

## REDES DE CONOCIMIENTO TECNOLÓGICO DE LAS EMPRESAS INNOVADORAS DE ANDALUCÍA.

JAVIER LÓPEZ OTERO.

Profesor ayudante de la Universidad de Sevilla.

[jlotoero@us.es](mailto:jlotoero@us.es)

### Resumen

La presente comunicación estudia las redes formadas flujos de intangibles de conocimiento tácito y explícito producidos entre las firmas innovadoras andaluzas. Analiza las diferencias geográficas y estructurales, entre ambas redes, desde la perspectiva del análisis de redes; determinando la existencia de subredes centrales y periféricas. En segundo lugar analizan las diferencias en términos de innovación, actividad sectorial así como otras características generales relativas a los intercambios comerciales. Ello permitió averiguar el escaso grado de integración que presenta la red de conocimiento tácito, muy jerarquizada por una subred central y que además se ha manifestado mucho más innovadora que la red de conocimientos explícitos.

### Abstract

This paper is aimed at identifying networks of tacit and explicit knowledge flows within the Andalusian innovative corporations. Furthermore, geographical and structural differences were studied in both networks, extracting subgraphs out of the main network using network analysis techniques, to determine which parts of the net were core and which periphery. Secondly, differences on innovation, sector, as well as other elements were studied to understand differences among both networks. The findings allowed to find out little links between nodes of tacit network, highly hierachised by a central subgraph. In addition, Tacit network probed to be formed of more innovative firms.

## Introducción.

En los últimos años se está produciendo un creciente interés por la interfaz de las firmas (Holmstrom & Roberts, 1998). El fin del modo de producción fordista ha ido modificando la organización de las firmas integradas verticalmente, dando lugar a un nuevo modelo de relaciones en el que se externalizan partes del proceso productivo. Inicialmente, las grandes corporaciones comenzaron a externalizar la fabricación de algunos elementos básicos del proceso productivo, puesto que, para las firmas no era rentable y se encontraban ante el dilema de fabricarlos o comprarlos. No obstante, esos componentes básicos adquiridos fueron convirtiéndose paulatinamente en componentes cada vez más complejos, adquiriendo, por lo tanto, con mayor contenido tecnológico.

De este modo, las relaciones de externalización ya no se basan solamente en un precio barato sino que se valora cada vez más las competencias que las firmas a las que se les externaliza posean en aras de lograr un rendimiento de producción óptimo. Por lo tanto, algunas firmas no solamente externalizan la fabricación de componentes básicos, sino que también han llegado a externalizar parte del proceso de diseño. Ello se explica porque las empresas encargadas de la manufactura conocen mejor determinadas partes del proceso de fabricación, y ello hará que la empresa matriz tenga en cuenta su opinión para las tareas de diseño. En consecuencia, será necesaria una estrecha colaboración entre ambos poniendo en común el conocimiento de ambas partes del proceso productivo en aras de optimizar la eficiencia del proceso de producción.

En los últimos años se está intensificando la transferencia tecnológica entre las firmas debido al incremento del número de empresas de base científica. Así, Granstrand (1998) elabora un análisis del proceso de externalización y llega a las siguientes conclusiones: En los últimos años, las grandes corporaciones han expandido su base tecnológica, ello las ha obligado a dominar un elenco de competencias cada vez mayor y de disciplinas cada vez más variadas; esta diversificación tecnológica ha sido una de las causas fundamentales del crecimiento de la firma. Por otra parte, la expansión de la base tecnológica de las empresas demanda una base de conocimiento cada vez más amplia, y por consiguiente esta diversificación tecnológica ha sido la causa principal del incremento del gasto en I+D por parte de las grandes corporaciones, y también ha dado lugar a un aumento de la externalización al ser imposible dominar todo el conocimiento.

A medida que la base tecnológica de las firmas aumenta, la firma se ve obligada aprender a usar nuevas tecnologías, a desarrollarlas, a integrarlas en los productos, o a crear nuevos productos a partir de ellas. El desarrollo del conocimiento para poner en marcha la fabricación puede ser difícil o sencillamente la empresa puede que no cuente con las competencias necesarias para hacerlo. Por otra parte, la naturaleza del conocimiento, y especialmente el nuevo hace difícil su adquisición en el mercado convencional, por lo tanto las firmas se ven obligadas a buscar alguna forma de colaboración con otras firmas que ya poseen ese conocimiento.

Las corporaciones establecen relaciones con otras firmas con el objeto de transmitir o recibir conocimiento a través de esas relaciones, por lo tanto las empresas y las relaciones entre las mismas pueden asimilarse a un grafo, es decir, las empresas conformarían nodos y las relaciones los enlaces. Por lo tanto la organización productiva se puede analizar desde una perspectiva reticular, de este modo, los nodos o empresas con un stock de conocimiento tienen una libertad relativa para establecer relaciones con otras empresas y producir un intercambio de competencias. En este sentido, esta investigación ha pretende aportar una nueva

metodología para analizar el conjunto de los flujos de conocimientos intangibles, intentando dar explicaciones sobre la jerarquización de los nodos así como sus características innovadoras y de otra índole.

### **Marco Teórico.**

Desde la perspectiva de las empresas de base científica, la producción y la aplicación del conocimiento son actividades esenciales de las firmas, éstas generan el contexto en el que se crea nuevo conocimiento o se adquiere desde el exterior, posteriormente será almacenado y podrá formar parte o no de las competencias esenciales de las empresas.

Aunque no existe un amplio consenso en relación a la definición del conocimiento, una buena parte de los autores coinciden en que existen dos tipos de conocimiento: conocimiento explícito y conocimiento tácito. Así, Polanyi en su trabajo "La dimensión Tácita" afirma "sabemos más de lo que creemos", estableciendo así por tanto la distinción entre tácito y explícito (o codificado). En este sentido Nelson y Winter, 1982 afirmaron "Ser capaz de hacer algo, y al mismo tiempo ser incapaz de explicar cómo se hace, es más que una posibilidad, una situación común". Estos autores mostraron un amplio interés en el trabajo de Polanyi, abordaron el concepto de conocimiento tácito y explícito estableciendo nuevas conclusiones que han permitido que el conocimiento tácito se haya convertido en un componente central de la economía del aprendizaje, así como una clave para la innovación y la creación de valor añadido.

El conocimiento tácito tiende a ser poseído por los individuos o por la cultura de una organización y solamente se puede adquirir mediante la observación de su aplicación y la posterior ejecución por parte de quien adquiere ese conocimiento. La transferencia entre personas es lenta y puede ser costosa e incierta (Grant & Spender, 1996). Por otra parte, el conocimiento explícito se transfiere mediante rutinas o procesos, es relativamente sencillo de transferir, se expresa en un lenguaje formal y sistemático, escrito, auditivo o visual, ya que puede recogerse y compartirse en forma de datos, fórmulas, especificaciones y manuales (Byosiere, 1999). Además, las firmas pueden apropiarse de él fácilmente a diferencia del conocimiento tácito (Osterloh y Frey, 2000). En los estudios posteriores desarrollados en el campo de la innovación así como el cambio tecnológico, y especialmente tras la publicación de (Nonaka y Takeuchi, 1995) "La firma creadora de conocimiento", se acentuó la distinción entre el conocimiento tácito y el conocimiento codificado.

Tras haber delimitado el concepto de conocimiento tácito, se plantea una pregunta obvia: ¿por qué ha recibido este concepto tanta atención en los últimos tiempos?, ¿Por qué es importante para los estudiosos de la innovación y de la geografía económica?. Según (Maskell y Malmberg, 1999) cuando todo el mundo tiene un acceso relativamente fácil al conocimiento explícito/codificado, la creación de capacidades únicas y de los productos depende de la producción y el uso de conocimientos tácitos.

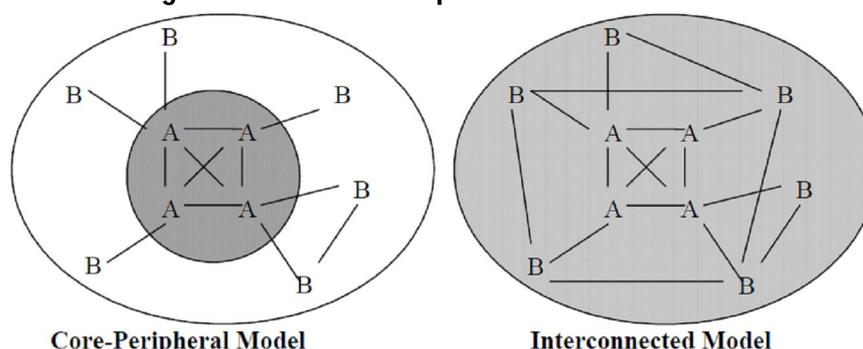
De ello se deduce una interesante y lógica consecuencia. En la progresiva tendencia hacia la internacionalización de las economías nacionales, uno de los principales efectos de la globalización en curso, consiste en que muchas actividades, capacidades y producciones específicas de determinadas regiones se han hecho ubicuas. Por el contrario el conocimiento tácito no se somete a tales procesos, puesto que este reside en la combinación de una serie de actores en un territorio, (Jordá, R.; Ruiz, F.;2009).

Todas las difusiones tecnológicas conllevan la comunicación de ideas; y todos los sistemas de comunicación son un conjunto de relaciones entre entidades fuente y destino. Esas relaciones pueden ofrecer información

sobre que es transferido así como la posición de los nodos en su contexto social separado e integrado en la red.

Durante varios años, el campo de la estrategia tecnológica se ha centrado en los modelos "centro-periferia" de comunicación (Schon, 1971). En estos modelos se asume que el centro es la fuente de información no disponible para los nodos externos, y su objetivo consiste en establecer canales que favorezcan esa transmisión. Ha sido y es un modelo muy usado.

**Figura 1: Modelos centro-periferia e interconectado**



Fuente: LE SI,; Ber, D. ;Sanderson. S.(2007)

En consecuencia el desarrollo equilibrado del territorio intentará pasar de un modelo centro-periferia hacia uno interconectado. En el primero los nodos A presentan pocos enlaces y con una débil conexión con los nodos periféricos, los nodos B. Las firmas centrales en la red tienden a tener una mayor capacidad innovadora, más influencia sobre la red y la difusión de las innovaciones, tienden a ser más activas en el clúster central que en la periferia. En el segundo modelo, los dos grupos de firmas presentan una estructura más equivalente dentro de la red. Las relaciones entre las primeras y las segundas son más intensas los rendimientos de los nodos centrales y los periféricos son similares. Por lo tanto la posición de la firma en la red es importante de cara a la adquisición y transferencia de conocimiento, diferentes posiciones dentro de la red representan oportunidades diferentes a la hora de acceder a conocimiento esencial para una empresa.

### Objetivos

Los objetivos que se persiguen en la presente investigación son dos: El primero consiste en el análisis de la red de relaciones de conocimiento tácito y explícito de las empresas innovadoras andaluzas. A partir de la obtención de ambas redes, se analizará la estructura de ambas determinando la posible existencia de nodos con mayor jerarquía en la transferencia o adquisición de intangibles de conocimiento frente a la situación periférica de otros nodos. El segundo objetivo persigue analizar los rasgos de redes obtenidas desde la perspectiva de la innovación, la perspectiva sectorial así como otros rasgos que puedan caracterizarlas.

### Metodología.

La muestra seleccionada se basa en una muestra de 263 empresas innovadoras que representa al total de firmas innovadoras establecidas en Andalucía, (que según el Directorio de Empresas Innovadoras

Andaluzas, DEIA<sup>1</sup>, se eleva a 1919 entidades). El diseño y contenido del cuestionario se hizo en función de las necesidades de información requerida para la consecución de los objetivos de un proyecto<sup>2</sup> financiado por el MEC y fondos FEDER. Se realizaron entrevistas-encuestas (de una hora y media de duración) a 263 empresas innovadoras localizadas en Andalucía a lo largo de 2008. Dicho cuestionario cuenta con más de 650 preguntas, en su mayoría cerradas, de escala de ratio, y una minoría de ellas son tipo abierto que fueron codificadas.

Para esta investigación se ha seleccionado, la información relativa a 166 empresas (de las 263 iniciales) que afirman transferir algún tipo de información adicional a la compra-venta de un producto. Estas empresas realizan 848 transacciones comerciales de esas características sobre un total de 1997 relaciones comerciales que realizan el conjunto de las firmas encuestadas. Cada relación tiene un origen y un destino, y esa relación está asociada a un conjunto de variables como los rasgos generales de esa relación, las características innovadoras de las empresas que las realizan, los sectores a los que pertenecen las empresas implicadas, entre las principales. Con todo ello se ha construido una base de datos en Access, a la que también se introducirá información relativa a las variables que caracterizan la estructura de las redes, obtenidas mediante varios programas de análisis de redes<sup>3</sup>. Posteriormente, sobre esa base de datos se elaborarán consultas que serán tratadas estadísticamente con los programas Excel, SPSS, y serán representados mediante ARC-GIS 9.3.

#### **Obtención de dos redes de relaciones empresariales: relaciones intangibles de conocimiento tácito y de conocimiento explícito.**

El cuestionario elaborado ha recogido información adicional sobre las relaciones comerciales de las empresas a través de múltiples variables, entre ellas figuran las que intentan valorar los conocimientos que fluyen entre el proveedor y el cliente asociados al intercambio. En este sentido, no todas las empresas mantienen el mismo grado de relación, algunas empresas intercambian especificaciones técnicas, es decir, aclaraciones puntuales, intercambio de planos etc. Por el contrario, existen otro conjunto de empresas cuya relación con los proveedores o los clientes es más intensa, suelen realizar reuniones frecuentes, y suelen intercambiar competencias innovadoras para integrar de un modo más efectivo la actividad entre dos firmas (Jordá, R; González, R.;2008)

Por lo tanto, en la presente investigación se han obtenido las dos redes a partir de dos criterios: en primer lugar, las relaciones comerciales empresariales deben tener lugar dentro de Andalucía, esto es, el cliente y el proveedor deben estar dentro de la región andaluza, este criterio es común para las dos redes.

En segundo lugar la red de conocimientos explícitos se obtendrá a partir de las firmas que aseguren realizar algún tipo de intercambio de especificaciones con las demás empresas de la cadena productiva. Asimismo, se tendrá en cuenta el sentido de los flujos de conocimiento tecnológico asociado, la dirección de esos intangibles puede ser mayoritariamente desde el cliente hacia el proveedor o al revés.

La red de conocimientos tácitos se ha extraído con la premisa de que las relaciones sean dentro de Andalucía y también con la condición de que las empresas realicen visitas de personal especializado para

---

<sup>1</sup> Elaborado por el Grupo de Investigación Estudios Geográficos Andaluces desde 1999 y en continua actualización.

<sup>2</sup> El título del proyecto es "espacio relacional de las empresas innovadoras andaluzas: los procesos de aprendizaje, transferencia y difusión de la innovación" Financiado por el MEC, nº de referencia SEJ2005-04643/GEOG.

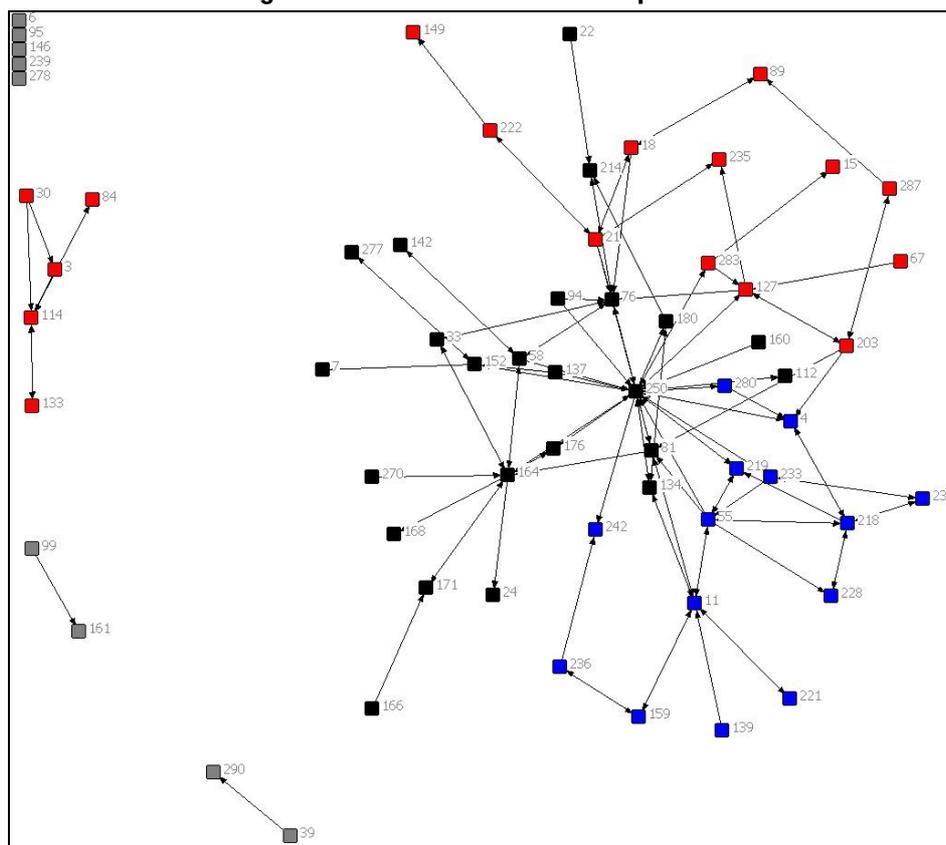
<sup>3</sup> Borgatti, S.P. 2002. NetDraw: Graph Visualization Software. Harvard: Analytic Technologies

homogeneizar competencias tecnológicas e innovadoras. Al igual que la red anterior se tendrá en cuenta cual es el sentido de los flujos.

Por último, estas redes o conjunto de relaciones de empresas se han agrupado por localidades, de modo que todos los flujos de intangibles entre dos localidades y con el mismo sentido se han resumido en uno y se ha caracterizado como el promedio de las variables asociadas los flujos agrupados. De este modo, a continuación se representa en la figura 2 la red de intangibles de conocimientos explícitos:

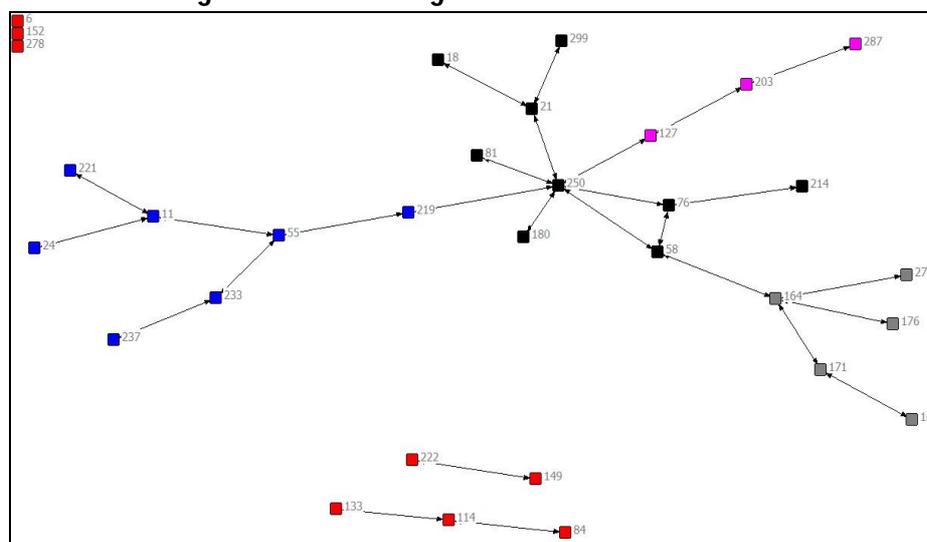
La red de conocimientos explícitos la más amplia de las dos, se compone de un total 845 flujos que agrupados por localidades se transforman en 148. Se compone de 64 nodos, y la mayoría se agrupa en torno a una red principal cuyo nodo más jerárquico el de Sevilla (con valor eigenvalue de 0,56) en segundo lugar Córdoba (0,29) y en tercero Dos Hermanas (0,26) y en cuarto Málaga y Cádiz (0,23). La media de la centralidad de esta red es de 0,07. Se destaca mucho la centralidad de la ciudad de Sevilla, pero todas las demás ciudades tienen una posición más homogénea en la jerarquía. La mayor parte de los nodos están a una distancia a 2,5 distancias geodésicas del resto, con una desviación típica de 1.

Figura 2. Red de conocimientos explícitos.



Fuente: elaboración propia a partir de las encuestas.

Figura 3: Red de intangibles de conocimiento tácito.



Fuente: elaboración propia a partir de las encuestas.

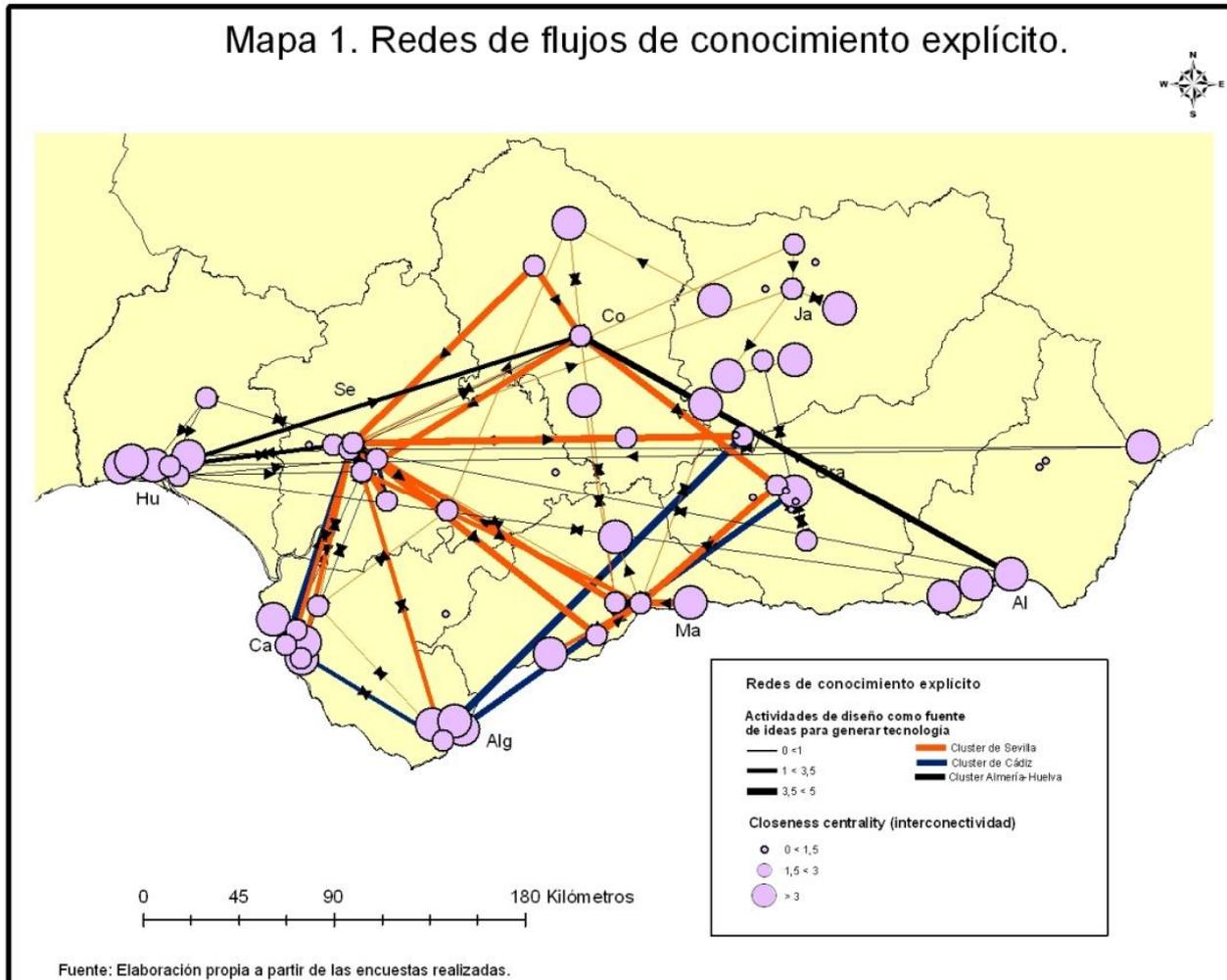
La red de conocimientos tácitos es mucho más reducida que la anterior se compone de 457 flujos empresariales que agrupados por ciudades hacen un total de 49 flujos. Los nodos de esta red se encuentran imbricados en su mayoría en una sola red compuesta por 32 de los cuales el nodo más jerárquico es el que se corresponde con la ciudad de Sevilla, Campanillas (PTA) y Córdoba. Esta red se encuentra mucho más desarticulada que la anterior, y además las diferencias entre la centralización de los nodos es mucho mayor, (0,11, de accesibilidad, eigenvalue), y una media de distancias geodésicas de los nodos de entorno a 3 con una desviación típica de 1,5.

El número de relaciones es mucho menor en la red de conocimiento tácito que en la red de intangibles de conocimiento explícito, la razón fundamental de esta diferencia estriba en que la transferencia del conocimiento tácito implica más coste en tiempo y dinero, de una parte, y de otra conlleva la transferencia de conocimientos que a veces son esenciales para la empresa y al contar solamente con esas competencias son reacios a compartir su conocimiento esencial puesto que pondría en peligro la competitividad de la empresa.

#### Geografía de la red de intangibles explícitos:

En este apartado se va a estudiar la red de intangibles de conocimiento explícito inscribiendo el grafo obtenido en el apartado anterior en su contexto geográfico en aras de que sea posible facilitar su interpretación territorial. Asimismo, las redes suelen estar compuestas de subgrupos cuya cohesión interna es mayor que con el resto de la red, este tipo de grupos se denominan subgrafos. Existen múltiples modos de obtener subgrafos, el método escogido en la presente investigación es el algoritmo "Extracción de facciones". De este modo, tras varias pruebas se ha determinado que el número de facciones óptimas son 3, el resto de los nodos, o bien están inconexos de la red general o bien forman subredes que son demasiado pequeñas por lo tanto no se ha contado con ellas en análisis ulteriores. Estas facciones se han representado en la figura 2 y territorialmente en el mapa 1 con distinta graduación cromática.

Mapa 1. Redes de flujos de conocimiento explícito.



La representación territorial de las facciones extraídas se ajusta bastante al área de influencia de 6 centros regionales de Andalucía, a saber: El primer subgrafo lo forman Sevilla, Málaga y Córdoba, el segundo Bahía de Cádiz y Bahía de Algeciras, y por último un tercero que relaciona los centros de Huelva-Almería.

Los parámetros empleados en esta comunicación para medir la estructura de las mismas son la variable Betweenness y Closeness. La primera define la importancia de un nodo en tanto que resulta esencial como paso intermedio entre los demás, la segunda variable mide la distancias de media a las que se encuentra cada nodo respecto de los demás en esa red.

La mayor parte de las relaciones comerciales parten de la ciudad de Sevilla, y es pues el centro con mayor capacidad de influencia, según el indicador "eigenvalue centrality", es el nodo por el que la mayor parte de los intangibles deben pasar (0,60), seguido en importancia por Córdoba (0,29) y Dos Hermanas (0,26), es por lo tanto el centro más conectado y el que resulta más crítico para conectar la red. Las relaciones de intangibles son menores a medida que se avanza hacia Andalucía Oriental, ello puede ser debido a que no las necesitan o están más integradas en otras redes de España o la Unión Europea. La variable Closeness centrality

representada en el mapa 1, revela las distancias geodésicas de media entre un nodo y el resto de los nodos que componen la red. Esta variable muestra valores bajos en las capitales regionales incluidas en cada facción (excepto Almería), por el contrario esta variable muestra valores elevados en las regiones periféricas de la red, esto es, fundamentalmente Andalucía Oriental con la excepción de Martos. Ello, pone de manifiesto la escasa conexión entre Andalucía occidental y oriental, dando lugar a que todo el conocimiento de este tipo que se transfiera desde Andalucía hacia la región va a tener más intermediarios en la parte oriental que en la parte occidental. Asimismo el mapa representa en los flujos una valoración de la adquisición de ideas para generar tecnología basadas en la actividad de Diseño. Esta variable muestra valores importantes entre los 6 centros regionales con mayor conectividad distribuidos en las tres subredes, de ellos se destacan fundamentalmente las relaciones entre la Campanillas y de Sevilla.

El análisis factorial revela una serie de características de las empresas que se integran en la red de flujos de intangibles de carácter explícito revela la existencia de 4 factores:

Un primer factor está caracterizado por un conjunto de flujos de conocimiento explícito caracterizados por empresas que afirman que basan su competitividad en la adquisición de la tecnología y en la que poseen, asimismo consideran que su ventaja radica en registrar e incorporar a la empresa las diferentes tecnologías generadas o adquiridas.

Además, se trata de empresas ubicadas en localidades que se integran en redes que presentan una conectividad media elevada y que en consecuencia alternan mucho de cliente o proveedor debido a la gran disponibilidad que poseen.

Existe dentro de esta red otro conjunto de empresas que consideran que tienen como elemento de competitividad el coste de la mano de obra y que además consideran que la mayor parte de las innovaciones tecnológicas que desarrollan se basan en sus actividades de diseño.

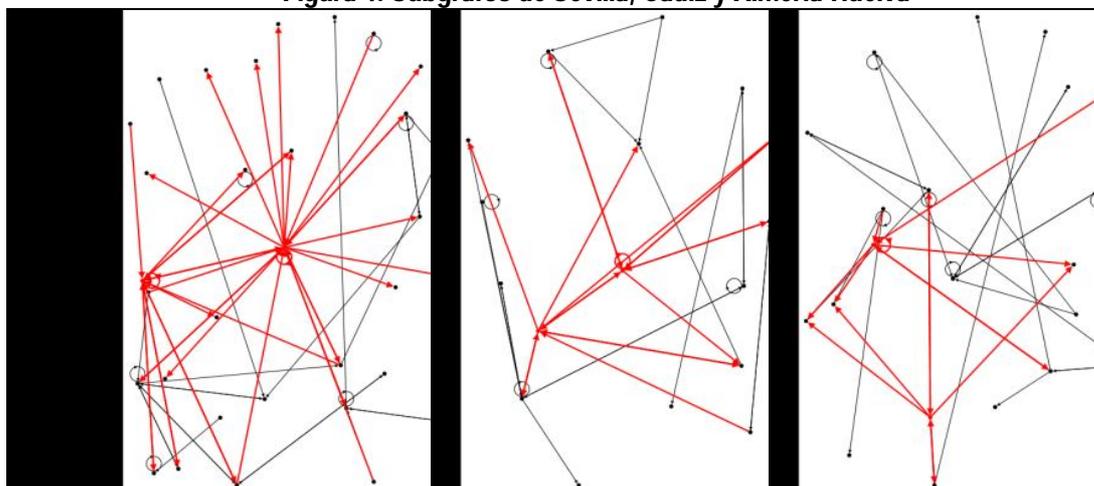
Existe un tercer grupo de empresas que basan su competitividad en los recursos humanos y que creen que su principal fuente para generar tecnologías son las actividades de I+D

Por último existen un cuarto grupo de empresas que consideran que en la medida que un empresa es más esencial para transferir tecnología sus flujos son más distantes en términos geográficos y la dependencia que tiene de los demás centros es menor.

La estructura reticular de los subgrafos se puede apreciar en la Figura 4.

A partir de la red representada en la figura 2, se observan tres redes jerarquizadas especialmente por la de Sevilla, que es la más densa de las tres. Las otras dos subredes están ligeramente menos conectadas a la red de Sevilla, pero tienen un cierto grado de cohesión interna, destacando especialmente la red de Cádiz, como puede apreciarse en la figura 4. En este sentido, subredes de Cádiz y Sevilla presentan un grado de interconexión mayor que las que las demás subredes, sin embargo éstas manifiestan dos tendencias distintas, ambas están fuertemente cohesionadas, la primera presenta una horizontalidad mayor que la segunda, esto es, que los nodos que componen la subred de Cádiz presentan un grado de articulación interna muy elevado, por el contrario los nodos de las firmas de Sevilla están muy jerarquizados por la ciudad de Sevilla y la ciudad de Córdoba.

Figura 4: Subgrafos de Sevilla, Cádiz y Almería-Huelva



Fuente: Elaboración propia a partir de las encuestas.

El análisis sectorial de los subgrafos permite entender las diferencias en la estructura de grafo así como la distinta ponderación que reciben los flujos entre los nodos. A continuación se va a caracterizar cada subred:

En el subgrafo de Sevilla predominan empresas de sectores maduros (productores a gran escala y proveedores especializados), y en menor medida empresas de servicios avanzados con un nivel de innovación medio según la OCDE, INE<sup>4</sup>. Los flujos de este subgrafo se caracterizan por tener un valor medio en la variable "generación de tecnología a través de las actividades de diseño", más elevado de los tres clúster. Se trata, por tanto, de la subred donde más conocimiento se genera y se transfiere.

En el subgrafo de Cádiz la distribución sectorial es más uniforme, la mayor parte de los sectores según la clasificación de Pavitt y de la OCDE, INE están presentes, si bien, se destacan más bien sectores maduros y de servicios caracterizados por una escasa innovación (actividades turísticas, o consultoría no avanzada), en consecuencia presentan unos valores más bajos generación de tecnología basado en las actividades de diseño.

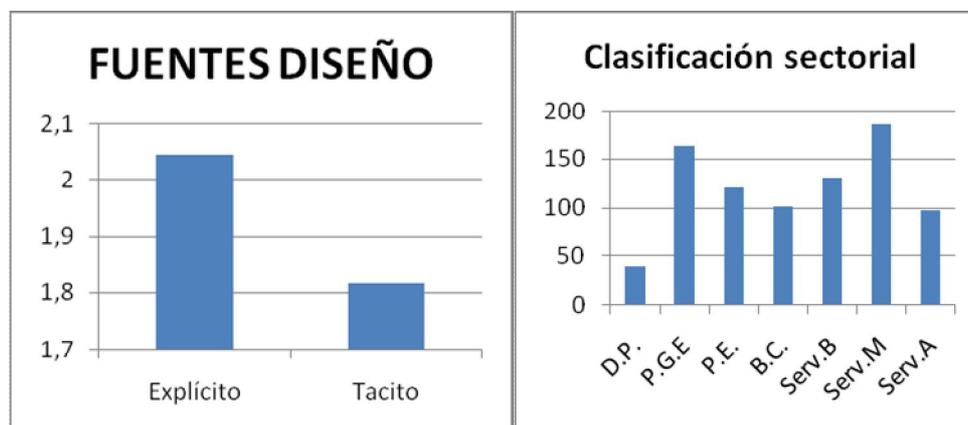
El subgrafo de las empresas de Almería-Huelva se caracteriza fundamentalmente por la presencia del sector servicios, especialmente aquellas empresas que figuran en sectores con un nivel de innovación medio bajo (según la clasificación de la OCDE, INE).

Por lo tanto, se puede aseverar que la mayor parte de las empresas que realizan intercambio de especificaciones técnicas pertenecen a sectores no caracterizados por un gran nivel de innovación. El gráfico 1 revela la estructura sectorial predominante de las firmas de esta red, la mayor parte de las empresas pertenecen fundamentalmente a empresas de servicios de media o escasa innovación o también suelen ser industrias de bajo nivel. Ello explica que las empresas de esta red consideren que adquieren la tecnología fundamentalmente a través de las actividades de diseño, a diferencia de las empresas de conocimiento tácito que lo hacen en menor medida, como revela el gráfico 1 de la izquierda. En consecuencia, se trata de empresas que para competir no precisan de un amplio número de competencias tecnológicas, y por ello la mayor parte de los contactos que tienen con las demás empresas son contactos telefónicos, digitales o

<sup>4</sup> Clasificación obtenida de Ruiz, F. (2002)

puntuales. Por lo tanto, una mayor cohesión de la red, corroborada por la extracción de un número de facciones muy reducido, permite inferir que se trata de una red que se aproxima al modelo interconectado.

**Gráfico 1: Actividades de diseño como fuentes para generar tecnología, y estructura sectorial**



Fuente: elaboración propia a partir de las encuestas.

#### Geografía de la red de intangibles tácitos:

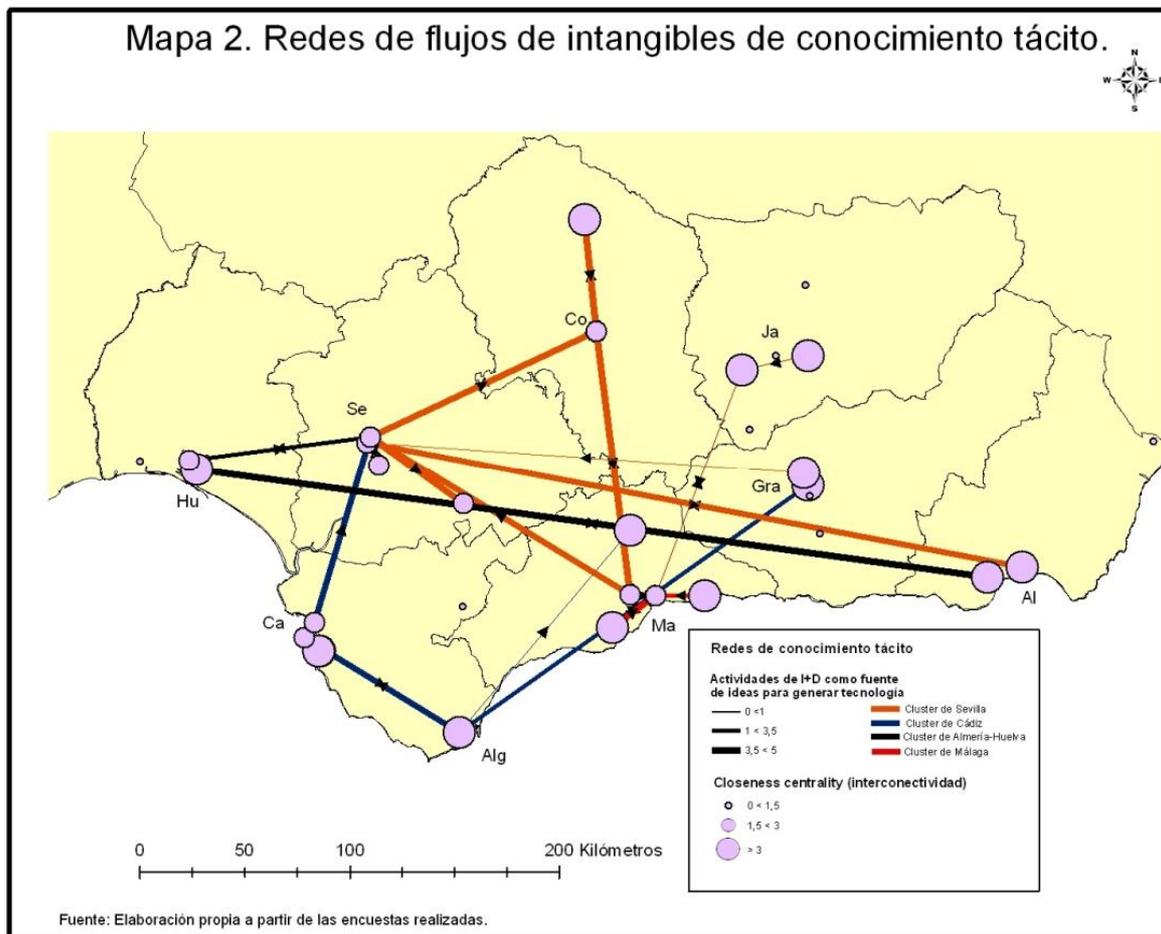
En este apartado se va a estudiar la red de intangibles de conocimiento tácito. A partir de la red de relaciones representada en la figura 3 se ha procedido a realizar un estudio de los principales indicadores que componen la red y a continuación se han extraído clústeres de nodos o subredes mediante el algoritmo Extracción de facciones. De este modo, tras varias pruebas se ha determinado que el número de facciones óptimas son 4, el resto de los nodos están inconexos con la red general y las subredes que componen son demasiado pequeñas por lo tanto se no se han empleado en análisis ulteriores:

La caracterización de las flujos que componen esta red es más sencilla si se representan cartográficamente esta red abstracta en aras de ayudar a explicar las características de la red y los clúster que la componen. A continuación el mapa 2 muestra la red de intangibles tácitos territorializada.

La representación cartográfica de las facciones extraídas se ajusta bastante al área de influencia de 5 centros regionales de Andalucía, a saber: Sevilla, Bahía de Cádiz, Málaga y Huelva-Almería.

Sin embargo, las diferencias en la centralidad de los núcleos son mayores en esta red que en la red de conocimiento explícito, la mayor parte de las relaciones comerciales parten de la ciudad de Sevilla, y es el centro con mayor capacidad de influencia. Según el indicador "eigenvalue centrality", es el nodo por el que la mayor parte de los intangibles deben pasar (0,60), seguido en importancia por Campanillas PTA (0,38) y Córdoba (0,36), es por lo tanto el centro más conectado y el que resulta más crítico para conectar la red. Es llamativa la desarticulación de la Andalucía oriental que no presenta relaciones con otras empresas de intangibles ya sea porque no las precisa o porque tiende a vincularse a las comunidades autónomas más próximas o hacia su entorno internacional. La variable Closeness centrality representada en el mapa 2, revela las distancias geodésicas de media entre un nodo y el resto que componen la red. Esta variable muestra valores bajos en las capitales regionales incluidas en cada facción (excepto Almería), por el contrario

esta variable muestra valores elevados en las regiones periféricas de la red, esto es, fundamentalmente Andalucía Oriental. Ello, pone de manifiesto la escasa conexión entre Andalucía occidental y oriental, dando lugar a que todo el conocimiento de este tipo que se transfiera desde Andalucía va a tener más intermediarios en la parte oriental que en la parte occidental. Asimismo, el mapa representa en los flujos una valoración de la adquisición de ideas para generar tecnología basadas en la actividad de I+D. Esta variable muestra valores altos entre los centros con mayor accesibilidad, (Sevilla, Córdoba y Campanillas), medidos según la variable eigenvalue centrality. También las relaciones del clúster de Málaga presentan valores altos de adquisición de ideas mediante la I+D, lo mismo ocurre en el clúster de Cádiz, especialmente entre las empresas que componen la bahía de Cádiz. Sin embargo, buena parte de las empresas que intercambian intangibles con empresas de Andalucía oriental no consideran que la mayor parte de sus innovaciones provengan de las actividades de I+D.



Al igual que en el apartado anterior se ha empleado la herramienta del análisis factorial para obtener las principales características de la red de intangibles de conocimiento tácito. Así, tras la realización de varias pruebas se ha obtenido una clasificación de variables que se resume en 4 factores:

El primer factor agrupa a un conjunto de empresas que se basan más en la tecnología propia que en la tecnología adquirida, y consideran que su competitividad radica en la codificación del conocimiento que se adquiere y el existente en la empresa, asimismo consideran que la organización empresarial ayuda a lograr estos fines.

Un segundo grupo de firmas son las que presentan un alto valor de importancia cuando las distancias geodésicas son muchas, asimismo, las firmas de este sector es mayor cuando presenta una interconectividad media mayor, esto es, las distancias geodésicas son mayores.

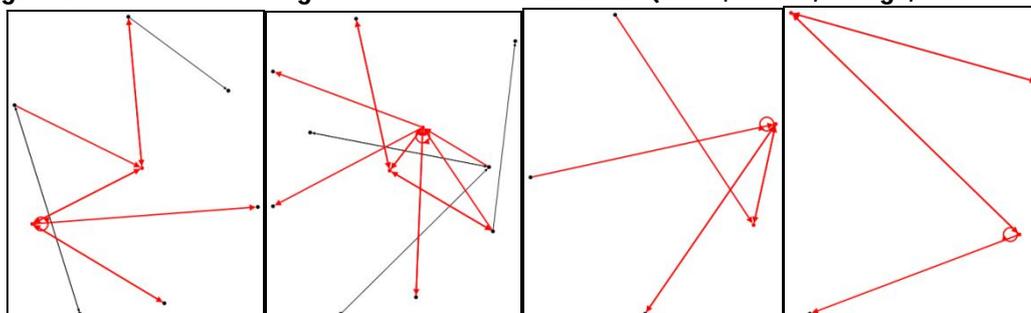
Otro factor pone en relación las variables eigenvalue y la variable distancia, de modo que a medida que una localidad sea más esencial para transferir conocimiento puede tener contactos a distancias mayores.

El último factor caracteriza a algunas empresas que vinculan la inversión en I+D con la adquisición de conocimientos a través de las actividades de I+D, en este sentido es preciso señalar que las empresas de la red de conocimientos tácito presentan una inversión en I+D mucho mayor que las empresas incluidas en la red de conocimientos intangibles específicos.

El análisis pormenorizado de las distintas partes de la red permite entender porque existen las diferencias tan considerables entre la de conocimiento explícito y tácito explicada ya en secciones anteriores. Los nodos de la red de conocimiento tácito presentan una distancia media superior a 3 y con una desviación típica amplia, todo ello pesé a que es una red que se compone de menos nodos. La red de conocimientos intangibles tácitos representada en la figura 2, presenta menores dimensiones y de ello se deducen dos conclusiones. La primera que la variable closeness centrality presentará valores más altos para esta red puesto que la interconectividad es menor. En segundo lugar, la variable eigenvalue centrality muestra valores altos en la red de conocimientos intangibles tácitos porque la red es pequeña por lo tanto los nodos son más esenciales a la hora de que transcurra el conocimiento por ellos.

Como se ha comentado antes, la mayor parte de los nodos con más accesibilidad se encuentran en un solo subgrafo, en la red de Sevilla. Como se puede apreciar en la figura 5, las redes de Málaga y Cádiz están cohesionadas con la de Sevilla pero de un modo no muy intenso, además se trata de redes más pequeñas. La cohesión interior es más fuerte en las redes de Cádiz que en la de Málaga. Por último, la red de Huelva-Almería es la más desconectada y desarticulada de las cuatro.

**Figura 5. Subredes de intangibles de conocimiento tácito. (Cádiz, Sevilla, Málaga, Huelva-Almería).**



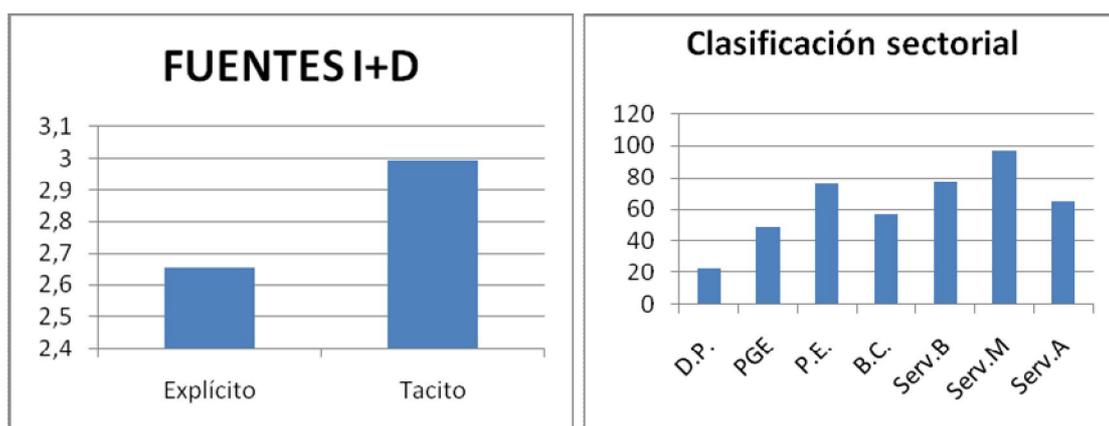
Fuente: elaboración propia a partir de las encuestas.

El análisis sectorial de las distintas subredes ofrece los siguientes resultados. Las subredes de Sevilla y Cádiz son las que consideran en mayor medida la adquisición de ideas para generar tecnología a través de las actividades de I+D. Asimismo, cabe afirmar que la mayor parte de las empresas de estos subgrafos pertenecen a sectores con mayor necesidad de innovar según la clasificación sectorial de la innovación de Pavitt y OCDE, INE, se trata en su mayoría de empresas de base científica, empresa proveedores especializados y empresas de servicios avanzados. Las Subredes de empresas de Málaga (sin el Parque Tecnológico de Andalucía), y Almería-Huelva se caracterizan por una predominancia de las actividades industriales (especialmente en este último), y de actividades de servicios (especialmente Málaga). Predominan, sectores no intensos en actividades de I+D, como la consultoría no avanzada a empresas, y las empresas adscritas a los sectores de productores a gran escala y dominados por los proveedores. Ello explica en parte que estos grupos presenten unos valores más bajos en la variable "adquisición de tecnología a partir de actividades de I+D", frente los valores de las subredes de Sevilla y Cádiz.

En definitiva las redes de intangibles de conocimiento tácito se caracterizan por una mayor adquisición de conocimiento tecnológico a partir de las propias fuentes de I+D ello por lo tanto puede servir para confirmar la teoría expuesta por algunos autores que una mayor capacidad de adquirir conocimiento tácito está relacionada con una mayor capacidad para realizar I+D en las empresas.

El argumento establecido anteriormente puede reafirmarse con los datos representados en el gráfico 2 de la parte inferior derecha, en él se observa que las empresas pertenecientes a la red de intangibles de conocimiento tácito suelen clasificarse en sectores donde la innovación es más necesaria. Todo ello es coherente con la mayor disposición de las empresas a basar su stock de tecnología en la actividad de I+D que ellos desarrollan.

**Gráfico 2: Actividades de diseño como fuentes para generar tecnología, y estructura sectorial.**

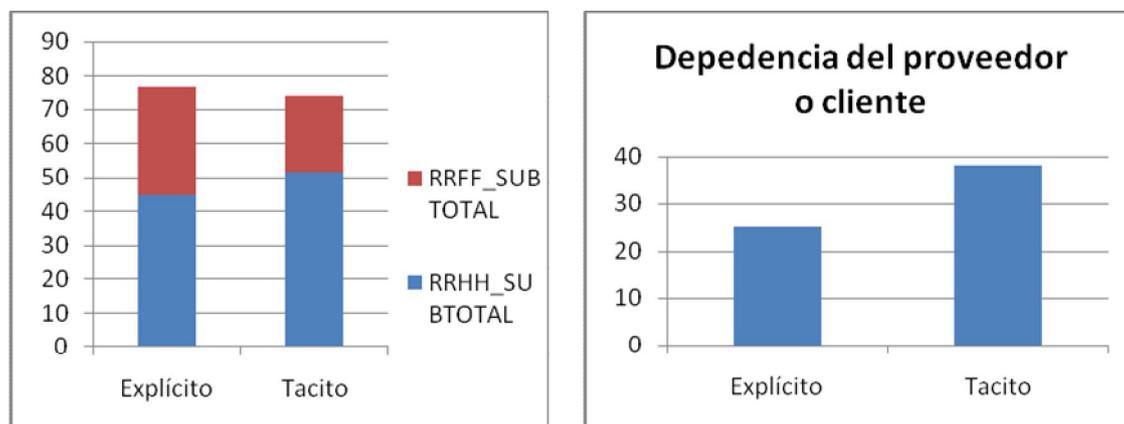


Fuente: Elaboración propia a partir de las encuestas.

Por otra parte, el gráfico 3, evidencia que las empresas de las redes de conocimiento tácito basan su competitividad en el capital humano frente a las empresas que se inscriben en la red intangibles de conocimiento explícito que basan su competitividad más bien en los recursos físicos que poseen. El gráfico de la parte derecha ofrece un dato significativo, la mayor parte de las empresas que están presentes en la red de empresas de conocimiento tácito presentan una dependencia elevada del proveedor o el cliente, de hecho estas empresas consideran un elemento de competitividad la adquisición de conocimiento tecnológico

de las firmas con las que se relacionan. Por el contrario las firmas que solamente realizan intercambios de especificaciones técnicas presentan unos valores de dependencia bastante reducidos, puesto que no necesitan el contacto con los proveedores con los clientes, dado que el grado de relación no es muy intenso.

**Gráfico 3: Competencias esenciales de las empresas de las dos redes y grado de dependencia.**



Por otra parte, el análisis pormenorizado de los subgrafos que componen la red permiten apreciar que se trata de una red muy desestructurada, donde existe un centro bastante cohesionado, y los indicadores de innovación muy altos que se corresponde con la red de Sevilla. Las demás subredes manifiestan una articulación muy débil con el centro de Sevilla. Por lo tanto esta red parece que se ajusta al modelo centro-periferia, donde el centro sería el subgrafo de Sevilla y la periferia serían los demás subgrafos, cuyo grado de periféricidad varía desde Cádiz, hasta Huelva-Almería

### Conclusiones:

Las empresas que pertenecen a las redes de conocimiento tácito pertenecen en su mayoría a sectores en los que la innovación está más presente (según la clasificación de Pavitt y OECD, INE). Estas empresas además reconocen que su competitividad descansa fundamentalmente en los recursos humanos y además afirman que adquieren la mayor parte de su innovación a partir de las actividades de I+D que realizan. Son empresas que están muy integradas en cadenas productivas (Lucendo, A;2007), de empresas de base científica y por ello necesitan una coordinación muy ajustada con el proveedor o el cliente, que poseerá competencias que ellos no tendrán o viceversa. Por ello deben tener mantener visitas recíprocas y frecuentes para homogeneizar competencias innovadoras. Y también ello explica la alta dependencia que presentan estas empresas de sus clientes o proveedores, la mayor parte de las capacidades esenciales que obtienen viene de estos agentes.

Por otra parte, el hecho de que se produzca una transferencia indica que la empresa cuenta con muchos conocimientos, y transfiere aquellos que considera no esenciales, puesto que de otro modo mermaría su ventaja competitiva. Por ello las empresas que transfieren conocimiento tácito pertenecen a sectores intensivos en conocimiento. En este sentido cabe afirmar que el porcentaje de inversión en I+D es muy superior en las empresas incluidas en la red de conocimientos tácitos que en las empresas de conocimientos explícitos.

Por el contrario las empresas de la red de conocimiento explícito no necesita una vinculación tan fuerte con su proveedor o cliente, por ello no tienen una dependencia tan elevada de las empresas cliente. Por otra parte, su estructura sectorial revela que su especialización radica en sectores de tecnología madura y media, empresas de productores a gran escala, proveedores especializados y empresas de servicios de tecnología media y alta. Suelen generar tecnologías nuevas a partir de las actividades de diseño, puesto que no son sectores intensivos en conocimiento.

Estas empresas no transfieren conocimiento por la escasa presencia del conocimiento científico en estos sectores, de modo que la transferencia de competencias innovadoras sería la transferencia de una capacidad esencial. Por lo tanto, la presencia masiva de empresas que no pertenecen a sectores intensivos en conocimiento en el conjunto de Andalucía da lugar a que apenas existan redes de conocimiento tácito puesto que no es necesario ni probablemente conveniente para su estrategia.

La fuerte desarticulación general que presenta la red de conocimiento tácito confiere a unos pocos nodos una centralidad muy fuerte, particularmente los nodos con mayores valores en la variable *eigenvalue centrality*: Sevilla, Campanillas y Córdoba. Estos tres centros pertenecen a un mismo subgrafo al que los demás se conectan de un modo más o menos intenso. Asimismo, como se ha comentado en el epígrafe anterior, la subred de Sevilla es la que genera más conocimiento innovador dentro de la región, la que más invierte en I+D y es la subred más articulada de toda la red de conocimientos tácitos. Por lo tanto, este subgrafo se ajusta al modelo de centro periferia y se corresponde con el centro, mientras que los demás subgrafos (Cádiz, Málaga, Huelva-Almería), presentan distintos grados de articulación interna, y con el de Sevilla pero son subredes periféricas. Dentro de esta perifericidad existen distintos niveles, no es igual la situación de la red de Cádiz, que la de Málaga o la de Huelva Almería, una posición distinta en la jerarquía de la red puede variar la adquisición de conocimiento tecnológico y con ello los resultados innovadores dentro de las compañías. Desde esta perspectiva la relación a esos tres centros resulta esencial.

Por otra parte, las empresas de la Bahía de Cádiz tienden a establecer relaciones tecnológicas con otras empresas de la provincia y en menor medida con Sevilla o Campanillas, se trata de un subgrafo muy definido y que coincide territorialmente con los núcleos más importantes del sistema de ciudades.

Por otra parte, la red de conocimientos explícitos se encuentra fuertemente cohesionada, solamente se han encontrado tres subgrafos y existe entre ellos una cohesión bastante fuerte. Ello se explica porque este tipo de relaciones no demandan conocimiento tecnológico innovador, por ello se puede adquirir en más centros.

La red de intangibles está bastante cohesionada en Andalucía occidental, por otra parte Andalucía oriental presenta un menor grado de integración en la red de Andalucía, bien porque no realizan intercambios de intangibles, bien porque están integrados en la red de otros ámbitos geográficos adyacentes o internacionales.

**Bibliografía:**

- ARVANITIS, R. (2002): "The Effectiveness of Government Promotion of Advances Manufacturing Technologies (ATM): An Economic Analysis Based on Swiss Micro Data". *Small Business Economics*, Vol. 19, p. 321-340.
- BYOSIERE, P. (1999): "Fusión y difusión de las esferas de conocimiento en el ámbito regional", en *Las sociedades del conocimiento*, editado por Cluster del Conocimiento, Zamudio, pp. 81-86.
- CASTELLS, M.; HALL, P. (1994): *Technopolos of the world. The making of twenty-first century industrial complexes*. Routledge, London and New York.
- COHEN, W./LEVINTHAL, D. (1990): "Absorptive Capacity: A new perspective on learning and innovation". *Administrative Science Quarterly*, 35: 128-152.
- FLORIDA, R. (2002): *Rise of the creative class*. P.Lerseeus, New York
- GRANT, ROBERT M. (1996) "Toward a knowledge-based theory of the firm." *Strategic Management Journal*. Vol17, Winter Special Issue: 109-122.
- INFORME COTEC, (2006).
- LE SI, DANIEL BER, SUSAN SANDERSON.(2007) "Returnees and Firm Innovation in a Dynamic Innovation Diffusion Network Model: A perspective from emerging economies". Presented at the 2006 IAMOT Meeting, Beijing China, May 2006.
- JORDÁ, R y GONZÁLEZ, R (2009): "Binomio innovación-internacionalización y su relación con la estrategia en las empresas innovadoras localizadas en Andalucía". *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*. [En línea]. Barcelona: Universidad de Barcelona, 1 de octubre de 2009, vol. XIII, nº 300.
- JORDÁ, R; RUIZ, F. (2009): "Comportamiento innovador de las empresas internacionalizadas por ámbitos territoriales en Andalucía. Flujos y Sistemas", *Boletín A.G.E*, nº. 50, pp.315-348.
- LUCENDO MONEDERO, A (2007): *Cadenas Productivas e Innovación en el Marco Territorial Andaluz*. Sevilla, España. Consejo Económico y Social de Andalucía.
- LUNDEVALL, B-Å AND JOHNSON, B. (1994) "The learning economy", *Journal of Industry Studies*.
- Manual de Frascati (2002). OECD.
- MASKELL, P. AND MALMBERG, A. (1999): *Localised learning and industrial competitiveness*, *Cambridge Journal of Economics*, 23, 167-186.
- LANKHUIZEN, M. (1998): *Catching Up, Absorption Capability and the Organisation of Human Capital*, MERIT Research Memoranda 1998-017.
- NELSON, R.R. AND WINTER, S.G. (1982): *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- NONAKA, I. AND TAKEUCHI, H. (1995): *The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*. Oxford: Oxford University Press.
- NOVICK (2002), "Aprendizaje y conocimiento como ejes de la competitividad capacitación e innovación en dos tramas productivas de la industria manufacturera Argentina". Buenos Aires, Argentina.
- OSTERLOH, M. y FREY, B.S. (2000): "Motivation, knowledge transfer and organizational forms", *Organization Science*, vol. 11, nº 5, pp. 538-550.
- POLANYI, M. (1966): *The Tacit Dimension*. Doubleday, New York
- PORTER, M. (1991): *La ventaja competitiva de las naciones*. Barcelona. Plaza & Janés.
- RUIZ RODRÍGUEZ, F. (2002): *I+d y Territorio. Análisis y Diagnóstico de la Innovación Empresarial en Andalucía*. Sevilla. Consejo Económico y Social de Andalucía.