

01-047

### **CHANGE-ORDERS ON PUBLIC PROJECTS AND ITS RELATED COST OVERRUNS: CASE STUDY OF SPANISH CONSTRUCTION SECTOR**

Alonso Iglesias, Guillermo <sup>(1)</sup>; Ortega Fernández, Francisco <sup>(1)</sup>; Martínez Huerta, Gemma <sup>(1)</sup>;  
García González, Javier <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Universidad de Oviedo

The construction sector has historically been linked to public projects. One of the most common problems that concerns society in this type of projects are the cost overruns, usually linked to change-orders of the original projects. The cost that these change-orders have an impact on the public treasury is unacceptable for a society that seeks efficient and sustainable development. Therefore, it is necessary to examine in depth the circumstances and nature of the causes of these change-orders. This paper focuses on the specific case of public civil engineering projects in Spain. By generating a database of projects that have been subject to modifications, their relationship with the Spanish legislative change in 2018 is analysed, to observe the possible performances of the projects according to the legally stipulated limits.

*Keywords:* civil engineering; cost overruns; project change-orders

### **LOS MODIFICADOS DE PROYECTOS PÚBLICOS Y SUS SOBRECOSTES: CASO DE LA INGENIERÍA CIVIL EN ESPAÑA**

El sector de la construcción ha estado ligado históricamente a proyectos de promoción pública. Uno de los problemas más comunes y que más preocupan a la sociedad de esta tipología de proyectos son los denominados sobrecostes, habitualmente ligados a modificaciones de los proyectos iniciales. El coste que repercuten estos modificados en las arcas públicas es inaceptable por una sociedad que busca un desarrollo eficaz y sostenible, por tanto, es necesario ahondar en las circunstancias y naturaleza de las causas de dichos modificados. En este trabajo, se pone el foco en el caso concreto de proyectos de ingeniería civil públicos en España. Mediante la generación de una base de datos de proyectos que han sufrido modificaciones, se analiza su relación con el cambio legislativo español en 2018, para así observar los posibles comportamientos de los proyectos en función de los límites estipulados legalmente.

*Palabras clave:* sobrecostes; modificaciones de proyectos; sobrecostes



## 1. Introducción y objetivos

Una de las problemáticas más denunciadas y tratadas en el campo de la ingeniería civil ha sido el constante incurrimiento en sobrecostes sistemáticos de sus proyectos. La definición del término sobrecoste (*cost overrun*) ha sido ampliamente estudiada por la literatura académica, coincidiendo en la mayoría de los casos en definirlo como la diferencia entre los costes presupuestados en las fases de planificación del proyecto y los costes finales incurridos al cierre del proyecto (Gifra Bassó, 2018).

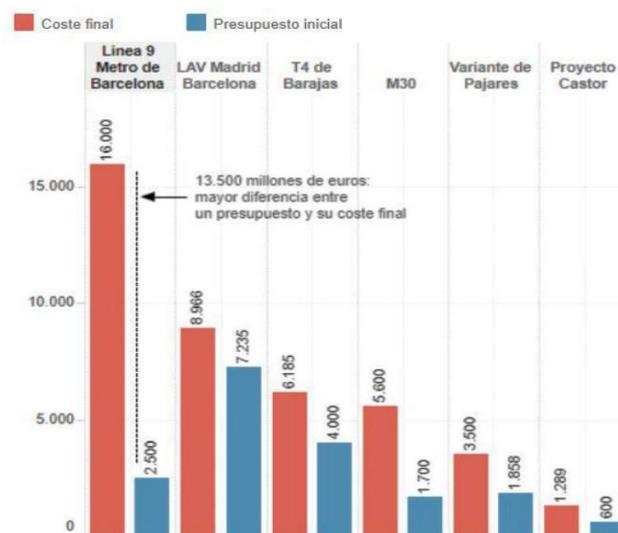
Existen varias causas tras los sobrecostes como pueden ser las restricciones técnicas debidas principalmente a diseños imperfectos, el sesgo humano en la planificación, falta de información o experiencia (Ganuza, 2007) (Zarghami & Dumrak, 2021).

Otros estudios se focalizan en la implicación de las Administraciones Públicas como causa de los sobrecostes de los proyectos, debido a que en la mayor parte de las ocasiones actúan como promotores de los mismos (Volden & Welde, 2022).

Estos estudios recogen como principal causa de los sobrecostes en proyectos de ingeniería civil los denominados modificados (*change-orders*) promovidos o aceptados por parte de las Administraciones Públicas promotoras de los proyectos. Estos modificados dan lugar a conflictos, retrasos, disputas legales, disminución de productividad y por ende, a sobrecostes del proyecto (Shoar et al., 2022).

En el caso de España, la gestión de los modificados de proyectos de construcción ha sido muy controvertida, principalmente por la gran cantidad de escándalos con sobrecostes desorbitados que se registraron durante las anteriores décadas, tal y como se observa en la Figura 1 (Grasso, 2014).

Figura 1: Proyectos de construcción con grandes sobrecostes en España (Grasso, 2014).



Se reconoce como práctica habitual en el sector, que las Administraciones y los contratistas pacten la creación y tamaño de modificados en los proyectos, para por un lado la Administración corregir aspectos del proyecto, y el contratista aumentar su margen de beneficio, habitualmente pequeño inicialmente, debido a las agresivas bajas en los procesos de licitación.

De esta situación, nace la hipótesis y objetivo principal de este trabajo: **la comprobación de la relación entre los límites legales de modificados dentro del marco legal de España,**

## **con los modificados (y por tanto sobrecostes) que se registran en proyectos de construcción en España mediante el análisis de una base de datos de casos reales.**

Para conseguir este objetivo principal, en primer lugar, se propone realizar un estado del arte de la literatura académica sobre los modificados en proyectos de ingeniería civil, así como una explicación del contexto y marco legal español aplicable a los modificados de contratos públicos durante los últimos años.

Posteriormente, se desarrolla una base de datos de casos reales de proyectos que incurrieron en modificados mediante los datos proporcionados en el portal de la Plataforma de Contratación del Sector Público (PLACSP). Se estudian estos casos mediante el análisis descriptivo de las variables más importantes, así como una discusión de los datos y resultados que se pueden representar en gráficos como Diagramas de Pareto para validar la hipótesis principal del trabajo.

Por último, como objetivo secundario también se estudia el comportamiento de los modificados en proyectos antes y después del cambio legislativo con la entrada en vigor de la Ley 9/2017, para nuevamente observar la relación entre los modificados y el marco legal en el caso de España.

## **2. Los modificados de proyectos: marco legal en España**

### **2.1. Los modificados de proyectos en ingeniería civil**

El área de estudio sobre las modificaciones de proyectos de ingeniería civil ha sido ampliamente estudiada por investigadores a lo largo de todo el mundo durante los últimos años, con un auge especial debido a la capacidad de coleccionar, obtener y tratar datos de proyectos de forma más fácil y accesible gracias a las nuevas tecnologías de la información y las políticas de transparencia de las instituciones.

Los modificados de proyectos se han definido en la literatura como tareas o trabajo añadido o eliminado del alcance inicial de un contrato de proyecto, que por tanto, altera el presupuesto y/o plazo del contrato original (Love & Ika, 2021). La literatura sobre los modificados se divide principalmente en dos vías: el desarrollo de procesos para la mitigación de sus efectos y el estudio de sus causas e impactos.

Respecto a la primera línea de investigación introducida, son numerosos los estudios realizados. Por ejemplo, en la investigación de Du et al. (2016), se evaluaron una serie de acciones de mejora, así como la realización de simulaciones para optimizar la gestión de los modificaciones del proyecto. Nuevamente, Du et al. (2019) realizaron un análisis de simulación multi-agente para cuantificar el éxito de las diferentes estrategias posibles de gestión de los modificados, para mejorar el rendimiento de proyectos de construcción prefabricados.

Naji et al., (2022) estudiaron los factores que afectan al éxito y eficiencia de los procesos de gestión de modificados del proyecto y proponen un modelo cuantitativo para la evaluación del rendimiento de estos procesos de control en proyectos de construcción.

En el trabajo de Zarghami (2023) se realiza una investigación con la que se propone un modelo de sensibilidad de los proyectos de construcción a contemplar modificaciones futuras en las fases finales del proyecto, dando lugar a mayores problemas que en fases anteriores.

La otra vía principal de investigación de sobre los modificados de proyectos se corresponde con el estudio de las causas y los impactos de los modificados en los proyectos. Un ejemplo de estudio del impacto de los modificados es el estudio de Love et al. (2019), en el que tras estudiar 98 proyectos, el 65% de ellos incurrieron en sobrecostes por modificados, con un

valor medio del 8%, siendo solamente un 0,39% causado por petición de repetir trabajos ya realizados.

Sobre el estudio de las causas que dan lugar a estos modificados, las investigaciones que se encuentran en la literatura son amplias y de diferentes tipologías, desde revisiones (Khalifa & Mahamid, 2019), casos de estudio basados en encuestas (Kim et al., 2020), casos de estudio basados en datos de proyectos reales (Lavikka et al., 2019), elaboración de metodologías o modelos de análisis de estas causas (Serag et al., 2010), etc.

En estos estudios las causas de aparición de modificados identificadas como principales coinciden en gran mayoría a las siguientes causas (Khalifa & Mahamid, 2019):

- Petición por el promotor de nuevos trabajos que aumenten el alcance del proyecto
- Errores de diseño por omisión o diseño defectuoso del proyecto
- Falta de coordinación entre los actores del proyecto
- Dificultades financieras por parte del promotor
- Circunstancias sobrevenidas no contemplables durante el diseño del proyecto

Otros autores han ampliado recientemente la búsqueda de causas a otros campos relacionados con los proyectos de construcción de promoción pública, las licitaciones. Un ejemplo reciente es el trabajo de Olaolu Titus et al. (2023) en Etiopia, que se centra en estudiar que tipología de licitaciones dan lugar a menor número de modificaciones, y por tanto a menores desviaciones.

Sin embargo, en la literatura internacional no se encuentran casos de estudio concretos, o en su defecto, estudios más generales en los que una de las causas contempladas sea el cumplimiento o la influencia del marco legislativo. Se encuentra aquí por lo tanto un hueco por rellenar en el estado del arte de los modificados de proyectos de ingeniería civil, que especialmente en el caso del contexto de la promoción de obra pública en España, puede que sea de especial relevancia como una de las causas principales, y de interés para el resto de los países como caso de estudio singular.

## **2.2. El contexto legal de los modificados en España**

El contexto sobre los modificados de proyectos de obra pública ha sido un tema de especial controversia en España. Son varias las causas o condicionantes que han dado lugar a esta situación, si bien la denotada como principal implicación de este contexto ha sido el uso fraudulento por parte de Administraciones y contratistas de los modificados para incurrir en sobrecostes en los proyectos (Águeda, 1997) (Ganuza, 2007).

En España, se ha generalizado una práctica en la que las empresas contratistas acuden a las licitaciones publicadas por las diferentes Administraciones Públicas españolas con sustanciales, y muchas de las ocasiones más allá de lo que se consideraría temerarias, bajas sobre el precio de base de licitación del proyecto con el objetivo de conseguir ser adjudicado con el proyecto prácticamente a cualquier costo (Pedro Mediavilla, 2015). Esto se debe a que la obtención del beneficio económico e interés del contratista se ha desviado de la realización simple del objeto del contrato, a los modificados que posteriormente se realizarán, sobre los que basará dicho beneficio a pesar de que la oferta inicial en la licitación sea a pérdidas o irreal, y, por tanto, el objetivo en la oferta de licitación es obtener la adjudicación a cualquier costo.

Esta forma de actuar entorno a los modificados, concebidos en un primer momento con carácter excepcional para remediar posibles errores en las fases de diseño de los proyectos, el surgimiento de nuevas necesidades por parte del promotor o circunstancias sobrevenidas que afecten al proyecto no contemplables previo al inicio del proyecto, ha cambiado su

percepción excepcional a ser la vía utilizada más común por parte de las empresas contratistas para inflar artificial y legalmente el precio final de los proyectos, llegando incluso a ser el factor más importante del proyecto para dichos contratistas.

Existen varios condicionantes que han dado lugar a esta situación. El primero de ellos es la habitual baja calidad de los proyectos de obras sobre los que se realizan los posteriores pliegos técnicos y administrativos de las licitaciones, que muchas veces son incompletos, poco estudiados, específicos y desarrollados o directamente inejecutables. Ejemplo de ello son las numerosas ocasiones en las que el Consejo de Estado a instado a mejorar los procesos de aprobación de dichos proyectos de redacción, debido a su baja calidad. Incluso, el Tribunal de Justicia de la Unión Europea ha condenado a España por su falta de diligencia durante las fases de redacción del proyecto (Dictamen del STJUE nº T-235/2011).

El segundo condicionante son las trabas y problemas ligados a paralizar un proyecto, cambiar de contratista y comenzar un nuevo proceso de licitación, para remediar aquellos casos en los que es necesaria una modificación del contrato de proyecto. Además de trabas administrativas, el aumento de carga de trabajo a las administraciones, y los retrasos debidos a los plazos de licitación, esta práctica incurre en otros sobrecostes en el proyecto. Gastos derivados de la resolución del contrato actual, indemnización al contratista, redacción de un nuevo proyecto, comienzo de las nuevas tareas, etc. que muchas veces son mayores que asumir el modificado pertinente. Esta baza es una de las principales en el juego de las empresas contratistas para forzar a los promotores a asumir los modificados como la mejor opción sub-óptima.

Por último, dos condicionantes ligados a la legalidad vigente. En primer lugar, la corrupción en algunos de los cargos de la Administración Pública (Santamaría Pastor, 2013) que no trataremos en este trabajo, y en segundo lugar la voluntad de mejorar la situación mediante la adaptación del contexto legal aplicable a los contratos públicos y los modificados a lo largo de los últimos 20 años.

Las leyes promulgadas desde el año 2000 que aplican a los contratos públicos, y en especial a los modificados de los mismos, se recogen en la Tabla 1. Cabe mencionar que, en diversas ocasiones, en el marco de las Leyes de Presupuestos Generales para los años 2018, 2021, 2022, y por último 2023, se recogen modificaciones menores de la LCSP, que no afectan a los modificados de los proyectos. A modo de ejemplo en la Tabla 1 se recoge la última modificación.

**Tabla 1. Legislación sobre contratación pública y sus modificados**

Ley/Directiva/RD	Descripción	Ámbito	Fecha
RD 2/2000	Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (TRLCAP)	España	16/06/2000
Ley 30/2007	Contratos del Sector Público (LCSP)	España	30/10/2007
Ley 2/2011	Economía sostenible (LES)	España	04/03/2011
RD 3/2011	Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público (TRLCSP)	España	14/12/2011
Directiva 2014/24/UE	Contratación pública	Europa	26/02/2014
Ley 9/2017	Contratos del Sector Público (LCSP). Transposición de la directiva comunitaria.	España	08/11/2017
Ley 31/2022	Ley de Presupuestos Generales del Estado para 2023 (Modificaciones)	España	23/12/2022

El marco legal de principio de siglo, durante el denominado “boom” de la construcción en España estuvo marcado por el RD 2/2000 TRLCAP, que permitía modificaciones de contrato en un proyecto por un valor de hasta el **20% de presupuesto de licitación**, siendo estas debidamente justificadas por necesidad, por razones en pro del interés público y que no afectasen a las condiciones esenciales sobre el proceso de licitación y adjudicación.

Además, se otorgaba la capacidad (no obligatoriedad) a la Administración y al contratista, cada uno por separado, de acordar la resolución del contrato si el modificado excedía tal cantidad, aunque como se mencionó anteriormente, tanto por interés de las Administraciones como de los contratistas, nunca se llegaba a tal punto buscando acuerdos entre ambos para cada caso concreto.

Fue entonces en noviembre de 2008 cuando la Comisión Europea abre un expediente sancionador contra España porque esta norma otorgaba grandes poderes y facultades a los órganos licitadores para modificar las cláusulas esenciales de las adjudicaciones una vez ya en fase de ejecución. Se instaba a evitar la falta de transparencia y libre competencia que esta práctica conllevaba, ya que los términos finales del proyecto que realizaban los contratistas acababan difiriendo en muchas ocasiones mucho de los términos en la licitación, lo que era un agravio comparativo con el resto de los competidores que se presentaban a la licitación. Este gran margen de maniobra fue la base de los grandes escándalos de sobrecostes en proyectos de construcción durante la primera y parte de la segunda década del siglo XXI en España (Grasso, 2014).

Para dar respuesta a esta problemática y conllevar el cierre del expediente europeo, se promulgó la Ley 2/2011 de Economía Sostenible y el posterior RD 3/2011 TRLCSP. En estos reglamentos, la figura del modificado cambia nuevamente para acentuar su carácter extraordinario y limitar su empleo.

- Se eliminó la opción del contratista de rescindir el contrato si a causa de introducción de modificaciones superiores al 20%, reservando este derecho únicamente a la Administración, y obligando al contratista a realizar aquellos modificados que cumpliesen los requisitos de la nueva ley.
- Se limita el tamaño de los modificados no previstos (o suma de los mismos en un mismo proyecto) al **10% del precio de adjudicación del contrato**, y siempre que no alteren las condiciones esenciales de licitación y adjudicación. Por tanto, cualquier modificación esencial (tanto por alteración o por tamaño) conllevaba la imposibilidad de ejecutar el proyecto en los términos previstos e inicialmente pactados, implicando la necesidad de resolver dicho contrato y comenzar un nuevo proceso de licitación con las nuevas condiciones.

Gracias a este nuevo marco legal, se redujeron los casos de sobrecostes desorbitados y casos con competitividad cuestionable, dando lugar al cierre del proceso sancionador por parte de la Comisión Europea a España.

No obstante, el 26 de febrero de 2014 se publica la Directiva 2014/24UE sobre contratación pública, para que el 8 de noviembre de 2017 se publicase su transposición al marco español con la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público (LCSP) que entra en vigor el 9 de marzo de 2018.

Aunque la Ley española es más restrictiva que la Directiva, ya que otorga límites a los modificados y a la suma de estos en un mismo proyecto, y la Directiva permite su aplicación a cada modificado individual, se da un paso atrás respecto al TRLCSP, con nuevas definiciones de modificados y límites estipulados.

En la Ley 9/2017, actualmente vigente, se separan las figuras de los modificados en aquellos previstos en el pliego de cláusulas administrativas particulares de lo que no. En el

primer tipo, siempre que no alteren la naturaleza global del contrato, se permite un valor máximo del **20% del precio inicial**, IVA excluido.

El aumento significativo llega respecto a los modificados no previstos en el pliego o extraordinarios. El primer tipo hace referencia a situaciones donde se requieran añadir obras, servicios o suministros nuevos, y el segundo tipo a situaciones causadas por circunstancias sobrevenidas (no siendo posible preverlas con anterioridad). En ambos casos, dichos modificados no han de alterar la naturaleza del contrato, y se estipula un límite aislada o conjuntamente del **50% del precio inicial**.

El tercer tipo de modificados extraordinarios se encuentran aquellos que no sean sustanciales, es decir, que no hubiesen permitido la selección de otros candidatos, alteren el equilibrio económico del contrato, o amplíen en gran medida el ámbito del mismo. Para este caso, se estipula un límite del **15% para obras y del 10% para el resto de los tipos de contrato**.

Cabe mencionar, que en esta ley se estipula detalladamente que la revisión de precios, el exceso de mediciones y la inclusión de precios nuevos (los precios contradictorios), no son considerados como modificados y por tanto quedan fuera de estos límites, aplicándoseles unos propios.

Por tanto, una vez comentada la problemática existente en España entre los sobrecostes y los modificados de proyectos, y cómo el marco legal ha cambiado durante los últimos años, en este trabajo se pretende comprobar la hipótesis de **si existe alguna evidencia de relación entre dicho marco legal y los sobrecostes en modo de modificados registrados en casos reales de proyectos antes y después de la entrada en vigor de la LCSP**.

### 3. Metodología y herramientas

La metodología seguida en este trabajo se puede dividir en dos grandes bloques. Por un lado, se realizó la búsqueda bibliográfica para llevar a cabo el estado del arte de la literatura académica sobre los modificados y sobrecostes en proyectos de ingeniería civil, así como la recopilación del histórico del marco legal al que han estado sujetos los modificados en el caso concreto de España.

Por otro lado, se realizó la compilación y creación de una base de datos de proyectos reales realizados en España, sobre la que después analizar sus datos y poder comprobar las hipótesis planteadas inicialmente y extraídas del análisis del marco legal y estado del arte del caso en España. Para ello, se llevaron a cabo los procesos típicos dentro de los trabajos de ciencia de datos: compilación de la base de datos, creación de nuevas variables necesarias, selección y filtrado de los casos, tratamiento de los datos, y representación, análisis y discusión de los resultados.

#### 3.1 La Plataforma de Contratación del Sector Público

En los últimos años en España, las Administraciones Públicas han hecho un gran esfuerzo por actualizarse y digitalizar los procesos ligados a la contratación pública y las licitaciones, en pro de la transparencia y accesibilidad de los datos. Todo ello viene dirigido desde diversas leyes y directrices, tanto comunitarias como nacionales (García Rodríguez, 2022), con las que se persigue dotar cada vez de más transparencia a los procesos de contratación pública, mediante la publicidad y accesibilidad de los datos en abierto, para que posteriormente la ciudadanía pueda consultarlos de una manera eficiente y estructurada. Esto hace posible el desarrollo de aplicaciones ligadas con la ciencia de datos, el Big Data, o Inteligencia Artificial, basándose en estos datos ofrecidos por las Administraciones

Públicas (García Rodríguez et al., 2019). En el caso de España, la punta de lanza en este sentido es la denominada Plataforma de Contratación del Sector Público (PLACSP).

La PLACSP es definida en el artículo 347 de la LCSP como “*plataforma electrónica que permita la difusión a través de Internet de sus perfiles de contratante, así como prestar otros servicios asociados a tratamiento informático de estos datos*”. Es por tanto la plataforma central dónde las Administraciones Estatales, Autonómicas y Locales han de publicar los datos de sus licitaciones, bien sea directamente o mediante agregación si por ejemplo las CCAA poseen una plataforma propia. Desde 2018 con la entrada en vigor de la LCSP, el número de licitaciones publicadas en PLACSP ha ido progresivamente aumentando considerablemente.

Este conjunto de datos se va actualizando y desarrollando, siguiendo un formato preestablecido conocido como CODICE, lo que facilita en gran medida su aplicación y exploración. Los datos que se pueden obtener sobre las licitaciones son campos como precios de licitación o adjudicación, número de ofertantes, Administración licitadora, CPV del contrato, fechas, garantías requeridas, modificados registrados, etc. Para más información sobre los campos disponibles y el formato de los datos, se insta a consultar la web de PLACSP.

### **3.2 Desarrollo de la base de datos de modificados**

En primer lugar, mediante un script propio de lectura de los ficheros .atom en lenguaje XML, se obtuvieron más de 85,000 casos de modificaciones (de todos los sectores). Sin embargo, muchos de estos datos son proyectos repetidos, ya que ante un modificado nuevo sobre un contrato que ya haya tenido alguno, no se elimina el anterior, sino que se crea una nueva entrada con la suma del modificado anterior y el nuevo. De esta forma, es necesario filtrar para seleccionar el último registro de cada contrato.

Además, se ha de filtrar también por sector económico del contrato. Para ello se utiliza la figura del CPV (*Common Procurement Vocabulary*), un sistema que asigna un código de 9 cifras en función del sector de la actividad objeto del contrato. En este caso, para proyectos de ingeniería civil, se seleccionan aquellos casos con CPV que comienzan por 451\* y 452\*, menos aquellos que comienzan por 4521\*, correspondientes a trabajos de construcción de inmuebles.

El siguiente proceso llevado a cabo es el aseguramiento de calidad de los datos. En este punto del data-set se observan incongruencias entre los valores de precio final de contrato y la suma entre su precio inicial y la modificación. Por tanto, se filtran los casos a aquellos contratos en los que la suma concuerde, eliminando gran número de casos nuevamente, pero asegurando conservadoramente la calidad de los casos de la base de datos. Por último, se eliminan los casos con modificados de valores negativos superiores al -50% por considerarse cancelaciones del proyecto/contrato iniciado.

Una vez obtenida la base de datos de casos de modificados tratada, se cruza con el resto de variables de dichos casos con la base de datos obtenida mediante la aplicación OpenPLACSP (desarrollada por el Ministerio, permite convertir parte de los datos dentro de los ficheros .atom en tablas de hojas de cálculo), gracias al campo de número de identificación del contrato común en ambas bases. Por último, se añaden a la base de datos campos de variables porcentuales como “% de modificado” (valor porcentual del modificado respecto al precio de adjudicación) o “% de baja” (valor porcentual de la diferencia entre el precio de licitación y el precio de adjudicación), debido a que en PLACSP sólo se registran campos en valores absolutos.

## 4. Resultados y discusión

### 4.1 Base de datos

La base de datos finalmente desarrollada tiene un carácter conservador sobre la calidad del dato, de forma que se asegure al máximo posible la representatividad de los casos finalmente utilizados.

La base de datos consta de 794 casos, recogidos desde 2016 hasta 2021, incluidos. Sin embargo, están repartidos heterogéneamente en el tiempo, ya que es tras la entrada en vigor en 2018 de la LCSP cuando el número de publicaciones comienza a aumentar considerablemente, y por tanto más de la mitad de los casos se recogen entre 2020 y 2021.

Para esta investigación se ha dividido la base de datos en 2 subgrupos en función de la fecha de adjudicación del contrato. Un primer grupo de un total de 36 casos anteriores al 9 de marzo de 2018, día en la que entró en vigor la Ley 9/2017 LCSP, para observar el comportamiento de los modificados en el marco legal de la anterior LCSP basada en el RD 3/2011.

El segundo subconjunto de datos corresponde a 294 modificados de contratos adjudicados entre el 9 de marzo de 2018 y el 1 de abril de 2020, antes del inicio del confinamiento por la COVID-19. Se estipula este margen para evitar las consecuencias sobrevenidas de la COVID-19 en el comportamiento de los modificados representados.

Se recogen un total de 41 campos o variables para cada caso, siendo los más relevantes en este estudio el precio de licitación, el porcentaje de baja incurrido, y el porcentaje del modificado registrado. A continuación, se muestra una breve estadística descriptiva de estas variables para los subconjuntos de datos de este trabajo:

**Tabla 2: Estadística descriptiva de variables de la base de datos**

Conjunto de datos	Número de casos	Precio licitación min.	Precio licitación med.	Precio licitación máx.	Baja min.	Baja med.	Baja máx.	Modificado % min.	Modificado % med.	Modificado % máx.
Base de datos global	330	5,537 €	1,962,376 €	155,783,559 €	0 %	20,66 %	65,07 %	- 36,05 %	15,81 %	157,71%
RD 3/2011	36	36,975 €	5,687,550 €	125,029,562 €	6,90 %	29,11 %	58,16 %	- 6,81 %	9,99 %	69,87 %
Ley 9/2017	294	5,537 €	1,506,232 €	155,783,559 €	0 %	19,62 %	65,07 %	- 36,05 %	16,52 %	157,71%

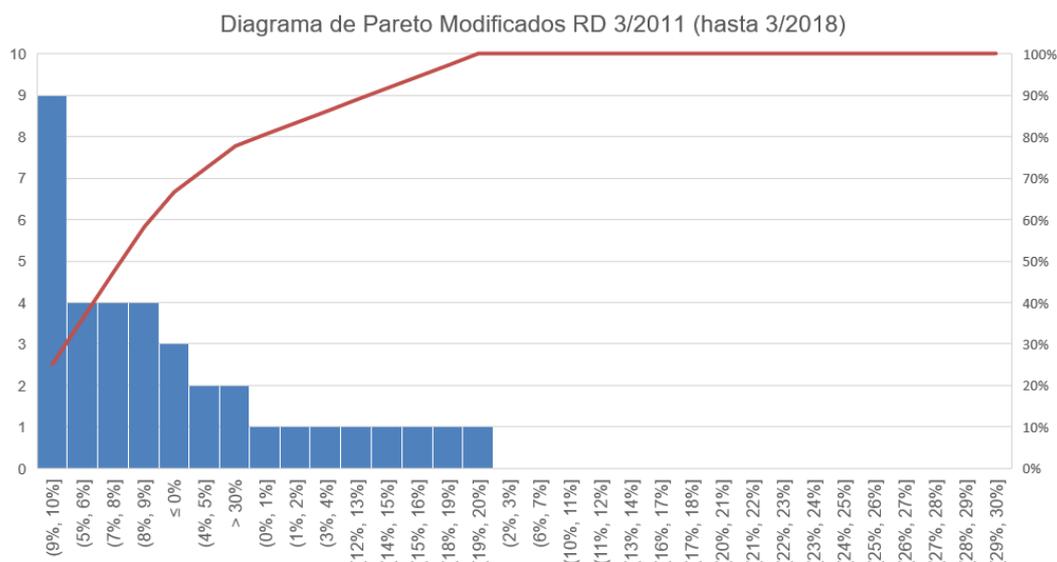
Se pueden observar de esta estadística básica varios detalles, siempre con cautela considerando el bajo número de casos afectados por la ley RD 3/2011 a la hora de hacer comparaciones. En primer lugar, los valores más bajos tanto en los valores extremos como en el valor medio del periodo del RD 3/2011, periodo en el que el marco legislativo era más restrictivo. Además, registra un porcentaje medio de modificado del 10%, el valor límite estipulado en primera instancia por parte de la legislación para ese periodo.

Por último, a pesar de registrar una baja media mayor, nuevamente en el periodo del RD 3/2011 se recoge un valor medio del modificado mejor, cuando se supone que habría más espacio financiero para exigir modificados mayores a la Administración, pero estos se fijaron al máximo legal permitido, con lo que constata la influencia del marco legal en los valores de los modificados.

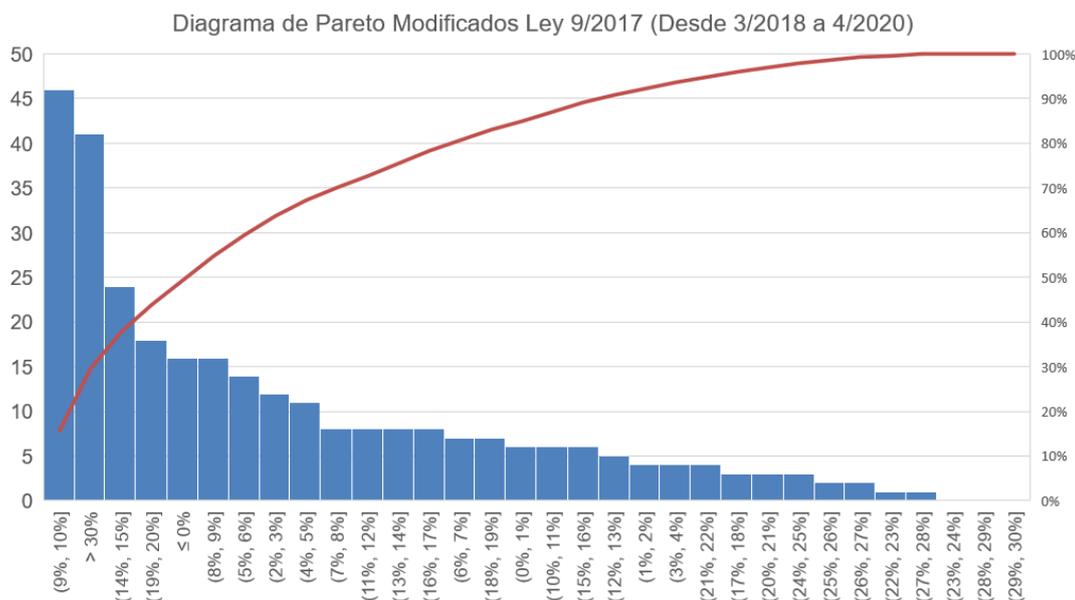
#### 4.2. Diagramas de Pareto de modificados

Para analizar y comparar los datos de modificados de ambos conjuntos de datos y periodos, se propone utilizar la representación gráfica de estos. De esta forma, se podrá comprobar y comprobar tendencias de agrupamientos de los modificados en valores concretos, especialmente si son los coincidentes con los límites cuantitativos del marco legal aplicable. Se muestran a continuación dichos modificados en forma de Diagrama de Pareto:

**Figura 2: Diagrama de Pareto de los modificados del conjunto de datos del RD 3/2011**



**Figura 3: Diagrama de Pareto de los modificados del conjunto de datos de la Ley 9/2017**



En la Figura 2, correspondiente a los casos afectados por el RD 3/2011, se observa claramente el agrupamiento de los casos entorno al límite legal estipulado del 10%, siendo el número de casos que lo superan muy reducido.

El caso del segundo periodo (Figura 3) correspondiente con la Ley 9/2017 recoge un comportamiento más diverso. Se observan claramente 3 agrupamientos entorno a los

diferentes límites que estipula la ley. El primero de ellos, y más importante, es entorno al 10%. Este comportamiento puede basarse en principalmente en estas dos razones:

- La primera es que, en la práctica habitual de gestión de proyectos de ingeniería civil en España, este 10% es un valor comúnmente aceptado como válido y habitual de modificado del proyecto, con lo que, en el negociado entre Administración y contratistas, puede ser considerado como un punto medio de acuerdo.
- Para aquellos proyectos habitualmente más pequeños, de tipología de servicios, concesiones o suministros, este es el límite legal para considerar al modificado como sustancial. Al tratarse de proyectos más pequeños y mayores en número, también pueden explicar este mayor agrupamiento entorno al 10%.

Al igual que ocurre con la anterior explicación, el agrupamiento entorno al 15% coincide con el límite legal de aquellos modificados en contratos de obra para que no sean considerados sustanciales. La concentración de casos entorno al 20%, puede ser debido a ser el límite legal estipulado para los modificados que estén previstos dentro del pliego de prescripciones administrativas particulares. Por último, el número de casos por encima del 30%, es también elevado, sobre todo comparándose respecto al período anterior.

Si bien estos supuestos requerirían un análisis más profundo, si es claro que las concentraciones de casos entorno a los límites estipulados legalmente son de carácter artificial y buscado, si no, dichos modificados estarían repartidos más heterogéneamente. Esta evidencia parece suficiente para confirmar la hipótesis de partida del trabajo de la gran influencia que ha tenido el marco legal en los modificados y sobrecostes de los proyectos de ingeniería civil en España. Además, se puede observar como la nueva LCSP otorga un marco más laxo que el anterior, recogándose mayores sobrecostes que previamente.

## 5. Conclusiones y líneas futuras

Los sobrecostes en proyectos de ingeniería civil son una problemática ligada históricamente al sector. Dentro de sus múltiples causas, los habituales modificados que registran este tipo de proyectos se erige como una las principales.

En este trabajo se ha desarrollado un estado del arte de las causas de los modificados de proyectos en la literatura académica, observándose un espacio en referente a la relación entre dichos modificados y el marco legal en los que se aplica. Esta relación ha sido particularmente importante en el caso del sector de la construcción en España, por lo que también se ha realizado una explicación de este marco legislativo y los límites que se les imponen a los modificados.

Para comprobar la relación entre los modificados y el marco legal en el caso de España, se desarrolló una base de datos de casos reales sobre los que poder estudiar su comportamiento. De todo este trabajo, se extraen las siguientes conclusiones:

- La relación entre los sobrecostes de proyectos y los modificados de los mismos queda respaldada por la literatura académica. No obstante, el caso de sus causas debido al marco legal no ha sido tan estudiado debido principalmente a la especificidad de cada caso o país concreto.
- El marco legal de los modificados en España durante los últimos 20 años ha variado enormemente, con legislaciones más o menos laxas que han conllevado diferentes comportamientos tanto de las Administraciones como de los contratistas.
- Ha sido posible elaborar una base de datos de proyectos con modificaciones reales gracias a los esfuerzos en transparencia llevados a cabo en PLACSP.

- Los modificados registrados antes de la entrada en vigor de la Ley 9/2017 en la base de datos del proyecto, son menores en valor porcentual que los registrados a posteriori.
- Si bien se requiere de un mayor estudio en profundidad, en los diagramas del valor porcentual de los modificados, se aprecian concentraciones elevadas de casos alrededor de los límites estipulados por las leyes aplicables.
- La hipótesis inicial de la relevancia del marco legal español sobre los valores de los modificados de proyectos de ingeniería civil queda confirmada por la concentración artificial de los mismos alrededor de dichos límites legales, que, si no fuese así, deberían estar más repartidos homogéneamente.

Aunque el trabajo de investigación se considera suficientemente válido para sostener las conclusiones anteriormente citadas, existen posibles líneas futuras de investigación fruto de este trabajo. Por ejemplo, ahondar en el estudio de las concentraciones de los modificados entorno a estos límites legales mediante metodologías como pueden ser contraste de hipótesis estadísticas. Otras líneas podrían ser la utilización de la base de datos como pilar para la elaboración de modelos predictivos para alguna de sus variables, o el estudio de otras prácticas habituales por parte de los contratistas en España como la relación entre el precio final tras modificados y el precio base de licitación.

## 6. Referencias

Águeda, F. (1997). El papel de la administración en la gestión de la reducción de costes de obra. *Revista de Obras Públicas*, 17-19.

Du, J., El-Gafy, M., & Zhao, D. (2016). Optimization of Change Order Management Process with Object-Oriented Discrete Event Simulation: Case Study. *Journal of Construction Engineering and Management*, 142, 05015018. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001092](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001092)

Du, J., Jing, H., Castro-Lacouture, D., & Sugumaran, V. (2019). Multi-agent simulation for managing design changes in prefabricated construction projects. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 27(1), 270-295. <https://doi.org/10.1108/ECAM-11-2018-0524>

Ganuzá, J.-J. (2007). Competition and Cost Overruns in Procurement\*. *The Journal of Industrial Economics*, 55(4), 633-660. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6451.2007.00324.x>

García Rodríguez, M. J. (2022). *Las licitaciones públicas: Análisis de datos y sistemas predictores utilizando métodos de 'machine learning'* [Universidad de Oviedo]. <https://digibuo.uniovi.es/dspace/handle/10651/65585>

García Rodríguez, M. J., Montequín, V., Ortega-Fernández, F., & Balsera, J. (2019). Public Procurement Announcements in Spain: Regulations, Data Analysis, and Award Price Estimator Using Machine Learning. *Complexity*, 2019, 1-20. <https://doi.org/10.1155/2019/2360610>

Gifra Bassó, E. (2018). *Desarrollo de un modelo para el seguimiento y control económico y temporal durante la fase de ejecución en la obra pública* [Doctoral Thesis, Universidad de Girona]. <http://www.riarte.es/handle/20.500.12251/795>

Grasso, D. (2014, mayo 10). El AVE se queda pequeño: El mapa de los mayores sobrecostes en las obras de España. *El Confidencia Digital*.

Khalifa, W., & Mahamid, I. (2019). Causes of Change Orders in Construction Projects. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, 9, 4956-4961. <https://doi.org/10.48084/etasr.3168>

- Kim, J. J., Miller, J. A., & Kim, S. (2020). Cost Impacts of Change Orders due to Unforeseen Existing Conditions in Building Renovation Projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 146(8), 04020094. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001888](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001888)
- Lavikka, R. H., Kyrö, R., Peltokorpi, A., & Särkilähti, A. (2019). Revealing change dynamics in hospital construction projects. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 26(9), 1946-1961. <https://doi.org/10.1108/ECAM-03-2018-0119>
- Love, P. E. D., & Ika, L. A. (2021). The 'context' of transport project cost performance: Insights from contract award to final construction costs. *Research in Transportation Economics*, 90, 101062. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2021.101062>
- Love, P. E. D., Ika, L. A., Ahiaga-Dagbui, D. D., Locatelli, G., & Sing, M. C. P. (2019). Make-or-break during production: Shedding light on change-orders, rework and contractors margin in construction. *Production Planning & Control*, 30(4), 285-298. <https://doi.org/10.1080/09537287.2018.1535675>
- Molly, K. K. (2007). Six steps for successful change order management. *Cost Engineering*, 49(4), 12.
- Naji, K. K., Gunduz, M., & Naser, A. F. (2022). An Adaptive Neurofuzzy Inference System for the Assessment of Change Order Management Performance in Construction. *Journal of Management in Engineering*, 38(2), 04021098.
- Olaolu Titus, O., Liyana binti Tajul Ariffin, H., & Nita Ali, K. (2023). Construction dispute and contract incompleteness in Nigeria construction industry. *Ain Shams Engineering Journal*, 102153. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2023.102153>
- Pedro Mediavilla, R. de. (2015). *La ejecución del contrato de obra pública* [Http://purl.org/dc/dcmitype/Text, Universidad Rey Juan Carlos]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=184616>
- Santamaría Pastor, J. A. (2013). La constante e interminable reforma de la normativa sobre contratación pública. *Revista española de derecho administrativo*, 159, 25-38.
- Serag, E., Oloufa, A., Malone, L., & Radwan, E. (2010). Model for Quantifying the Impact of Change Orders on Project Cost for U.S. Roadwork Construction. *Journal of Construction Engineering and Management*, 136(9), 1015-1027. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000206](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000206)
- Shoar, S., Chileshe, N., & Edwards, J. D. (2022). Machine learning-aided engineering services' cost overruns prediction in high-rise residential building projects: Application of random forest regression. *Journal of Building Engineering*, 50, 104102. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2022.104102>
- Unión Europea. (2013). Dictamen del STJUE 31 de enero de 2013 nº T-235/2011.
- Volden, G. H., & Welde, M. (2022). Public project success? Measuring the nuances of success through ex post evaluation. *International Journal of Project Management*, 40(6), 703-714. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2022.06.006>
- Zarghami, S. A. (2023). Measuring sensitivity to change orders in construction projects using eigenvector centrality and radius of gyration. *Engineering, Construction and Architectural Management, ahead-of-print*(ahead-of-print). <https://doi.org/10.1108/ECAM-09-2022-0870>
- Zarghami, S. A., & Dumrak, J. (2021). Aleatory uncertainty quantification of project resources and its application to project scheduling. *Reliability Engineering & System Safety*, 211, 107637. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2021.107637>

**Comunicación alineada con los  
Objetivos de Desarrollo Sostenible**

