

## **TEMPORARY JOINT VENTURES IN PUBLIC TENDER: AN ANALYSIS BASED ON SOCIAL NETWORKS**

Bravo Sanz, Marta <sup>1</sup>; Fuentes BARGUES, José Luis <sup>2</sup>; González-Cruz, M<sup>a</sup> Carmen <sup>2</sup>  
<sup>1</sup> Máster de Dirección y Gestión de Proyectos - Universitat Politècnica de València, <sup>2</sup>  
Dpto. Proyectos de Ingeniería - Universitat Politècnica de València

In public procurement, bidding companies can apply independently to a proceeding or join with other companies to form a temporary joint venture, to meet the requirements and/or have a greater chance of awarding the contract.

The purpose of this communication is to study the behavior of firms in government procurement, analyzing their behavior and their alliances in a sample of procurement procedures. For this we have prepared a database of 117 procedures tendered by the public company Railway Infrastructure Administration (Administración de Infraestructuras Ferroviarias, ADIF) between 2008 and 2014.

These data have been treated by a system based on social networks using the software PAJEK and UCINET. The analysis shows the behavior of companies along the time and with their competitors/partners, behavior guidelines can be set for future tenders or similar studies. Among the results, we highlight aspects such as most of the joint are usually sporadic and have no consistency over time, and that the most common joints are formed by companies in the same business group.

**Keywords:** Temporary Joint Venture; Public Procurement; Social Network; Construction; Cooperation Agreements

## **LAS UNIONES TEMPORALES DE EMPRESAS EN LAS LICITACIONES PÚBLICAS: UN ANÁLISIS BASADO EN REDES SOCIALES.**

En la contratación pública las empresas licitadoras pueden presentarse a un procedimiento de manera independiente o unirse con otras empresas formando una unión temporal de empresas (UTE), con objeto de cumplir los requisitos del procedimiento y/o tener más posibilidades de lograr la adjudicación del contrato.

El objetivo de la presente comunicación es estudiar el comportamiento de las empresas en la contratación pública, analizando su comportamiento y sus alianzas en una muestra de procedimientos de contratación. Para ello se ha dispuesto una base de datos de 117 procedimientos licitados por la empresa pública Administración de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF) entre los años 2008 y 2014.

Estos datos se han tratado mediante un análisis basado en redes sociales mediante la utilización del software UCINET y PAJEK. El análisis nos muestra el comportamiento de las empresas a lo largo de la serie temporal y con sus competidores/aliados, de manera que se pueden establecer pautas de comportamiento para futuras licitaciones o estudios similares. Entre los resultados obtenidos destacan aspectos tales como que la gran parte de las uniones temporales suelen ser esporádicas y no tienen consistencia en el tiempo, y que las uniones más habituales son las formadas por empresas del mismo grupo empresarial.

**Palabras clave:** Unión Temporal Empresas; Contratación Pública; Redes sociales; Construcción; Cooperación empresarial

Correspondencia: martabrvosanz@gmail.com

## 1. INTRODUCCIÓN

En primer lugar se define como acuerdos de cooperación o alianzas estratégicas entre varias empresas, a la decisión adoptada por éstas para coordinar parte de sus acciones de cara a la consecución de uno o más objetivos, sin existir una relación de subordinación entre ellas (García-Canal 1996). Según *Ariño* (2007) los objetivos para la formación de alianzas estratégicas entre dos o más empresas se pueden clasificar en cuatro grupos: económicos, de oportunidad o aprendizaje, de competencia y administrativos.

Por otro lado las alianzas estratégicas se pueden clasificar según diversos criterios, siendo uno de ellos la forma legal de la alianza resultante. Según *Marijuan de Santiago* (2012) se pueden distinguir entre: Acuerdos contractuales simples, Uniones temporales de empresas, Agrupación de interés económico, Agrupación europea de interés económico, Consorcios, Franquicias, Asociaciones de capital, Fusiones y Adquisiciones.

La normativa de contratación pública española (España, 2011) permite a las empresas licitadoras poder presentarse a un procedimiento de manera independiente o unirse con otras empresas, con objeto de cumplir los requisitos del procedimiento y/o tener más posibilidades de lograr la adjudicación del contrato. La forma más habitual de alianza estratégica en España es la formación de una unión temporal de empresas (UTE).

Una unión temporal de empresas es un sistema de colaboración entre empresarios (España, 1982) por un tiempo cierto, con un máximo de veinticinco años, para el desarrollo o ejecución de una obra, servicio o suministro. Normalmente los licitadores presentan la oferta estableciendo un compromiso de formación de la UTE, formalizándose posteriormente en caso de ser adjudicatarias.

El objetivo de la presente comunicación es estudiar el comportamiento de las empresas en la contratación pública, analizando su comportamiento y sus alianzas en una muestra de procedimientos de contratación. Para ello se ha dispuesto una base de datos de 117 procedimientos licitados por la empresa pública Administración de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF) entre los años 2008 y 2014.

La empresa pública ADIF es una entidad pública empresarial dependiente del Ministerio de Fomento que se encarga entre otros aspectos de la administración de infraestructuras ferroviarias (vías, estaciones, terminales de mercancías, etc.) y de la gestión de la circulación ferroviaria.

## 2.- EL ANÁLISIS DE REDES SOCIALES.

El análisis de redes sociales ARS (social network analysis), también denominado análisis estructural, se ha desarrollado como herramienta de medición y análisis de las estructuras sociales que emergen de las relaciones entre actores sociales diversos (individuos, organizaciones, naciones, etc.) (Wasserman y Faust, 2013).

El ARS es un conjunto de técnicas de análisis para el estudio formal de las relaciones entre actores y para analizar las estructuras sociales que surgen de la recurrencia de esas relaciones o de la ocurrencia de determinados eventos.

En un análisis de redes se ha de definir los siguientes conceptos: los actores o empresas participantes; los lazos relacionales o vínculos entre las empresas participantes; las diadas, triadas y subgrupos, que son los subconjuntos de dos, tres o más actores y todos los lazos o vínculos existentes entre ellos; y los grupos que son la colección de todos los actores cuyos lazos deben medirse. Todo ello para conseguir la información necesaria para analizar la red

*social* que en este caso serán el conjunto de empresas que han formado al menos una UTE en la muestra de licitaciones estudiadas y todos los vínculos existentes entre ellas.

En un análisis de redes se distinguen dos tipos de variables, las estructurales y las de composición. Las primeras miden los lazos de un determinado tipo entre pares de actores y las segundas miden atributos de los actores. En este trabajo se ha utilizado como variable estructural la existencia o no de una unión entre las empresas participantes, no habiéndose utilizado variables de composición.

Según el número de conjunto de entidades para los que se han medido variables estructurales se definen las redes como unimodales, bimodales o redes superiores (Wasserman y Faust 2013). En este caso de estudio se tratará de una red unimodal ya que todos los datos proceden del mismo conjunto. Además se trata de una red bidireccional ya que una empresa no puede crear un vínculo contractual con otra, si no existe una reciprocidad en el proceso.

En los análisis de redes sociales, a parte del estudio de los vínculos creados entre actores se trata de caracterizar la red identificando aquellos más importantes. Esta identificación para relaciones direccionales se consigue mediante el cálculo de la centralidad y prestigio (Knoke y Burt 1983), para relaciones no direccionales se utilizará únicamente la centralidad. Se distinguen cuatro tipos de centralidad: de grado, de cercanía, de intermediación y de información.

### **3. METODOLOGÍA.**

La metodología del presente trabajo se estructura en cuatro fases. La primera fase consiste en el análisis de los datos de las aperturas de licitaciones de ADIF elaborada para trabajos anteriores por *Fuentes et al. 2015*. Esta base de aperturas presenta 117 procedimientos de licitación entre los años 2008 y 2014. De cada uno de los procedimientos se ha obtenido la siguiente información:

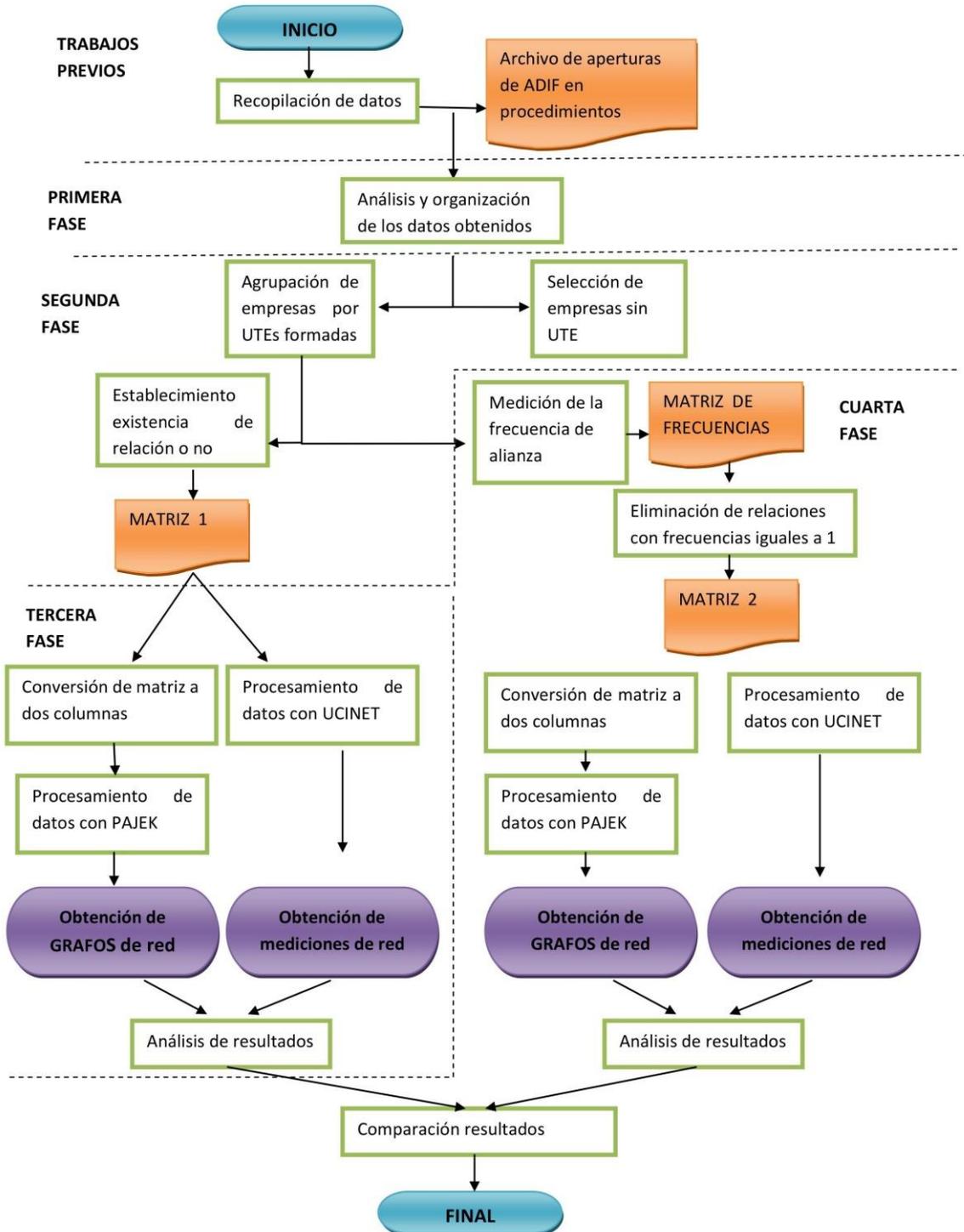
- Las empresas licitadoras, tanto en solitario como formando UTE.
- La ofertas de cada licitador.
- La mejor oferta económica no excluida por temeridad.
- La empresa adjudicataria según todos los criterios de la licitación.

La segunda fase consiste en la agrupación los datos por licitadores y por anualidades, estableciendo una clasificación entre las empresas que no han formado UTEs y aquellas que en alguna ocasión han formado una alianza (señalando con qué empresas). A partir de esta información y utilizando la notación sociométrica se elabora una Matriz con todas las empresas que han formado alguna vez una UTE, tanto en las filas como en las columnas. Cuando se ha producido un vínculo se indica en la celda un 1 y un 0 cuando no existe vínculo entre ellas. Ésta matriz es cuadrada y simétrica ya que las relaciones son bidireccionales y una empresa A tendrá relación con B igual que B con A.

La tercera fase consiste en el análisis de los datos mediante el software UCINET y PAJEK. UCINET es un software de análisis de redes desarrollado por Lin Freeman, Martin Everett y Steve Borgatti (Borgatti, Everett, & Freeman, 2002) con el que se pueden extraen la densidad de la red y las medidas de centralidad, entre otros datos. PAJEK es un software que permite el análisis y la visualización de redes sociales, desarrollado en la universidad de Ljubljana (Slovenia) por Vladimir Batagelj, Andrej Mrvar (Ruiz Leon & Jung, 2013)

La cuarta fase consiste en un análisis de los datos eliminando aquellas uniones que solo se han formado una vez (a partir de una matriz de frecuencias) y obteniendo de nuevo los datos característicos de la red social mediante el software UCINET y PAJEK.

Figura 1: Esquema de la metodología del estudio. Fuente: Elaboración propia.



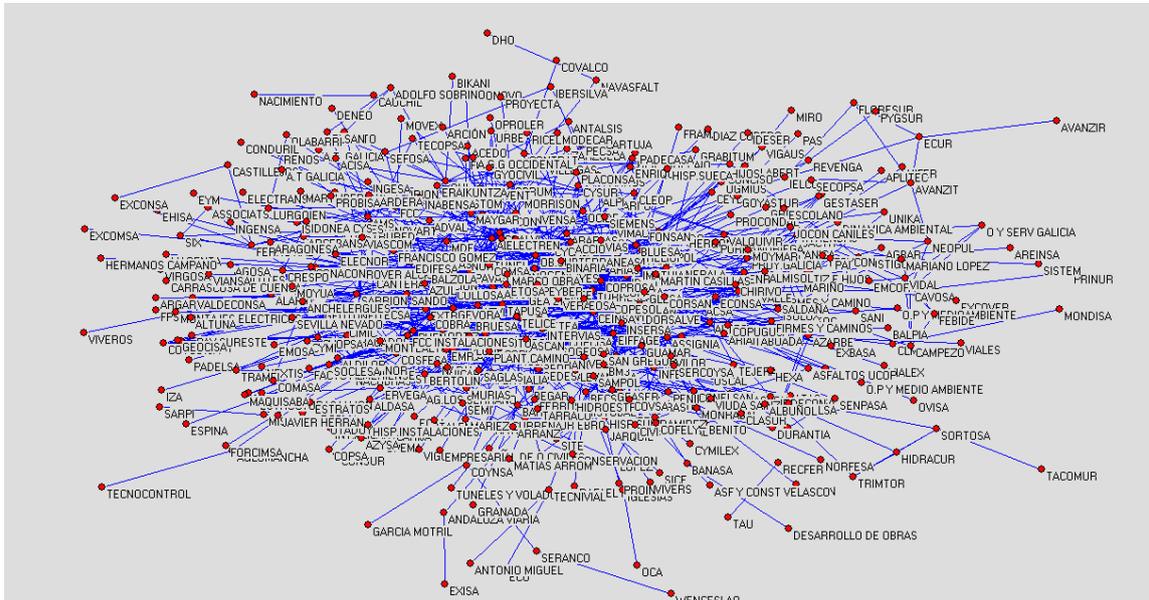
#### 4. RESULTADOS

La muestra de licitaciones de infraestructuras ferroviarias presenta 117 procedimientos con un total de 3724 participantes, 1746 empresas de manera independiente y 1978 formando UTEs de las cuales el 69% estaban formadas por dos empresas, el 27% por 3 empresas y solo el 4% por 4 o más empresas. El año en el que están registradas mayor número de licitaciones fue el 2009 con el 29% del total.

Con respecto a la frecuencia, se analiza que el 46% de los vínculos se forman solo una vez y la mayoría de los enlaces que más veces se forman son entre empresas que pertenecen al mismo grupo empresarial.

Tras el procesado de estos datos se construyó la Matriz nº 1, simétrica con un total de 414 actores, los cuales formaron un total de 2164 enlaces entre ellos. En la Figura 2 se muestra la representación gráfica de la red mediante el software PAJEK.

Figura 2: Representación de la red. Fuente: Elaboración propia.



La cantidad de conexiones existentes complica la comprensión de la forma de la red. Para comprobar si existen subgrupos dentro de la red el programa PAJEK posee la opción de visualización de elementos aislados (Figura 3).



demás. Cuanto mayor grado de cercanía mayor capacidad para transmitir información. Este método sólo se puede utilizar en matrices simétricas, como es el caso de la red en estudio.

Hay un concepto asociado a la centralidad de cercanía, la lejanía, que es la suma de las distancias geodésicas entre dos actores a través de los caminos que los separan. La cercanía es el inverso de la lejanía.

El rango de este índice estandarizado comprende desde 0 a 1. Es igual a la unidad cuando la cercanía es máxima es decir cuando el actor es adyacente a todos los otros actores.

**Tabla 2: Centralidad de cercanía de grupo Matriz 1. Fuente: Elaboración propia.**

	Centrality Closeness
EMPRESA 1	0.344
EMPRESA 4	0.327
EMPRESA 5	0.326

Aunque el orden no es el mismo que en el caso de centralidad de grado sí que hay diversas empresas que presentan valores altos en ambas. Sin embargo el rango de cercanía es en torno al 0.3, es decir no es excesivamente elevado.

La cercanía de grupo es 0.152. Este valor tan bajo indica que existen elementos muy distantes entre ellos, lo que dificultaría el traspaso de información entre ellos.

Finalmente se calcula la Centralidad de Intermediación (Betweenness), que nos indica en qué medida se encuentra cada actor en una posición intermedia en las comunicaciones más cortas (geodésicas) entre el resto de los actores. Los actores con mayor intermediación tienen un gran poder porque controlan los flujos de comunicación óptimos.

En el análisis se consideran todos los posibles caminos geodésicos entre todos los pares posibles. La medida de intermediación de un nodo se obtiene al contar las veces que este aparece en los caminos (geodésicos) que conectan a todos los pares de nodos de la red, a estos actores se les llaman actores puente.

De los 414 actores, 195 (el 47 %) tienen un grado de intermediación de actor igual a 0, esto se debe a que no hay una dependencia de otros actores para llegar a otros nodos. Estos son los elementos que se encuentran poco enlazados y los elementos aislados.

El software UCINET nos proporciona dos tipos de datos, Betweenness que represente el número total de pares de nodos que es capaz de conectar, y nBetweenness que nos muestra el grado de intermediación en valores normalizados.

**Tabla 3: Centralidad de intermediación Matriz 1. Fuente: Elaboración propia.**

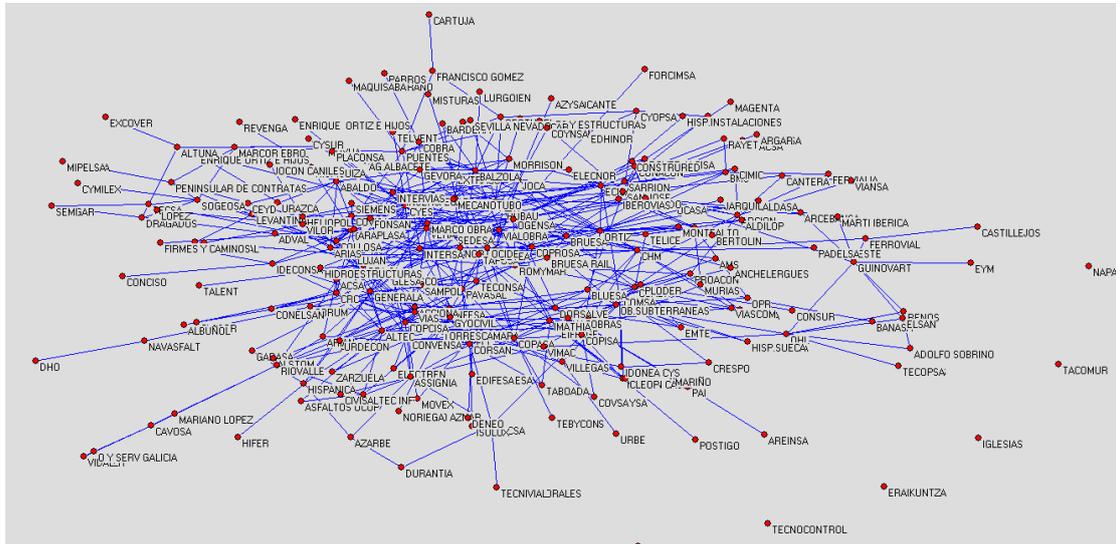
	Betweenness	nBetweenness
EMPRESA 6	4355.651	2.560
EMPRESA 7	3864.250	2.271
EMPRESA 8	3679.310	2.162

La media normalizada de centralidad de intermediación de grupo es de 0.155 debido en gran parte a que una gran cantidad de empresas poseen un índice 0.

En la cuarta fase del estudio se eliminaron todos los enlaces correspondientes a las UTEs que solo se habían formado una vez, obteniéndose una matriz (denominada 2) simétrica de

262 elementos, con 1166. Esta red se representa con PAJEK (Figura 4) eliminando los elementos aislados (siete grupos de dos actores), estando compuesto el núcleo principal por 248 nodos, que representa el 94% del total de la red.

**Figura 4: Matriz 2 Fuente: Elaboración propia.**



Posteriormente se analizaron los datos de densidad e importancia con el software UCINET. La densidad obtenida es de 1.7 %. Es debido a que existen solo 1166 vínculos entre las empresas de los 68644 vínculos posibles. Los actores que poseen un mayor grado de centralidad de grado de actor se reflejan en la Tabla 4.

**Tabla 4: Centralidad de Grado de actor Matriz 2. Fuente: Elaboración propia.**

	Degree	nDegree
EMPRESA 1	20	0.077
EMPRESA 2	19	0.073
EMPRESA 4	18	0.069

Ha variado el tercer actor con mayor grado de centralidad con respecto a la matriz 1. La centralidad de grupo es de 0.06, es decir tampoco existe un elemento claramente central.

Los valores de cercanía de actor muestran unos resultados bastante similares a los de la Matriz 1 aunque variando el orden de los actores participantes (Tabla 5). La cercanía de grupo presenta un valor de 0.166 y la centralidad de intermediación se presenta en la (Tabla 6) cambiando los actores con respecto a la Matriz 1 y presentando valores inferiores.

**Tabla 5: Centralidad de cercanía de actor Matriz 2. Fuente: Elaboración propia.**

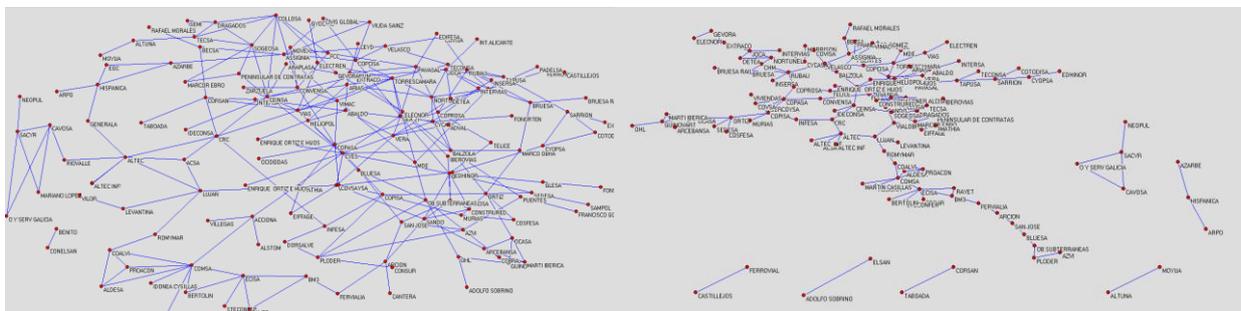
	Centrality Closeness
EMPRESA 4	0.332
EMPRESA 1	0.327
EMPRESA 9	0.325

**Tabla 6: Centralidad de intermediación de grupo Matriz 2. Fuente: Elaboración propia.**

	Betweenness	nBetweenness
EMPRESA 1	3242.014	1.906
EMPRESA 2	2752.551	1.618
EMPRESA 4	2624.177	1.543

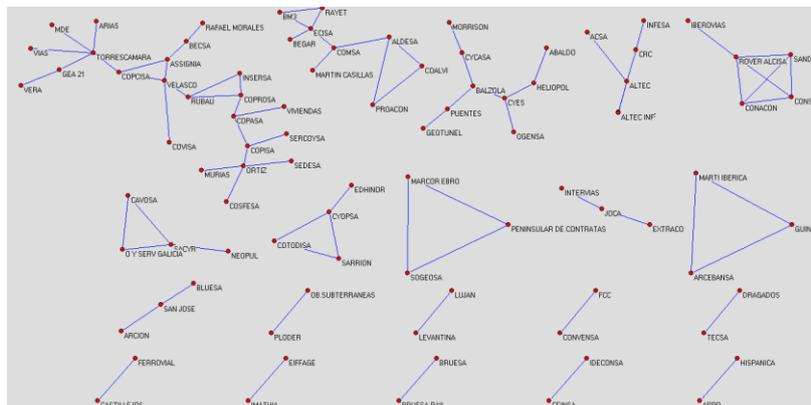
Finalmente se analizó la posible evolución de la red, es decir, en sucesivas iteraciones se fueron eliminando las conexiones más débiles. En la Figura 5 se puede comprobar cómo disminuye el número de enlaces y se forman subgrupos diferentes.

**Figura 5: Evolución de la red. Fuente: Elaboración propia.**



Matriz con frecuencia de enlaces mayores a 3  
536 enlaces en 3 subgrupos

Matriz con frecuencia de enlaces mayores a 5  
319 enlaces en 7 subgrupos



Matriz con frecuencia de enlaces mayores a 7  
160 enlaces en 20 subgrupos

En la Figura 5 se puede comprobar que hay muy pocas uniones temporales que se forman más de una vez y cómo conforme se aumenta la frecuencia el rango disminuye. Los enlaces que muestran los grupos son débiles, normalmente unidos a la red por un único enlace. Esto supone que cuando ese enlace desaparece pasa a ser un subgrupo diferente.

Como resumen del análisis de la red realizado, en la Tabla 7 se realiza una comparación de los datos obtenidos con la Matriz 1 y la Matriz 2.

**Tabla 7: Comparación de datos. Fuente: Elaboración propia.**

MEDIDA	MATRIZ 1 (TODOS LOS VINCULOS)	MATRIZ 2 (SIN FRECUENCIA 1)
DENSIDAD	0.013 (1.3%)	0.017 (1.7%)
CENTRALIDAD DE GRADO DE ACTOR	EMPRESA 1: 33	EMPRESA 1: 20
CENTRALIDAD DE GRADO DE GRUPO	0.0676 (6.76%)	0.06 (6%)
CENTRALIDAD DE CERCANIA DE ACTOR	EMPRESA 1: 0.344	EMPRESA 4: 0.332
CENTRALIDAD DE CERCANIA DE GRUPO	0.152	0.166
CENTRALIDAD DE INTERMEDIACIÓN DE ACTOR	EMPRESA 6: 4355	EMPRESA 1: 3242

De los datos anteriores se extrae que la red conformada al eliminar las UTEs con frecuencia 1 (Matriz 2) es una red más densa, ya que al tener menos elementos los vínculos establecidos entre los restantes es mayor. El valor absoluto de la densidad de la red de la Matriz 2 es bajo. Esto se debe a que en una red formada por un gran número de actores, es difícil que todos ellos establezcan vínculos con la totalidad del resto de la red.

Respecto a la centralidad de grado de actor, los valores son parecidos en ambas matrices, en torno al 6-7%, lo que significa que no existe una empresa que destaque como núcleo claro. La red no tiene forma de estrella, aunque sí que presenta algunas empresas que sobresalen más que el resto y que poseen mayor número de enlaces. Se aprecia también que este número de vínculos con empresas se ha reducido de una matriz a otra; por ejemplo la Empresa 1 pasa de tener 33 a 20, lo que significa que existían 13 empresas con las que se había formado UTE en tal solo una ocasión. La centralidad de grado de grupo, solo subraya lo que ya se ha observado en la centralidad de grado de actor, el porcentaje es muy bajo, cercano al 6% en ambas.

La centralidad de cercanía de actor muestra valores muy parecidos para ambas matrices, aunque el orden de los dos primeros actores ha variado en posición. Que sigan siendo altos aun habiendo eliminado gran número de vínculos es debido a que la mayoría de las empresas que se han suprimido no formaban parte de la red de conexiones que utilizaban estas empresas, siendo en su mayoría extremos de la red. La centralidad de cercanía de grupo de la segunda matriz es mayor a la de la primera, debido a que se han eliminado muchos de los valores bajos y la media presenta un valor mayor.

## 5. CONCLUSIONES

La presente comunicación presenta un estudio del comportamiento de una muestra de empresas que han participado en 117 procedimientos de contratación licitados por la empresa pública Administración de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF) entre los años 2008 y 2014. El estudio se fundamenta en un análisis basado en redes sociales y con el apoyo del software UCINET y PAJEK.

Los resultados exponen que gran parte de las uniones temporales que se crean no se vuelven a formar, pero otras muchas se repiten de manera habitual. Y entre aquellas que más veces se han formado están presentes UTEs formadas por empresas del mismo grupo empresarial, ya fuese este miembro del grupo en ese mismo instante o fuera a ser una

incorporación reciente. Esto demuestra que los lazos entre empresas que forman alianzas pueden llevar a provocar nuevos negocios futuros, ya que la confianza es un factor importante en las alianzas empresariales. Se desconfía mucho de la información que puedan extraer empresas competidoras, ya que el aprendizaje también es uno de los objetivos más habituales a la hora de crear una alianza. De aquí se argumenta que el motivo por el cual muchas de las UTEs más frecuentes sean entre miembros del mismo grupo empresarial es debido a evitar la fuga de información y a que los beneficios queden dentro del grupo. Así miembros más fuertes de un grupo empresarial apoyan a miembros más débiles para aumentar su clasificación y/o su prestigio.

En relación a la red formada por las uniones temporales de empresas durante el periodo dado, hay que recalcar que no existe una figura claramente central, es decir no es una red ego.

La existencia de subgrupos claramente diferenciados aunque de tamaño reducido nos demuestra que no todas las empresas tienen relación con todas. Y es que en redes de tamaños tan elevados es de elevada dificultad que todos los actores presenten relación con todo el resto de actores. Las mediciones de densidad y centralidad afirman esta conclusión.

Una empresa tenderá a relacionarse con aquella con la que ya presenta un vínculo, o con alguna cercana, quizá con alguna que tenga conexión a través de otra empresa.

El análisis de redes sociales puede permitir, introduciendo también variables de composición, conocer la composición de las empresas competidoras en un mercado, así como sus aliados y comportamiento a lo largo de una serie temporal, de manera que se pueden establecer pautas de comportamiento para futuras licitaciones o estudios similares.

## 6. REFERENCIAS

- Administración de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF). Perfil del contratante. [Consulta: Octubre 2014]. Disponible en: <[http://www.adif.es/es\\_ES/empresas\\_servicios/licitaciones/licitaciones.shtml](http://www.adif.es/es_ES/empresas_servicios/licitaciones/licitaciones.shtml)>.
- Ariño, A. (2007). Alianzas estratégicas: opciones para el crecimiento de la empresa. *Estrategia financiera*, 236, 40-51.
- Borgatti, S.P., Everett, M.G. and Freeman, L.C. 2002. *Ucinet for Windows: Software for Social Network Analysis*. Harvard, MA: Analytic Technologies
- España. Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de Noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público. *Boletín Oficial del Estado*, 16 de Noviembre de 2011, núm. 276, p.117729-117914.
- España. Ley 18/1982 26 de mayo, sobre Régimen Fiscal de Agrupaciones y Uniones Temporales de Empresas y de las Sociedades de Desarrollo Regional
- Fuentes-Bargues, J. L., González-Gaya, C., González-Cruz, M<sup>a</sup> C. (2015). La contratación pública de obras: situación actual y puntos de mejora. *Informes de la Construcción*, 67(537): e058, doi: <http://dx.doi.org/10.3989/ic.12.130>.
- García Canal, E. (1996). El Estudio de las Alianzas y relaciones. *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, 5(3), 109-132.
- Knoke, D., and R. S. Burt. 1983. "Prominence." Pp. 195-222 in *Applied Network Analysis*, edited by Ronald S. Burt and Michael J. Minor. Beverly Hills, Calif.: Sage
- Marijuán de Santiago, L. (2012). *Alianzas estratégicas: consorcios, UTE's, joint ventures y otras formas de AE*. Madrid, ESIC Editorial. ISBN: 978-8473568234.

Ruiz Leon, A. A., & Jung, N. i. (2013). Visualización con “Pajek”. XXXIII Sunbelt Social Networks Conference of the International Network for Social Network . Hamburg, Germany: Laboratorio de Redes, IIMAS, UNAM, MEXICO.

Wasserman, S., & Faust, K. (2013). Análisis de redes sociales: Métodos y aplicaciones. Madrid: Centro de Investigaciones Sociológicas.