

Analysis of a local innovation system: Agents and network of relations

Análisis de un sistema local de innovación: Agentes y red de relaciones

Jorge Coque ^a, Pilar L. González-Torres ^b, Nuria López-Mielgo ^c & Daniel Vázquez ^d

^a PhD, Universidad de Oviedo, España, coque@uniovi.es

^b PhD, Universidad de Oviedo, España, pilargt@uniovi.es

^c PhD, Universidad de Oviedo, España, nlopez@uniovi.es

^d PhD, Universidad de Oviedo, España, dvazquez@uniovi.es

Received: February 26th, 2013. Received in revised form: October 17th, 2013. Accepted: February 18th, 2013

Abstract

Innovation is a key competitive input for firms and countries and there are well-established models for analyzing the innovation process at the national and regional level. Although we have an abundant literature on industrial districts and innovative agglomerations, there are few case studies that go beyond the description and empirically check the existence of a local innovation system. Hence, in this paper we will discuss a successful experience in innovation, The Knowledge Mile of Gijón, placed at the North of Spain, in order to determine whether the different agents are articulated and interact as a real local innovation system. Using the network analysis technique, we will provide confirmatory evidence showing that (i) relations among agents are dense, cohesive and well-connected and (ii) innovation-support organizations play an important role in the system.

Keywords: local innovation system, technology-based firms, network analysis.

Resumen

La innovación constituye un factor clave de competitividad para las empresas y los países, existiendo modelos consolidados para su análisis a nivel nacional y regional. Aunque se dispone de una abundante literatura sobre distritos industriales y aglomeraciones territoriales, son limitados los estudios de casos que trascienden de la descripción y llegan a contrastar empíricamente la propia existencia de un sistema local de innovación. En este trabajo se indaga acerca de una experiencia exitosa en materia de innovación, la Milla del Conocimiento de Gijón, situada en el norte de España, con el objetivo de determinar si los distintos agentes allí ubicados interactúan como un verdadero sistema local de innovación. Mediante un análisis de redes se obtiene evidencia confirmatoria, demostrándose que (i) las relaciones entre agentes son densas, cohesionadas y bien conectadas y (ii) que las organizaciones de soporte a la innovación juegan un importante papel en el sistema.

Palabras clave: sistema local de innovación, empresas de base tecnológica, análisis de redes.

1. Introducción

La innovación tecnológica constituye una competencia distintiva que permite obtener beneficios superiores a los normales de un sector, esto es una capacidad única y superior para competir. Muchos trabajos reconocen el papel central de la innovación y la tecnología para conseguir éxito en el mercado [1-4].

También es ampliamente conocido que la innovación es una de las principales causas de crecimiento económico y bienestar de una sociedad (una revisión de la literatura se puede encontrar en la referencia [5]). Innovar se ha convertido en un elemento competitivo clave y diferenciador en mercados maduros [6] y sectores tradicionales, como por ejemplo, el

sector del mueble [7] o el sector de alimentación [8], así como impulsor de la aparición de nuevos sectores industriales [9]. Por esta razón, diversas disciplinas se han acercado al estudio de la innovación empleando metodologías de análisis muy variadas. Así por ejemplo, desde una vertiente institucional, se analiza la coordinación de diferentes procesos e ideas por parte de un conjunto de organizaciones para crear nuevos productos o servicios [10]. El concepto de sistema nacional de innovación surge en los primeros debates de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) a partir de 1960 [11] tratando de integrar un conjunto amplio de factores, algunos de ellos no considerados hasta entonces. En la actualidad, se entiende por sistema nacional de innovación el conjunto de elementos y relaciones que interactúan en la

producción, difusión y uso de conocimiento nuevo y económicamente útil [12]. El salto hacia el análisis local se produce para capturar la idiosincrasia del territorio [13], más allá de sus límites administrativos [14].

En un sistema de innovación, ya sea nacional, regional o local, intervienen cinco tipos de agentes [15-17]: empresas, sistema público de I+D, organizaciones de soporte de la innovación, administración pública y entorno. Cada uno de ellos tiene una función propia y todos se complementan, reforzando la innovación en el territorio. En definitiva, existirá un sistema de innovación en la medida en que todos los agentes se relacionen entre sí a través de redes.

En primer lugar, las empresas son las responsables de aplicar el conocimiento científico y tecnológico al sistema productivo, creando y difundiendo dicho conocimiento y transformándolo en mejoras en el bienestar y la productividad. Podría decirse que constituyen el agente más importante del sistema de innovación que al adoptar nuevos desarrollos por mimetismo, del conocimiento y a su difusión al resto del tejido productivo [18].

Sin embargo, la empresa no siempre cuenta internamente con los recursos y capacidades que facilitan su actividad innovadora, por lo que debe rebasar los límites de su organización para alcanzarlos [19]. La cooperación para la innovación permite compartir costes y conocimiento, lo que resulta especialmente útil en entornos complejos y cambiantes, avanzados tecnológicamente, como es el caso de las empresas de base tecnológica. Este hecho pone de manifiesto la importancia de las relaciones que pueda mantener cada empresa con otras empresas y con el resto de agentes del sistema de innovación.

El segundo de los agentes es el sistema público de I+D y está formado por el conjunto de todas las instituciones y organismos de titularidad pública dedicados a la generación de conocimiento mediante la investigación y desarrollo (I+D). Su función es doble: generar conocimiento científico y formar investigadores. Dentro del sistema público de I+D destaca la universidad, con un papel clave en ambas funciones [20-23].

Otro agente lo constituyen las organizaciones de soporte de la innovación, que engloban a un conjunto de entidades, públicas o privadas, concebidas para facilitar la actividad innovadora de las empresas, proporcionándoles tecnología y conocimiento. Son importantes agentes de soporte: los parques tecnológicos, los centros tecnológicos y las oficinas de transferencia de resultados de investigación [24-25].

La administración pública, en sus diferentes niveles administrativos (local, regional, nacional y supranacional), tiene como labor apoyar al sistema productivo en los cambios necesarios, propiciando entornos adecuados para el despliegue de la iniciativa empresarial [6].

Finalmente, el quinto y último agente del sistema es el entorno. Numerosos expertos han puesto de manifiesto la importancia de tres factores contextuales que influyen decisivamente en la innovación [15-16]:

- La financiación: mediante fórmulas que comprendan las características y peculiaridades de los proyectos de I+D (arriesgados, inciertos y a largo plazo).
- Capital humano: la innovación depende en buena

medida del nivel de formación y también de otras formas de conocimiento tácito incorporado a las personas.

- La demanda tecnológica, tanto privada como pública.

La aplicación al ámbito local de este marco institucional de análisis de la innovación genera un modelo en el que el territorio es importante. A las ventajas lógicas de cualquier sistema de innovación consistente, habrá que añadir las producidas por la aglomeración geográfica. Por un lado estarían los beneficios más obvios de tipo material –tales como infraestructuras comunes-. Sin embargo, existe un amplio consenso respecto a la mayor trascendencia de las externalidades de carácter intangible [26]. La existencia de una comunidad de personas fomenta la confianza relacional gracias al conocimiento mutuo, las relaciones comerciales continuas y la experiencia [27-30]. Este hecho limitará los comportamientos oportunistas entre miembros de la comunidad [31-33].

El concepto de sistema local de innovación guarda relación con ciertos principios del clásico distrito marshalliano [34]. Pero no se trata de una mera aglomeración territorial de agentes de forma involuntaria [35]. La lógica sistémica articulada a través de redes, la convivencia público-privada y un cierto grado de diseño son características fundamentales del distrito, y también son centrales en un sistema local de innovación. En la actualidad los sistemas y las redes empresariales son un tema muy relevante y actual [36], especialmente en el ámbito de la innovación [37].

En todo caso, pese a que existe una amplia literatura sobre las aglomeraciones territoriales [38] y los distritos industriales [39]¹, no son frecuentes los estudios de casos que trascienden de la descripción y llegan a contrastar empíricamente la propia existencia de un sistema local de innovación con pretensión de globalidad. A fin de contribuir a cubrir este vacío, en este trabajo se abordará el análisis de un espacio geográfico en el que se encuentran los cinco agentes mencionados y que recurrentemente es presentado como un área de innovación. El objetivo es determinar si los esfuerzos realizados para convertir la zona en un catalizador de conocimiento han derivado en un verdadero sistema local de innovación. Esto es, si entre los diferentes agentes presentes en dicha zona existe una red de relaciones vinculadas con la innovación que sea densa, cohesionada y bien conectada.

2. El objeto de estudio

La Milla de Conocimiento es un área geográfica situada en Gijón, municipio de cerca de 300.000 habitantes

¹ Una aglomeración es un conjunto de grupos localizados de empresas que se integran en un determinado espacio geográfico. Las relaciones que prevalecen entre ellas son de tipo vertical (proveedor-comprador) y son de cualquier tamaño. En los distritos industriales el énfasis recae en la unión de las empresas, especialmente pequeñas y medianas, enraizadas con la comunidad local. El territorio es un lugar de concentración de una determinada producción y de una determinada sociedad con sus características peculiares. El tipo de relaciones son verticales y horizontales. En definitiva, en los distritos hay una aglomeración de empresas pero no todas las aglomeraciones son distritos.

perteneciente a la región de Asturias, una zona industrial en reconversión del Norte de España. Este espacio no fue planificado desde el inicio con su configuración actual. El presente es más bien el fruto de una sucesión de decisiones públicas de varias décadas que, a la vista de los resultados que se conseguían y sobre todo de las potencialidades que surgían, iban ampliando la apuesta por convertir esa zona en un catalizador de conocimiento e innovación. Conviene destacar que la iniciativa pública fue secundada por la privada, que paulatinamente fue percibiendo las ventajas que le otorgaba localizarse dentro de este espacio geográfico.

En la actualidad este proyecto constituye un pilar fundamental en la política económica municipal y representa un caso de éxito reconocido a nivel nacional. De hecho, en 2011 la ciudad recibió del Gobierno de España el distintivo “Ciudad de la Ciencia y la Innovación”, en gran medida por la contribución de la Milla del Conocimiento de Gijón (MCG) al cambio de modelo productivo.

El espacio de la MCG, cuenta con una superficie de 218.000 m², ubicándose en una extensión alargada de poco más de una milla de longitud, lo que dio origen a su nombre. Las piezas clave de la Milla son:

- El Parque Científico y Tecnológico de Gijón (PCTG), creado en el año 2000 y con la particularidad de que fue el primer parque tecnológico español promovido por un ayuntamiento. Sirve de ubicación a empresas intensivas en conocimiento y a organizaciones de soporte a la innovación. El PCTG se amplió en tres ocasiones y el agotamiento del espacio inicialmente acotado ha obligado a generar nuevos enclaves en zonas anexas.
- El Campus de Gijón. Pertenece a la Universidad de Oviedo y está dividido en dos zonas: una con titulaciones del ámbito de las ciencias sociales y otra con titulaciones de ingeniería, siendo esta última la que alberga un mayor número de titulaciones, estudiantes y profesores.
- El Hospital de Cabueñes, de titularidad pública, donde se realiza formación –en su escuela de enfermería- e investigación.

3. Metodología

La obtención de los datos requirió, en primer lugar, la elaboración de un censo de todos los agentes presentes en la MCG. Para ello fue preciso realizar una revisión documental de memorias e informes internos de las distintas instituciones, así como entrevistas en profundidad a expertos locales. Se obtuvo así un listado poblacional inicial, que hubo que depurar mediante contactos directos que permitieron también establecer quién era el enlace idóneo en cada caso. Por último, se asignó cada agente identificado a uno de los siguientes cuatro tipos contenidos en el modelo teórico: empresas, sistema público de I+D, organizaciones de soporte a la innovación y administración pública. Nótese que los agentes del entorno no se han considerado de forma expresa debido a las obvias dificultades de identificación –se trata de un espacio con amplia apertura a terceros en términos comerciales y

financieros-. La población objeto de estudio quedó constituida por 39 empresas, 45 grupos públicos de investigación (que agrupan a 485 personas), 7 instituciones de soporte a la innovación y dos agentes públicos relevantes en promoción del proyecto: el Ayuntamiento de Gijón y el PCTG (dependiente del primero).

Seguidamente, se encuestó a la totalidad del censo: empresas, grupos públicos de investigación, agentes de soporte a la innovación y administración pública. El cuestionario que permitía describir a cada agente y conocer sus relaciones con el resto (también con el entorno) dentro de la Milla. Para detectar las relaciones se proporcionaba al encuestado un listado de la población de la MCG y se le pedía que indicase con quién ha mantenido alguna relación (formal o informal). A continuación, se preguntaba por relaciones vinculadas a la innovación: investigación bajo contrato, consultoría tecnológica, cesión de derechos de propiedad intelectual, provisión de servicios tecnológicos, formación u otros. El trabajo de campo se realizó mediante encuestas personales entre mayo y septiembre de 2010, recabando datos relativos al año 2009.

En la tercera fase, se aplicó el análisis de redes al conjunto de relaciones entre agentes. Esta metodología ha sido propuesta por distintos autores [40-41] como adecuada para el estudio de las redes empresariales. Es una técnica basada en el supuesto de que el comportamiento de los individuos no solo depende de sus atributos o características, sino también de su participación en relaciones sociales estructuradas. Recientemente, diversos trabajos la han aplicado para estudiar distritos industriales [30]. También se encuentran muchos estudios que la utilizan en el estudio de la economía regional y entornos innovadores [41-44]. Para el desarrollo de esta investigación se ha utilizado el programa UCINET v.6 [40].

4. Resultados

4.1. Descripción de los agentes

El primer grupo de actores de la MCG son las 39 empresas de base tecnológica que se albergan en el PCTG. Facturan en conjunto 1.502 millones de euros y emplean a 1.375 trabajadores. El 95% son pymes (Tabla 1): 23 empresas tienen menos de 10 empleados, 8 empresas menos de 50 y 5 empresas tienen menos de 250. El tipo de actividad que realizan puede agruparse en cuatro categorías:

- Empresas con I+D propia dentro de la Milla: 10 empresas.
- Ingenierías avanzadas: 8. Se trata de ingenierías industriales, que en algunos casos incluyen la consultoría y, en otros, la formación.
- Servicios informáticos: 9. Comprende desde el desarrollo de software industrial para la producción, hasta la aplicación de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) a la telemedicina.
- Consultoras: 10. Su actividad principal es el asesoramiento. Las consultoras operan en muy diversos campos, desde la estrategia empresarial a las actividades de I+D+i, pasando por las cuestiones

tecnológicas.

- Servicios bioquímicos: 2 empresas de análisis especializados en el sector sanitario y alimentario.

El segundo agente, sistema público de I+D, está organizado en torno a 45 grupos de investigación, de los que 42 proceden de la Universidad (mayoritariamente de áreas tecnológicas relacionadas con la ingeniería) y 3 del Hospital. En total suman 485 personas que se clasifican del siguiente modo: 342 investigadores (70% del total), 125 becarios (25% del total) y 18 personas de apoyo en la gestión de laboratorio (personal no investigador). Respecto al tamaño de los grupos de investigación, cada uno está formado por casi ocho investigadores en términos medios. El más numeroso cuenta con 33 investigadores y el más pequeño con dos. En tercer lugar, las organizaciones de soporte de la innovación realizan I+D propia, I+D bajo contrato y servicios de asesoramiento, difusión

Tabla 1.
Empresas

Tamaño (*)		Actividad	
Microempresas	23	I+D propia	10
Pequeñas	8	Ingenierías avanzadas	8
Medianas	5	Servicios informáticos	9
Grandes	2	Consultoría	10
Sin respuesta	1	Servicios bioquímicos	2
TOTAL	39	TOTAL	39

(*) Microempresas: de 0 a 9 empleados; Pequeñas: de 10 a 49; Medianas: de 50 a 249; Grandes: 250 o más empresas.

e información. Se trata de siete entidades:

- Dos centros tecnológicos ubicados en el Parque: uno especializado en TIC y otro en el diseño y producción industrial;
- Tres asociaciones empresariales: una centrada en la innovación, otra en las TIC y una tercera transversal en su actividad. Están instaladas en el PCTG y el Campus de Gijón;
- La oficina de transferencia de resultados de la investigación de la Universidad de Oviedo, en el Campus;
- La oficina de representación de la entidad nacional responsable de normalización.

En relación al cuarto agente, la administración pública, está presente en la Milla a través del PCTG y del propio Ayuntamiento de Gijón, además de a través de las políticas de innovación procedentes de niveles más altos que el local y que puedan tener efecto en esta zona.

Respecto al entorno, debemos decir que no existen agentes financieros como entidades de capital riesgo. Sin embargo, el capital humano y la demanda sí están presentes y son destacables en este sistema. En relación al primero, en la Milla del Conocimiento se encuentran ubicados 13 centros formativos, 9 de ellos universitarios, que constituyen un excelente caldo de cultivo de profesionales e investigadores de alta cualificación. El 90% de los responsables y/o socios de las empresas estudiaron en el

Campus de Gijón, lo que supone que la Universidad constituye una cantera de personal cualificado que nutre el tejido productivo de la zona. Sobre la demanda, la MCG aglutina diversidad de agentes relacionados con la creación de conocimiento y tecnología que atraen por distintos motivos personas e instituciones del más alto nivel en sus respectivos campos.

4.2. Descripción de las relaciones entre agentes

El análisis de redes se ha aplicado a las relaciones declaradas entre los agentes de la MCG. La red inicial objeto de estudio estaba compuesta por 91 actores, integrados en cuatro grupos: 37 empresas (inicialmente eran 39 pero fue preciso eliminar dos, pues no pudieron revelar la información solicitada), 45 grupos de investigación del sistema público de I+D, 7 entidades de soporte a la innovación y 2 organismos de la administración pública. Tras realizar diversas pruebas, se constató que la administración pública municipal jugaba un papel central en la red, por su alto nivel de colaboración con el resto de los agentes. Siendo este resultado muy relevante, lo cierto es que su inclusión podría no dejar ver con claridad las relaciones entre las empresas, el sistema público de I+D y las organizaciones de soporte, que son los tres agentes que según el modelo teórico deberían jugar un papel más activo en la generación y transmisión del conocimiento. Por este motivo, y con la evidencia de que la Administración cumple su papel en el sistema, se optó no considerarla en el análisis de redes. Lo mismo sucedió con el entorno, todos los agentes manifestaron una estrecha relación con él, sin embargo, para centrar el análisis en las relaciones más vinculadas a la innovación se modeló una red de 89 actores pertenecientes a tres tipos de agentes: empresas, sistema público de I+D y organizaciones de soporte.

La Figura 1 presenta los resultados obtenidos mediante la técnica Multidimensional Scaling (MSD), que asigna una localización a cada uno de los actores en función de sus conexiones con el resto. Cada actor está representado por un nodo (un círculo para las empresas, un triángulo para los grupos de investigación y un cuadrado para las organizaciones de soporte), mientras que las flechas indican los acuerdos de colaboración para la innovación que manifiestan tener. La flecha sale del actor que dice tener una relación con su vecino. A simple vista parece obvio que se trata de una red muy tupida y que contiene un elevado número de nodos muy relacionados. Solo un nodo, (E10), está enteramente desconectado de la red, así como dos grupos de investigación (SP15 y SP16) que colaboran entre ellos pero no tienen conexión con el resto del sistema.

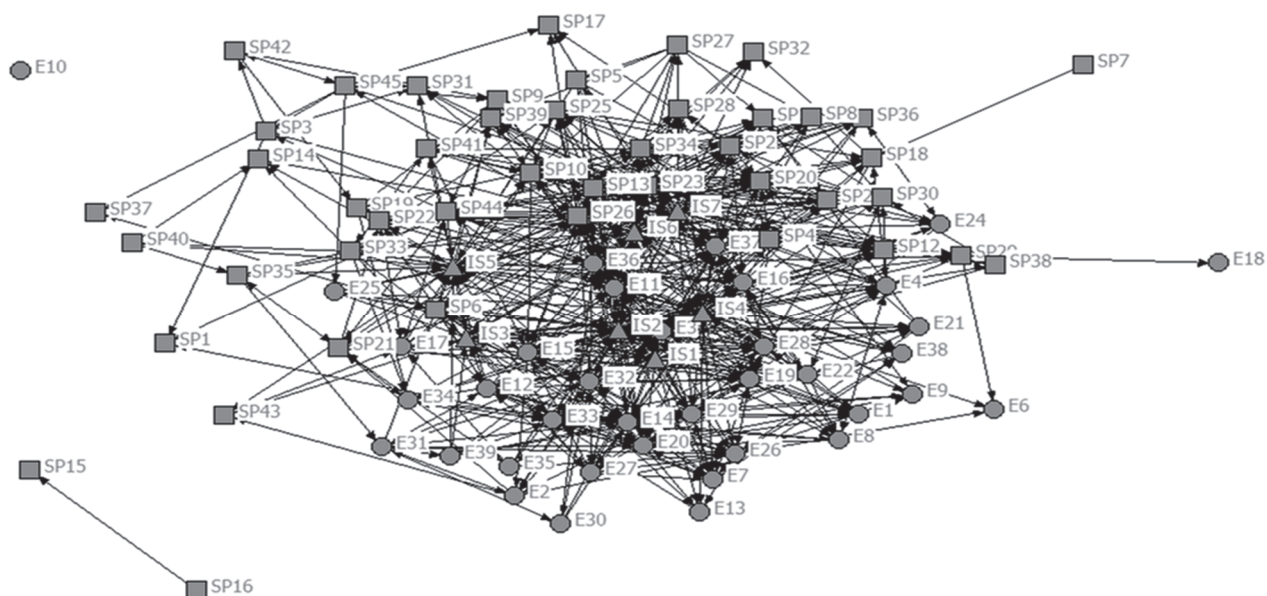


Figura 1. Red de relaciones en la MCG

Círculos: Empresas

Cuadrados: Sistema público de I+D

Triángulos: Organizaciones de soporte a la innovación

La empresa E10 es una unidad de I+D de una multinacional. Los grupos SP15 y SP16 son dos grupos de investigación del hospital, que colaboran entre sí, pero no con el resto (ni con los grupos de investigación de la universidad ni con las empresas). También es inmediato observar que las empresas colaboran, sobre todo, con otras empresas y lo mismo sucede con el sistema público de I+D, como indica el hecho de que los nodos de igual naturaleza estén próximos y relacionados entre sí. Teniendo en cuenta estas premisas, a continuación se analizan con más detalle las características principales de la red: densidad, cohesión y centralidad.

La densidad, que indica la proporción de relaciones que se dan respecto al total de posibilidades, es del 10,66%. Dado el alto número de nodos existentes, este resultado indica una densidad relevante en la red. En cuanto a la cohesión, ha sido estimada mediante la distancia, la alcanzabilidad, los puntos de corte y los cliques.

La distancia entre los actores, esto es, el esfuerzo para que un actor alcance a otro en términos relacionales, se sitúa de media a poco más de dos pasos del resto (2,3), es decir, con poco más de 1 intermediario. Destaca el hecho de que organizaciones de soporte a la innovación tengan los valores más bajos: 1 y 2 en casi todos los casos, indicando que se trata del agente con menor distancia geodésica al resto de la red. Estos actores, al estar más cerca de otros, pueden ejercer más influencia sobre ellos, además de absorber más fácilmente sus recursos basados en conocimiento.

En segundo lugar, la alcanzabilidad analiza si un actor es alcanzable por otro, esto es, si existe una conexión o un conjunto de conexiones entre ambos. Puede subrayarse que todos los nodos son alcanzables por el resto, salvo la empresa y los dos grupos de investigación del sistema público de I+D mencionados anteriormente. Esto indica que la red está bien estructurada. La existencia de muchos

actores no conectados apuntaría a una red desestructurada con posibilidad de subgrupos, pero la situación observada en la MCG es justo la opuesta.

Los puntos de corte son aquellos agentes que si son eliminados desconectan la red. En la Milla, solo se encuentran dos: una empresa y un grupo de investigación. Ambos dividen la red en tres bloques. Si desaparecen, tendríamos un bloque formado por dos empresas, otro bloque formado por dos grupos de investigación y un tercer bloque formado por 83 nodos (todas las empresas menos dos y cuatro grupos de investigación). Por tanto, lo que desconectan son dos partes muy pequeñas de la red y el grueso permanece conectado. En definitiva, el reducido número de bloques y sus tamaños relativos indican que la red es muy fuerte, que está muy cohesionada y no se puede fracturar con facilidad.

Finalmente, un cliqué es un conjunto de nodos conectados mutuamente entre los que existe una alta densidad de relaciones [45]. Es decir, son regiones de la red densamente conectadas en las cuales la mayoría de los actores están directamente unidos con algún otro [46]. El número de cliques de tres miembros (con relaciones directas y bidireccionales) es 53, lo que pone de manifiesto el alto nivel relacional entre agentes de la MCG y lo tupido y fuerte de las relaciones. Al aumentar el tamaño mínimo del cliqué a 4, para intentar descubrir subgrupos importantes, aparecen 21. Si se aumenta una unidad más, se obtienen 3 subgrupos formados por agentes directamente ligados entre sí (Tabla 2): el primer subgrupo está formado por 6 organizaciones de soporte a la innovación, el segundo por tres organizaciones y dos grupos de investigación del sistema público de I+D, y el tercero por cinco empresas, lo que refuerza la idea apuntada anteriormente de que cada agente tiende a relacionarse consigo mismo, con la salvedad

de las organizaciones de soporte a la innovación. También es destacable la ligazón de los grupos 1 y 2 a través de dos organismos de soporte de la innovación, concretamente dos asociaciones empresariales, que se repiten en ambos subgrupos ampliando el círculo de relaciones. Este hecho pone de relieve el papel de intermediarios que éstos asumen en el nivel estructural de la red. La superposición de actores permite dar una idea del núcleo o círculo social de la red. En este caso las relaciones están muy cerradas, la red está muy

Tabla 2.
Cliqués en la MCG (al menos cinco miembros)

Cliqué 1	IS5	IS6	IS2	IS4	IS3	IS1
Cliqué 2	SP26	SP23	IS2	IS4	IS7	
Cliqué 3	E7	E19	E26	E27	E32	

cohesionada. A modo de resumen, todo ello permite incidir en la idea de que la cohesión es muy fuerte, tal como ha sido señalado con anterioridad.

Finalmente, de forma complementaria, se ha realizado un análisis de homofilia para analizar hasta qué punto son endogámicas las colaboraciones que indica el número de relaciones que tiene cada agente y con quién. La Tabla 3 muestra que las empresas se relacionan sobre todo consigo mismas: 207 relaciones de un total de 313 son con otras empresas de la MCG, lo que supone un 66,13% de sus relaciones. Asimismo, las empresas afirman tener 42 colaboraciones con los grupos de I+D y 64 con las organizaciones de soporte (un 13,43% y 20,44% del total respectivamente). La misma situación se repite con los grupos de investigación: 180 relaciones son entre ellos (un 55,38%).

Tabla 3.
Análisis de homofilia en la red de la MCG

	1	2	3	Total
1 Empresas	207	42	64	313
2 Sistema público de I+D	96	180	49	325
3 Instituciones de soporte	79	80	38	197

Las organizaciones de soporte, sin embargo, se configuran de nuevo como un agente central que se relaciona tanto con empresas (79 relaciones) como con grupos de investigación (80 relaciones), suponiendo entre ambos tipos de relaciones el 80,71% de las totales.

4. Conclusiones

En este trabajo se ha abordado el estudio de la MCG, un territorio reconocido por constituir un caso de éxito en materia de innovación en el ámbito local. La cuestión analizada es si los distintos agentes allí ubicados están articulados e interactúan como un verdadero sistema local de innovación.

A nivel descriptivo se ha constatado que en la MCG están presentes con gran peso los cinco agentes que deben conformar un sistema de innovación: empresas, sistema público de investigación, agentes de soporte a la innovación, administración pública y entorno. Conviven en ese territorio un total de 39 empresas de base tecnológica,

42 grupos de investigación universitarios (especialmente profesores de ingeniería) y 3 grupos médicos de investigación (facultativos del hospital), 7 instituciones de soporte (entre las que destacan 2 centros tecnológicos y varias asociaciones empresariales), la administración pública físicamente instalada en la Milla (mediante un parque científico y tecnológico) y un entorno que aporta capital humano cualificado a los agentes, así como una demanda y una cultura tecnológica privada que se aprecia en buena parte de los contratos y la actividad de las empresas.

Mediante un análisis de redes se han examinado distintas características estructurales del mallado de relaciones declaradas por los agentes que tienen que ver con la innovación. Es más, a efectos de remarcar las relaciones internas clave del proceso innovador se han excluido del modelado el entorno y la administración pública. Los resultados son concluyentes: las colaboraciones constituyen una red de innovación densa, cohesionada y bien conectada. Prácticamente todos los individuos son alcanzables por el resto (sólo cuatro de 89 no lo son) y los puntos de corte no consiguen aislar a una parte importante de la red, sino partes mínimas. El conjunto de relaciones está dominado por las organizaciones de soporte a la innovación, lo que subraya su papel como intermediadoras y promotoras de la innovación. El análisis de los cliques y de la homofilia, muestran su papel intermediador y de ligazón entre el resto de agentes. Tal hallazgo es totalmente coherente con la misión de estos agentes.

En el lado negativo habría que apuntar que tanto las empresas como los grupos de investigación públicos muestran cierta tendencia endogámica, al relacionarse en mayor medida consigo mismos y menos con el resto. Esta debilidad de relaciones entre empresas y agente público de investigación es un reflejo de las imperfecciones que presenta el sistema español de innovación en su conjunto, tal como se ha puesto de manifiesto en anteriores estudios [16]. Este problema lleva a cierto desaprovechamiento del potencial científico y tecnológico del sistema público de I+D y, con frecuencia, a un desajuste entre las líneas de investigación seguidas por los investigadores y las necesidades tecnológicas de las empresas.

Visto de forma global, el trabajo ha validado la existencia de un sistema de un sistema local de innovación y ha caracterizado la estructura de las relaciones entre sus agentes. En otros términos, se ha constatado que en la MCG el conjunto es mayor que la suma de las partes. La metodología utilizada también supone una aportación destacable, ya que ha permitido superar la mera descripción de las relaciones. Es más, el análisis de redes se presenta como una herramienta de gran potencial en este campo, facilitando la evaluación de las políticas públicas, orientando la I+D de los grupos investigadores, visibilizando el papel de los organismos de soporte y proporcionando información de los agentes mejor posicionados en términos relacionales. Las implicaciones de este trabajo son muy relevantes a nivel empresarial ya que, además de constatar empíricamente la existencia de un SLI, facilita un mapa de las relaciones y los mejores socios para

las empresas. También a nivel institucional es útil, puesto que muestra un camino de validación de las políticas públicas, en el campo de la innovación, así como las áreas de mejora. Para el futuro, sería interesante analizar si los agentes más centrales y colaboradores de la red a nivel local, también lo son a nivel nacional e internacional.

Referencias

- [1] Franko, L.G. Global corporate competition: who's winning, who's losing and the R&D factor as one reason why, *Strategic Management Journal*, 10 (5), pp.449-474, 1989.
- [2] Fusfeld, A. Formulating technology strategies to meet the global challenges of the 1990's, *International Journal of Technology Management*, 4 (6), pp. 249-283, 1989.
- [3] Mitchell, W. Whether and when? Probability and timing of incumbents' entry into emerging industrial subfields, *Administrative Science Quarterly*, 34, pp. 208-230, 1989.
- [4] Zahra, S.A. y Covin, J.G. Business strategy, technology policy and firm performance, *Strategic Management Journal*, 14, pp. 451-478, 1993.
- [5] Griliches, Z. R&D, Education and productivity, Harvard University Press, Massachusetts, 2000.
- [6] Audrestch, D. y Callejón, M. La política industrial actual: conocimiento e innovación empresarial, *Economía Industrial*, No 363, pp.33-46, 2007.
- [7] Arango Serna, M.D.; Branch Bedoya, J.W. y Pérez Ortega, G. Factores de innovación en marketing estratégico – Un caso aplicado al sector del mueble hogar en Itagüí. *Dyna*, 155 (75), pp.29-36, 2008.
- [8] Lopez-Mielgo, N.; Montes, J.M. y Vázquez, C.J. Innovation in the Spanish food and beverage industry. An integrated approach, *International Journal of Biotechnology*, 5, pp. 311-333, 2003.
- [9] Galende del Canto, J. La organización del proceso de innovación en la empresa española, *Economía Industrial*, 368, pp. 169-185, 2008.
- [10] Galanakis, K. Innovation process. Make sense using systems thinking, *Technovation*, 26, pp.1222-1232, 2006.
- [11] Godin, B. National Innovation Systems: The systems approach in historical perspective, Working Paper, 36, Project on the History and Sociology of STI Statistics, Canadá, 2007
- [12] Lundvall, B.A. National systems of innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning, Pinter, London, 1992.
- [13] Rantisi, N.M. The local innovation system as a source of 'variety': openness and adaptability in New York City's garment district, *Regional Studies*, 36 (6), pp. 587-602, 2002.
- [14] De la Mothe, J. y Paquet, G. Local and regional systems of innovation, Kluwer Academic Publishers, Massachusetts, 1998.
- [15] Callejón, M.; Barge-Gil, A. y López, A. La cooperación público privada en la innovación a través de los centros tecnológicos, *Economía Industrial*, 366, pp. 123-132, 2007.
- [16] COTEC. Las relaciones en el sistema español de innovación. Libro blanco, Fundación COTEC, Madrid, 2007.
- [17] Buesa, M.; Martínez, M.; Heijts, J. y Baumert, T. Los sistemas regionales de innovación en España. Una tipología basada en indicadores económicos e institucionales, *Economía Industrial*, 347, pp. 15-32, 2002.
- [18] Storey, D.J. y Tether, B.S. Public policy measures to support new technology based firms in the European Union, *Research Policy*, 26 (9), pp. 1037-1057, 1998.
- [19] Martín de Castro, G.; López Sáez, P. y Murcia Rivera, C. El compromiso de Indra con la innovación como clave de actividad de la empresa, *Economía Industrial*, 366, pp. 211-219, 2007.
- [20] Robledo, J. De los grupos consolidados de investigación a los sistemas dinámicos de innovación: el desafío actual del desarrollo científico y tecnológico colombiano, *Dyna*, 152 (74), pp. 1-7, 2007.
- [21] Harmon, B.; Ardshvili, A.; Cardozo, R.; Elder, T.; Leuthold, J.; Parshall, J.; Raghian, M. y Smith, D. Mapping the university technology transfer process, *Journal of Business Venturing*, 12, pp. 423-434, 1997.
- [22] Metlich, A.I. Contribuciones de la teoría de la organización a la productividad científica, *Innovar*, 16 (27), pp. 132-137, 2006.
- [23] Monroy Varela, S.E. Nuevas políticas y estrategias de articulación del sistema de ciencia, tecnología e innovación colombiano, *Innovar*, 16 (28), pp. 157-172, 2006.
- [24] Blanco Valbuena, C. y Peña Lagazkue, I. Comportamiento de empresas intensivas en tecnología: el caso de los parques tecnológicos de la CAPV, *Economía Industrial*, 366, pp. 169-180, 2007.
- [25] Jiménez Luque, G. y Tesa Fernández, J. Parques científico-tecnológicos y su importancia en los sistemas regionales de innovación, *Economía Industrial*, 363, pp. 167-198, 2007.
- [26] Storper, M. The limits of the globalization: Technology districts and international trade, *Economic Geography*, 68, pp. 60-93, 1992.
- [27] Harrison, B. Industrial districts: Old wine in new bottles?, *Regional Studies*, 26, pp. 469-483, 1991.
- [28] Russo, M. Relazioni tra imprese e sviluppo locale, *Economia e Politica Industriale*, 93, pp. 105-137, 1997.
- [29] Paniccia, I. The performance of IDs. Some insights from the Italian case, *Human Systems Management*, 18, pp. 141-159, 1999.
- [30] Molina-Morales, F.X.; Capó-Vicedo, J.; Tomás-Miquel, J.V. y Expósito-Langa, M. Análisis de las redes de negocio y de conocimiento en un distrito industrial. Una aplicación al distrito industrial textil valenciano *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, 15, pp. 94-102, 2012.
- [31] Lorenz, E.H. Trust, community, and co-operation. Toward a theory of industrial districts, En: *Pathways to Industrialization and Regional Development* (Eds. M. Storper y A.J. Scott), Routledge, Londres, 1992.
- [32] Dei Ottati, G. Co-operation and competition in the industrial district as an organizational model, *European Planning Studies*, 2, pp. 29-49, 1994.
- [33] Foss, N.J. y Koch, C.A. Opportunism, organizational economics and the network approach, *Scandinavian Journal of Management*, 12, pp. 189-205, 1995.
- [34] Marshall, A. Principles of economics, Macmillan, London, 1890.
- [35] Becattini, G.; Bellandi, M. y De Propris, L. A handbook on industrial districts. Cheltenham, Edward Elgar, 2009.
- [36] Irurzun, J.G.; Mondéjar, J.A.R. y Armenteros, S.H. Entrepreneurs and business networks in contemporary Andalucía, *Revista de Historia Industrial*, 22 (51), pp. 107-140, 2013.
- [37] Becerra, F. y Serna, H.F. Local entrepreneurial networks and their effect on innovation in companies, *Revista Venezolana de Gerencia*, 17 (57), pp. 113-131, 2012.
- [38] Brenner, T. Local industrial clusters. Existence, emergence and evolution, Routledge, London, 2004.
- [39] Becattini, G. Del distrito industrial marshalliano a la «teoría del distrito» contemporánea. Una breve reconstrucción crítica, *Investigaciones Regionales*, 1, pp. 9-32, 2002.
- [40] Borgatti, S.P.; Everett, M.G. y Freeman, L.C. *Unicet for Windows: software of social network analysis*. Analytic Technologies, Harvard, 2002.
- [41] Boschma, R.A. y TerWal, A.L.J. Knowledge networks and innovative performance in an industrial district: the case of a footwear district in the South of Italy, *Industry & Innovation*, 14, pp. 177-199, 2007.
- [42] Morrison, A. Gatekeepers of knowledge' within industrial districts: who they are, how they interact, *Regional Studies*, 42, pp. 817-835, 2008.

[43] Giuliani, E. The selective nature of knowledge networks in clusters: evidence from the wine industry, *Journal of Economic Geography*, 7, pp. 139-168, 2007.

[44] Ramirez-Pasillas, M. International trade fairs as amplifiers of permanent and temporary proximities in clusters, *Entrepreneurship and Regional Development*, 22, 155-187, 2010.

[45] Miceli, J.E. Los problemas de validez en el análisis de redes sociales: algunas reflexiones integradoras, *REDES, Revista Hispana para el Análisis de Redes Sociales*, 14, 1, 2008.

[46] Mizruchi, M.S. Social networkanalysis: recent achievements and current controversies, *Acta Sociológica*, 37, pp. 329-343, 1994.