la gestión de almacén, página 166. Capítulo 6.7, Gestión de almacén de recursos.

Tabla 54: Consideraciones económicas del contrato, página 167. Capítulo 6.7, Gestión de almacén de recursos.

Tabla 55: Relaciones del Al con otros elementos, página 171. Capítulo 6.7, Gestión de almacén de recursos.

Tabla 56: Proceso interno de almacén, página 173. Capítulo 6.7, Gestión de almacén de recursos.

Tabla 57: Siglas de documentos directores, página 189. Capítulo 6.8, Ejecución de los procesos.

Tabla 58: Tareas de la ejecución de procesos, página 190. Capítulo 6.8, Ejecución de los procesos.

Tabla 59: Consideraciones económicas del contrato, página 191. Capítulo 6.8, Ejecución de los procesos.

Tabla 60: Documentación a requerir a las empresas subcontratadas, página 193. Capítulo 6.8, Ejecución de los procesos.

Tabla 61: Relaciones de la ejecución de procesos con otros elementos, página 196. Capítulo 6.8, Ejecución de los procesos.

Tabla 62: Proceso de participación en la fase de ejecución, página 198. Capítulo 6.8, Ejecución de los procesos.

Tabla nº 63: Siglas de documentos directores, página 201. Capítulo 6.9, Cuantificación de los procesos.

Tabla 64: Tareas de la cuantificación de procesos, página 201. Capítulo 6.9, Cuantificación de los procesos.

Tabla 65: Relaciones de la cuantificación de procesos con otros elementos, página 201. Capítulo 6.9, Cuantificación de los procesos.

Tabla 66: Proceso de participación en la fase de cuantificación, página 207. Capítulo 6.9, Cuantificación de los procesos.

Tabla 67: Siglas de documentos directores, página 211. Capítulo 6.10, Gestión de la contabilidad.

Tabla 68: Tareas de la gestión de la contabilidad de procesos, página 212. Capítulo 6.10, Gestión de la contabilidad.

Tabla 69: Relaciones de la administración de procesos con otros elementos, página 216. Capítulo 6.10, Gestión de la contabilidad.

Tabla 70: Proceso de participación en la fase de administración, página 218. Capítulo 6.10, Gestión de la contabilidad.

Tabla 71: Siglas de documentos directores, página 230. Capítulo 6.11, Certificación de los procesos.

Tabla 72: Tareas de la gestión de la contabilidad de procesos, página 230. Capítulo 6.11, Certificación de los procesos.

Tabla 73: Relaciones de la certificación de procesos con otros elementos, página 232. Capítulo 6.11, Certificación de los procesos.

Tabla 74: Proceso de participación en la fase de certificación, página 234. Capítulo 6.11, Certificación de los procesos.

Tabla 75: Siglas de documentos directores, página 237. Capítulo 6.12, Análisis de resultados.

Tabla 76: Tareas de la gestión análisis de resultados, página 237. Capítulo 6.12, Análisis de resultados.

Tabla 77: Posibles causas de retrasos y medidas correctoras, página 237. Capítulo 6.12, Análisis de resultados.

Tabla 78: Posibles causas de incrementos de costes y medidas correctoras, página 237. Capítulo 6.12, Análisis de resultados.

Tabla 79: Relaciones del análisis de resultados con otros elementos, página 237.

Tabla 80: Proceso de participación en la fase de análisis de resultados, página 237.

Tabla 81: Presupuesto de recursos ordenados por código, página 349.

Capítulo 10.5
Índice de ecuaciones

Ecuación 1: Cálculo del margen neto por el departamento de producción en €. Fuente: Elaboración propia, página 62.

Ecuación 2: Cálculo del margen neto por el departamento de estudio en €. Fuente: Elaboración propia, página 63.

Ecuación 3: Índice de contratación. Fuente: Elaboración propia, página 130.

Ecuación 4: Indicador de la desviación porcentual en producción en %. Fuente: Elaboración propia, página 166.

Ecuación 5: Coste de los recursos utilizados. Fuente: Elaboración propia, página 214.

Ecuación 6: Indicador de la desviación neta en producción en €. Fuente: Elaboración propia, página 308.

Ecuación 7: Indicador de la desviación porcentual en producción en %. Fuente: Elaboración propia, página 308.

Ecuación 8: Indicador de desviación neta en costes en €. Fuente: Elaboración propia, página 309.

Ecuación 9: Indicador de desviación por porcentaje en costes en %. Fuente: Elaboración propia, página 309.

Ecuación 10: Peso del proceso básico en %. Fuente: Elaboración propia, página 311.

Ecuación 11: Indicador de desviación del proceso. Fuente: Elaboración propia, página 311.

Ecuación 12: Desviación máxima en porcentaje respecto al BN. Fuente: Elaboración propia, página 312.

Ecuación 13: Peso específico del proceso constructivo total. Fuente: Elaboración propia, página 312.

Ecuación 14: indicador medio de desviación máxima para una obra dada. Fuente: Elaboración propia, página 313.

Ecuación 15: indicador de desviación máxima para un proceso referenciado a su margen neto. Fuente: Elaboración propia, página 313.

Ecuación 16: Comprobación del resultado total obtenido frente al previsto. Fuente: Elaboración propia, página 313.

Capítulo 11
Fuentes

- Aace internacional. (2011). "Supporting Skills and Knowledge of Cost Engineering".
- Arcila, Loría y Humberto, José. (2005). "Programación de obras con la técnica de la Línea de Balance". Academia de ingeniería. Méjico D.F. Méjico.
- Ayllón Temprado, Jorge. (2007). "Herramientas para la planificación y control de costes de un proyecto". Proyecto fin de carrera, universidad autónoma de Madrid, escuela politécnica superior.
- Ballard, G. and Reiser, P. (2004). "The St. Olaf College Field house Project: A Case Study in Designing to Target Cost." 12th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, Elsinor, Denmark, 234-249.
- Ballard, Glenn y Howell, GREG. (1997). "Implementing Lean Construction: Improving Downstream Performance". 2nd Annual Conference on Lean Construction at Catolica Universidad de Chile, Santiago, Chile, September 1994.
- Ballard, Glenn. (2011). "Target Value Design: Current Benchmark (1.0)". Lean construction Journal 2011, pp. 17-84.
- Ballard, Glenn. (2012). "Should Project budgets be based on worth or cost". En tommelein, I. y C. PASQUIRE, 20th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. San Diego, pp. 761-770.
- Bañón Blázquez, Luis. (2002). "Diseño e implantación de un sistema para el control económico de las obras en una empresa constructora". Proyecto Fin de Carrera, Universidad de Alicante.
- Basabe del Castillo, Juan Bosco. (2012). "Costes e Ingresos Globales en Edificación". Trabajo Final del Máster Universitario en Gestión Integral en Edificación. Tutor Dr. D. A. Ramírez de Arellano, Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación, Sevilla.
- Bowen, P.A., Wolvaardt, J.S. and Taylor, R.G. (1987). "Cost Modeling: a Process-Modeling Approach". Building cost modeling and computers, 15-24, London, E&FN Spon.
- Brizeño Balarezo, Omar Orlando, (2003), "Implantación del sistema de planeamiento y control de costos por procesos para empresas de construcción", Editorial Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
- Burstein D. y Stasiowski (2002). "Project management. Manual de gestión de proyectos para arquitectos, ingenieros e interioristas". Barcelona. Ed. Gustavo Gilí.
- Bustos Chocomeli, Oscar. (2014). "Factores latentes de desviación de presupuestos en proyectos de arquitectura". Tesis doctoral universidad politécnica de valencia.
- Castelló Taliani, E. (1998). "Contabilidad Superior. Contabilidad de Costes". Instituto de Auditores- Censores Jurados de Cuentas de España. Madrid, pp.47.
- Catalá, J. y Yepes, V. (1999). "Aplicación del sistema de costes ABC en la gestión de proyectos y obras". Forum Calidad, 102:42-47. Junio. Depósito Legal: M-9765-1989. ISSN: 1139-5567. Forum Calidad, S.R.L. Alcobendas (Madrid).

- Chacón, Galia. (2007). "La contabilidad de costos, los sistemas de control de gestión y la rentabilidad empresarial". Actualidad Contable FACES, Año 10 N° 15, Julio-Diciembre 2007.
- Cooper R. and Slagmulder R. (1997). "target costing and value engineering". Productivity Press, Portland.
- De Montes Delgado, M^a Victoria, (2007). "Modelo de presupuestación de obras basado en procesos productivos", Tesis doctoral, universidad de Sevilla. y tutelada por el Dr. D. Antonio Ramírez de Arellano Agudo.
- De Montes Delgado, MV y Ramírez de Arellano, A. (2006). "Modelo de presupuestación de obras por procesos" (Comunicación). "Actas de la IV Convención Técnica y Tecnológica de la Arquitectura Técnica" (CONTART 2006). Ed.- Consejo de Colegios de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Castilla y León. DL: VA-481-2006. Valladolid.
- De Montes Delgado, MV y Ramírez de Arellano, A. (2007). "Presupuestación por procesos, una apuesta por la innovación" (Comunicación). Título del libro: "Libro de actas de la I Jornada Nacional de Investigación en Edificación". Ed.- Universidad Politécnica de Madrid. ISBN: 978-84-690-5660-8. Madrid.
- De Montes Delgado, MV- Falcon, R.M. y Ramírez de Arellano, A. (2014). "Estimating Building Construction Costs by Production Processes". The Open Construction and Building Technology Journal, 2014, 8, pág. 171-181
- De Montes Delgado, M.V. (2016). "Sistema de Clasificación de Procesos Básicos y Sistema de Clasificación de Procesos de Ejecución." ResearchGate. DOI: 10.13140/RG.2.1.3517.2883
- Díaz Orjuela, Luis Fernando. (2001). "Estructuración y sistematización del control de costos en procesos de construcción".
- Esawi, A., & Ashby, M. (2003). "Cost estimates to guide pre-selection of processes". ScienceDirect.
- Fernández Plazaola, I., & Pons Morera, M. (2013). Apuntes Análisis y Control de Costes. Universitat Politècnica de València.
- G. Valderrama , F. y Guadalupe García, R. (2010). "Dos modelos de aplicación del Método del Valor Ganado (EVM) para el sector de la construcción". En: XIV Congress on Project Engineering (Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica, Madrid, junio de 2010).
- Gálvez, Edelmira, Capuz-Riz, Salvador y Ordieres, Joaquin B. (2012). "Estudio de la Incertidumbre en la Programación de Actividades usando la Matriz de Estructura Dependiente". Inf. tecnol. vol.23 no.1 La Serena 2012.
- Garcia Díaz, Oswaldo Alejandro. (2012). "Aplicación de la metodología lean construction en la vivienda de interés social". Universidad EAN, facultad de postgrados especialización en gerencia de proyectos. Bogotá.
- González Gómez, j. Ignacio. (2005). "Los Modelos y Sistemas de Costes". Apuntes de contabilidad de costes y de gestión. Facultad de derecho, universidad de La Laguna.

- Hernán Porras Díaz, Omar Giovanni Sánchez Rivera; José Alberto Galvis Guerra. (2014). "Filosofía Lean Construction para la gestión de proyectos de construcción: una revisión actual". Avances Investigación en Ingeniería Vol. 11 - No. 1 (2014) ISSN: 1794-4953. Pág. 33.
- Hernández Matías, Juan Carlos y Vizán Idoipe, Antonio. (2013). Lean manufacturing Conceptos, técnicas e implantación. Escuela de organización industrial.
- Hernández Samperi-Roberto, Fernández Collado-Carlos y Baptista Lucio-Pilar. (2006). "Metodología de la investigación". 4ª Edición. Mcgraw Gill.
- Hernández Sampieri, Roberto. (1997). "METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN". McGRAW - HILL INTERAMERICANA DE MÉXICO, S.A.
- Hung Viet Nguyen. (2010). "Process-Based Cost Modeling to Support Target Value Design". Tesis doctoral, University of California, Berkeley.
- Juárez Martínez, Javier Manuel. (2012). "Gestión económica, y control y contención de costes en fase de construcción". Edita COAAT Valencia.
- Koskela, Lauri. (1992). "Application of the new production philosophy to construction". CIFE Technical Report #72. September, 1992. STANFORD UNIVERSITY.
- Kaplan, R., & Anderson, S. (2004). Time-Driven Activity-Based Costing. Harvard Business Review
- Kaplan, R. S., & Cooper, R. (1999). Coste y efecto: cómo cursar el ABC, AMB y el ABB para mejorar la gestión, los procesos y la rentabilidad. Barcelona: Gestión 2000 D.L.
- Lain, S.A., (1980). "Manual de gestión del jefe de obra", Dto. de calidad de construcciones Lain, Sevilla.
- Llinares Millán, M^a Carmen, (2001). "Economía y organización de empresas constructoras", Editorial de la UPV, Valencia.
- Liker, J. y Meier, D. (2007). "El talento Toyota". McGraw-Hill. Madrid
- Luzón Rodríguez, Tomas (2010). "Procedimiento para la gestión, control y seguimiento de obras de edificación por parte del director de ejecución", edita universidad de Alicante, escuela politécnica superior.
- Macchia, José Luis, (2005). "Cómputos, costos y presupuestos", Editorial Nobuko, Buenos Aires.
- MACOMBER, Hal, Greg HOWELL y John BARBEIRO. (2007). "Target-value design: Nine foundational practices for delivering surprising client value". The American Institute of Architects, AIA Practice Management Digest.
- Mansilla Sainz, Fernando. (1970). "Apuntes de mediciones, valoraciones y presupuestos de obras", Ecesa, Sevilla.
- Manual De Gestión Del Jefe De Obra (Lain)

- Manual De Gestión Del Jefe De Obra (Auxini)
- Márquez Santana, Juan Francisco. (2012). “Estimación de costes por procesos productivos. aplicación al centro de producción de obra de 203 viviendas vpo”. Trabajo Final del Máster Universitario en Seguridad Integral en Edificación. Tutores Dr. D. A. Ramírez de Arellano y Dra. María Victoria de Montes Delgado. Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación, Universidad de Sevilla.
- Marrero Madelyn, Fonseca Antonio, Falcon Raúl y Ramírez de Arellano Antonio, (2014), “Schedule and Cost Control in Dwelling Construction Using Control Charts”, The Open Construction and Building Technology Journal, 2014, 8, 63-79.
- Marrero, Madelyn and Ramírez-De-Arellano, Antonio, (2010). 'The building cost system in Andalusia', Construction Management and Economics, 28: 5, 495 —507.
- Martín, W.R. (1975). “Aplicación de las técnicas Pert/CPM a la planificación y control de la construcción”, Blume, Barcelona.
- Mesa Martos, Antonio, (2012), “Estimación de costes por procesos productivos. Aplicación a los procesos de infraestructuras de obra de 203 viviendas de VPO.”, Trabajo Final del Máster Universitario en Seguridad Integral en Edificación. Tutores Dr. D. A. Ramírez de Arellano y Dra. María Victoria de Montes Delgado. Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación, Universidad de Sevilla.
- Mínguez Conde, José Luis. (2006). “La información contable en la empresa constructora: factores identificativos del fracaso empresarial”. Tesis doctoral, universidad de Valladolid.
- Mollà Romero, David, (2011). “Valor Ganado aplicación al sector de la construcción”. Escuela Técnica Superior de gestión de la edificación. Universidad Politécnica de valencia.
- Navarro, Diego. (2015) <http://direccion-proyectos.blogspot.com/dnavarro@armell.com>.
- Noguera, María Yohana y Rincón de Parra, Haydeé. (2008). “¿Cómo determinar costos en la industria de la construcción? Estudio de un caso”. Visión gerencial. ISSN 1317-8822, Año 7, N° 1, Enero - Junio 2008, Pg: 126-144
- Patxi Ruiz de Arbulo López y Jordi Fortuny-Santos. (2011). “Innovación en gestión de costes: del abc al tdabc”. Dirección y Organización, Núm. 43, Abril 2011 | ISSN (On line): 2171-6323 - ISSN (Print): 1132-175X.
- Paul Stephenson and Matthew Steven Hill. (2005). “COST VALUE RECONCILIATION (CVR) IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY UK”. The Queensland University of Technology Research Week International Conference 4-8 July 2005 Brisbane, Australia.
- Pellicer Armiña, María Teresa. (2003). “La gestión en las empresas constructoras: análisis, diseño y desarrollo de un modelo de control”. Tesis doctoral, universidad politécnica de Valencia.

- Pérez del castillo, Jaime. (2012). "Planificación económica, análisis y control de costes en la operación del proceso constructivo". TFM. Del máster en gestión de la edificación. Universidad politécnica de Valencia.
- Periañez, Rafael, (2012). "Gestión por procesos", Apuntes de clase del Máster Universitario en Gestión Integral en la Edificación de la ETSIE, Sevilla.
- Pomares, Juan, (1977). "Planificación grafica de obras", Editorial Gustavo Gili, Madrid.
- Ponce Bernal, Manuel Enrique, (2011). "Descripción y gestión de procedimientos en obras de edificación", Trabajo Final del Máster Universitario en Seguridad Integral en Edificación. Tutor Dr. D. Valeriano Lucas Ruiz, Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación, Sevilla.
- Ponce Bernal, Manuel Enrique. (2012). "Estimación de costes por procesos productivos, aplicado a los procesos de estructuras y cubiertas de obra de 203 viviendas de VPO". Trabajo Final del Máster Universitario en Gestión Integral en Edificación. Tutores Dr. D. A. Ramírez de Arellano y Dra. María Victoria de Montes Delgado. Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación, Universidad de Sevilla.
- Pons Achell, J.F. (2014). "Introducción al Lean Construction". Fundación Laboral de la Construcción. Madrid.
- Ponz Tienda, J. L. (2010). "GRCPSP Robusto basado en Producción para Proyectos de Edificación y Construcción". Tesis . Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Ramírez de Arellano Agudo A. (2014). "CONTROL DE COSTES POR ANTICIPACIÓN". Sevilla 2014
- Ramírez de Arellano Agudo A. y Marrero Madelym, (2012). Ponencia master en supervisión y diagnóstico del proyecto de Edificación, urbanismo e infraestructuras, "control del volumen de inversión en el proyecto básico vs proyecto de ejecución". CFP. Universidad de Sevilla.
- Ramírez de Arellano Agudo, A., (1989), "La teoría de sistemas al servicio del análisis de presupuestos de obras (evaluación cibernética de sistemas multivariantes CEMS)", Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Sevilla.
- Ramírez de Arellano Agudo, A., (1998), "Seguimiento y control de costes en obras de construcción". Fundación cultural del Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Sevilla, Sevilla.
- Ramírez de Arellano Agudo, A., (2010). "Presupuestación de obras 4ª Edición", Secretariado de publicaciones de la universidad de Sevilla, Sevilla.
- Ramírez de Arellano Agudo, A., Carvajal Salinas, E y Rodríguez Cayuela, J.M. (2010). "Clasificación sistemática". Sevilla: Base de Costes de la Construcción de Andalucía (BCCA), Fundación Codificación y Banco de Precios de la Construcción (FCBP), Sevilla.

- Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público. Ministerio de Economía y Hacienda «BOE» núm. 276, de 16 de noviembre de 2011 Referencia: BOE-A-2011-17887
- Rueda Galiano, Sergio. (2011). "Sistemas de clasificación de información de la construcción internacionales". Trabajo Final del Máster Universitario en Gestión Integral en Edificación. Tutelado por la Dra. María Victoria de Montes Delgado. Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación, Universidad de Sevilla.
- Salgueiro, Armando, (2001), "Como mejorar los procesos y la productividad", Aenor, Madrid.
- Samuel K. Ansah and Emmanuel Bamfo-Agyei. (). "Effectiveness of Monitoring Systems for Controlling Project Cost in the Construction Industry".
- Sánchez Toledano, Daniel- Carrasco Díaz, Daniel y Morales Baños, Ángel. (2005). "Modelos presupuestarios y de cálculo de costes en las empresas constructoras: principales condicionantes para su implantación". IX Congreso Internacional de Costos - Florianópolis, SC, Brasil - 28 a 30 de noviembre de 2005.
- Sanz Almela, Diego. (2015). "Metodologías contemporáneas en control de costes de edificación". TFM. Universidad Politécnica de Valencia.
- Sierra, G., Escobar, B., Fresneda, M^a. S., y Pérez, J.A. (2000): Fundamentos de contabilidad financiera. Madrid: Prentice-Hall.
- Stephen M. R. Covey. (2004). "Los 7 Hábitos de Covey y los 14 Puntos, de Deming". Covey Leadership Center.
- Stephenson, Paul and Steven, Matthew. (2005). "COST VALUE RECONCILIATION (CVR) IN THE UK CONSTRUCTION INDUSTRY". Faculty of Development and Society, Sheffield Hallam University, Sheffield, UK.
- Torezano Gago, José, (2010), "Análisis y presupuesto por procesos del centro de producción en obras de restauración en el casco histórico", Trabajo Final del Máster Oficial en Seguridad Integral en Edificación. Tutor, Dr. D. A. Ramírez de Arellano, Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación, Sevilla.
- Valderrama, Fernando y Mattos, Aldo D. (2014). "Métodos de planificación y control de obras. Del diagrama de barras al BIM". Manuales Universitarios de Edificación 4. Editorial Reverté, SA, Barcelona, 2014.
- Valencia Pérez, Sergio. (2002). "Los sistemas de costes basados en actividades (abc). modelo y métodos de resolución para la selección óptima de inductores de costes". TFC. Universidad de Sevilla escuela superior ingenieros industriales, organización industrial.
- Varela Alonso, Leopoldo. (2009). "ingeniería de costos teoría y práctica en construcción". Editado por, Varela Ingeniería de Costos. Universidad Nacional de México.
- Vázquez Fernández, Lucia, (2012), "Análisis y presupuesto por procesos de las obras de adecuación de local privativo en centro comercial", Trabajo Final del Máster Universitario en

Gestión Integral en Edificación. Tutor Dr. D. A. Ramírez de Arellano, Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación, Sevilla.

- Vera Gómez, Marcela. (2013). “línea de balance aplicada a proyectos de construcción”. Revista Digital Apuntes de Investigación ISSN: 2248-7875 Vol 5 – Enero 2013. Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga. Bucaramanga, Colombia.
- Ye Wen. (2014). “Research on Cost Control of Construction Project Based on the Theory of Lean Construction and BIM: Case Study”. The Open Construction and Building Technology Journal, 2014, 8, 382-388.
- Zaratiegui, J. R. (1999). “La gestión por procesos: Su papel e importancia en la empresa”. ECONOMÍA INDUSTRIAL N.º 330 • 1999 / VI.
- Zúñiga, Pacheco y Alejandro, Santiago. (2015). “EL TARGET VALUE DESIGN: UN ENFOQUE DE LA GESTIÓN”. Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil de la facultad de ciencias e ingeniería de la pontificia universidad católica del Perú.

Páginas web

- Gestión de procesos
http://web.jet.es/amozarrain/Gestion_procesos.htm. [2012,10/03/2012]
- Masterformat. Cámara de consultores en arquitectura e ingeniería
<http://www.ccaicr.com/masterformat.htm>. [2012,10/03/2012]
- Cloud management community
<http://www.unysoft.cl/construccion.html>. [2012,10/03/2012]
- Asociación americana para la ingeniería de costes
<http://www.aacei.org/>. [2012,10/03/2012]
- Institución de ingenieros civiles
<http://www.ice.org.uk/>. [2012,10/03/2012]
- Guía de costes de construcción
[http://grc.com.ve/wp/guia de costos de construcción](http://grc.com.ve/wp/guia_de_costos_de_construccion). Venezuela. [2012,10/03/2012]
- Clasificación unificada para la Industria de la construcción Uniclass
<http://www.arqhys.com/articulos/clasificacion-unificada-industria.html>. [2012,10/03/2012]
- Construction project information

<http://www.cpic.org.uk/en/publications/uniclass-listing.cfm>. [2012,10/03/2012]

- Precios y presupuestos para la construcción

http://www.construed.com/cuadro_precios/base_de_precios_buscar.php. [2012,10/03/2012]

- Bases de precios

<http://www.preoc.es/>. [2012,10/03/2012]

- Software de arquitectura para Presupuestación

<http://www.cpw2000.com.ar/stecnico.htm>.

- Bases de datos, publicaciones

<http://www.remeans.com>. [2012,13/05/2012]

- Bases de datos, publicaciones

<http://www.sponpress.com>. [2012,13/05/2012]

- Bases de datos, publicaciones

<http://batiprix.com>. [2012,13/05/2012]

- Bases de datos, publicaciones

<http://allcostdata.info>. [2012,13/05/2012]

- Bases de datos, publicaciones

<http://www.compassinternational.net>. [2012,13/05/2012]

- Bases de datos, publicaciones

<http://www.itec.es>. [2012,13/05/2012]

- Bases de datos, publicaciones

<http://www.aedipe.es> [2012,13/08/2015]

Capítulo 12
APÉNDICES

APÉNDICE DIGITAL A. IMPRESOS.

- Apéndice 01 impreso de petición de oferta.
- Apéndice 02 impreso de estimación inicial.
- Apéndice 03 impreso de comparativo de ofertas.
- Apéndice 04 impreso de solicitud de compras.
- Apéndice 05 impreso de pedido.
- Apéndice 06 impreso de registro de entrada en almacén.
- Apéndice 07 impreso de registro de salida de almacén.
- Apéndice 08 impreso de relación valorada de existencias en almacén.
- Apéndice 09 impreso de registro de entrada directa de recurso a proceso.
- Apéndice 10 impreso de consumo de mano de obra en procesos de ejecución.
- Apéndice 11 impreso de producción.
- Apéndice 12 impreso de albaranes pendientes de facturar.
- Apéndice 13 impreso de previsión a subcontratista.
- Apéndice 14 Listado de desviaciones, medidas correctoras.

APÉNDICE DIGITAL B. ESTUDIO DE CASO.

Índice de apéndices digitales del caso práctico.

Apéndice 1. Cuantificación.

- Hoja 1. Cuantificación.
- Hoja 2. Mapa de procesos desagregados en procesos básicos.
- Hoja 3. Resumen de presupuesto.
- Hoja 4. Recursos ordenados por código y proceso de ejecución en que intervienen.
- Hoja 5. Procesos básicos ordenados por código
- Hoja 6. Paquetes de compra.
- Hoja 7. Peticiones de oferta.
- Hoja 8. Mapa de procesos caracterizados.
- Recursos ordenados por código del presupuesto.
- Recursos ordenados por código y proceso del presupuesto

Apéndice 2. Estimación de costes inicial y programación.

Hoja 1. Estimación de costes inicial.

Hoja 2. Formato de producción.

Hoja 3. Programación.

Apéndice 3. Comparativo de ofertas caso práctico.

Hoja 1. Acero.

Hoja 2. Mano de obra de estructura y encofrado.

Hoja 3. Suministro de casetón para forjado reticular.

Hoja 4. Suministro de hormigones.

Hoja 5. Bombeo de hormigones.

Hoja 6. Entidad de control.

Hoja 7. Movimiento de tierras.

Hoja 8. Alquiler de grúa torre.

Hoja 9. Alquiler de casetas.

Hoja 10. Material de seguridad.

Hoja 11. Mobiliario de oficina.

Hoja 12. Empresa de fontanería.

Hoja 13. Empresa de electricidad.

Hoja 14. Empresa de vigilancia.

Hoja 15. Limpieza de casetas.

Apéndice 4. Pedidos de obra.

Hoja 1. Pedido Nº: 01/16-01-01. Cerramiento provisional de obra.

Hoja 2. Pedido Nº: 01/16-04-01. Alquiler de casetas

Hoja 3. Pedido Nº: 01/16-11-02. Empresa de bombeo de hormigones.

Hoja 4. Pedido Nº: 01/16-11-01. Empresa de bombeo de hormigones.

Hoja 5. Pedido Nº: 01/16-10-06. Empresa de suministro de hormigones.

Hoja 6. Pedido Nº: 01/16-10-05. Empresa de suministro de hormigones.

Hoja 7. Pedido Nº: 01/16-10-04. Empresa de suministro de hormigones.

Hoja 8. Pedido Nº: 01/16-10-03. Empresa de suministro de hormigones.

Hoja 9. Pedido Nº: 01/16-10-02. Empresa de suministro de hormigones.

Hoja 10. Pedido Nº: 01/16-10-01. Empresa de suministro de hormigones.

Hoja 11. Pedido Nº: 01/16-02-01. Empresa de electricidad.

Hoja 12. Pedido Nº: 01/16-03-01. Empresa de fontanería.

Hoja 13. Pedido Nº: 01/16-05-01. Compra de mobiliario de casetas

Hoja 14. Pedido Nº: 01/16-06-01. Alquiler de grúa torre.

Hoja 15. Pedido Nº: 01/16-08-01. Suministro y montaje de ferralla.

Hoja 16. Pedido Nº: 01/16-08-02. Suministro y montaje de ferralla.

Hoja 17. Pedido Nº: 01/16-15-01. Suministro de aligeramiento de forjado reticular.

Apéndice 5. Registro de entrada en almacén.

Hoja 1. Registro de entrada de acero en almacén.

Hoja 2. Registro de entrada de casetones de forjado en almacén.

Apéndice 6. Registro de entrada directa de recurso a proceso.

Hoja 1. Registro de entrada de hormigón HA-25.

Hoja 2. Registro de entrada de hormigón HM-20.

Hoja 3. Registro de entrada de bombeo de hormigón.

Apéndice 7. Registro de salida de almacén.

Hoja 1. Registro de salida de acero.

Hoja 2. Registro de salida de casetones de forjado.

Apéndice 8. Consumo de mano de obra en procesos de ejecución.

Hoja 1. Parte de trabajo por administración día 1.

Hoja 2. Parte de trabajo por administración día 2.

Hoja 3. Parte de trabajo por administración día 3.

Hoja 4. Parte de trabajo por administración día 4.

Hoja 5. Parte de trabajo por administración día 5.

Apéndice 9. Cuantificación y facturas proforma mes 1.

- Hoja 1. Relación valorada de existencias en almacén.
- Hoja 2. Factura proforma contrato 01/16-01: Cerramiento provisional de obra.
- Hoja 3. Factura proforma contrato 01/16-02: Subcontrata de electricidad.
- Hoja 4. Factura proforma contrato 01/16-03: Subcontrata de fontanería.
- Hoja 5. Factura proforma contrato 01/16-04: Alquiler de casetas
- Hoja 6. Factura proforma contrato 01/16-05: Compra de mobiliario de casetas
- Hoja 7. Factura proforma contrato 01/16-06: Alquiler de grúa torre.
- Hoja 8. Factura proforma contrato 01/16-07: Empresa de movimiento de tierras.
- Hoja 9. Factura proforma contrato 01/16-08: Empresa de suministro y montaje de ferralla.
- Hoja 10. Factura proforma contrato 01/16-09: Empresa de encofrados y mano de obra de estructura.
- Hoja 11. Factura proforma contrato 01/16-11: Empresa de suministro de hormigones.
- Hoja 12. Factura proforma contrato 01/16-12: Empresa de bombeo de hormigones.
- Hoja 13. Factura proforma contrato 01/16-13: Empresa de control de calidad.
- Hoja 14. Factura proforma contrato 01/16-14: Compra de material de seguridad.
- Hoja 15. Factura proforma contrato 01/16-15: Suministro de aligeramiento de forjado reticular.
- Hoja 16. Factura proforma contrato 01/16-16: Empresa de seguridad.
- Hoja 17. Factura proforma contrato 01/16-17: Empresa de limpieza.
- Hoja 18. Factura proforma acuerdo marco con ferretería industrial.

Apéndice 10. Producción mes 1.

- Hoja 1. Estimación de costes inicial.
- Hoja 2. Producción mes 1.
- Hoja 3. Programación.

Apéndice 11. Control de subcontratas

- Hoja 1. Contrato 01/16-01: Cerramiento provisional de obra.
- Hoja 2. Contrato 01/16-02: Subcontrata de electricidad.
- Hoja 3. Contrato 01/16-03: Subcontrata de fontanería.
- Hoja 4. Contrato 01/16-08: Empresa de suministro y montaje de ferralla.
- Hoja 5. Contrato 01/16-07: Empresa de movimiento de tierras.

Hoja 6. Contrato 01/16-09: Empresa de encofrados y mano de obra de estructura.

Apéndice 12. Listado de desviaciones, medidas correctoras.

Hoja 1. Informe de desviaciones.

Apéndice 13. Informe del periodo.

Hoja 1. Informe de resultados del periodo a origen.

Capítulo 13
Anexos digitales

ANEXO DIGITAL A.

Proyecto básico.

Proyecto de ejecución.