

02-015

HIGHWAY MAINTENANCE CONTRACTS: COMPARATIVE ANALYSIS AND PROPOSAL OF CLASSIFICATION

Badenes, Gabriel⁽¹⁾; Montalbán-Domingo, Laura⁽¹⁾; García-Segura, Tatiana⁽¹⁾; Pellicer, Eugenio⁽¹⁾

⁽¹⁾Universitat Politècnica de València

The cost associated with the operation and maintenance of the infrastructures represents more than 90% of the life cycle costs, emphasizing that not only the availability of the infrastructures is a relevant aspect for the social progress, but also their quality has a direct impact on the economic and social development of a region. This has led to a boost in maintenance investment over the last few years, giving rise to a growth in the number of contracts for the conservation and maintenance of infrastructures, especially in transport infrastructures, and particularly, on highways. The aim of the communication is to characterize international highway maintenance contracts. After the review of the existing scientific literature and the analysis of contracts from different administrations at international level, this research shows a global classification of this type of contracts, indicating the main differences and similarities between them. The outcomes of this study are very useful for both companies and administrations by providing clarity about the terminologies that have emerged.

Keywords: highways; contracts; operation; infrastructure; maintenance

CONTRATOS DE MANTENIMIENTO DE CARRETERAS: ANÁLISIS COMPARATIVO Y PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN

El coste asociado a la explotación y mantenimiento de las infraestructuras representa más del 90% de los costes durante su ciclo de vida, destacándose que no solo la disponibilidad de infraestructura es un aspecto relevante para el progreso social, sino que la calidad de las mismas repercute de manera directa en el desarrollo económico y social de una región. Esto ha motivado un impulso en la inversión en mantenimiento durante los últimos años, dando origen a un crecimiento en el número de contratos destinados a la conservación y mantenimiento de infraestructuras, especialmente en las infraestructuras de transporte y más particularmente en las carreteras. La comunicación tiene como objetivo caracterizar los contratos de conservación y mantenimiento de carreteras a nivel internacional. Tras una revisión de la literatura científica existente y el análisis de contratos procedentes de distintas administraciones a nivel internacional, la investigación ha permitido mostrar una clasificación global de dicha tipología de contratos, representando las principales diferencias y similitudes entre ellos. Los resultados de dicho estudio resultan de gran utilidad tanto a empresas como a administraciones al aportar claridad acerca de las diversas terminologías surgidas.

Palabras clave: carreteras; contratos; explotación; infraestructura; mantenimiento

Correspondencia: Eugenio Pellicer (pellicer@upv.es)



©2018 by the authors. Licensee AEIPRO, Spain. This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

1. Introducción

La conservación y el mantenimiento de cualquier tipo de infraestructura cada vez cobran más importancia, sobre todo en un escenario como el actual de salida de crisis. El objetivo general de construir y mantener carreteras es proporcionar una red de carreteras de alta calidad, integrada y continuamente mejorada a todos los usuarios de la carretera a un precio justo, junto con beneficios socioeconómicos y un retorno razonable para los operadores y propietarios que dan valor bajo un régimen continuo (Hensher & Stanley, 2008). Este objetivo se persigue mediante la contratación.

Para alcanzar el objetivo general, la red de carreteras debe ser gestionada como una cadena de valor del cliente en la que los usuarios de la carretera son los clientes cuyas necesidades y requisitos dirigen la creación de valor y el desarrollo de la red. Por lo tanto, el valor del cliente es un factor que debe ser reconocido en todas las contrataciones para incluir las necesidades del usuario final en las especificaciones del contrato (Hardy, 2001).

Ahora que el final de la crisis parece cercano y que se puede observar una reactivación de las inversiones por parte de las Administraciones, tanto en materias de conservación y mantenimiento, como de construcción, se hace necesario un estudio de las formas de contratación existentes entre el sector privado y las propias Administraciones.

El mantenimiento de la red de carreteras generalmente se obtiene utilizando uno de los tres modelos de adquisición: un contrato de precio unitario, un contrato en función del rendimiento o un contrato híbrido (Keir & Van Blerk, 2006). Aunque todos los contratos exitosos se basan en el fomento de la eficacia del contratista, los modelos de adquisición utilizados difieren entre sí, por ejemplo, en la lógica de compensación del contratista, la distribución de los riesgos y la especificación de los requisitos (Aapaoja, 2014; Aapaoja & Haapasalo, 2014; Jaafar & Radzi, 2012).

La contratación de servicios de mantenimiento ha sufrido dos importantes cambios en los últimos años a nivel mundial: el aumento del uso de licitaciones y el desarrollo de modelos de adquisición (Haapasalo et al., 2015). Por ejemplo, la tendencia en los modelos de adquisición ha sido el cambio de contratos de precio unitario a contratos de mantenimiento en los que el contratista se guía por medidas de desempeño especificadas (Sultana, Rahaman & Chowdhury, 2012). Además, algunos de los modelos de adquisición ampliamente utilizados, por ejemplo, Design – Build – Operate – Maintenance (DBOM) y Public – Private Partnerships (PPP) incluyen tanto inversiones de capital como operaciones de mantenimiento bajo el mismo contrato (Li, Akintoye & Edwards, 2005).

Las adquisiciones de infraestructura pueden dividirse en dos categorías interconectadas: inversiones de capital y contratos de mantenimiento (Pakkala, 2002). Los contratos de mantenimiento gestionan el valor y la funcionalidad de los activos de infraestructura, que se obtienen a través de una inversión de capital. Además, también ha aumentado el interés mundial por integrar los ámbitos de gestión de proyectos y activos (Kumaraswamy, 2011).

Por tanto, debido a la gran variedad de clasificaciones y nuevos términos surgidos durante los últimos años para referirse a la contratación del mantenimiento y conservación de carreteras, el presente trabajo pretende identificar las distintas tipologías de contratos existentes en la literatura científica internacional, analizar sus características y evaluar diferencias y similitudes entre ellos.

2. Metodología de la investigación

La investigación se lleva a cabo mediante una revisión de la literatura. En primer lugar se estableció una metodología de búsqueda consistente en la obtención de artículos en las

bases de datos Web of Science y Scopus, basada en los siguientes parámetros: periodo entre 1996 y 2016; publicaciones: artículos y comunicaciones de congresos; e idiomas inglés y español. A continuación se estableció la siguiente estrategia de búsqueda en los buscadores de ambas bases de datos: ((Conservation OR Maintenance) AND (Highway maintenance project)) AND (Contract OR Agreement) AND Public sector. (Conservation OR Maintenance) AND (Contract OR Agreement) AND Public sector AND (Infrastructure OR Facility).

De esta estrategia se obtuvieron 146 artículos, de los cuales 43 correspondieron a Web of Science y 103 a Scopus. Después de la eliminación de duplicados, el número total de artículos fue de 59. Seguidamente, se realizó un análisis de estos 59 artículos y se realizó una segunda búsqueda a partir de las referencias contenidas en dichos artículos. Finalmente, se obtuvieron un total de 75 artículos científicos que estaban directamente relacionados con la conservación y el mantenimiento de carreteras.

Como resultado del análisis de todos estos documentos, se plantea una descripción de cada uno de los tipos de contratos de conservación y mantenimiento de carreteras y se realiza una clasificación bidimensional de éstos. En esa clasificación se diferencia por una parte el tipo de financiación que recibe la infraestructura (pública o privada) y, por otra parte, se consideran las etapas del ciclo de vida a las que afectan los contratos. El ciclo de vida de la infraestructura comprende las siguientes etapas: estudio básico – diseño – construcción – conservación y explotación. Finalmente, estos métodos de contratación se agrupan entre ellos dependiendo de las características y el funcionamiento de cada uno, de forma que se reduce notablemente el número de contratos.

3. Tipos de contratos

A partir de la revisión de los 75 documentos estudiados, se identificaron 18 terminologías de contratos de conservación y mantenimiento. No obstante, algunos de estos contratos son idénticos con la única diferencia de que se llaman de forma distinta dependiendo del autor y/o del país en que se utilicen. Estos contratos se pueden agrupar en 11 categorías. En la tabla 1 se muestran estas 11 categorías y el número de artículos en los que aparecen estudiados.

Para poder clasificar los tipos de contratos existentes es necesario conocer al detalle las características principales de cada uno de ellos. Por tanto a continuación se detallan las características de los 18 tipos de contratación que se detectaron en la revisión de la literatura.

- **Concesión:** En este tipo de contratos se confía la ejecución de obras a uno o más operadores económicos, cuya contrapartida es bien el derecho a explotar las obras objeto del contrato únicamente, o este mismo derecho en conjunción con un pago (Gafo, 2016). Los contratos de concesión establecen los mecanismos para asegurar al concesionario la recuperación de las inversiones para la construcción de la infraestructura por medio de ingresos por tarifas, peajes u otros sistemas. Por lo que se constituyen derechos y obligaciones tanto por parte de la administración como por parte del concesionario. Por una parte, de acuerdo con el régimen previsto en la Directiva 2004/18/CE la característica principal de una concesión –el derecho de explotar las obras o los servicios- implica siempre la transferencia al concesionario de un riesgo operacional de carácter económico. Este riesgo constituye un factor que debe escapar al control de las partes y que supone que no está garantizado que, en condiciones normales de funcionamiento, el concesionario vaya a recuperar las inversiones realizadas ni a cubrir los costes que haya contraído para explotar las obras o los servicios que sean objeto de la concesión. Pero, por otra parte, la exigencia de que el concesionario adquiera un riesgo operacional no es plena. En diversos lugares de la

Directiva se deja muy claro que es perfectamente posible que la concesión implique la

Tabla 1: Primera agrupación de los métodos de contratación y número de veces que aparecen en los artículos.

Métodos de contratación		Nº de artículos
PPP	PPP	24
	Alliance	1
PFI		6
DBOM	DBOM	6
	DBFO	3
	DBOMW	3
	Warranty Contracting	7
	DBOT	2
	Super-Turnkey	2
Concesión		4
Franchising		1
Framework Agreement		3
PBC	PBC	10
	SLA	1
Hybrid		3
Traditional		14
Lane Rental		5
In-House Project Delivery		3

traslación únicamente de una parte del riesgo derivado de la explotación, no necesariamente de todo el riesgo (Gafo, 2016). Estos contratos no suponen transferencia de activos o infraestructura, solo se cede su explotación y uso por un tiempo determinado. Una vez terminado el tiempo de concesión, los bienes integrantes de la misma revierten al Estado.

- **Design – Build – Operate – Maintenance (DBOM):** En el modelo DBOM, un contrato obliga a un contratista a entregar un proyecto de DB tradicional, tras lo cual el contratista también lleva a cabo las tareas de explotación (operación) y mantenimiento (OM) relacionadas con el activo de infraestructura (Haapasalo et al., 2015). Los beneficios del contrato del modelo DBOM son la capacidad del contratista para desarrollar soluciones de planificación y construcción basadas en las necesidades de mantenimiento (Tamin, Tamin & Marzuki, 2011), además también brinda a la Administración la oportunidad de trasladar los riesgos y responsabilidades a largo plazo al contratista, es decir, que es el contratista el que debe asumir la inversión inicial para el diseño y la construcción y deberá recuperar la inversión durante la etapa de conservación y explotación mediante el mecanismo que se indique en el propio contrato (peajes, pagos de la administración por vehículo que utilice la infraestructura, etc.). Sin embargo, Pakkala (2002) destaca que una de las principales debilidades del modelo DBOM es la duración y el alto costo

de la licitación. Como Anastasopoulos et al. (2010) indicó, otras políticas innovadoras incluyen variaciones de la contratación externa tales como Design – Build – Operate – Maintenance y Design – Build – Operate – Maintain – Warrant. (Carpenter, Fekpe & Gopalakrishna, 2003; Hancher, 2000; FHWA, 2005), con cada variante proporcionando al gobierno o al propietario una fuente de responsabilidad para el proyecto. Por tanto, se pueden considerar prácticamente idénticos los tipos de contratación: Design – Build – Operate – Maintain – Warrant (DBOMW), Design – Build – Operate – Transference (DBOT) y Design – Build – Finance – Operate (DBFO). En Webster & Allan (2005) y Garvin (2003) se indican las principales características de estos métodos, pero sin diferencias sustanciales con los anteriores. No obstante, en cada uno de ellos se enfatiza en una de las características del método. Finalmente, también se puede incluir en este grupo los métodos Warranty contracting, que tal como indican Segal, Moore y McCarthy (2003) son idénticos a los DBOMW, y Super – Turnkey. Henk (1998) afirma que no es más que un contrato “turnkey”, es decir, un contrato en el que el contratista se encarga del diseño y construcción, entregando al cliente la infraestructura totalmente acabada y operativa, al que se le añade una etapa de conservación y mantenimiento. De esta forma, se puede afirmar que no existen diferencias entre estos métodos de contratación. La diferencia de nomenclatura se da principalmente debido a que los autores en sus artículos enfatizan en una de las características y por ello introducen esta característica en el nombre del tipo de contrato.

- Framework Agreement (Acuerdo Marco): El artículo 1 párrafo 5 de la Directiva 2004/18/CE3 define un acuerdo marco como "un acuerdo entre uno o varios poderes adjudicadores y uno o varios operadores económicos, cuyo objeto consiste en establecer las condiciones que rijan los contratos que se adjudiquen durante un periodo determinado, en particular, las relativas a los precios, y, en su caso, a las cantidades previstas". El principal beneficio de los Framework Agreement es que permiten simplificar el procedimiento de contratación pública y reducir los gastos (economías de escala) que estos procesos conllevan, tanto para las administraciones como para los interesados. El principal inconveniente es que pueden conllevar determinadas restricciones a la competencia (Lam & Gale, 2014).
- Franchising: La forma más popular de “franchising” es un contrato de concesión, que permite a una empresa privada cobrar peajes a los usuarios de la carretera durante un período predeterminado con el fin de recuperar las inversiones. No obstante, Nombela y de Rus (2004) define este tipo de contrato como un nuevo mecanismo de concesiones llamado Franchising, basado en un contrato a plazo flexible y licitaciones bidimensionales para el total de los ingresos netos y los costos de mantenimiento. Este nuevo mecanismo mejora los resultados en comparación con las concesiones de plazo fijo, eliminando el riesgo de tráfico y promoviendo la selección de concesionarios eficientes. La idea es aislar a los concesionarios de la incertidumbre de los ingresos ajustando automáticamente el plazo de la concesión, de acuerdo a la demanda efectiva. Pero, al mismo tiempo, el mecanismo trata efectivamente el problema planteado a las concesiones de plazo flexible por la existencia de costos fijos significativos, solicitando este tipo de información en la subasta. Es decir, se invita a los candidatos a presentar ofertas de sobres sellados con dos valores: uno de ingresos totales que se obtendrán de la concesión, sin incluir los importes adeudados para cubrir los costos de mantenimiento; y otro con el coste anual medio de mantenimiento y explotación de la carretera (Nombela & de Rus, 2004). El objetivo del primer valor es que el importe de la oferta del ganador determine la duración del contrato, que es flexible y depende del nivel real del tráfico. El segundo valor extrae información sobre los costes de mantenimiento y explotación, garantizando al concesionario que cada año será compensado por el costo declarado (Nombela & de Rus, 2004).

- **Hybrid:** Este método de contratación se basa en la combinación de diversas metodologías de contratación. Según Haapasalo et al. (2015), el método híbrido (Hybrid) nace de la combinación del método tradicional y el Performance Based Contracting (PBC). Dado que, aunque se rige mediante precios unitarios, establece medidas de desempeño, calendarios y resultados objetivo. Anastasopoulos, Haddock y Peeta (2014a) definen el método híbrido como la combinación del contrato In-House Project Delivery y la subcontratación de partes del contrato basándose en el método PBC. Por tanto, en este tipo de contratos se debe definir perfectamente hasta dónde llega cada una de las partes del contrato, para saber las obligaciones y derechos que tiene el contratista privado y poder certificar y pagar los trabajos realmente ejecutados, bonificados o penalizados según proceda.
- **In-House Project Delivery:** En este enfoque, el proyecto de carretera no se entrega bajo contrato, sino que es desarrollado internamente por personal y equipo de la administración (Anastasopoulos et al., 2011). Por tanto no se trata de un modo de asociación entre la administración y un contratista privado, sino que el trabajo se realiza únicamente con recursos de la propia administración.
- **Lane Rental:** Este enfoque de contratación impone al contratista una tarifa por ocupación de carriles de una carretera durante el proyecto de rehabilitación o reconstrucción y, por lo tanto, incentiva al contratista a competir el proyecto en el menor tiempo posible (Anastasopoulos et al., 2011). Por tanto, se trata de un método de contratación para trabajos muy específicos, en infraestructuras de carretera que tengan una intensidad media diaria muy alta, de forma que el tiempo de ocupación de los carriles para ejecutar los trabajos debe ser el menor posible.
- **Performance Based Contracting (PBC):** Los proyectos Performance Based Contracting, también llamados Service Level Agreement (SLA) por Wessels et al., (2014), se basan en que la Administración contratante establece en el contrato medidas de desempeño claramente definidas, resultados y calendarios claramente estipulados, y permite al contratista el uso de métodos nuevos e innovadores para lograr dichos resultados. En este tipo de contratos se define el éxito sólo en términos de resultados, buscando una mejora drástica de la calidad. Esta disposición crea oportunidades para la ingeniería de valor y mejora la eficiencia (Segal, Moore & McCarthy, 2003). La forma más común de contratos basados en el desempeño en el mantenimiento de carreteras es la administración total de activos, o contratos "fence-to-fence" ("de valla a valla"). Estos contratos cubren cada parte de la carretera e incluyen todo el mantenimiento que gestiona el "activo total". Los contratos especifican estándares mínimos de desempeño y un resultado final deseado. El pago se basa en el logro en diferentes hitos, recompensando a los contratistas por un desempeño alto o excepcional con pagos de bonificación y penalizándolos por malos resultados con multas, de modo que los riesgos se transfieren al contratista. Los contratos de gestión de activos totales basados en el desempeño son más largos que los contratos tradicionales, normalmente cinco o más años con opciones de extensión al final, lo que fomenta una buena relación que agregará valor y calidad al trabajo (Segal, Moore & McCarthy, 2003).
- **Private Finance Initiative (PFI):** Un plan típico de PFI incluye a la Administración pública y el socio del sector privado, normalmente en forma de SPV (Special Purpose Vehicle) (Akbiyikili, 2013). Un SPV es una unión temporal entre empresas, pero durante un periodo temporal largo debido a la naturaleza del contrato. Normalmente, en esta unión se incluye un ente financiador (normalmente un banco), una empresa constructora y una empresa proveedora de servicios para la conservación y explotación. En este tipo de proyectos, que casi exclusivamente se utilizan en Reino Unido, el proveedor de servicios de operación y mantenimiento está obligado a participar en todas las fases de un

proyecto de carreteras de PFI (Akbiyikli & Eaton, 2006). Lo que se intenta con la filosofía PFI es que todos los agentes que intervienen a lo largo del ciclo de vida de la infraestructura ganen. Por una parte, en el SPV, los tres agentes que intervienen (financiero, constructor y proveedor de servicios) trabajarán conjuntamente en todas las etapas del ciclo de vida para reducir al máximo el precio de la infraestructura y conseguir las máximas calidades posibles. De esta forma, por la otra parte, ganan tanto la Administración y los usuarios finales, ya que tienen una infraestructura de mayor calidad y por un precio menor. El pago de la tarifa unitaria está condicionado a que la SPV cumpla ciertos requisitos de "rendimiento" y "disponibilidad" establecidos en el contrato de PFI. La tarifa puede ser reducida si estas normas no se cumplen. Esta práctica de "pagos deductivos" e "incumplimiento" es una de las principales justificaciones para PFI, descrita por el gobierno británico como la transferencia de riesgos operacionales y de mantenimiento al sector privado en un proyecto de carretera PFI (Akbiyikli & Eaton, 2006).

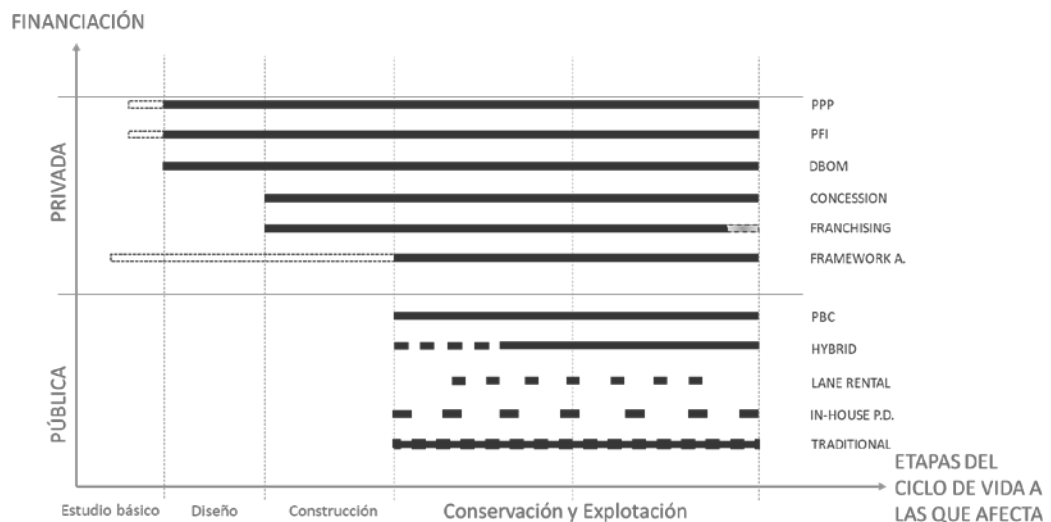
- **Public – Private Partnership (PPP):** El modelo de contratación PPP se suele utilizar cuando una Administración detecta una necesidad y no tiene suficiente capacidad de financiación para la ejecución de la infraestructura. De tal forma, encarga a un contratista privado la ejecución y financiación de dicha infraestructura y este contratista recuperará la inversión durante la etapa de conservación y explotación, que es la de más duración, mediante mecanismos que dependen de cada contrato, como puede ser el cobro de peajes, o el pago de un canon por parte de la Administración por cada vehículo que utilice la infraestructura. El método de contratación Alliance se puede englobar aquí, ya que tiene características idénticas a un contrato PPP, aunque Haapasalo et al. (2015) utilizan esta nomenclatura para referirse a contratos que se utilizan sobretudo en Finlandia. A pesar de los diferentes significados que pueden encontrarse en la literatura, es posible definir una PPP utilizando un núcleo de características, como la agrupación de servicios y la transferencia de una parte relevante de los riesgos al sector privado a largo plazo (Carmona, 2010). El modelo de PPP incluye un contrato entre una organización pública y un contratista del sector privado para llevar a cabo un proyecto durante todo su ciclo de vida (Noor, Khalfan & Maqsood, 2012; Pakkala, 2002). Por tanto, como ya se ha dicho, es lógico que el contratista sea un consorcio de empresas o una única empresa con distintas áreas dentro de la misma que sean capaces de llevar a cabo todos los trabajos necesarios, desde el diseño y la construcción, hasta el posterior mantenimiento y conservación de la infraestructura, incluida la explotación de la misma. El éxito de los proyectos PPP ha sido atribuido a tres factores: un consorcio privado fuerte y bueno, asignación apropiada de riesgos y un mercado financiero disponible (Adetola, Goulding & Liyanage, 2013). Algunos de los beneficios son paralelos a los de la privatización (Gransberg, Scheepbouwer & Tighe, 2010). El modelo de PPP ha sido criticado por sus altos costos de financiamiento para una empresa privada, que son generalmente más altos que los de una organización pública, como un estado (Eadie, Millar & Toner, 2013; Leviäkangas et al., 2011). Las ventajas más significativas del proyecto PPP son la participación a largo plazo de los contratistas y la verdadera asociación, que benefician tanto al cliente como al proveedor, ya que se tiene un mejor enfoque a la hora de tomar decisiones para el proyecto, comenzando con la planificación del proyecto (Leviäkangas et al., 2011).
- **Traditional:** Los contratos tradicionales para el mantenimiento de carreteras y autopistas están orientados a la unidad o al trabajo. Las empresas contratantes se pagan por la cantidad de trabajo que realizan, no por la calidad del trabajo que se proporciona. Se puede contratar cualquier tipo de actividades, incluyendo: mantenimiento, rayado de carriles, remoción de basura, quitanieves y reparación de baches, entre otras. El contrato puede incluir todas las actividades de mantenimiento en un conjunto de carreteras o sólo alguna de ellas. La cantidad de trabajo puede ser aumentada o disminuida por la

agencia contratante y los contratos suelen ser limitados en tiempo dependiendo del país en el que se aplique este tipo de contrato (Segal, Moore & McCarthy et al., 2003). Aunque los autores coinciden en llamar a este método de contratación “tradicional”, cabe destacar que se trata más bien de un método de contratación por precios unitarios, ya que se trata de contratos con unidades de obra definidas y en los que los pagos se realizan en relación a las mediciones de cada unidad de obra que ejecuta el contratista.

4. Clasificación y análisis comparativo

Tras la definición y un primer análisis de los contratos encontrados en la literatura, dónde ya se ha podido agrupar algunos de ellos por ser idénticos aunque los distintos autores los utilicen con nombres distintos (como se muestra en la tabla 1), se procede a una primera clasificación. Esta clasificación se realiza de forma bidimensional, dónde se tiene en cuenta, por una parte, la forma de financiación de las infraestructuras y, por otra parte, las etapas del ciclo de vida a las que afectan los contratos en cuestión.

Figura 1: Clasificación inicial de los métodos de contratación



En cuanto a la forma de las barras, de abajo a arriba, el método tradicional se representa con trazo discontinuo debido a que con este método no se contrata la conservación integral de una carretera, sino que se definen paquetes de trabajo (unidades de obra) que después podrán ser aumentadas o disminuidas en función de la necesidad. A continuación, se tiene el método In-House Project Delivery y el método Lane Rental, ambos representados de forma discontinua, debido a que se utilizan para trabajos puntuales en la etapa de conservación y explotación. Más arriba se tiene el método Hybrid, representado de esta forma debido a que el contrato tiene dos partes: una basada en el desempeño (barra completa) y otra por precios unitarios (barra discontinua). Por último, en la financiación pública se tiene el método PBC, representado por una barra completa debido a que se trata de un contrato que incluye la totalidad de las actividades de conservación de una infraestructura.

En cuanto a la financiación privada, se tiene el método Framework Agreement, Public – Private Partnership y Private Finance Initiative, en los que se representa mediante la barra continua la etapa del ciclo de vida en la que se utiliza normalmente, y con la barra vacía las etapas en las que se podría aplicar por definición pero que no es lo normal. Por último, se tienen los métodos Franchising y Concesión, que se representa con la barra completa para

las etapas de construcción y conservación y explotación pero Franchising tiene una parte con una barra degradada para representar que el plazo en la etapa de conservación y explotación es variable, ya que se ajusta automáticamente según la demanda real de tráfico.

De esta forma, podemos observar que algunos de los métodos de contratación se utilizan en los mismos casos y para el mismo tipo de proyectos, pero utilizan un nombre distinto según el autor y/o el país en que se utilicen. Este es el caso de los métodos PPP y PFI, ya que la única diferencia entre ambos es el ente financiador del proyecto. En ambos la financiación es privada, pero en el PFI se suele incluir en el Special Vehicle Purpose (Unión Temporal de Empresas, en España) un ente financiador, como un banco. No obstante, ambos se suelen utilizar en el mismo tipo de proyecto y el funcionamiento del contrato es el mismo. También se puede incluir en este grupo el método de contratación Design – Build – Operate – Maintenance, ya que también se utiliza de la misma forma y para el mismo tipo de proyectos. En resumen, los tres métodos de contratación se utilizan para grandes infraestructuras de carretera, para las que la Administración pública no tiene suficiente capacidad de financiación, de forma que el contratista privado se encarga de diseñar y construir la infraestructura, financiándola él mismo, y recuperando la inversión en la etapa de conservación y explotación.

Por otro lado, se tiene el método de contratación mediante concesión y el método Franchising. Aunque este último se puede considerar como una especie de concesión, estos dos métodos no se pueden agrupar en un mismo grupo, ya que difieren en que el método Franchising tiene un funcionamiento distinto a la hora de licitar y en cuanto al funcionamiento, debido a que el plazo de concesión se ajusta automáticamente.

En cuanto a la financiación pública, los métodos que muestran un mayor parecido en cuanto a forma de las barras son Lane Rental e In-House Project Delivery. No obstante, no pueden agruparse debido a que son muy distintos en cuanto a funcionamiento, ya que el primero se utiliza en trabajos muy concretos realizados por un contratista privado, sobre todo en reparaciones en carreteras con una IMD muy alta, y el segundo se utiliza para trabajos menores en carreteras de menor entidad y los trabajos son realizados con recursos de la Administración.

Por otro lado, se tiene el método Hybrid que, aunque es una combinación de dos métodos de contratación, no se puede agrupar con ninguno de los dos, debido a que el funcionamiento del contrato es distinto a ambos por separado. Por último se tiene el método Traditional y el método Performance Based Contracting, que no se pueden agrupar ya que uno se contrata por paquetes de trabajo y el otro se contrata para la conservación total de una infraestructura, respectivamente.

Aunque con estas agrupaciones la clasificación correspondiente podría considerarse como una clasificación final, se identifica un factor clave que no se había tenido en cuenta hasta ahora. Este factor es si las infraestructuras que se contemplan en el contrato se deben diseñar y construir o no, o dicho de otra forma si estas infraestructuras están ya construidas o no. Este factor está muy ligado con la tipología de la infraestructura, ya que el contrato tendrá diferencias notables si se aplica para las calles de una ciudad, que seguramente ya estarán construidas, y para una gran autopista, que seguramente se deberá construir también. Por tanto, antes de clasificar un contrato de forma bidimensional, como en las clasificaciones anteriores, primero hay que saber en qué tipo de infraestructura se va a utilizar el contrato. De esta forma, la clasificación final de los métodos de contratación sería la que se indica en las figuras 3 y 4.

Cabe destacar, por una parte, en la clasificación de los contratos que únicamente afectan a la etapa de conservación y explotación, en el grupo PPP se incluye tanto el método de contratación PPP, como PFI. Por otra parte, en la clasificación de los contratos que afectan a todo el ciclo de vida de la infraestructura, en el grupo PPP se incluyen los métodos PPP,

PFI y DBOM, ya que como se ha comentado anteriormente son métodos de contratación que se utilizan del mismo modo y para infraestructuras de las mismas características. En ambos casos, la forma de las barras tiene el mismo significado que en la primera clasificación.

Por tanto, como se puede observar, hay métodos de contratación, como son PPP (PPP y PFI) y Framework Agreements, que por su versatilidad se pueden utilizar en ambos casos, es decir, tanto si se trata de una infraestructura que ya está construida o no. En cambio, al hacer esta distinción, se observa que un gran número de contratos únicamente se pueden aplicar en uno de los casos.

Figura 2: Clasificación de los métodos de contratación que sólo afectan a COEX

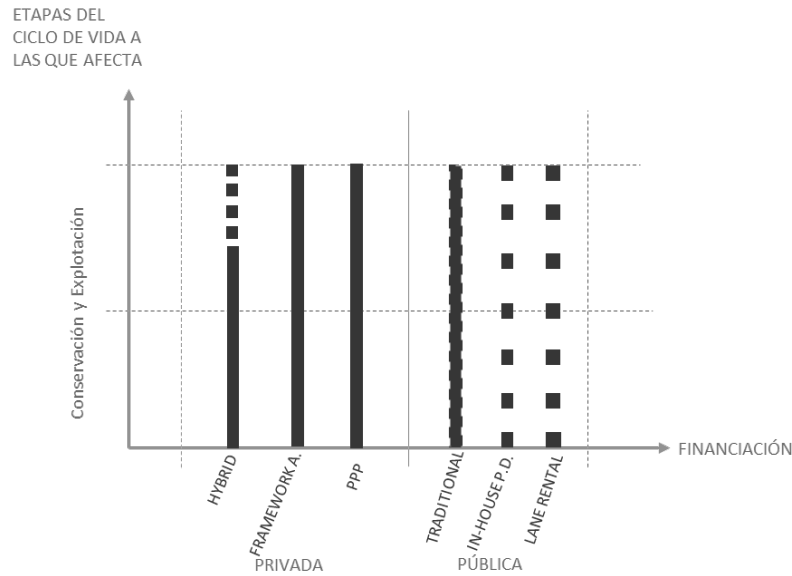
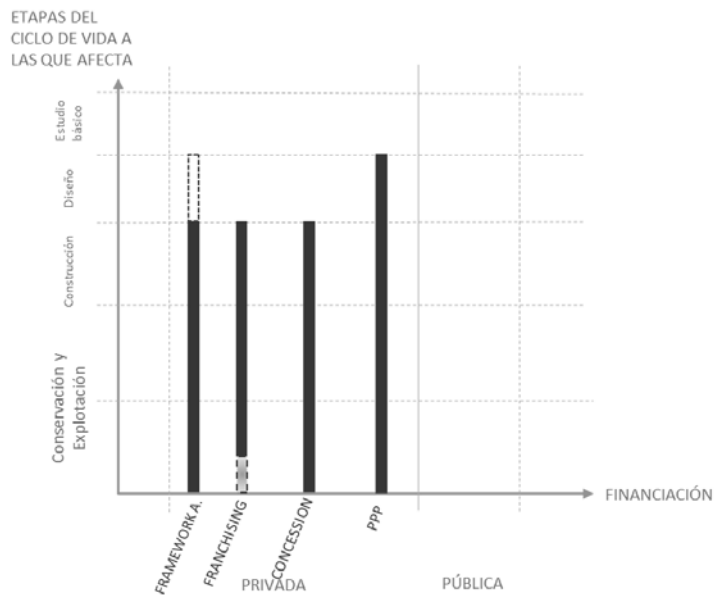


Figura 3: Clasificación de los métodos de contratación que afectan a todo el ciclo de vida



5. Conclusiones

Mediante la revisión de la literatura se consigue detectar los métodos de contratación que se utilizan para la conservación y el mantenimiento de las infraestructuras de carretera. Tras definir las características principales de cada uno, se detecta que algunos de los métodos de contratación son idénticos pero se llaman de forma distinta según el autor y/o el país en el que se utilizan normalmente, de esta forma se pasa de 18 contratos iniciales a 11. Con esos 11 métodos de contratación se realiza una primera clasificación de los mismos según la financiación que reciben y las etapas del ciclo de vida a las que afectan, dónde se detecta que algunos de los contratos se utilizan de la misma forma, pero se llaman de forma distinta. De esta forma, se pasa de 11 contratos a sólo 9.

No obstante, se detecta que es necesario un parámetro clave para clasificar los contratos, este es si las infraestructuras en cuestión se deben construir o ya existen. De esta forma, antes de clasificar los contratos de forma bidimensional, se deben clasificar previamente con este parámetro, ya que el funcionamiento de los contratos diferirá según el caso. Con todo esto, se consiguen reducir los 18 métodos de contratación inicialmente detectados, en 8 métodos para los contratos que sólo afectan a la etapa de conservación y explotación, y a 4 para los contratos que afectan a todo el ciclo de vida de la infraestructura.

Por tanto, aunque los resultados son limitados, son sorprendentes debido a que aunque existe un gran número de métodos de contratación éstos podrían ser reducidos a sólo unos pocos debido a que se utilizan en los mismos casos y de forma muy parecida.

REFERENCIAS

- Adetola, A., Goulding, J., & Liyanage, C. (2013). Public-private perception of collaborative infrastructure projects in Nigeria. *International Journal of Procurement Management*, 6 (2), 235-254.
- Akbiyikli, R. (2013). Performance assessment of a private finance initiative road project. *Transport*, 28 (1), 11-24.
- Akbiyikli, R., & Eaton, D. (2006, September). Operation and maintenance (O&M) management in PFI road projects in the UK. *Proceedings from the 22nd Annual ARCOM Conference*, Birmingham, UK.
- Anastasopoulos, P. C., Haddock, J. E., & Peeta, S. (2014). Cost overrun in public-private partnerships: Toward sustainable highway maintenance and rehabilitation. *Journal of Construction Engineering and Management*, 140 (6), 04014018.
- Anastasopoulos, P.C., Islam, M., Volovski, M., Powell, J., & Labi, S. (2011). Comparative evaluation of public-private partnerships in roadway preservation. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2235, 9-19.
- Anastasopoulos, P. C., Florax, R. J., Labi, S., & Karlaftis, M. G. (2010). Contracting in highway maintenance and rehabilitation: Are spatial effects important?. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 44 (3), 136-146.
- Aapaoja, A. (2014) *Enhancing Value Creation of Construction Projects through Early Stakeholder Involvement and Integration*, PhD thesis, Industrial Engineering and Management, University of Oulu.
- Aapaoja, A. & Haapasalo, H. (2014) A framework for stakeholder identification and classification in construction projects, *Open Journal of Business and Management*, 2 (1), pp.43–55.
- Carmona, M. (2010). The regulatory function in public-private partnerships for the provision of transport infrastructure. *Research in Transportation Economics*, 30 (1), 110-125.
- Carpenter, B., Fekpe, E. & Gopalakrishna, D. (2003). *Performance-Based Contracting for the highway construction industry*. Final Report, Koch Industries Inc., Washington, DC.

- Eadie, R., Millar, P., & Toner, L. (2013). Public private partnerships, reevaluating value for money. *International Journal of Procurement Management*, 6 (2), 152-169.
- Federal Highway Administration, FHWA, (2005). *Highway maintenance contracting 2004, world state of practices*. Report of the National Highway Maintenance Contract Seminar, Orlando, Florida, USA.
- Gafo, A. (2016). *La participación público – privada en los proyectos de inversión pública*. Universidad de Cantabria, Santander, España.
- Garvin, M. J. (2003). Role of project delivery systems in infrastructure improvement. In *Construction Research Congress: Wind of Change: Integration and Innovation* (pp. 1-8).
- Gransberg, D. D., Scheepbouwer, E., & Tighe, S. L. (2010). Performance-specified maintenance contracting—The New Zealand approach to pavement preservation. *First International Conference on Pavement Preservation*, Newport Beach, California.
- Haapasalo, H., Aapaoja, A., Björkman, S., & Matinheikki, M. (2015). Applying the choosing by advantages method to select the optimal contract type for road maintenance. *International Journal of Procurement Management*, 8 (6), 643-665.
- Hardy, P. (2001) *Austrroads Review of Performance Contracts: The potential benefits of performance contracts*, Opus International Consultants, Nelson, New Zealand.
- Hancher, D.E. (2000). Contracting methods for highway construction. *79th Annual Meeting of the Transportation Research Board*, Washington, DC, USA.
- Hensher, D.A. & Stanley, J. (2008) Transacting under a performance-based contract: the role of negotiation and competitive tendering, *Transportation Research*, 42, (9), 1143–1151.
- Henk, G. G. (1998). FEATURE: Privatization and the Public/Private Partnership. *Journal of Management in Engineering*, 14 (4), 28-29.
- Jaafar, M. & Radzi, N.M. (2012) Building procurement in a developing country: a comparison study between public and private sectors, *International Journal of Procurement Management*, 5 (5), 608–626.
- Keir, M. & Van Blerk, G. (2006) A review of the performance specified maintenance contract (PSMC) model using a case study of PSMC 001, case study – transit New Zealand, *Transit New Zealand and New Zealand Institute of Highway Technology (NZIHT) Annual Conference*, 8 October, Auckland, New Zealand.
- Kumaraswamy, M. (2011) Integrating infrastructure project management with its built asset management, *Built Environment Project and Asset Management*, 1 (1), 5–13.
- Lam, T., & Gale, K. (2014). Highway maintenance: impact of framework agreements upon project financial performance. *Construction Management and Economics*, 32 (5), 460-472.
- Leviäkangas, P., Nokkala, M., Rönty, J., Talvitie, A., Pakkala, P., Haapasalo, H., Herrala, M. & Finnilä, K. (2011). *Ownership and governance of Finnish infrastructure networks*. VTT. Kuopio, Kopijyvä Oy.
- Li, B., Akintoye, A. & Edwards, P.J. (2005) Critical success factors for PPP/PFI projects in the UK construction industry, *Construction Management and Economics*, 23 (5), 459–471.
- Nombela, G., & de Rus, G. (2004). Flexible-term contracts for road franchising. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 38(3), 163-179.
- Noor, M. A., Khalfan, M. M., & Maqsood, T. (2012). Methods used to procure infrastructure projects in Pakistan: an overview. *International Journal of Procurement Management*, 5 (6), 733-752.
- Pakkala, P. (2002). *Innovative project delivery methods for infrastructure*. Finnish Road Enterprise, Helsinki, 19.
- Segal, G. F., Moore, A. T., & McCarthy, S. (2003). *Contracting for road and highway maintenance* (No. 21). The Institute.

- Sultana, M., Rahman, A. & Chowdhury, S. (2012) An overview of issues to consider before introducing performance based road maintenance contracting, *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 62 (2), pp.350–355.
- Tamin, R. Z., Tamin, A. Z., & Marzuki, P. F. (2011). Performance based contract application opportunity and challenges in Indonesian national roads management. *Procedia Engineering*, 14, 851-858.
- Unión Europea. Directiva 2004/18 del consejo de 31 de marzo de 2004, sobre coordinación de los procedimientos de adjudicación de los contratos públicos de obras, de suministro y de servicios. *Diario oficial de las Comunidades Europeas*, 30 de abril de 2004, núm 134, pp. 114-240.
- Webster, J. S., & Allan, N. D. (2005). Best practice in advanced asset management systems for the highway sector in the. *Engineering Management Conference, 2005. Proceedings. 2005 IEEE International* (Vol. 2, pp. 861-867). IEEE.
- Wessels, J. F. M., Schoenmaker, R., Meerveld, H. V., & Bakker, J. (2014). Introducing LCC in maintenance decision making on network level. *IALCCE2014: The fourth International Symposium on Life-Cycle Civil Engineering*, Tokyo, Japan 16 november 2014, 1-9.