

02-005

Integration of cost and work breakdown structures in the construction industry

Alberto Cerezo Narváez; José María Portela Núñez; Andrés Pastor Fernández; Manuel Otero Mateo

Universidad de Cádiz;

In the construction industry, this research tries to expose the advantages of using the structural system of decomposition of the cost, as a basis for the realization of the work breakdown structure -WBS-, given the achieved advances in standardization, harmonization and unification by cost classification systems. The WBS defines exhaustively and organizes hierarchically the project scope, representing all the specified work to achieve the set objectives and create the required deliverables, whose early development involves more accurate cost, time, resource and risk planning. The item of work, as a unitary element of division, result of the integration of the work package and cost account concepts, links main constraints of the project, allowing a correct estimation, scheduling and control. The lack of definition in the project, reflected in the omission of items, is one of the main sources of failure, leading to overruns, delays and/or quality losses. Thanks to the participation of technicians and project managers in the construction sector, and through structural equations, the criticality and influence of WBS is investigated and concluded to achieve the proposed objectives.

Keywords: Work breakdown structure; cost breakdown structure; construction industry; work package; cost account; planning

Integración de las estructuras de desglose del coste y trabajo en el sector de la construcción

En el sector de la construcción, esta investigación trata de exponer las ventajas de utilizar el sistema estructural de descomposición del coste, como base para la realización de la estructura de desglose del trabajo -EDT-, dados los avances en normalización, armonización y unificación alcanzados por los sistemas de clasificación de costos. La EDT define con exhaustividad y organiza con jerarquía el alcance del proyecto, representando todo el trabajo especificado para lograr los objetivos fijados y crear los entregables requeridos, cuyo desarrollo temprano implica mayor precisión en la planificación de costes, plazos, recursos y riesgos. La partida de obra, como elemento unitario de división, fruto de la integración de los conceptos paquete de trabajo y cuenta de coste, vincula las principales restricciones del proyecto, al permitir una correcta estimación, programación y control. La falta de definición del proyecto, reflejada en la omisión de partidas, es una de las principales fuentes de fracaso, conduciendo a sobrecostes, retrasos y/o pérdidas de calidad. Gracias a la participación de técnicos y profesionales de la dirección de proyectos en el sector de la construcción, y mediante ecuaciones estructurales, se investiga y concluye la criticidad e influencia de la EDT para lograr los objetivos propuestos.

Palabras clave: Estructura de desglose del trabajo; estructura de desglose del coste; sector de la construcción; paquete de trabajo; cuenta de coste; planificación

Correspondencia: Alberto Cerezo Narváez alberto.cerezo@uca.es

Agradecimientos: Al Departamento de Ingeniería Mecánica y Diseño Industrial de la Escuela Superior de Ingeniería de Cádiz y al Grupo de Investigación TEP955-Ingeniería y Tecnología para la Prevención de Riesgos Laborales (INTELPREV), de la Universidad de Cádiz



Este obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

1. Introducción

El sector de la construcción ilustra la extensa y profunda crisis social y económica que España ha padecido durante el período entre 2008 y 2015, en el que han cesado su actividad más del 30% de sus organizaciones y disminuido su contribución al Producto Interior Bruto -PIB- nacional más de un 50% (Consejo Económico y Social, 2016).

Asimismo, a nivel global, la consultora internacional KPMG (KPMG International, 2015) revela la escasa productividad de los proyectos del sector de la construcción y que, en el caso de España, se alinean con la media:

- <30% terminan por debajo del 110% del presupuesto planificado
- <25% terminan por debajo del 110% del cronograma planificado

Por el contrario, el Project Management Institute -PMI-, publica en su pulso de la profesión (Project Management Institute, 2016), que la consecución de los objetivos del proyecto se alcanza, con una probabilidad del:

- <50%, si no existe cultura en dirección de proyectos en la organización
- >70%, si sí existe cultura en dirección de proyectos en la organización

En definitiva, se plantea una situación, para el sector español de la construcción, en la que apenas surgen oportunidades de negocio y cuyo rendimiento, de consumarse éstas, es escaso, si bien mejora con la implantación y seguimiento de metodologías estandarizadas en dirección de proyectos, como marco de referencia para el establecimiento de políticas, procedimientos, herramientas y técnicas en los proyectos.

2. Objetivos

El objetivo principal de esta investigación es contrastar la importancia de las estructuras de desglose del trabajo -EDT- y del coste -EDC- en los proyectos del sector de la construcción, y las ventajas de su integración, además de confirmar la relación causal, directa y significativa, entre su utilización y el logro de los objetivos del proyecto.

Para empezar, se realiza una revisión de la literatura, tanto de los estándares de las principales organizaciones en dirección de proyectos, para las EDT, como de los sistemas de clasificación y codificación de precios de la construcción, para las EDC.

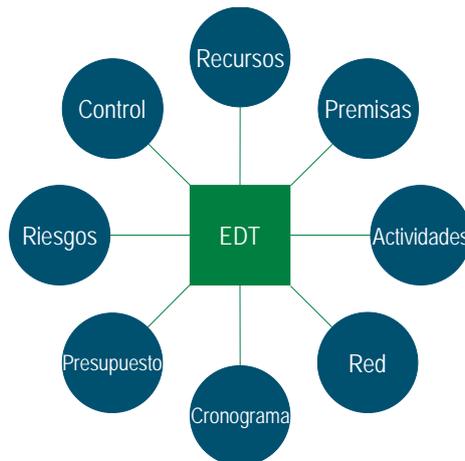
A continuación, y partiendo de la investigación propia que estudia la influencia decisiva de la gestión del alcance de los proyectos del sector de la construcción en el éxito sostenido de las organizaciones involucradas (Cerezo-Narváez, Otero-Mateo, & Pastor-Fernández, 2016), se extraen un par de muestras específicas, de técnicos y profesionales de la dirección de proyectos en el sector de la construcción, y se seleccionan los criterios y factores críticos esenciales tanto para la etapa central de desarrollo del alcance como para el éxito del proyecto.

Finalmente, a partir del modelo estadístico planteado y mediante ecuaciones estructurales, se comparan los resultados obtenidos y se publican las conclusiones deducidas.

3. Antecedentes

La estructuración del alcance del proyecto es una forma valiosa de crear una visión general del contenido del mismo y mantener el orden interno. El trabajo del proyecto se desglosa en entregables y actividades, a las que asignar recursos, programar, presupuestar, controlar y completar (International Project Management Association, 2015), formalizándose todo este proceso en la creación de la EDT, tal y como refleja la Figura 1:

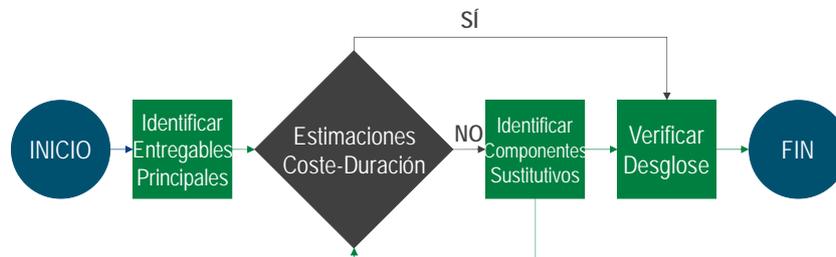
Figura 1: Relación de la EDT con el resto del proyecto



La descomposición requiere subdividir el trabajo para cada uno de los entregables o componentes en sus elementos más fundamentales, hasta el nivel en que éstos representen productos, servicios o resultados verificables (Project Management Institute, 2013).

El resultado final es la representación de una estructura jerárquica, en forma gráfica y descriptiva, que se va subdividiendo en niveles hasta llegar al grado de detalle necesario para una planificación y control adecuados, puesto que el trabajo contenido en los paquetes de trabajo ha de ser planificado en tiempo -cronograma-, asignado a unos recursos, estimado en coste -presupuesto-, analizado su riesgo, medido, controlado y aceptado, tal y como resume la Figura 2 (Project Management Institute, 2006).

Figura 2: Proceso de descomposición



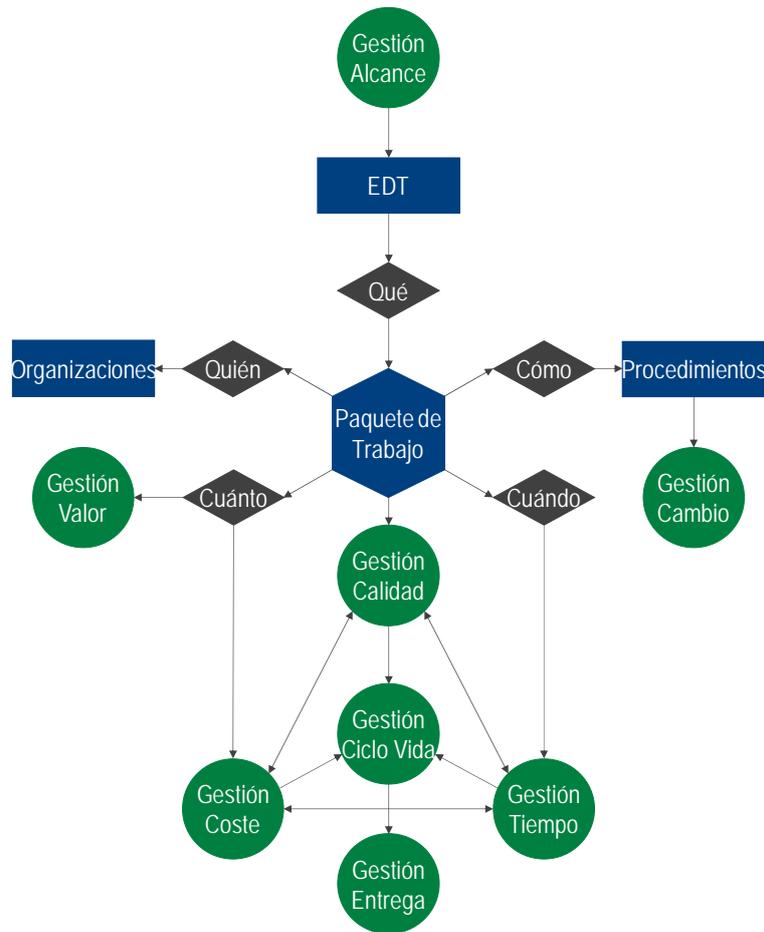
La EDT supone la división sistemática de todo el contenido del proyecto en subtarear y paquetes de trabajo, reflejando todos los subproductos necesarios para entregar los resultados del proyecto (International Project Management Association, 2015).

En este proceso, como define el estándar ISO 21500 (Asociación Española de Normalización y Certificación, 2013), se pueden establecer los siguientes pasos a seguir:

- Dimensionamiento del proyecto
- Organización del trabajo
- Representación (gráfica) del trabajo
- Asignación de roles y responsabilidades

La gestión del alcance procura que los objetivos se consigan, a través de la división del producto o servicio resultante del proyecto, en fragmentos hasta el nivel de paquetes de trabajo, por medio de la estructura de la EDT y de las relaciones, por cooperación y compensación, entre los procesos y paquetes de trabajo, como expone el estándar P2M y resume la Figura 3 (Engineering Advancement Association of Japan, 2005):

Figura 3: Relación entre procesos y paquetes de trabajo



De igual manera, se identifican los siguientes factores, internos y externos, como los motivos que justifican el empleo de la EDT:

- Comprender e identificar todas las tareas imprescindibles para el proyecto
- Aclarar los roles y responsabilidades correspondientes a la organización
- Configurar un marco para el control de costes y plazos del proyecto
- Suministrar una línea base para comprender el grado de avance y progreso del proyecto
- Calcular los recursos necesarios para el proyecto
- Responder con rapidez a los cambios del proyecto
- Manejar con flexibilidad los requisitos del proyecto
- Proporcionar información de los datos del proyecto
- Suministrar herramientas de comunicación comunes para los miembros del proyecto

Asimismo, la documentación necesaria para la elaboración de la EDT (Engineering Advancement Association of Japan, 2005) se prepara centrándose en:

- Tareas y procesos necesarios para alcanzar los objetivos del proyecto
- Resumen de las características de los resultados esperados del proyecto
- Objetivos cuantitativos del proyecto que han de lograrse

En resumen, la EDT es una descomposición jerárquica, orientada al entregable y relativa al trabajo que ha de ser ejecutado para lograr los objetivos y crear los entregables requeridos, que organiza el alcance total (Su, Cao, & Chen, 2011), cuyas principales características son:

- Corazón -núcleo central- de la planificación del proyecto
- Representación de la estructura jerárquica del proyecto
- Base sobre la cual es construido el proyecto
- Referencia para otros proyectos

3.1 EDT en el sector de la construcción

La creación de la EDT, particularmente en el sector de la construcción, consta de las siguientes etapas (Stoy & Wright, 2007):

- Identificar el resultado final que ha de entregarse para alcanzar los objetivos propuestos
- Revisar el alcance y objetivos del proyecto, para asegurar la consistencia entre los elementos que componen la EDT y los requisitos del proyecto
- Definir los capítulos del proyecto, para facilitar la comprensión del proyecto al dividirlo en bloques claramente diferenciados
- Seguir descomponiendo los capítulos hasta llegar al nivel adecuado de detalle
- Descomponer los capítulos hasta el nivel de detalle final -unidad de obra-, donde tanto el coste como el cronograma son fiables, permitiendo un seguimiento eficiente del proyecto
- Revisar y refinar la EDT hasta que las partes interesadas en el proyecto acuerden la planificación y posterior ejecución que permita producir los resultados deseados

Asimismo, el desglose depende de (González Fernández de Valderrama, 2010):

- Complejidad del trabajo, subdividiendo las tareas hasta un nivel de detalle que identifique la secuencia, paralelismo y demás relaciones de precedencia entre las actividades que componen un flujo lógico de ejecución
- Partes interesadas en el proyecto, agrupando actividades en paquetes de trabajo -unidades de obra- asignados a los distintos contratistas y/o subcontratistas intervinientes en la ejecución de proyecto
- Criticidad de la tarea, definiéndose, en términos de unidad de obra, en función de su importancia -continuación de la ejecución- en el proyecto

Para definir los criterios de descomposición, es necesario establecer las consideraciones indicadas en la Tabla 1:

Tabla 1: Criterios de desglose hasta el nivel de unidad de obra

Criterios	Comentarios
Visión Global	Integrar para simplificar, impedir omisiones y permitir analizar globalmente el entregable
Estrategia	Segregar para facilitar referencias cruzadas y ahorrar recursos
Homogeneidad	Compartir la unidad de medida y la forma de medición
Valoración	Ser ejecutadas por un solo oficio para ser abonadas una vez terminadas
Equidad	Rentabilizar la inversión evitando que las unidades de obra se ejecuten en fases separadas
Análisis	Satisfacer los criterios de agregación para analizar costes
Normalización	Facilitar búsquedas y comparaciones

3.2 Coste basado en actividades

El sistema de costes basado en actividades -ABC- es un modelo que permite la asignación y distribución de los costes indirectos, de acuerdo a las actividades realizadas -costes directos-, para reflejar, con fidelidad, la cadena de valor añadido en la construcción y determinar adecuadamente el coste (Cooper & Kaplan, 1988), como indica la Figura 4, a partir de la idea de que el resultado final del proyecto puede ir descomponiéndose hasta el paquete de trabajo y éste dividirse en actividades, las cuales generan costes:

Figura 4: Coste basado en actividades



Las principales etapas del sistema ABC pueden resumirse en (Everaert et al., 2008):

- Identificar las actividades
- Asignar los costes indirectos a las actividades a través de los inductores de coste
- Identificar los inductores de cada actividad
- Calcular el coste de los inductores dividiendo el coste total de cada actividad entre su volumen de actividad normal
- Multiplicar el coste de cada inductor por los inductores consumidos para obtener el coste de los objetos de coste

3.3 Coste basado en el tiempo invertido por actividad

Como variante al sistema ABC surge el sistema de costes basados en el tiempo invertido por actividad -TDABC- (Kaplan & Anderson, 2004), más simple, preciso y con mayor aplicación, al usar el tiempo como inductor del coste.

Las principales etapas del sistema TDABC pueden resumirse en (Everaert et al., 2008):

- Identificar las actividades que son realizadas con los mismos medios, para constituir los grupos de recursos
- Estimar los recursos consumidos por cada grupo de recursos
- Estimar la capacidad normal de cada grupo de recursos, en términos de horas de trabajo
- Calcular los costes unitarios de los inductores de cada grupo de recursos, dividiendo el coste de los recursos consumidos entre la capacidad normal
- Determinar el tiempo necesario para cada tarea, de acuerdo con sus características
- Multiplicar el coste unitario de los recursos por el tiempo necesario para cada tarea

3.4 Sistemas de codificación en el sector de la construcción

Un sistema de codificación es una metodología, basada en relaciones o afinidades, que fomenta la organización y normalización, al posibilitar la estabilización de términos, métodos y conceptos, que ha de presentar las siguientes propiedades (Magalhães & Sousa, 2014):

- Coherencia, principio de clasificación único
- Exclusividad mutua de categorías
- Compleción del sistema

A lo largo del siglo XX, organizaciones del sector de la construcción de diferentes países comienzan a desarrollar sistemas de clasificación y codificación para resolver problemas específicos (Kang & Paulson, 1997).

En Europa, pueden seguirse las directrices de la norma europea de clasificación Code of Measurement for Cost Planning -CMCP-, desarrollada por el Comité Europeo de Economistas del sector de la Construcción -CEEC- (The European Council for Construction Economists, 2014), al que pertenecen Alemania, Bélgica, Chequia, Dinamarca, Finlandia, Gran Bretaña, Hungría, Irlanda, Países Bajos y Suiza, a partir de la clasificación y codificación de la norma alemana DIN 276 (Deutsches Institut für Normung, 2008) y otras iniciativas nacionales del norte de Europa -como DBK, BSAB o Uniclass, entre otros-, para armonizar los métodos de trabajo e intercambio de información relativa a los proyectos de construcción, mediante la coordinación de un marco global.

De manera análoga, en Estados Unidos, por parte del Instituto de Especificaciones del sector de la Construcción -CSI- (Construction Specifications Institute, 2011), crea y mantiene estándares y formatos -como Unifomat, Masterformat, Omniclass, entre otros-, con el objeto de promover el desarrollo de la gestión de la información y formación en el sector de la construcción, para mejorar el rendimiento de los proyectos emprendidos.

Fruto de estas iniciativas, aisladas o colectivas, surge el estándar internacional ISO 12006-2 (International Organization for Standardization, 2015), para paliar la falta de estandarización, que obstaculiza el progreso del sector de la construcción hacia un nivel superior de calidad, eficiencia y productividad.

En la Tabla 2 se resumen las principales propuestas surgidas para estandarizar las estructuras de coste en el sector de la construcción:

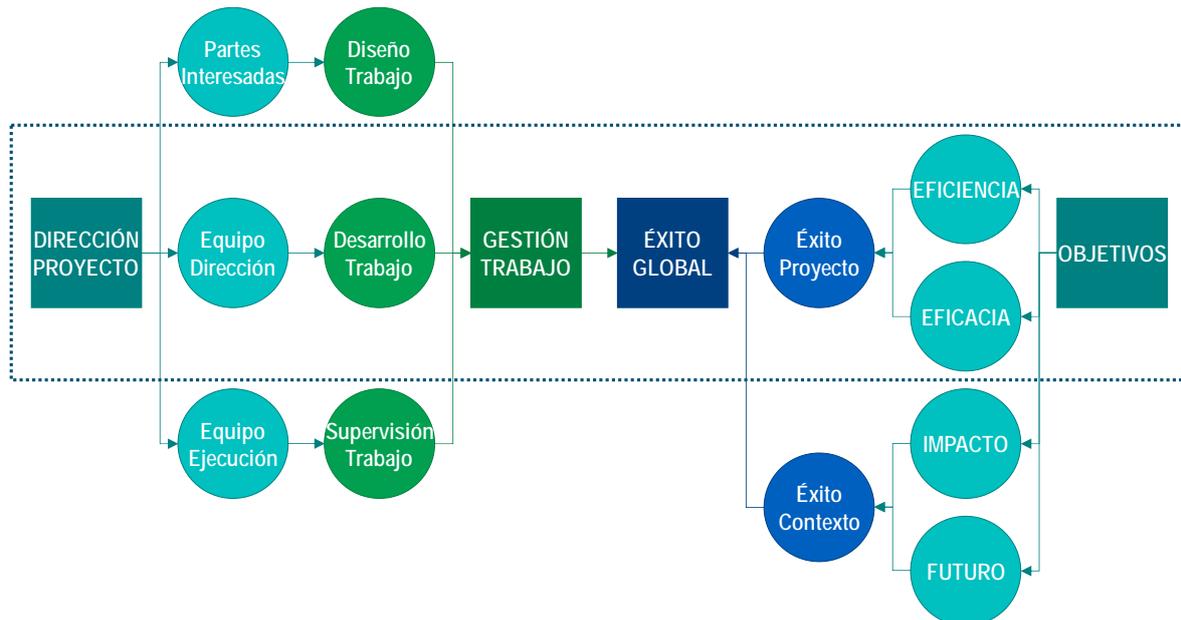
Tabla 2: Evolución de los principales sistemas de codificación en el sector de la construcción

Código	Ediciones		Ámbito	Organismo
DIN 276-1	1993	2008	Alemania	Deutsches Institut für Normung
DBK	2006	2015	Dinamarca	Building Information Technology, Productivity and Stands
BSAB	1996	2011	Suecia	
CoClass	2015	2016		Swedish Building Centre
Uniclass	1997	2015	Reino Unido	Construction Project Information
CMCP	2008	2014	Europa	European Committee of Construction Economists
Unifomat	1989	2010		
Masterformat	1995	2014	Estados Unidos	Construction Specifications Institute
OmniClass	2006	2013		
ISO 12006-2	2001	2015	Internacional	International Organization for Standardization

4. Metodología

En esta investigación se establece, gracias a la observación mediante cuestionario, la relación causal, por ecuación estructural, entre la utilización de las estructuras de desglose del trabajo, a partir de sistemas de clasificación y codificación de costes y el logro de los objetivos en los proyectos del sector de la construcción, como sintetiza la Figura 5. A partir de la selección de criterios y factores críticos intervinientes y del análisis muestral resultante, se hace un estudio comparativo entre los resultados hallados entre los técnicos no iniciados en dirección de proyectos y los profesionales de la dirección de proyectos del sector.

Figura 5: Modelo de relación en investigación propia



Del modelo planteado en investigación propia (Cerezo-Narváez et al., 2016), pueden establecerse los pasos de que consta la etapa de desarrollo del alcance -creación de la EDT-, considerando tanto factores como criterios de éxito:

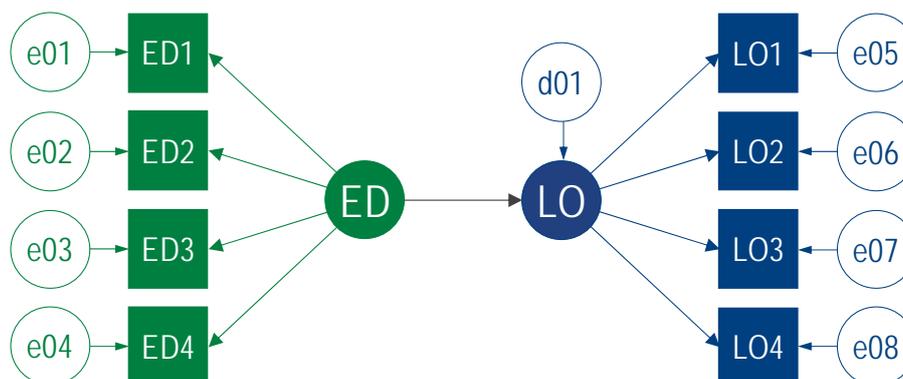
- ED1: Dimensionamiento del proyecto y Definición de Entregables e Hitos Intermedios
- ED2: Descripción y Descomposición Estructura del Trabajo
- ED3: Impedimento para Omitir tareas y Evitar su Duplicidad
- ED4: Organización de la Planificación y Comprobación de su Fiabilidad e Integridad

Asimismo, se deducen los criterios y factores críticos que afectan al logro de los objetivos del proyecto:

- LO1: Cumplimiento de las Normas Establecidas y Requisitos Acordados
- LO2: Integridad de la Líneas Base
- LO3: Productividad de los Procesos y Eficacia de los Recursos
- LO4: Usabilidad de los Resultados del Proyecto

La ecuación estructural que se propone, para ambas muestras, es la indicada en la Figura 6:

Figura 6: Ecuación estructural EDT - Logro de Objetivos



5. Resultados

De las 380 respuestas recibidas, se selecciona una muestra a partir de la condición de que el sector de la construcción, tanto edificación como obra civil, sea la actividad ocupacional principal. 250 individuos cumplen esta condición. A continuación, de acuerdo a la competencia demostrable en dirección de proyectos -experiencia, conocimiento y formación específica y certificación profesional-, se divide el grupo en técnicos y profesionales de la dirección de proyectos. Para poder describir ambas poblaciones, se realizan una serie de preguntas de control, relacionadas con cuestiones personales, con la empresa en que prestan sus servicios y con la dirección de proyectos, como caracteriza la Tabla 03:

Tabla 3: Preguntas de control de la población para su clasificación muestral

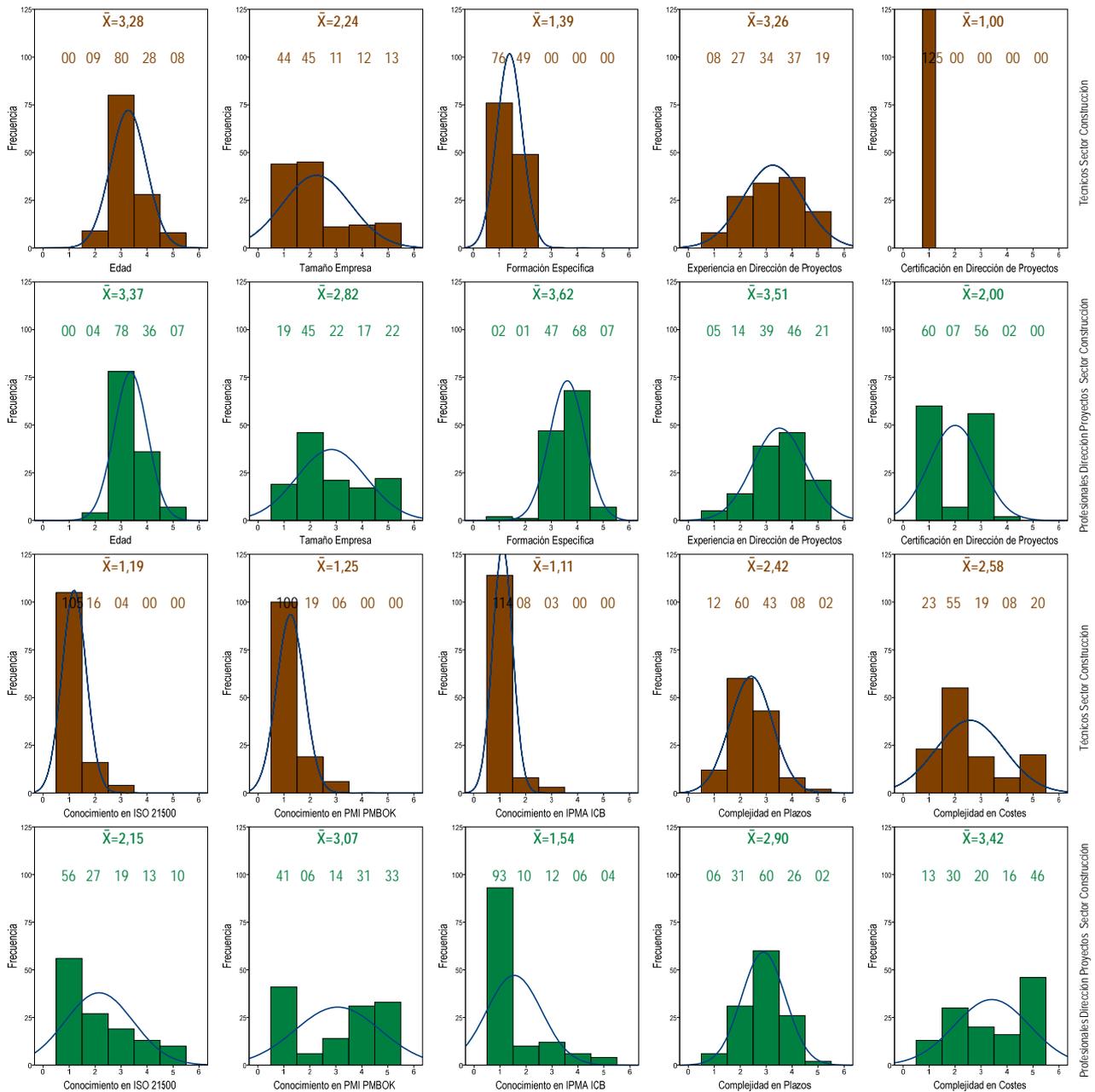
Escala	1	2	3	4	5
Edad	< 25 años	25 - 30 años	31 -45 años	46 - 60 años	> 60 años
Tamaño de Empresa	Autónomos 0	Micro 1 – 9	Pequeña 10 - 49	Mediana 50 - 249	Grande > 250
Formación en Dirección de Proyectos	-	En Titulación Universitaria	Posgrado	Master Universitario	Doctorado
Experiencia en Dirección de Proyectos	< 1 año	1 - 5 años	6 - 10 años	11-20 años	> 20 años
Certificación en Dirección de Proyectos	-	IPMA-D CAPM	IPMA-C PMP	IPMA-B PGMP	IPMA-A PFMP
Conocimiento en ISO 21500	Muy Poco	Poco	Medio	Bastante	Mucho
Conocimiento en PMI PMBOK	Muy Poco	Poco	Medio	Bastante	Mucho
Conocimiento en IPMA ICB	Muy Poco	Poco	Medio	Bastante	Mucho
Complejidad en Plazos	< 4 meses	4 -12 meses	13 - 24 meses (1 - 2 años)	25 - 48 meses (2 - 4 años)	> 4 años
Complejidad en Costes	< 100.000 euros	100.000 - 500.000 euros	500.000 - 1.000.000 euros	1.000.000 - 2.000.000 euros	> 2.000.000 euros

5.1 Análisis muestral

Las preguntas de control dividen a la población en dos muestras de 125 individuos, tal y como resalta la Figura 7, destacándose los siguiente:

- Los grupos de edad son muy homogéneos para ambos grupos, al igual que la experiencia en el sector de la construcción, sin diferencias reseñables
- Las empresas en las que trabajan los profesionales son de mayor tamaño: menor número de autónomos y mayor presencia de medianas y grandes empresas
- El 52% de los profesionales están certificados en dirección de proyectos
- El conocimiento de las metodologías presentadas -ISO 21500, PMI PMBOK e IPMA ICB- es casi nulo en el caso de técnicos. Asimismo, los profesionales tampoco llegan al valor medio, salvo para PMI PMBOK
- La complejidad de los proyectos abordados, tanto en plazo como en coste, es mayor en el caso de los profesionales, siendo más acusada en costes que en plazos

Figura 7: Resultados de las preguntas de control



5.2 Ecuación estructural

En primer lugar, es mandatorio garantizar la fiabilidad y precisión del instrumento de medición, para poder analizar los resultados, a partir del tamaño obtenido de 250 encuestados. Con una media del 82,20% y una heterogeneidad del 18,10%, la muestra poblacional incurre en un error estadístico del 4,85%, para un intervalo de confianza del 95,45%. Asimismo, presenta una fiabilidad del 94,90%, de acuerdo al test de Cronbach.

A continuación, como resumen descriptivo de la muestra poblacional, en la Tabla 4, se presentan la media \bar{x} , la desviación típica σ y la homogeneidad r_{i-t} -correlación elemento total corregida- de cada una de las preguntas del cuestionario. Comparando las dos poblaciones, el grupo de profesionales presenta una mayor media y homogeneidad, si bien las diferencias no son notables -2,50% en importancia y 10% en integración-.

Tabla 4: Estadísticos descriptivos del modelo

		Técnicos SC			Profesionales DP SC		
		\bar{x}	σ	r_{i-t}	\bar{x}	σ	r_{i-t}
Estructuras de Desglose	ED1	4,312	0,856	0,554	4,288	0,905	0,690
	ED2	4,048	0,888	0,561	4,144	0,948	0,680
	ED3	3,944	0,883	0,579	4,072	0,900	0,717
	ED4	3,976	0,902	0,568	4,104	0,914	0,739
	ED	4,070	0,891	0,819	4,152	0,918	0,912
Logro de Objetivos	LO1	4,360	0,745	0,567	4,264	0,774	0,673
	LO2	4,296	0,833	0,668	4,336	0,842	0,714
	LO3	4,176	0,951	0,670	4,136	0,826	0,752
	LO4	4,104	0,957	0,646	4,056	0,892	0,693
	LO	4,234	0,879	0,840	4,198	0,839	0,883

En segundo lugar, es necesario validar el modelo propuesto. Para ello, han de incidir, en todos los casos, cada una de las siguientes circunstancias, como refleja la Tabla 5:

- CMIN/DF: Razón del Chi-cuadrado de bondad de ajuste -mínima discrepancia, máxima verosimilitud- sobre los grados de libertad del modelo, inferior a 5
- CFI: Índice de ajuste comparado, que confronta el ajuste entre el modelo independiente y el modelo estimado y que se halla comprendido entre 0 y 1, superior a 0,9
- GFI: Índice de la bondad de ajuste, que expresa toda la variabilidad explicada por el modelo estimado y que se encuentra comprendido entre 0 y 1, superior a 0,9
- RMSEA: Índice del radical del error de aproximación medio, que predice cómo el modelo se ajusta a la matriz de covarianzas de la muestra poblacional, inferior al 8%

Tabla 5: Resultados del Modelo

		Técnicos SC	Profesionales DP SC
Índices del Modelo	CMIN/DF	27,276 / 19 = 1,436	23,810 / 19 = 1,253
	CFI	0,975	0,987
	GFI	0,963	0,981
	RMSEA	0,059	0,045
Pesos de Regresión	ED1 ← ED	0,499	0,734
	ED2 ← ED	0,586	0,714
	ED3 ← ED	0,765	0,771
	ED4 ← ED	0,760	0,809
	LO1 ← LO	0,731	0,733
	LO2 ← LO	0,709	0,799
	LO3 ← LO	0,713	0,742
	LO4 ← LO	0,588	0,703
	ED → LO	0,596	0,888

La significación alcanzada por los coeficientes estimados, así como su ajuste, para ambos grupos, que resulta superior incluso al 95%, permiten validar el modelo de ecuación estructural planteado. Además, el grado de relación, del 60% en el caso de los técnicos y del 90% en los profesionales en dirección de proyectos del sector, es positivo y relevante.

5.3. Discusión

Los resultados estadísticos obtenidos confirman la importancia que, para lograr los objetivos perseguidos, tiene elaborar EDTs en los proyectos del sector de la construcción.

Conforme aumenta la competencia individual en dirección de proyectos de las personas involucradas, mediante formación y entrenamiento específicos, certificación profesional, uso de metodologías estandarizadas, experiencia y participación en proyectos complejos, se incrementa la conciencia de que el cuidado de los factores que intervienen en el desarrollo del trabajo implica una mayor probabilidad en la consecución de objetivos -cumplimiento de requisitos y normas, integridad en las líneas base, productividad de procesos, eficacia en los recursos y usabilidad de resultados-, como anticipan los autores Su, Cao, & Chen (2011) y Stoy & Wright (2007) y preconizan las principales organizaciones en dirección de proyectos -IPMA, ISO, PMAJ y PMI, entre otros-.

6. Conclusiones

En virtud de los resultados obtenidos, en los proyectos del sector de la construcción en España, puede afirmarse que:

- La EDT supone la estructuración del alcance de manera jerárquica, orientada al resultado entregable, que evita tanto la duplicidad como la omisión de tareas
- A medida que el trabajo se define con más claridad, pueden asignarse tanto roles como responsabilidades a subcontratistas y unidades organizacionales con más facilidad, para completar elementos específicos y definir sus cronogramas y presupuestos parciales

La incorporación del proceso “definición de actividades” en la gestión del alcance, por parte del estándar ISO 21500 (Asociación Española de Normalización y Certificación, 2013), frente a su ubicación en la gestión del tiempo, por parte del PMBOK de PMI (Project Management Institute, 2013), permite establecer una secuencia alineada con la metodología TDABC (Kaplan & Anderson, 2004), identificando actividades a partir de la EDT -alcance-, estimando su duración -tiempo- y asignándoles recursos -coste-.

El uso de la EDT, como herramienta fundamental para la dirección de un proyecto, se confirma con el desarrollo del estándar ISO 21511 Work breakdown structure -WBS-, por parte del comité ISO/TC 258, actualmente en fase 03.100.40.

Por otro lado, la utilización temprana de la EDT, a partir de un sistema estandarizado de codificación del coste, dado que es crítica para la consecución de las metas acordadas, permite adelantar el proceso de selección de las partidas que conforman el documento “Mediciones y Presupuesto”, por lo que se evita tanto la omisión como la duplicidad de tareas y actividades, como adelanta el autor González Fernández de Valderrama (2010).

Como recomendación práctica, para la elaboración de la EDT, puede comenzarse con una EDC al completo, procedente de los sistemas de codificación del coste reseñados, como ISO 12006-2 (International Organization for Standardization, 2015), y eliminar, seguidamente, las ramas del árbol que no proceden -por no estar incluidas en el alcance-, con el propósito de asegurar la correcta definición y posterior ejecución de todas las unidades de obra. No obstante, el formato base a emplear puede variar en función de la aplicación BIM con la que se trabaje, dado el avance de estas plataformas respecto a CAD.

7. Desarrollos futuros

Una vez corroborada la criticidad de las EDT en los proyectos del sector de la construcción, desde el punto de vista táctico, por su relación con la triple restricción -calidad, plazo y coste- cabe preguntarse por su utilidad estratégica frente a la gestión de riesgos, del conocimiento y del cambio, como nuevo paradigma revelado de la dirección de proyectos.

8. Referencias

- AENOR. (2013). *UNE-ISO 21500. Directrices para la dirección y gestión de proyectos*. (2012 ed). Madrid: AENOR.
- Cerezo-Narváez, A., Otero-Mateo, M., & Pastor-Fernández, A. (2016). Influencia de la gestión del alcance en los proyectos del sector de la construcción. *DYNA Management* 4 (3): 1-15. DOI: 10.6036/MN7943.
- Consejo Económico y Social. (2016). *El papel del sector de la construcción en el crecimiento económico: competitividad, cohesión y calidad de vida*. (1ª ed). Madrid: CES
- Construction Specifications Institute. (2011). *Construction specifications practice guide*. (1ª ed). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Cooper, R., & Kaplan, R. S. (1988). Measure costs right: Make the right decision. *Harvard Business Review* 66 (5): 96-103.
- DIN. (2008). *DIN 276-1. Building costs - Part 1: Building construction*. (2008 ed). Berlín: DIN.
- ENAA. (2005). *P2M. A guidebook of project & program management for enterprise innovation. Volumen II*. (1ª ed). Tokio: PMAJ.
- Everaert, P., Bruggeman, W., Sarens, G., Anderson, S. R., & Levant, Y. (2008). Cost modeling in logistics using time-driven ABC. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 38 (3): 172-191. DOI: 10.1108/JFM-03-2013-0017.
- Glez.Fdez. de Valderrama, F. (2010). *Mediciones y presupuestos*.(2ªed).Barcelona: Reverte.
- ISO. (2015). *ISO 12006-2. Building construction. Organization of information about construction works - Part 2: Framework for classification*. (2ª ed). Ginebra: ISO.
- IPMA. (2015). *Individual competence baseline for project , programme & portfolio management*. (4ªed). Zurich: IPMA.
- Kang, L. S., & Paulson, B. C. (1997). Adaptability of information classification systems for civil works. *Journal of Construction Engineering and Management* 123 (4): 410-426. DOI: 10.1061/(ASCE)0733-9364(1997)123:4(419).
- Kaplan, R. S., & Anderson, S. R. (2004). Time -driven activity- based costing. *Harvard Business Review* 82 (11): 131-138. DOI: 10.2139/ssrn.485443.
- KPMG. (2015). *Climbing the curve. 2015 Global Construction Project Owner's Survey*. (9ªed). Amstelveen: KPMG
- Magalhães, P. M., & Sousa, H. (2014). Information consistency on construction - Case study of correlation between classification systems for construction types. *X European Conference on Product and Process Modelling*, 309-315. Vienna: European Association of Product and Process Modeling.
- PMI. (2006). *Work breakdown structure practice standard* (2ªed). Newtown Square, PA: PMI.
- PMI. (2013). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos -Guía del PMBOK-*. (5ª ed). Newtown Square, PA: PMI.
- PMI. (2016). *The high cost of low performance. Pulse of the Profession. Global Project Management Survey*. (8ªed). Newtown Square, PA: PMI.
- Stoy, C., & Wright, M. (2007). The CEEC code for cost planning: Introduction and practical application. *The Journal of Cost Analysis & Management* 9 (1): 37-54. DOI: 10.1080/15411656.2007.10462262.
- Su, L., Cao, Y., & Chen, R. (2011). Research on WBS-based risk identification and the countermeasures for real estate projects' entire course. *VIII International Conference on Information Systems for Crisis Response and Management*, 223-226. Harbin: IEEE. DOI: 10.1109/ISCRAM.2011.6184109.
- CEEC. (2014). *Code of Measurement for Cost Planning*. (1.2 ed). París: CEEC.