

RETOS ESPACIALES DE LA POLÍTICA DE CLÚSTERES PRODUCTIVOS: EL CASO DEL SECTOR AEROESPACIAL EN LA COMUNIDAD DE MADRID

JOSÉ MIGUEL FERNANDEZ GÜELL, Doctor Arquitecto, Profesor Titular del Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio, Universidad Politécnica de Madrid.

FÁTIMA PLAZA MUÑOZ, Arquitecta, Consultora de LKS Studio S.A.

RESUMEN

Hoy en día, la política de promoción y desarrollo de clústeres productivos ha sido ampliamente aceptada por empresarios y gobiernos como una de las estrategias clave para mejorar la competitividad económica de un territorio. Es muy abundante la literatura especializada que trata el fenómeno de los clústeres desde el punto de vista de política industrial, sin embargo, son escasos los estudios sobre los efectos que la localización espacial de estos conglomerados tiene en los territorios urbanos.

La presente comunicación tiene como objetivo explorar si existen condiciones de localización específicas, dentro de las metrópolis actuales, que se adecúen a las necesidades particulares de cada tipo de clústeres, consiguiendo así que se impulse su nivel competitividad económica sin interferir con los criterios básicos que persigue la sostenibilidad urbana. La tesis subyacente es que el modelo predominante de parques tecnológicos, ubicado en las periferias metropolitanas, no es el único posible ni el más deseable. A pesar de la amplia aceptación de este modelo en las regiones españolas, existen alternativas que permitan recuperar y poner en valor los antiguos tejidos productivos que han sido abandonados en las áreas urbanas consolidadas. Para contrastar esta tesis se ha analizado el clúster aeroespacial que opera en la Comunidad de Madrid.

1. Popularización del concepto clúster entre las políticas industriales contemporáneas

En los albores de la Ciencia de la Economía, los procesos de localización industrial en el territorio se entendían básicamente ligados a factores de proximidad respecto a las materias primas, a los mercados de consumo, a las fuentes de energía y a los medios de transporte marítimo o fluvial. No fue hasta finales del siglo XIX, cuando los economistas comenzaron a considerar el concepto de economías de aglomeración a la hora de explicar por qué se producía la concentración de industrias en una cierta localidad. Por **economías de aglomeración** (también denominadas 'economías externas') se entendieron los beneficios que obtenían las empresas y los sistemas productivos por la concentración de diversas industrias y servicios en un mismo lugar.

En 1890, el economista británico *Alfred Marshall* hizo una serie de aportaciones significativas que abrieron la posibilidad de analizar los factores que incidían en la localización de las actividades productivas en el territorio y en el aprovechamiento de economías externas. Concretamente, *Marshall* acuñó el concepto de **distrito industrial** para explicar cómo las industrias especializadas tendían a concentrarse en un distrito o barrio de una ciudad para beneficiarse de las ventajas derivadas de la mutua vecindad. Básicamente, las ventajas del distrito industrial eran tres: acumulación de recursos especializados, existencia de economías de intermediación y creación de una atmósfera generadora de ideas e innovaciones.

Años más tarde, en la tercera década del siglo XX, los **métodos de producción fordistas** pusieron en evidencia las ventajas derivadas de las economías de escala que ofrecían los grandes centros industriales y dejaron en un segundo plano a las economías de aglomeración. Los métodos industriales de *Henry Ford*, basados en la integración productiva de tipo vertical, en la estandarización de la producción y en la división especializada del trabajo, permitieron la producción masiva de automóviles a un reducido

coste, impensable hasta la fecha. El fordismo, como forma de pensamiento en la economía industrial, prevaleció durante gran parte del siglo XX.

A partir de los años 70, el modelo de producción fordista comenzó a cambiar. En esta época aparecieron los **métodos de producción post-fordistas**, caracterizados por la especialización flexible, la desintegración vertical, la contratación externa de actividades productivas (*outsourcing*), la cooperación empresarial en I+D y la creación de redes locales de pymes. Este nuevo modelo productivo estimuló la aparición de conglomerados industriales, ofreció amplias oportunidades en el mercado a los proveedores locales especializados y elevó el nivel de la actividad emprendedora.

Estos cambios en el paradigma de la producción industrial recuperaron el concepto marshalliano de distrito industrial, concitando un particular interés en la **Italia** de finales de los años 70 y comienzos de los 80 (*Becattini, 1979; Bellandi, 1986*). Diversos estudios italianos revelaron que las empresas localizadas en un distrito industrial tenían mayores niveles de rentabilidad y productividad al propiciar la generación de economías externas.

También desde **Estados Unidos** se prestó atención al fenómeno de los conglomerados industriales. En 1990, *Michael Porter*, un reconocido profesor de la Escuela de Negocios de la Universidad de Harvard, publicó la *Ventaja Competitiva de la Naciones*, obra en la cual analizó los factores que hacían más competitivo a un territorio. *Porter* concluyó que los clústeres industriales más exitosos estaban formados por empresas afines y relacionadas entre ellas de acuerdo con determinadas fuentes de ventaja competitiva, como eran las competencias y los conocimientos. En definitiva, *Porter* expuso, tal y como hizo *Marshall* justo un siglo antes, que las estrechas relaciones que se producían entre los diversos integrantes de un clúster industrial propiciaban un clima positivo de participación y competitividad entre las empresas.

En los años noventa, espoleados por el libro de *Porter*, muchos gobiernos regionales y nacionales en todo el mundo realizaron estudios dirigidos a identificar clústeres y a proponer políticas para estimular y fortalecer su desarrollo competitivo. Incluso, la Comisión Europea utilizó el concepto *clúster* para articular e impulsar parte de su política

de innovación tecnológica (*Observatory of European SMEs, 2002*). Las Comunidades Autónomas españolas no fueron una excepción a esta regla y han impulsado, con diversos grados de éxito, numerosas políticas para la creación y el desarrollo de clústeres productivos en sus territorios.

2. Definición y atributos de un clúster competitivo

Un clúster o conglomerado industrial puede definirse en los términos siguientes (*Fernández Güell, 2006*): “Agrupación de empresas e instituciones públicas pertenecientes a un segmento particular del mercado, relacionadas funcionalmente entre sí y concentradas en un área geográfica determinada, que captan y disfrutan de los beneficios de las economías de aglomeración”.

Entre los diversos agentes que habitualmente integran un *clúster* industrial se distingue entre aquellos que integran la cadena de valor básica del sector considerado y aquellos que prestan apoyo a la cadena de valor. De esta forma, se identifican ocho tipos de agentes principales (ver **Figura 1**):

Figura 1: Esquema básico de un clúster industrial



FUENTE: Fernández Güell, 2006

- **Proveedores de materias primas.** Constituyen el primer eslabón de la cadena de valor. Los proveedores de materias primas o bienes poco elaborados aportan sus productos bien a los proveedores especializados o bien directamente al núcleo del sector.
- **Proveedores especializados.** El segundo eslabón encuadra a los proveedores de bienes elaborados y servicios especializados a los que el núcleo del sector subcontrata partes específicas de su producción.
- **Núcleo del sector.** Está conformado por las empresas industriales que dan nombre al *clúster* analizado. Estas empresas son grandes firmas integradoras o ensambladoras de sistemas industriales, que venden sus productos a la demanda final.
- **Canales de distribución y comercialización.** A través de los agentes intermediarios que integran este eslabón, las empresas pertenecientes al núcleo del sector venden sus bienes y servicios a la demanda final.
- **Demanda final.** Está constituida por individuos, empresas u organismos públicos que adquieren los bienes manufacturados por el núcleo del *clúster*.
- **Organizaciones del conocimiento.** Son instituciones que promueven y difunden el conocimiento y la actividad innovadora dentro de un *clúster*. Este apartado agrupa a universidades, centros de formación profesional y continua, institutos de I+D, agencias para la transferencia de tecnología, centros de control de calidad, asociaciones empresariales, etc.
- **Instituciones de apoyo al sector.** Son organizaciones con un marcado carácter institucional, que prestan servicios de apoyo a los agentes de la cadena de valor. En este grupo se encuentran los órganos reguladores, los gobiernos regionales y locales, las oficinas de patentes y marcas, las asociaciones empresariales y sindicales, etc.

- **Industrias y servicios relacionados.** Este último grupo incluye a las industrias y servicios productivos que se benefician directamente de la actividad del *clúster*, como es el caso de operadoras de telecomunicaciones, compañías eléctricas, servicios financieros, sistemas informáticos, servicios de consultoría, servicios de marketing, selección de personal, etc.

Según los conceptos planteados anteriormente, todo clúster constituye una agrupación espacial de empresas e instituciones, pero no todas las agrupaciones de actividad económica ubicadas en un lugar son necesariamente un clúster. Por tanto, resulta preciso diferenciar entre una aglomeración pura y un clúster. En el primer supuesto, las empresas coinciden en el mismo lugar geográfico, pero no existe cooperación entre ellas más allá del interés individual dentro de un entorno atomizado y competitivo; es decir, la concentración industrial puede responder a acciones totalmente independientes entre sí (Gordon y McCann, 2000). Por el contrario, en un clúster la competitividad reside en atributos marcadamente colaborativos entre los diferentes agentes que integran la cadena de valor productiva así como en agentes públicos y privados no directamente involucrados en las actividades productivas.

Por todo ello, en un clúster la competitividad no reside únicamente en la eficiencia interna e individualizada de sus plantas de producción, sino que es necesario el concurso de los factores siguientes:

- **Innovación**, entendida como "el proceso que convierte conocimiento en Producto Interior Bruto y bienestar, mediante la creación de nuevos productos o servicios o la mejora de los existentes" (Fundación COTEC, 2004), es un atributo clave de cualquier clúster altamente competitivo. La innovación puede ser de tres tipos: tecnológica, comercial u organizativa; sin embargo estas dos últimas pueden verse potenciadas por la innovación tecnológica. Asimismo, las actividades de Investigación y Desarrollo necesitan de la innovación para traducirse en riqueza.

- **Cooperación empresarial**, puede tener lugar en diferentes ámbitos – investigación, producción y comercialización--, pero en un clúster esta cooperación cobra particular relevancia en la fase de desarrollo precompetitivo del proceso de investigación, es decir, en el estadio entre investigación básica y desarrollo competitivo. En esta fase, las empresas pueden unir esfuerzos para explorar la aplicación práctica de determinadas tecnologías en sus procesos productivos, finalizando la cooperación cuando los conocimientos obtenidos les permitan desarrollar sus productos o servicios individualmente.
- **Colaboración público-privada**, las empresas de un clúster productivo pueden beneficiarse de esta colaboración en aspectos tales como la transferencia y difusión tecnológica, la formación continua y la construcción de infraestructuras productivas. Sin embargo, hay un ámbito poco analizado, pero que puede llegar a ser muy relevante como es la colaboración entre empresas y administraciones locales en todos los procesos urbanísticos.
- **Operación en redes**, este constituye, sin lugar a dudas, el elemento más crítico de un clúster productivo porque lubrica su funcionamiento como conglomerado. De hecho, estudios recientes tienden a representar el *clúster* como un conjunto de redes de conocimiento y producción, que se superponen y operan en varias escalas (local-regional-nacional-internacional).
- **Creación de capital social**, este factor cristaliza y sintetiza de alguna forma los atributos anteriores. Por capital social se entiende el conjunto de normas, valores, hábitos, confianza y redes que rigen la interacción entre las personas y las instituciones de una comunidad, y que facilitan la coordinación y cooperación social para el beneficio mutuo (*Putnam, 1995*). Puede afirmarse que una comunidad con fuerte capital social alienta el desarrollo de clústeres y que, inversamente, la existencia de clústeres en una localidad refuerza su capital social.

En suma, todos estos factores son importantes para lograr un elevado nivel de competitividad y, por tanto, de éxito que puede alcanzar un clúster en los mercados globales. Sin embargo, resta por discutir aquí el peso que tiene el territorio de acogida en el funcionamiento competitivo del clúster y los efectos recíprocos que puede tener el clúster en dicho territorio.

3. El rol de las ciudades en el desarrollo de los clústeres

Llegados a este punto, surge la cuestión sobre qué factores propician la localización de un clúster en una aglomeración urbana determinada y cuál es el rango de servicios que debe ofrecer esta para acoger este tipo de conglomerados productivos. Tradicionalmente, se ha dicho que un clúster constituye la concentración espacial de un elevado número de empresas y empleados en un ámbito geográfico delimitado, pudiendo ser éste muy restringido o relativamente amplio. Sin embargo, en el momento presente conviene matizar esta afirmación porque los patrones actuales de localización son mucho más complejos que en el pasado.

En primer lugar, hay que considerar las escalas geográficas en las que operan los clústeres contemporáneos. En términos generales, puede decirse que la economía actual se mueve fundamentalmente en dos dimensiones: una, la globalización, según la cual empresas multinacionales investigan, producen y comercializan sus productos desde diversos emplazamientos; y otra, la regionalización, según la cual empresas locales desarrollan los recursos endógenos de un territorio determinado. En función de esta dinámica económica, que con frecuencia se solapa, los clústeres pueden operar en distintas escalas y, por tanto, su estudio debe realizarse desde una perspectiva multiescalar, desde lo global a lo local.

Bajos estas circunstancias, los clústeres que operan a nivel global presentan un carácter ambiguo desde el punto de vista espacial ya que, por un lado, se benefician de las economías de aglomeración que ofrecen las grandes metrópolis y, por otro lado, operan

en nodos dispersos por todo el planeta. Según estas premisas, un clúster innovador debe formar parte de redes globales de innovación y producción, y al mismo tiempo generar sinergias a nivel local y crear nuevas empresas (*spin-offs*) a partir del conocimiento adquirido en las empresas matriz y en los centros de investigación del conglomerado. Si esto es cierto, hoy en día la concentración espacial carecería de la importancia que tuvo antaño, siendo entonces necesario analizar con mayor detenimiento la dualidad entre concentración y dispersión que caracteriza a los clústeres actuales.

En segundo lugar, la necesidad de proximidad física entre los agentes que participan en un clúster puede ser objeto de debate en el momento actual (*Phelps, 2004*). En principio, la razón de esta proximidad física se debe a que aumenta la velocidad del flujo de informaciones, el grado de respuesta de las instituciones a las exigencias empresariales y la atención a las presiones ejercidas por proveedores, clientes y competidores. No obstante, considerando el enorme avance de las telecomunicaciones, el atributo proximidad podría cambiar, dando lugar a clústeres "a-espaciales", es decir no sujetos a un territorio determinado. Consecuentemente, las condiciones de proximidad de un clúster dependerán básicamente de las características del sistema de producción y de las exigencias de interrelación directa entre los diversos agentes económicos que operan en el conglomerado.

En tercer lugar, se suscita un cierto debate sobre la criticidad del entorno urbano para impulsar el desarrollo de los clústeres productivos. A la hora de valorar cómo se produce la creación y difusión del conocimiento, y cómo se establecen las redes de colaboración entre empresas en un espacio territorial, se observan dos posiciones distintas, aunque no radicalmente opuestas. Por un lado, se encuentra la postura dominante que reconoce abiertamente el carácter dinámico y cosmopolita de las grandes ciudades para atraer talento y para incubar actividades empresariales de carácter marcadamente innovador (*Castells, 1997; Hall, 1996*). Por otro lado, un grupo más minoritario afirma que el conocimiento se difunde dentro de la empresa y que, consecuentemente, su intercambio se produce mayoritariamente gracias a la movilidad laboral y no tanto a través de las

redes de contactos interpersonales que tienen lugar dentro de una ciudad cosmopolita (Leibovitz, 2004; Power y Lundmark, 2004). Sin ánimo de entrar en este debate teórico, parecen existir numerosas evidencias sobre la idoneidad de las grandes metrópolis de rango global para acoger con éxito a los clústeres productivos de carácter más innovador y competitivo, lo cual no contradice necesariamente que el intercambio de conocimiento se origine en el ámbito laboral.

Estas reflexiones de carácter general sirven para encuadrar el estado de la cuestión en relación a la localización geográfica de los clústeres productivos. En este contexto de reflexión, el propósito central de esta ponencia radica en explorar si existen condiciones de localización específicas dentro de las metrópolis actuales para cada tipo de clústeres, de forma que se impulse su nivel competitividad y al mismo tiempo se mejore la sostenibilidad de la ciudad. En otras palabras, la pregunta central es si los atributos propios de un clúster productivo –difusión del conocimiento, innovación, cooperación inter-empresarial, colaboración público-privada, operación en red, etc.—pueden optimizarse en determinadas partes de la ciudad –centro urbano, periferia urbana, área metropolitana o zonas extra urbanas—sin interferir con los criterios básicos que persigue la sostenibilidad urbana.

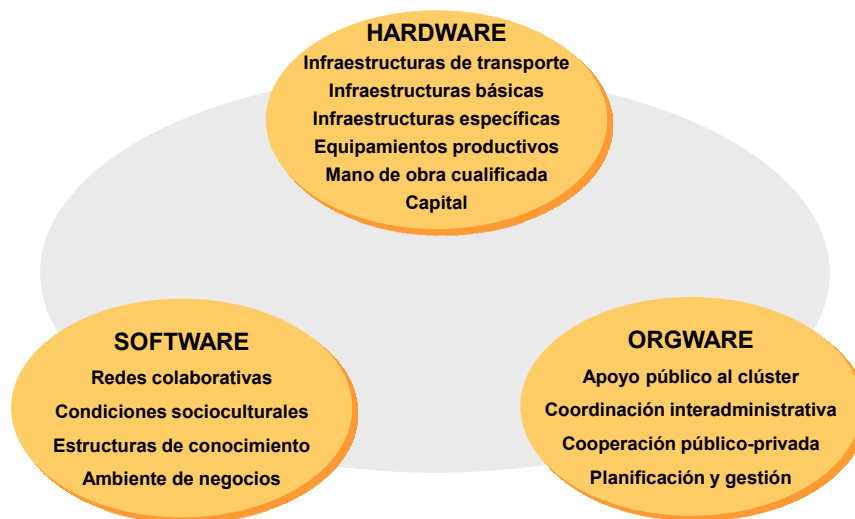
Para contrastar esta hipótesis, se establece un marco conceptual en el cual se identifican una serie de factores que determinan la ubicación de empresas en un territorio. A partir del marco elaborado por *Berg, Braun y Meer* (1999) y ajustado a las peculiaridades operativas que presentan los clústeres productivos, los factores de localización territorial se han dividido en tres categorías básicas (ver **Figura 2**):

- **Hardware**, corresponde a los factores concretos y tangibles para la localización, que incluyen mano de obra, capital, terreno e infraestructuras. Son los llamados factores “duros” en el proceso de localización.
- **Software**, se refiere a un conjunto de factores cualitativos e intangibles que influyen en el proceso de localización empresarial, entre los que se encuentran la

calidad de vida, el ambiente de negocios y las estructuras de conocimiento. Son los denominados factores “blandos”.

- **Orgware**, atañe al manejo del hardware y software, comprendiendo cuestiones tales como apoyo público, coordinación inter-administrativa, cooperación público-privada, planificación y gestión urbana.

Figura 2: Requisitos espaciales de un clúster



FUENTE: Elaboración propia

La competencia creciente para atraer inversiones, empresas y clústeres productivos de alto valor añadido ha empujado a las ciudades a utilizar todo tipo de recursos, sobre todo aquellos relacionados con el *hardware* y el *software*, en sus campañas de promoción. La falta de diferenciación en la oferta urbana a la hora de atraer actividad productiva ha convertido, en muchas ocasiones, al *orgware* en un elemento vital para tomar la decisión final. En cualquier caso, el peso determinante de cada una de las tres categorías mencionadas depende mucho del tipo de clúster productivo y de la metrópoli considerada en el proceso de localización empresarial.

Una vez establecido el marco conceptual, que permite determinar las condiciones óptimas de localización de los clústeres productivos en una metrópoli contemporánea, se ha procedido a elegir un ámbito geográfico de estudio, caracterizado por su apoyo

decidido a los clústeres innovadores, y un clúster industrial, relevante por su grado de innovación, su complejidad operativa y sus exigentes demandas territoriales.

4. La política de clústeres en la Comunidad de Madrid

El ámbito geográfico elegido ha sido la Comunidad de Madrid, donde desde mediados de los años noventa se lleva implantando una política decidida para el desarrollo de clústeres industriales y de servicios de alto valor añadido. En este sentido, la estrategia de la región madrileña ha perseguido, por un lado, detectar conglomerados sectoriales con potencial de crecimiento de cara al futuro y, por otro lado, poner en marcha acciones para mejorar la competitividad de los clústeres que ya operan como tales en la región (VV.AA., 2008,a).

Esta estrategia se ha traducido en proyectos físicos de gran envergadura, como es el caso de la Red de Parques Tecnológicos, que en total suma 12 millones de metros cuadrados de suelo dedicados a usos productivos con vocación innovadora. Estos parques se han ubicado en municipios de la corona metropolitana --Getafe, Leganés, Móstoles o Alcalá de Henares-- con el objeto de impulsar su desarrollo y al mismo tiempo beneficiarse de su proximidad relativa a Madrid, ciudad con fuertes economías de aglomeración y con una creciente proyección global.

Los nuevos parques tecnológicos ofrecen suelo muy bien equipado y a un precio asequible gracias a las subvenciones públicas, lo que les convierte en un imán irresistible para muchas industrias que están localizadas en viejos polígonos industriales o bien en los cascos urbanos consolidados de los municipios metropolitanos. Aunque estos parques tecnológicos han proporcionado una amplia oferta de suelo productivo avanzado, de la cual estaba muy necesitada la región madrileña, también es cierto que pueden crear determinadas distorsiones en los tejidos urbanos y generar impactos adversos en la sostenibilidad general del territorio.

Gran parte de los citados parques tecnológicos se han ubicado en lugares separados de la trama urbana consolidada de los municipios metropolitanos. Evidentemente, la localización extra-urbana de estos espacios tecnológicos facilita sus procesos de urbanización y edificación, liberándolos de las servidumbres urbanísticas que imponen los tejidos consolidados y que ralentizan considerablemente su construcción. Sin embargo, desde un punto de vista de la sostenibilidad territorial, estas actuaciones conllevan un mayor consumo de suelo rural, la construcción de nuevas y pesadas infraestructuras que generan fuertes impactos ambientales y la dependencia casi exclusiva del automóvil privado para efectuar desplazamientos entre residencia y puesto de trabajo.

Asimismo, este modelo de nuevos espacios industriales favorece el progresivo declive del tejido industrial en los centros urbanos consolidados al mismo tiempo que minusvalora la vitalidad y atmósfera que ofrecen las ciudades tradicionales para los intercambios comerciales y de conocimiento. Concretamente, en el caso del municipio de Madrid se observa cómo se está acelerando la terciarización del sector industrial, al trasladarse fuera de la ciudad las tareas productivas, mientras que en el centro urbano permanecen las sedes sociales de las empresas con funciones puramente administrativas.

En resumen, este cambio funcional, provocado por la deslocalización industrial junto con el modelo de crecimiento residencial en las zonas suburbanas, está transformando la relación centro-periferia tradicional, que se sustituye por una relación periferia-periferia, donde el centro se limita a ser un mero contenedor institucional y escaparate cultural y de servicios. Este cambio de estructura funcional de la región está fomentando el modelo de ciudad difusa y, por tanto, incrementando la movilidad motorizada.

5. Los requisitos espaciales del clúster aeroespacial de Madrid

Como caso de estudio dentro de la Comunidad de Madrid, se ha elegido el clúster aeroespacial porque tiene un importante efecto de arrastre en la economía madrileña, porque se trata de un conglomerado industrial muy integrado y que tira mucho de las

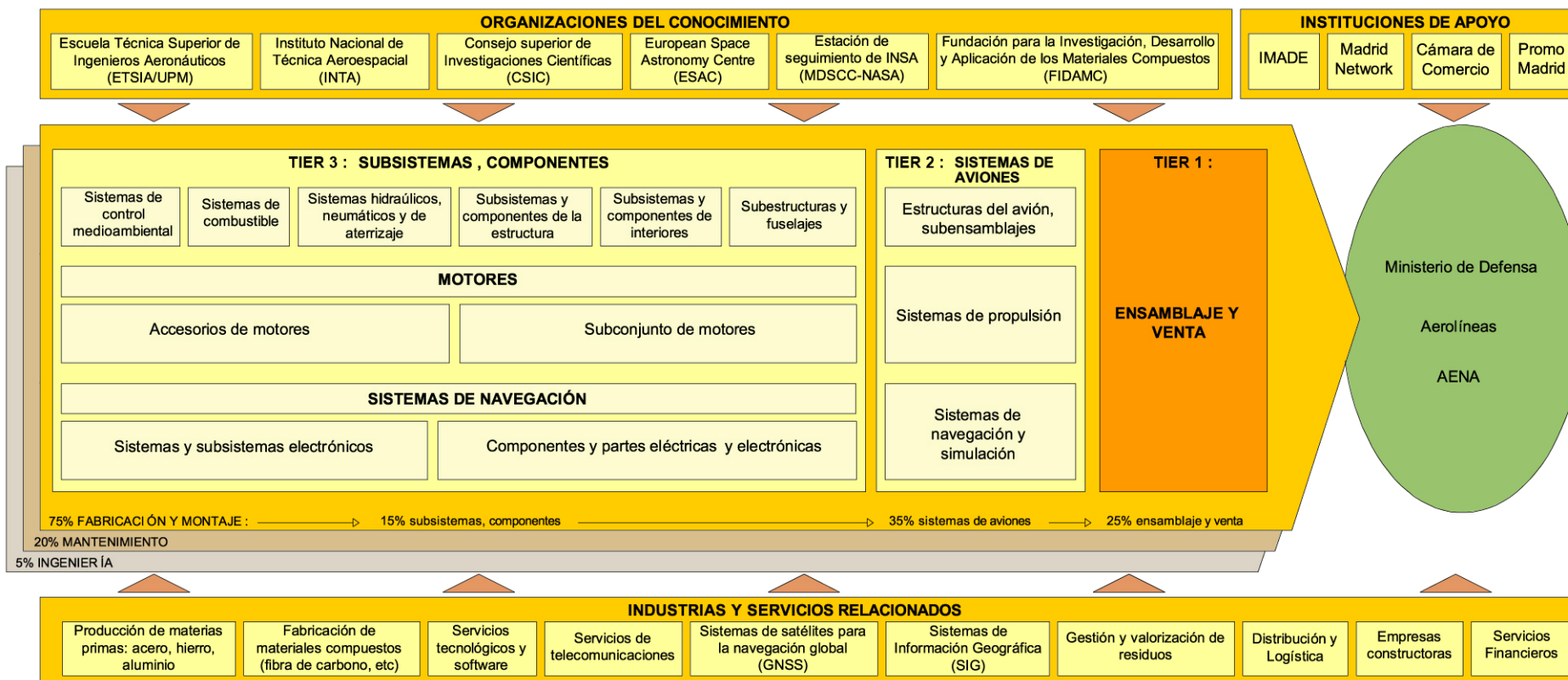
organizaciones de apoyo, y porque este sector industrial es particularmente innovador tanto en tecnología como en procesos productivos.

El sector aeroespacial establecido en la Comunidad de Madrid tiene un carácter altamente tecnológico y fundamenta su competitividad en la manufactura de productos muy diferenciados. Sus empresas forman parte de una amplia cadena de producción a escala europea, que genera en la Comunidad de Madrid más de 21.000 empleos directos y otros 100.000 indirectos. El clúster madrileño está constituido por 140 empresas, que representan el 65% de las empresas aeroespaciales radicadas en España. Su facturación agregada en 2008 ascendió a 4.206 millones de euros, lo que representó el 63,1% de la producción nacional y el 3,3% del negocio aeroespacial europeo. Su ritmo de crecimiento en los últimos años ha rondado el 10% anual. Actualmente, se encuentra en proceso de construcción el Parque Tecnológico TecnoGetafe, que dispondrá de un millón de metros cuadrados de suelo dedicado en exclusiva a este sector.

A partir de referencias previas (VV.AA., 2008,b; *Gobierno Vasco*, 1992), se ha dibujado el clúster aeroespacial ubicado en la Comunidad de Madrid (ver **Figura 3**). Como se puede observar en dicho esquema, los agentes que componen la cadena de valor son numerosos y altamente especializados. La operativa de dicha cadena de valor obliga a un alto grado de interacción entre proveedores, ensambladores y clientes. Ahora bien, no todos los componentes de la cadena de valor se encuentran localizados en Madrid, dado el carácter europeo de la compañía matriz del clúster (EADS).

El conglomerado también cuenta con importantes organizaciones que proporcionan conocimiento y apoyo institucional a sus actividades productivas, estando la mayoría de estas instituciones ubicadas en la región madrileña. Asimismo, del clúster aeroespacial dependen un gran número de industrias y servicios relacionados que proporcionan productos y servicios de alto valor añadido, la mayoría de los cuales operan en la metrópoli madrileña. En suma, se trata de un clúster productivo muy complejo e innovador, que requiere un elevado número de agentes económicos y de instituciones de apoyo para operar de forma competitiva.

Figura 3: Clúster Aeroespacial en la Comunidad de Madrid



FUENTE: Elaboración propia

Las empresas del clúster colaboran entre sí, tanto en tareas de producción como de innovación. El clúster opera a nivel global, de forma que los sistemas del avión fabricados en Madrid son ensamblados en otros lugares dentro de la cadena de producción que existe a escala europea. Concretamente, en la región madrileña se producen determinadas estructuras del avión, sistemas de propulsión, sistemas de navegación y simulación, mientras que el montaje final del avión se lleva a cabo en Toulouse, Francia.

Las empresas del clúster operan según tres niveles de subcontratación: Tier 1, 2 y 3. La empresa de mayor nivel (Tier 1) ensambla los sistemas del avión, cuya fabricación ha sido encargada a otras empresas (Tier 2), las cuales, a su vez, han subcontratado los componentes básicos a otras empresas (Tier 3). Es frecuente que los Tier 1 compren los suministros primarios (componentes elementales y materias primas) a suministradores nacionales o internacionales al poseer mayor capacidad de negociación que las empresas pequeñas. Una vez adquiridos estos componentes, el ensamblador (Tier 1) los distribuye a los Tier 2 y 3, o bien son los técnicos de estas empresas los que se desplazan hasta las instalaciones del ensamblador para no tener que trasladar los componentes, evitando así que los componentes puedan sufrir desperfectos en el trayecto.

Esta forma de operar, a través de la externalización con otras empresas, resulta muy versátil y enriquecedora. Los suministradores de segundo y tercer nivel tienen contratos de colaboración con varias empresas al mismo tiempo, por lo que pueden ser colaboradores en un proyecto y competidores en otro; es decir, operan mediante uniones flexibles. Esta es precisamente la esencia de un clúster competitivo, ya que este tipo de contactos hace que el conocimiento se distribuya a gran velocidad.

Una vez descrito, el funcionamiento del clúster aeroespacial implantado en la Comunidad de Madrid, se procede a identificar los principales requisitos espaciales que plantea este conglomerado industrial para operar de forma competitiva y a evaluar el grado de satisfacción de dichos requisitos por parte de la región madrileña. En el **Cuadro 1** se muestra la evaluación de los requisitos espaciales, sobre los cuales cabe realizar los comentarios siguientes.

Cuadro 1: Grado de cumplimiento de los requisitos espaciales del clúster aeroespacial en la Comunidad de Madrid

CLUSTER AEROESPACIAL		1	2	3	4	5	
HARDWARE URBANO	Infraestructuras de transporte:	Carretera			⊙		
		Ferrocarril	⊙				
		Aéreo				⊙	
		Marítimo			⊙		
	Infraestructuras básicas:	Agua			⊙		
		Energía				⊙	
		Gestión residuos		⊙			
		Telecomunicaciones				⊙	
	Infraestructuras específicas	Hangares	⊙				
		Pistas de pruebas		⊙			
		Pruebas motores		⊙			
		Túneles de viento		⊙			
		Almacenes materiales especiales	⊙				
	Sistema de distribución y logística				⊙		
Equipamientos, y servicios empresariales espec.			⊙				
Recursos especial.compartidos entre empresas			⊙				
Accesibilidad al cluster mediante transporte público		⊙					
Capital humano cualificado					⊙		
SOFTWARE URBANO	Colaboración entre empresas	Redes de producción				⊙	
		Redes de innovación	⊙				
	Difusión de la información y conocimiento	dentro de la empresa				⊙	
		entre empresas a través de la movilidad laboral				⊙	
		entre empresas a través de contactos informales		⊙			
	Colaboración con centros de investigación				⊙		
	Creación de pymes innovadoras a partir de redes de contactos formados en otras empresas/c.investigación		⊙				
	Importancia de la proximidad con el cliente final	⊙					
Importancia de la localización de empresas en "regiones emprendedoras" a nivel local			⊙				
Importancia de la conectividad y relaciones a nivel global con otros cluster y regiones innovadoras					⊙		
ORGWARE URBANO	Apoyo por parte de Instituciones públicas:	Supranacionales			⊙		
		Nacionales	⊙				
		Regionales				⊙	
		Locales	⊙				
	Papel del planeamiento urbanístico en la mejora de la competitividad empresarial		⊙				
	Cooperación público-privada para incentivar a emprendedores mediante capital-riesgo	⊙					
Apoyo mediante programas públicos a emprendedores		⊙					
Coordinación interadministrativa			⊙				

1,2,3,4,5 : Nivel de importancia de 1 (importancia baja) a 5 (importancia alta) de un factor para alcanzar la situación óptima en el cluster.

⊙ : Situación actual de un factor en relación a su posición óptima, da una idea de cómo de alejado está el cluster de la consecución del nivel óptimo de un determinado factor.

FUENTE: Elaboración propia.

En la categoría denominada **Hardware Urbano**, se observa que el clúster aeroespacial plantea exigencias notables tanto en infraestructuras básicas y de transporte como en infraestructuras específicas ligadas a su actividad productiva. Resulta evidente que el funcionamiento global de la cadena de producción aeronáutica convierte en piezas críticas a los sistemas logísticos y de transporte. Los suministros llegan por avión, carretera o transporte marítimo, en función del tamaño y naturaleza de las piezas. Concretamente, hay piezas aeronáuticas extremadamente delicadas, que no pueden soportar los impactos mecánicos durante su desplazamiento, razón por la cual se utiliza el transporte marítimo.

Respecto a los servicios básicos de gestión de residuos, éstos requieren una infraestructura que cumpla con una normativa severa en cuanto a superficie, vertidos, control de fugas, etc. Estas tareas suelen externalizarse hacia plantas especializadas en este tipo de procesos en Alemania, que recogen los residuos de forma gratuita para llevárselos a sus instalaciones y allí reciclarlos. Este es un sistema cómodo para las empresas del clúster madrileño, pero pierden la oportunidad de valorizar aquí sus propios residuos y sacar algún beneficio de ellos.

Dentro de los requisitos “duros” se encuentran las infraestructuras demandadas específicamente por el sector, como son las pistas de aterrizaje, los hangares de aviones, los espacios para pruebas de motores, los túneles de viento, los talleres de ensamblaje, etc. Este tipo de infraestructuras impiden la localización del conglomerado industrial en entornos urbanos consolidados y, por tanto, obligan a su ubicación en áreas periféricas bien comunicadas y con suelo barato. Debido a estos condicionantes, es preciso que el emplazamiento del clúster cuente con un buen sistema de transporte colectivo que facilite el desplazamiento de los trabajadores desde la metrópoli madrileña a las instalaciones productivas.

Por último, la disponibilidad de mano de obra muy cualificada es un factor crítico para estas empresas, tal y como refleja el hecho de que el 74% de los ingenieros aeronáuticos licenciados en España trabajan en este clúster. Este requisito queda adecuadamente

satisfecho en la metrópoli madrileña gracias a su amplia oferta de centros universitarios y de investigación.

En relación al **Software Urbano**, esta categoría de requisitos enfatiza la necesidad de establecer un intrincado tejido de redes de colaboración entre los diferentes agentes que intervienen directa o indirectamente en el clúster aeroespacial. En este sentido, puede afirmarse que en la Comunidad de Madrid existen densas redes colaborativas en materia de innovación y producción, establecidas a lo largo de muchos años de colaboraciones conjuntas entre empresas, universidades y centros de investigación. La intensidad colaborativa existente dentro del conglomerado aeroespacial madrileño ha propiciado que prácticamente todos los investigadores públicos y privados se conozcan unos a otros.

Las empresas mantienen intensas relaciones con la universidad y con centros de investigación en proyectos de I+D+i, y desarrollan tareas de formación conjuntas. También favorecen este conocimiento mutuo las publicaciones específicas que elabora *Madrid I+D*, dedicadas a la difusión de proyectos de investigación. Asimismo, se ha creado la Fundación para la Investigación, Desarrollo y Aplicación de los Materiales Compuestos (FIDAMC), que se integrará en el Parque Tecnológico Tecnogetafe, y que potenciará este campo de investigación en el que la región es pionera.

Entre los factores más deficitarios que se observan en materia de *Software Urbano* en la región madrileña, cabe destacar la debilidad de las redes de innovación y el escaso número de pymes innovadoras y emprendedoras que se forman dentro o en el entorno del conglomerado aeroespacial (*spin-off*).

Por último, en la categoría de **Orgware Urbano** se recogen una serie de requisitos referentes a la capacidad organizativa del entorno territorial en el que opera el clúster aeroespacial. En pocas palabras, las demandas van dirigidas mayoritariamente a las distintas administraciones públicas para que estas sean eficaces y eficientes en todas sus actuaciones que incidan en las actividades del conglomerado industrial. Este conglomerado industrial se beneficia del apoyo que brindan una serie de instituciones europeas, estatales, regionales y locales, que llevan a cabo programas y proyectos de

fomento de la innovación y la transferencia de tecnología, así como fundaciones público-privadas que prestan apoyo a las empresas en tareas de internacionalización, visibilidad, formación y financiación.

En cualquier caso, en los requisitos “*orgware*” sigue habiendo importantes deficiencias, tal y como aparecen identificadas en el **Cuadro 1**. Entre estas cabe resaltar el distanciamiento que se observa entre el planeamiento urbanístico y la satisfacción de las necesidades espaciales del clúster aeroespacial. Concretamente, son notorias las diferencias mantenidas y reflejadas en la prensa entre el Gobierno Regional y la empresa EADS a la hora de desarrollar nuevo suelo industrial para expandir sus instalaciones productivas.

Este breve análisis del clúster aeroespacial desvela que su localización en un área metropolitana, como la madrileña, responde claramente a demandas infraestructurales muy específicas, que le impiden situarse en entornos urbanos consolidados y le obligan a desplegar sus actividades en áreas periféricas en donde pueda conseguir suelo abundante y minimizar los impactos ambientales derivados de sus actividades industriales y de movimiento de aeronaves. Ahora bien, esa localización periférica viene acompañada de una demanda creciente de buenas comunicaciones con la metrópoli central (Madrid), en donde residen buena parte de los centros de investigación y conocimiento así como otro tipo de servicios de alto valor añadido. En caso de fallar los sistemas de comunicaciones, privados o colectivos, con el centro metropolitano, el funcionamiento en red del clúster se vería mermado considerablemente.

6. Hallazgos principales

A lo largo de esta comunicación, se ha descrito el concepto clúster o conglomerado productivo así como los factores críticos que explican su competitividad empresarial en los mercados globales. Asimismo, se ha reflexionado sobre las claves que determinan su localización y desarrollo exitoso en un territorio determinado. Finalmente, a través del

estudio del clúster aeroespacial existente en la Comunidad de Madrid, se han explorado las oportunidades de emplazamiento que ofrecen las grandes metrópolis contemporáneas a estos conglomerados industriales de carácter fuertemente innovador. Respecto a estas oportunidades de emplazamiento, se han obtenido una serie de resultados, que sin ser concluyentes exploran una serie de cuestiones y plantean propuestas para dirigir las actuaciones futuras.

A nivel territorial, la estrategia de implantación de clústeres en áreas separadas del tejido urbano está provocando que algunos de los municipios de la corona metropolitana madrileña hayan perdido industrias a favor de los nuevos emplazamientos. De hecho, un gran número de empresas industriales mantienen sus sedes corporativas en la capital madrileña, mientras que han desplazando las funciones productivas y de innovación hacia localizaciones suburbanas. Esta deslocalización industrial dentro de la Comunidad de Madrid, apoyada también por crecimientos residenciales, está contribuyendo al desarrollo del modelo de ciudad difusa, el cual demanda un elevado consumo de suelo y obliga a incrementar la movilidad en vehículos privados. De hecho, en Madrid cuanto más se desplazan las funciones productivas fuera de la M-30 y M-40, más aumentan los desplazamientos en vehículo privado, ya que la oferta de transporte público es menor y más dispersa en las zonas periféricas.

Es evidente que determinados clústeres industriales, como es el caso del conglomerado aeroespacial aquí estudiado, requieren una determinada tipología de suelo industrial que corresponde bien con la ofrecida por los parques tecnológicos. Sin embargo, este modelo de suelo productivo no debería mitificarse como el único y el más adecuado para las empresas innovadoras, ya que conlleva impactos ambientales apreciables y además no parece favorecer, debido a su aislamiento espacial, la creación de redes productivas, comerciales y sociales, tan necesitadas por los clústeres más innovadores.

Como contrapartida o alternativa parcial al modelo de los parques tecnológicos, se detectan oportunidades para que el espacio industrial vacante dejado en la metrópoli central o en los municipios metropolitanos sea ocupado por nuevos clústeres que estén

orientados hacia la economía del conocimiento y que sean compatibles con los usos residenciales, comerciales e institucionales que habitualmente albergan los centros urbanos. En otras palabras, clústeres altamente innovadores podrían ubicarse en áreas más cercanas a la capital, o incluso integrarse en tejidos urbanos consolidados.

Según este razonamiento, podrían identificarse tres áreas urbanas prioritarias para la localización de clústeres productivos en función de sus demandas operativas:

- **Áreas industriales en municipios del cinturón metropolitano.** La reestructuración de los polígonos industriales tradicionales posibilitaría la implantación de clústeres que, como el aeroespacial, no requieren proximidad geográfica con el cliente, y pueden beneficiarse de la estructura y conexiones logísticas que estos municipios ofrecen. Esta iniciativa generaría un efecto de arrastre en la economía local, favoreciendo la transmisión de tecnología hacia las pymes de estos municipios.
- **Áreas industriales de la periferia de Madrid.** La rehabilitación funcional y urbanística del tejido productivo de la periferia de la capital incentivaría la formación de clústeres innovadores en estas zonas. Estas zonas ofrecen amplias superficies para albergar las infraestructuras necesarias para grandes empresas y centros de investigación, además de una gran cercanía con las sedes corporativas localizadas en la capital. Estos espacios tienen, por norma general, buenas conexiones mediante transporte público, así como con el sistema de carreteras principales. Otras ventajas se derivan de la mezcla de usos, ya que constituyen un tejido diverso y equipado, capaz de mezclar usos productivos y residenciales, e integrado en la trama urbana, facilitando un aumento de la peatonalización de los desplazamientos. Estos espacios suponen un área estratégica de oportunidad, ya que separan los dos tipos de tejidos claramente diferenciados dentro de la capital, el área central principalmente terciaria, y el área suburbana, por tanto un intervención de calidad podría generar una gran contribución a la mejora de la

sostenibilidad y competitividad urbanas, favoreciendo la cohesión social entre distintas zonas de la capital.

- **Locales de actividad económica en la almendra central de la Capital** (distritos Centro, Arganzuela, Retiro, Salamanca, Chamartín, Tetuán, Chamberí, Moncloa y Aravaca). Este tipo de emplazamientos podría albergar empresas que no requieran de grandes superficies y que sus actividades productivas no generen impactos ambientales. Estas empresas se beneficiarían de la proximidad a los clientes, de la atmósfera de negocios que proporciona una gran metrópoli global y de la accesibilidad a recursos humanos altamente capacitados. Otra ventaja que ofrecen los centros de las grandes ciudades es la diversidad y centralidad de la oferta inmobiliaria, aunque su precio suele ser elevado.

Desde el punto de vista de la competitividad empresarial, cada una de las localizaciones descritas ofrecería ventajas específicas a los clústeres innovadores, dando respuesta a los requisitos físico-espaciales diferenciados de cada sector. Desde el punto de vista de la sostenibilidad, la integración de clústeres en entornos urbanos consolidados conllevaría operaciones de transformación gradual de los tejidos existentes, que pondrían en valor las ventajas de la ciudad compacta.

En suma, actualmente España se enfrenta al reto de transformar su modelo productivo en busca de un modelo más sostenible y respetuoso con el medio ambiente. Este reto debe hacernos cuestionar no solo la estructura productiva, sino también las pautas de localización de los grandes conglomerados industriales en nuestro territorio.

Referencias bibliográficas

Becattini, Giacomo (1979). "Dal settore al distretto industriale. Alcune considerazioni sull'unità di indagine dell'economia industriale" en **Revista di Economia e Politica Industriale**, Nº 1.

- Bellandi, Marco* (1986). "El Distrito Industrial en Alfred Marshall" en **Estudios Territoriales**, Nº 20.
- Berg, Leo van den; Braun, Erik; Meer, Jan van der* (1999). "Competitividad y cohesión metropolitanas: La exigencia de capacidad de organización y redes estratégicas" en **Papeles de Economía Española**, nº 80.
- Castells, Manuel; Borja, Jordi.* (1997). **Local y global. La gestión de las ciudades en la era de la información.** Madrid, Taurus.
- Fernandez Güell, José Miguel* (2006). **Planificación estratégica de ciudades: Nuevos instrumentos y procesos.** Barcelona: Editorial Reverté.
- Fundación COTEC* (2004). **Libro Blanco de la Innovación en la Comunidad de Madrid.** Madrid: Fundación COTEC.
- Gobierno Vasco* (1992) **Cluster Aeronáutico. Una visión para el futuro. Programa de Competitividad de Euskadi.** Bilbao: Gobierno Vasco.
- Gordon, Ian R.; McCan, Philip* (2000). "Industrial clusters: complexes, agglomeration and/or social networks?" en **Urban Studies**. Marzo 2000, vol. 37, no. 3, pp.513-532.
- Hall, Peter* (1996). **Cities of Tomorrow** (updated version). London: Blackwell.
- Leibovitz, Joseph* (2004). "Embryonic knowledge-based Clusters and Cities: The Case of Biotechnology in Scotland" en **Urban Studies**, Vol. 41, Nº 5/6.
- Marshall, Alfred* (1890). **Principles of Economics.** London: MacMillan, 1890.
- Observatory of European SMEs* (2002). **Regional Clusters in Europe.** Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Phelps, Nicholas A.* (2004). "Clusters, dispersion and the spaces in between: for an economic geography of the banal ", en **Urban Studies**, Vol. 41, Nº 5/6.
- Porter, Michael E.* (1990). **The Competitive Advantage of Nations.** London: The Macmillan Press LTD.

Power, Dominic; Lundmark, Mats (2004). "Working through knowledge pools: labour market dynamics, the transference of knowlegde and ideas, and industrial clusters", en **Urban Studies**, Vol. 41, Nº 5/6.

Putnam, Robert D. (1995). "Bowling alone: America's declining social capital" en **Journal of Democracy**, Nº 6.

VV.AA. (2008,a). **Estrategia por la Competitividad de la Industria de la Comunidad de Madrid 2008-2011**. Madrid: Consejería de Economía de la Comunidad de Madrid.

VV.AA. (2008,b). **Catálogo de Oferta Tecnológica, Servicios Técnicos y Programas de I+D. Tecnologías Aeroespaciales**.Fundación Madri+d para el Conocimiento. Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial.

•