

**SISTEMAS NACIONALES Y REGIONALES DE INNOVACIÓN Y POLÍTICA
TECNOLÓGICA: UNA APROXIMACIÓN TEÓRICA**

JOOST HEIJS

Documento de trabajo, nº 24. Octubre de 2001.



IAIF
INSTITUTO DE ANÁLISIS INDUSTRIAL Y FINANCIERO

SISTEMAS NACIONALES Y REGIONALES DE INNOVACIÓN Y POLÍTICA TECNOLÓGICA: UNA APROXIMACIÓN TEÓRICA¹

JOOST HEIJS

*Profesor Economía Aplicada
Instituto de Análisis Industrial y Financiero
De la Universidad Complutense de Madrid*

RESUMEN

El objetivo de este documento es explicar el concepto de sistema nacional y regional de innovación y estudiar sus implicaciones respecto a la política tecnológica. Incluye una discusión teórica respecto al concepto del sistema nacional y regional de innovación y analiza los distintos agentes y componentes del sistema. En la segunda parte del documento se revisa los instrumentos de la política tecnológica y los sitúa en el marco de una aproximación metodológica para estudiar la capacidad tecnológica de las regiones con el objetivo de diseñar la estrategia más apropiada para su mejora.

Palabras claves: Sistemas de innovación, política tecnológica, política regional, cambio tecnológico

ABSTRACT

The objective of this document is to analyse the concept of national and regional innovation systems in order to study their policy implications. The first part of the document offers a theoretical discussion about innovation systems and describes the agents or elements of the system. The second part of the paper analyses the policy implications of the system thinking. Describing the possible policy instruments and methods to analyse the technical capabilities of the regions. Both will be used to develop a policy design for regional innovation strategies.

Keywords: Innovation systems. Technology policy, regional policies, technical change

¹ Quiero expresar mis agradecimientos a Mikel Buesa por la revisión exhaustiva de la versión preliminar de este documento.

1.- INTRODUCCIÓN

La innovación es un factor clave para el desarrollo y el crecimiento económico (Schumpeter, 1959; Solow, 1956, Abramovitz, 1956; Griliches, 1986; Lichtenberg/Siegel, 1991; Fagerberg, 1988, 1994; Freeman, 1994) y, a su vez, la obtención de tecnologías nuevas y avanzadas es determinante importante de la posición competitiva de un país o región (Freeman, 1987; OECD-TEP, 1988; Porter, 1990, Nelson 1993). A pesar de la atención creciente que, en los últimos años, suscita la innovación, se puede subrayar que la importancia de las nuevas tecnologías no es nueva. La revolución industrial - iniciada hace unos dos siglos en Inglaterra - implicó un cambio radical del sistema productivo y de las estructuras sociales. La semilla de estas transformaciones fue la innovación tecnológica y organizativa. La tecnología fue, ya en aquel momento, un factor clave de la competitividad y las ventajas tecnológicas fueron preservadas por una protección muy estricta. No sólo mediante la prohibición de la exportación de la tecnología incorporada en la maquinaria, sino incluso mediante la prohibición a los ingenieros ingleses de trabajar en el exterior. Con esta anécdota se quiere subrayar que la innovación siempre se ha considerado como un factor muy importante para el crecimiento económico y el liderazgo internacional.

La gran atención actual que suscita este asunto se debe a un nuevo cambio aparentemente radical de los cimientos tecno-económicos y sociales de la sociedad en su conjunto – y, del sistema productivo en particular - que conducen a la implantación de una *economía basada en los conocimientos*. Aunque todavía es pronto para confirmar si estamos ante una nueva revolución industrial que cambiara de forma drástica nuestra forma de ser o si se trata solamente de unos cambios muy profundos pero no radicales, no cabe duda que la competitividad y el desarrollo de una región o un país, y su capacidad de reacción respecto a los cambios del entorno, están directamente relacionados con su potencia innovadora.

Por todo ello, la intervención pública en el ámbito tecnológico es muy importante, sobre todo para aquellos países cuyo sistema nacional y regional de innovación está poco desarrollado, pues, a largo plazo, sólo podrán afrontar la presión competitiva, no con salarios moderados y altas tasas de ahorro, sino mediante un aumento real de la productividad y una mayor eficiencia del sistema productivo. Dicho de otro modo, para un crecimiento sostenible del bienestar hace falta la creación de ventajas competitivas basadas en un aumento de la productividad, calidad y diversificación, que solamente es posible lograr mediante la modernización del tejido productivo basado en la innovación tecnológica y en una gestión y organización industrial más eficiente. España y sus regiones más desarrolladas – como el caso de Madrid - tendrían que buscar una forma de competir con los países o regiones más avanzadas basándose en una mejora del sistema nacional y regional de innovación y la interacción de sus componentes.

El objetivo de este documento es explicar el concepto de sistema nacional y regional de innovación y estudiar sus implicaciones respecto a la política tecnológica. La sección segunda ofrece una discusión teórica respecto al concepto del sistema nacional y regional de innovación y su ubicación en el proceso de la globalización. La sección tercera se adentra en el marco analítico sobre los distintos agentes y componentes del sistema nacional y regional de innovación y la transferencia de tecnología en el. La sección cuarta, por último, revisa los instrumentos de la política tecnológica y los sitúa en el marco de una aproximación metodológica para estudiar la capacidad tecnológica de las regiones con el objetivo de diseñar la estrategia más apropiada para su mejora.

2.- SISTEMA NACIONAL Y REGIONAL DE INNOVACIÓN UN CONCEPTO GLOBAL

El concepto del sistema regional de innovación es resultado de la fusión de dos enfoques teóricos. Se basa, por un lado, en los conceptos de distrito industrial (Marshall, 1919), y polos de crecimiento (Perroux, 1955) y en la teoría de los clusters (Porter, 1990). Estos enfoques tienen en común la importancia que adjudican a: la proximidad espacial, las externalidades, la cultura e identidad regional y el proceso de aprendizaje colectivo o regional (Koschatzky, 2000a) y por otro lado, se basa en los resultados de la teoría del crecimiento que subrayan la importancia de la innovación para tales áreas geográficas. Las actividades innovadoras generan externalidades positivas (Romer, 1986, 1990; Lucas, 1988) que pueden ser aprovechadas, sobre todo, por los agentes regionales (Stern/Porter/Furman, 2000).

En esta sección se tratan ambos aspectos estudiando primero la teoría del cambio tecnológico y la innovación, así como las consideraciones respecto a la justificación de la política tecnológica (2.1); y después se explicará el concepto del sistema de innovación (2.2).

2.1.- Teoría de cambio tecnológico

Un primer aspecto respecto a la teoría económica y el desarrollo tecnológico que se trata en esta sección se refiere a la justificación de la intervención estatal. Desde el punto de vista neoclásico el Estado no debería interferir en el mecanismo del mercado libre que, mediante “la mano invisible”, asegura el desarrollo óptimo de la economía. Solamente en el caso de que este mecanismo falle se podrían intervenir. La literatura neoclásica ofrece un amplio número de estudios² donde se analiza la carencia de incentivos que tienen las empresas para innovar, señalándose, básicamente tres formas de disfunción del mercado: *la incertidumbre, las externalidades y las ventajas de escala*. Para que el mercado pueda asegurar una asignación eficiente de los recursos, se requiere el cumplimiento de los siguientes supuestos: los productores maximizan sus beneficios y los consumidores su utilidad; prevalece la competencia perfecta y los consumidores y productores no pueden influir sobre los precios de mercado; existe información perfecta sobre precios y cantidades y no hay inseguridad sobre los desarrollos futuros, pues el mercado futuro también es perfecto; todos los mercados están simultáneamente en situación de equilibrio; no existen externalidades, ventajas de escala, bienes públicos o indivisibilidades. La teoría de basada en los fallos del mercado implicaría el incumplimiento de alguno de estos supuestos y resulta que la innovación no cumple casi ninguno de ellos. Primero las empresas mantienen en secreto la información sobre las actividades innovadoras que están realizando y sus futuros resultados. Por lo tanto existe una información asimétrica de los agentes económicos que implica, para aquellos que no tienen la información adecuada, incertidumbre respecto a los mercados futuros (Dosi, 1988; Stiglitz, 1991; Metcalfe, 1995). Segundo, tanto los futuros resultados de las actividades innovadoras como la comercialización de tales resultados se desconocen lo que de nuevo implica incertidumbre sobre futuros mercados. Tercero, las innovaciones no son adaptaciones al desequilibrio sino, buscan de romper el equilibrio en los mercados para poder obtener ganancias extraordinarias (Schumpeter, 1942, Arrow, 1962). Cuarto, para poder realizar con cierto éxito actividades innovadoras se necesitan

² Entre otros: Nelson, 1959; Arrow, 1962; Machlup, 1962; Dasgupta/Stiglitz, 1980; Stoneman, 1987; Stiglitz, 1991

una masa crítica – y por lo tanto unas inversiones mínimas - lo que implica la existencia de ventajas de escala. Quinto, gran parte de los resultados innovadores se convierten en bienes públicos – es decir, disponible para todas las empresas - lo que implica la existencia de externalidades (Nelson, 1959; Arrow, 1962; OECD, 1992) .

Uno de los temas fundamentales de la teoría moderna del cambio tecnológico y desarrollo económico - que ha puesto el sistema nacional y regional de innovación en el centro de la atención por parte de responsables políticos - es el modelo interactivo³ que se han desarrollado durante las últimas décadas contrarrestando el modelo tradicional o modelo lineal.

Hasta mitad de la década de los 70, la teoría económica consideraba que la tecnología era básicamente información y que su proceso de producción era resultado de la acción secuencial de las instituciones de investigación - exógena al sistema económico - y de las empresas innovadoras. Este modelo, *el modelo lineal del cambio tecnológico*, fue hasta los años ochenta la base teórica de la política tecnológica de la mayoría de los países desarrollados. La teoría lineal de la innovación sugiere que el producto o resultado (output) está altamente relacionado y de forma lineal con el factor de entrada (input), y que esta relación se resume en una función de producción. Este modelo del cambio tecnológico conceptualiza la I+D como una actividad aislada, llevada a cabo en centros de investigación, y que no se deja influir por incentivos desde el mercado u otras unidades de la empresa. La innovación sería un proceso lineal y secuencial llevado a cabo en fases aisladas, que se inicia con la investigación básica y finaliza con la introducción de las innovaciones en el mercado (Malerba/Orsenigo; 1995). Este modelo supone que la transferencia tecnológica - diseminación de nuevas tecnologías - es un proceso automático, sin costes significativos o retrasos en el tiempo, basado en el mecanismo de “la mano invisible”. La tecnología sería información y, por tanto, resultaría fácil de copiar. El modelo lineal niega de manera virtual factores como la influencia de instituciones, estrategias y actitudes competitivas de otras empresas o países, o los factores relacionados con la demanda y educación. Las políticas basadas en el modelo lineal están dirigidas hacia la generación o creación de innovaciones mediante la creación de centros de investigación, el apoyo a la I+D básica para tecnologías claves, o la financiación directa de las actividades de investigación empresariales.

Un modelo teórico alternativo y opuesto al modelo lineal del cambio tecnológico sería **el modelo interactivo**, desarrollado en los años ochenta, que implica cambios radicales para la gestión tecnológica de las empresas o el diseño de la política tecnológica por parte de la administración pública. Este modelo conceptualiza la actividad innovadora como una interacción continua entre los distintos actores y elementos durante todo el proceso de innovación y la comercialización posterior de los resultados. Incluso una vez que el producto esté plenamente introducido en el mercado, este proceso sigue mediante el perfeccionamiento y diversificación de los productos y procesos de producción y de las tecnologías utilizadas. Mientras que el modelo lineal destaca solamente las actividades tecnológicas del departamento de I+D, el modelo interactivo destaca las capacidades tecnológicas de la empresa en general, considerando la gestión

³ A continuación ofrece una explicación breve respecto al modelo interactivo. Para una discusión teórica amplia sobre estos modelos véanse las distintas publicaciones de Rothwell, 1983; Pavitt, 1984; Kline/Rosenberg, 1986; Dosi/Freeman/Nelson/Silverberg, 1988; Molero, 1994; Malerba/Orsenigo, 1995.

de la innovación como un proceso estratégico y corporativo donde tendría que estar implicada toda la empresa, incluidos sus distribuidores y clientes. La capacidad tecnológica de una empresa se basa en su “saber-hacer” y tiene una dimensión tácita y acumulativa. La transferencia tecnológica es considerada como costosa y difícil, y la comprensión de las nuevas tecnologías es costosa en tiempo y recursos humanos. El modelo interactivo considera la innovación como un proceso dinámico o interrelacionado con efectos de retroalimentación continuos entre las distintas etapas, y además todo este proceso se desarrolla en un ambiente cambiante (Malerba/Orsenigo, 1995), donde los actores y competidores reaccionan a cada uno de los cambios. Este modelo destaca la no-linealidad entre input y output del proceso de innovación; dicho de otro modo, cierto nivel de input no garantiza la “cantidad” y calidad de los resultados.

Cada modelo refleja un concepto opuesto de bien tecnológico y la mayoría de los conocimientos se podrían clasificar como una forma mixta de ambos. La tecnología y la innovación se presentan en el mundo real bajo formas diversas y asimétricas en cuanto a las características de los agentes que participan en su desarrollo, a las industrias en las que esos agentes se ubican y a los resultados que obtienen. Cuando la tecnología se considera como conocimiento (modelo interactivo) con elementos tácitos, la transferencia de tecnología de unas empresas o de unas industrias a otras constituye una operación difícil y onerosa para su receptor, quien soporta costes de adquisición y de aprendizaje, además de costes de oportunidad derivados del retraso en la adopción de la innovación con respecto al competidor. Sí se considera la tecnología como información (modelo lineal) la transferencia tecnológica puede ser directa y barata, imitando un diseño, una fórmula o un procedimiento.

Debido a la aparición del modelo interactivo, dos conceptos han visto revalorizada su importancia. Se trata de la gestión y la estrategia tecnológica de la empresa por una parte, y el sistema nacional y regional de innovación, por otra. Ambos resultan ser factores importantes que determinan la capacidad tecnológica de la empresa. La literatura ha prestado cada vez más atención a la gestión y estrategia tecnológica de las empresas. Tal gestión tecnológica, o, dicho de otro modo, la importancia del proceso innovador como actividad integral, con interacción continua de los distintos departamentos de una empresa, no siempre funciona bien (Beise et al., 1995; Dankbaar et al., 1993). Las empresas tienen que invertir mucho tiempo y recursos financieros para poder acumular experiencia en el campo de la innovación (proceso de aprendizaje), lo que tendría que asegurar cierto éxito para sus actividades en I+D.

Además de resaltar la importancia de la gestión tecnológica de las empresas, el modelo interactivo también subraya la importancia de la estructura institucional, lo que se plasma en el concepto de sistema nacional y regional de innovación que se discutirá en las siguientes secciones.

Otro aspecto de la teoría del cambio tecnológico importante para explicar ese concepto la noción de externalidad. Este término está asociado de manera directa con los conceptos “bien público” y “apropiabilidad”. Respecto al proceso de innovación, estos tres conceptos parten de la misma idea global: el conocimiento, en muchos casos, es un bien fácil de copiar (bien público) y, por lo tanto, su uso y comercialización no está limitado a aquellos agentes económicos que lo producen (problema de apropiabilidad). Entonces el Estado podría desplazar, mediante la I+D pública, la frontera tecnológica de su sistema productivo, generando externalidades utilizables para todas las empresas.

Como se acaban de explicar, no todos los conocimientos son información ni tienen la naturaleza de bien público. Existen muchas innovaciones que están basadas en la acumulación de experiencias difíciles de transferir y en tales casos la imitación resulta muy costosa. Este tipo de innovaciones – conocimientos o “know-how” - no genera de forma directa externalidades, pero sí de forma indirecta en el momento de incorporarlas en los productos y procesos de producción.

Romer (1986, 1990) - uno de los primeros autores en desarrollar la teoría del crecimiento endógeno - indica que hay distintos ritmos de crecimiento en los países debido al concepto de ventajas de escala crecientes en la producción industrial, la existencia de externalidades dentro de una economía o sector, y la existencia de “beneficios dinámicos de escala” en forma de aprendizaje. Según Romer (1986, 1990) y Lucas (1988), el desarrollo tecnológico no se puede considerar como un proceso exógeno que se desarrolla en una caja negra, sino que hay que integrarlo como una variable endógena⁴ del crecimiento económico. El progreso tecnológico es el elemento central en el modelo de crecimiento endógeno, y no incluye sólo la investigación, sino también la formación de capital humano⁵. Según esta teoría, la mano de obra cualificada es un input importante, no sólo para el propio proceso de innovación sino también para el de producción. La educación y formación, parte del entorno global, generan efectos externos positivos para el crecimiento económico y su calidad y desarrollo es específico del Estado o región en que tienen lugar.

2.2.- El concepto de sistema nacional y regional de innovación⁶ (SNRI)

Desde finales de los años ochenta se ha publicado un gran número de estudios respecto a los sistemas nacionales de innovación (Freeman, 1987; Porter, 1990, Lundvall (Ed.), 1992; Nelson (Ed.), 1993; Edquist (Ed.), 1997; Koschatzky, 1997; Porter, 2000)⁷. La

⁴ Por esta razón, la nueva teoría del crecimiento también se refiere al “modelo de crecimiento endógeno”, ya que intenta endogenizar las variables que aparecen como determinantes para el crecimiento económico, especialmente el cambio tecnológico y el capital humano.

⁵ La importancia del capital humano no sólo está relacionada con la innovación en sí, sino también con su difusión y con la adopción de nuevas tecnologías. El incentivo a la formación por parte de los trabajadores se debe a las diferencias de salario entre los trabajadores más cualificados y flexibles y los no cualificados. La apropiabilidad de la educación se refleja en el hecho que solamente se puede acudir a ella en el mercado laboral.

⁶ En esta sección solamente se ofrece una introducción muy breve sobre este tema. Para un análisis más amplio se podría consultar: Perrin, 1986/88; Stöhr, 1987; Freeman, 1987; Aydalot/Keeble, 1988; Lundvall (Ed.), 1992; Nelson (Ed.), 1993; Edquist (Ed.), 1997; Koschatzky, 1997.

⁷ El primer intento sistemático de estudiar el sistema nacional de innovación se remonta a Friedrich List (1841/1959). A finales de los años 70 principios de 80 la economía de Japón – después de un proceso de “catching up” - se convierte en líder en un conjunto de campos tecnológicos y en una amenaza económica para los países más desarrollados (EE.UU. y Europa). Estudios de Freeman (1987) y Nelson (1987; 1988) intentan explicar este proceso analizando el sistema nacional de innovación de Japón y EE.UU. Otro estudio que ofrece importantes aportaciones a la teoría del SNRI es el de Porter: “The Competitive Advantages of Nations” (1990). Este estudio analiza como los países más avanzados han desarrollado sus ventajas competitivas y sus niveles de competitividad. Según este estudio la innovación y el cambio tecnológico es un factor fundamental para crear ventajas comparativas sostenibles a largo plazo y que tales ventajas son más bien de carácter nacional y regional que internacional o global. Los libros de Nelson (1992) y Lundvall (1992) -ambos titulados “*Sistema Nacional de Innovación*”- ofrecen un estudio más sistemático del sistema de innovación. El libro de Nelson analiza los sistemas de innovación de distintos países mientras que el Lundvall analiza la importancia de los distintos aspectos tales sistemas.

conclusión general de estos estudios es que el sistema regional es un factor fundamental de los sistemas nacionales. No cabe duda ninguna de que existen diferencias claras entre los sistemas de innovación de distintos países. Pero el sistema *nacional* de innovación, de un país dado, no refleja más que un panorama global que no recoge con detalle la realidad de cada una de sus regiones, y, con ello, la diversidad territorial existente.

Una definición teórica del concepto de SNRI tendría que tener en cuenta tres aspectos. Primero, se trata de un “*sistema*” donde actúan e interactúan distintos agentes e instituciones; segundo, las actividades analizadas están ligadas a la “*innovación*”; y, tercero, se trata de un sistema nacional o regional, lo que implica “*un enfoque geográfico*”. Como se discutirán más adelante, el análisis de los sistemas de innovación en el ámbito del estado-nación se justifica debido a la existencia de diferencias claras en la configuración de las actividades innovadoras en los distintos países (marco legal e institucional, educación etc.) y sus respectivas regiones.

Respecto al primer aspecto se puede indicar que, de acuerdo con Boulding (1985), un sistema está constituido por un conjunto de elementos y por las relaciones entre ellos. De esto se sigue que un sistema de innovación está constituido por los elementos y las relaciones que interactúan en la producción, difusión y empleo de innovaciones o en la combinación creativa de conocimientos ya existentes. Entonces el concepto del sistema de innovación se puede definir como: “*la red de instituciones, del sector privado y público, cuyas actividades e interacciones inician, importan, modifican o divulgan nuevas tecnologías*” (Freeman, 1987). Tal sistema resulta ser heterogéneo, dinámico y abierto, caracterizado por la retroalimentación positiva y por la reproducción. “*Con frecuencia, los elementos del sistema de innovación se refuerzan mutuamente en la promoción de procesos de aprendizaje e innovación o, a la inversa, se combinan en grupos, bloqueando dichos procesos. La causalidad acumulativa, y los círculos virtuosos o viciosos, son características de los sistemas y subsistemas de innovación*” (Lundvall, 1992). Dicho de otro modo, hay que tener en cuenta que la innovación y el aprovechamiento de nuevas tecnologías no sólo dependen de factores individuales sino de la interacción y sinergia de distintos factores.

La capacidad innovadora de un sistema (nacional o regional) no solamente depende de su esfuerzo cuantitativo en I+D (gastos y personal) y de su infraestructura tecnológica⁸, sino que también depende de la generación de externalidades mediante la interacción entre los distintos agentes del sistema como las empresas, o las administraciones públicas. Las actividades innovadoras requieren un ambiente innovador donde es importante el intercambio recíproco de personal, conocimientos científicos y tecnológicos, servicios especializados e impulsos innovadores (Aydalot/Keeble, 1988; Stöhr, 1987; Perrin 1986/88; Porter, 1990, 2000; Koschatzky, 1997). Este requerimiento confirma la importancia de la cercanía o determinación geográfica del sistema nacional o regional de innovación (véase sección 2.2). El intercambio del conocimiento – con su carácter tácito y difícil de codificar y su componente acumulativo mediante el proceso de aprendizaje – es más fácil cuando las partes involucradas se encuentran en el mismo ambiente nacional compartiendo el idioma, normas y valores culturales; sin embargo, no excluye la importancia del desarrollo internacional, el proceso de la globalización y el papel de las empresas multinacionales (véase sección 2.3).

8 Se trata del conjunto de centros e instituciones que llevan a cabo actividades innovadoras.

Los distintos agentes y factores del sistema nacional y regional de innovación se pueden agrupar analíticamente en cuatro subsistemas:

- Las empresas, relaciones interempresariales y las estructuras del mercado
- La infraestructura pública y privada de soporte a la innovación
- Las actuaciones públicas en relación con la innovación y el desarrollo tecnológico (incluido el marco legal e institucional y la política tecnológica)
- El entorno global

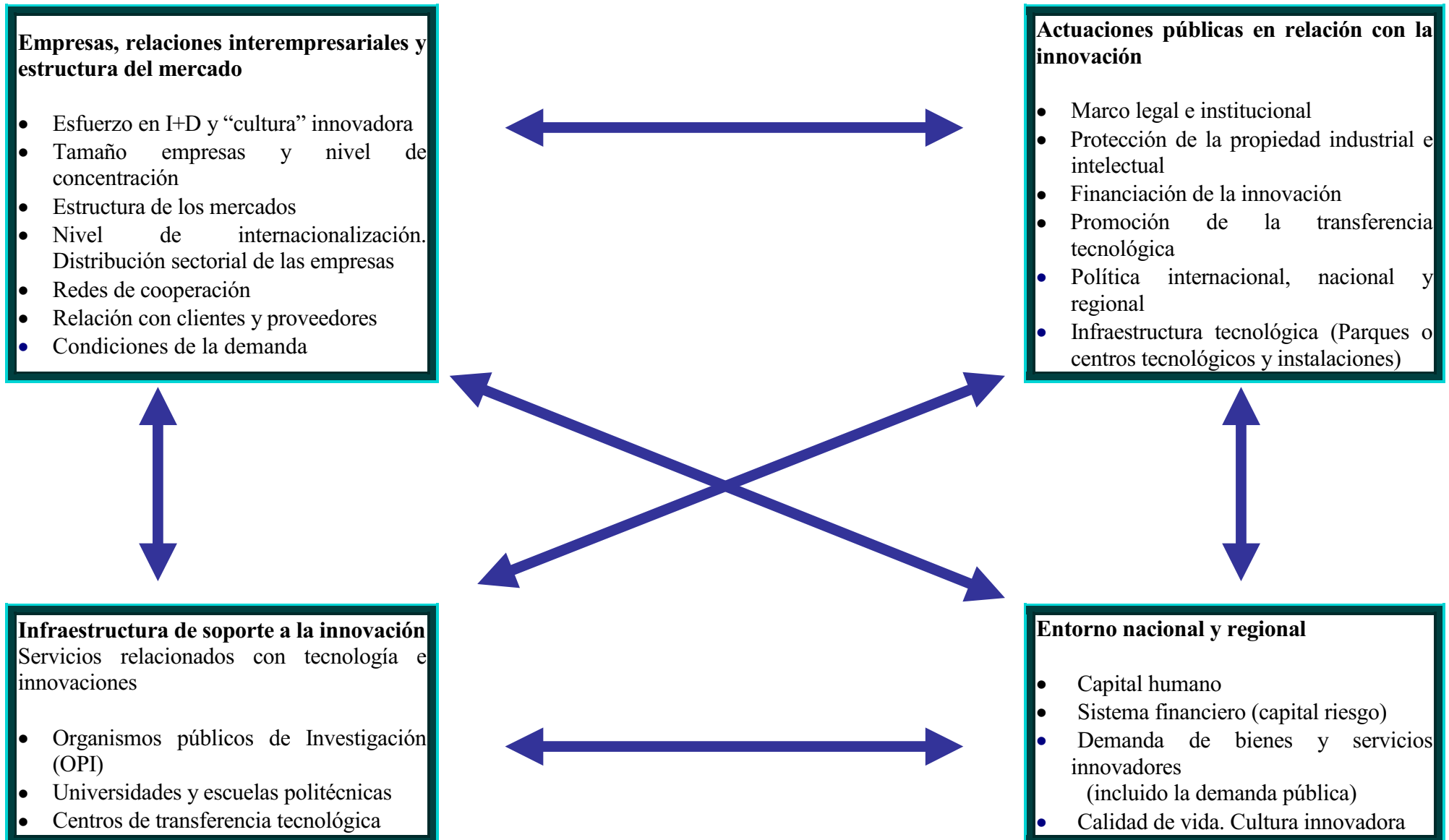
Esquema 1 indica los principales componentes de estos subsistemas. En realidad, la frontera entre ellos es a veces difusa y existe cierto solapamiento entre los distintos ámbitos; por ejemplo, la infraestructura pública de soporte a la innovación forma parte de la política tecnológica. Es decir, no siempre resulta fácil clasificar cada uno de los factores o actores según los cuatro subsistemas aquí utilizados; no obstante, tal clasificación – igual como el concepto del sistema nacional y regional de innovación - resulta muy útil como esquema analítico para estudiar un tema tan complejo como la innovación. En la sección 3 se comentarán de forma breve los agentes y factores de cada uno de los subsistemas.

2.3.- Sistemas de innovación: Nacional versus Regional

No cabe duda ninguna de que existen diferencias claras entre los sistemas de innovación de distintos países, no solamente debido a su diversidad cultural, étnica o lingüística sino, sobre todo, como consecuencia de la gran variedad de los marcos legales e institucionales, el nivel de descentralización geográfica de las estructuras políticas con respecto a la ciencia y el cambio tecnológico, los sistemas de educación y la especialización sectorial de los sistemas productivos nacionales. Pero hablando de sistemas nacionales de innovación se supone, de forma implícita, que existe una cierta homogeneidad interna entre las regiones que los forman. Ello constituye una abstracción poco realista (Lundvall, 1992). El sistema *nacional* de innovación de un país dado no refleja un panorama global que, a su vez, caracteriza la realidad de cada una de sus regiones, pues normalmente existen grandes diferencias entre ellas. Posiblemente resulta relativamente fácil de separar distintos sistemas nacionales de innovación, pero es casi imposible equiparar un sistema nacional de innovación a los sistemas regionales.

ESQUEMA 1

LOS DISTINTOS COMPONENTES DE UN SISTEMA DE INNOVACIÓN



- Centros de formación
- Servicios de información y consultaría
- Centros de empresas e innovación
- Centros tecnológicos
- Parques tecnológicos



Ello es así, porque en casi todos los países – y también al nivel internacional - se ha detectado una concentración geográfica muy alta de las actividades innovadoras. En todos los países existen unas regiones con un peso muy elevado en el conjunto del sistema de innovación nacional y otras que albergan pocas actividades innovadoras, muy aisladas⁹. Además, en los países con una descentralización muy desarrollada – como por ejemplo en el caso de Alemania - los gobiernos regionales tienen la mayor parte de las responsabilidades políticas respecto al desarrollo científico y tecnológico. En tercer lugar las medidas tomadas en ciertas regiones avanzadas afectan directamente a otras regiones de su país. Por ejemplo, en más de una ocasión las ayudas financieras a la innovación en las regiones centrales resultan ser más alta que en las regiones periféricas, lo que dificulta, a estas últimas, atraer a los inversores. Asimismo, la política en el ámbito central - igual que la política tecnológica de la Unión Europea - beneficia en general a los intereses de las regiones económicamente más avanzadas, y frecuentemente coincide con las necesidades de las grandes empresas. Y, finalmente, existe un conjunto de factores cambiantes del sistema productivo internacional que deja sus huellas de manera desigual en los distintos países y regiones, siendo “*shocks asimétricos*” que afectan directamente a las pautas de localización de las empresas (Ewers/Wettmann, 1980).

Respecto al primer punto – la concentración de las actividades innovadoras - se puede indicar las actividades innovadoras requieren un ambiente innovador donde es importante el intercambio recíproco de personal, conocimientos científicos y tecnológicos, servicios especializados e impulsos innovadores. Este requerimiento podría inducir a una dinámica polarizante a nivel geográfico. Según la teoría de Myrdal respecto al desarrollo económico y las economías externas las inversiones industriales tienden a localizarse en regiones donde ya existe cierta concentración de actividades productivas para beneficiarse de las economías externas basadas en la acumulación de los distintos factores y actores del sistema productivo. La consecuencia es una causación acumulativa donde las regiones más innovadoras atraen cada vez más inversiones, ocurriendo lo contrario en las regiones menos innovadoras.

Este argumento de Myrdal, inicialmente desarrollado respecto a las inversiones industriales, obtiene todavía más fuerza en el caso de las inversiones en innovación¹⁰. No hay que olvidar que la I+D es una actividad muy compleja para la que se requiere una cierta masa crítica mínima de inversiones si se quiere poder asegurar resultados satisfactorios. Dicho de otro modo, en las actividades de I+D las externalidades y ventajas de escala juegan un papel muy importante (Nelson, 1959; Arrow, 1962; Lucas, 1988; Romer, 1990). Por lo tanto, se puede sostener que las inversiones en innovación están altamente concentradas porque los actores que las realizan buscan beneficios basados en la acumulación de los distintos elementos del sistema de innovación (entre otros, centros tecnológicos, instalaciones científicas, personal especializado y, muy importante, la demanda de nuevas tecnologías).

⁹ Incluso en la mayoría de los casos, cuando se habla del sistema nacional de innovación se suele reflejar tal sistema a partir de las características de las regiones más avanzadas.

¹⁰ De hecho la innovación es una actividad mucho más concentrada –localizada en muy pocas regiones de muy pocos países - que otras actividades empresariales, como puede ser la producción. Un 10% de todas las patentes europeas han sido generados en 2 regiones (París y la región de Londres), seguidos por otras 6 regiones lemanas que generan otro 15% de las patentes. El grado de concentración en los países europeos suele ser más alto para las actividades científicas, que para las tecnológicas, excepto en España e Italia, donde las actividades tecnológicas están más concentradas que las científicas.

Cabe destacar que, según el modelo interactivo, el esfuerzo tecnológico (recursos financieros y humanos) no está relacionado directamente con los resultados científicos y tecnológicos de este proceso ni tampoco con el éxito de su comercialización en el mercado. Por un lado, se necesita una masa crítica mínima de recursos (gastos en I+D, recursos humanos y acumulación de experiencia) para poder obtener unos resultados mínimos (indivisibilidad de las actividades innovadoras), mientras que, por otro, las empresas que intentan adelantar ciertos progresos tecnológicos en el tiempo se encuentran con la situación de que, a partir de un cierto esfuerzo innovador, el avance tecnológico se estanca, lo que implica que los costes marginales, a partir de un cierto nivel de gastos en I+D, superan a los beneficios marginales¹¹. La necesidad de una masa crítica, la existencia de rendimientos crecientes por el uso de ciertas instalaciones y equipos, el largo período de maduración y la necesidad de personal muy especializado inducen a una concentración de las actividades innovadoras. La indivisibilidad y los altos costes de iniciar el proceso de I+D pueden implicar que solamente algunas empresas grandes puedan iniciar tales actividades y monopolizar el mercado. Las PYMES se encuentran con unas barreras de entrada muy altas y una de las formas de evitarlas es localizarse en regiones que ofrece un amplio abanico de servicios innovadores.

No siempre la generación de externalidades requiere una proximidad territorial, pero Koschatzky (2000a) indica que la proximidad territorial entre productores de conocimientos y sus usuarios es importante en el caso de:

- Tecnologías emergentes (la fase inicial de innovación) con un alto nivel de incertidumbre
- Si las tecnologías están basadas en la ciencia (especialmente en el caso de las tecnologías relativamente nuevas).
- En tecnologías con un carácter tácito importante (know-how)
- Cuando los productores de conocimientos y sus usuarios tienen que cooperar intensivamente para cumplir objetivos complejos.

Por otro lado, la proximidad territorial resulta menos importante en el caso de:

- Innovaciones incrementales con un nivel bajo de incertidumbre
- Tecnologías estandarizadas y para la producción en masa
- Innovación del proceso de producción

Respecto al cuarto punto – los “*shocks asimétricos*”- se puede indicar que los cambios del sistema productivo internacional no tiene el mismo efecto sobre cada una de las regiones. Por un lado, es desigual su efecto sobre la pérdida de importancia de cierto sectores productivos debido a la introducción de innovaciones. Por ejemplo, en el período 1975 –1985 se han visto especialmente afectadas aquellas regiones con industrias tradicionales como la textil, industria pesada y minería debido a la introducción de nuevos materiales (entre otros: nilón, plástico o petróleo; Ewers/Wettmann, 1980). Los cambios de aquella época incluyen el cambio tecnológico, la vacilación y el retroceso del crecimiento económico, los excesos de capacidad productiva en la mayoría de los países occidentales y los procesos de internacionalización y globalización. Los países y regiones mas afectadas se identifican por tener una estructura industrial débil mono-sectorial con pocas posibilidades para la modernización de su tejido

¹¹ Las ventajas de escala para la función de producción implican que, a partir de cierto punto, los costes marginales son inferiores a los costes medios e invalida que se pueda igualar el precio marginal a los costes marginales. Las ventajas de escala incentivan a las empresas a monopolizar su mercado generando una barrera creciente entre costes marginales y precios del mercado (Geroski, 1995).

productivo. Como consecuencia, han sido más vulnerables a la crisis económica y al cambio tecnológico y no han sido capaces de adaptar adecuadamente su sistema productivo a las nuevas tendencias de la demanda.

La innovación a los principios de la revolución industrial concentraba su atención sobre todo en el desarrollo y mejora de nuevos equipos de producción. En esta época el sistema de producción estaba basado en la producción en masa de bienes básicos. Tal tipo de industria exigía una localización en las áreas previstas de fuentes de energía y trabajadores bien formados, y estar bien comunicadas con una red de transporte. Hoy en día producción en masa es una actividad más estandarizada en la que resulta difícil de obtener ventajas comparativas, lo que implica que el valor añadido de tales actividades disminuye y se ven desplazadas hacia los países de salarios bajos.

Por otro lado, el desarrollo de nuevas industrias basadas en nuevas tecnologías (la adopción de las tecnologías de la información, la automatización avanzada etc...) y el uso de nuevos inputs influye sobre las decisiones empresariales respecto a su localización. Se aprecia la aparición de nuevas regiones o polos de crecimiento que están involucrados en el desarrollo de las nuevas tecnologías y de los sectores tecnológicos más avanzados. Diversas regiones de Europa Occidental y de Norteamérica, que se caracterizan por tener estructuras de producción flexibles abiertas a la cooperación, han experimentado historias de éxito impresionantes (e.g. Saxenian 1994; Pyke/Sengenberger 1992; Beccatini 1979).

El concepto de la *“nueva economía basada en los conocimientos”* indica de forma implícita que, en la era actual, la *“materia prima”* principal para el desarrollo de una región y su competitividad es la inteligencia (aplicada en forma de investigación, desarrollo tecnológico y innovación), siendo un aspecto clave para poder mejorar la productividad. Esta transición – según muchos una nueva revolución económica - implica que los sistemas de producción manufactureros basados en el input de materiales primas y energía se sustituye por un sistema basado en tecnología y capital intelectual (NGA, 2000). Esta tendencia abre nuevas posibilidades y amenazas para los sistemas regionales de producción y de innovación y implica nuevas oportunidades para intervención pública.

La presión competitiva de la nueva economía conduce a un mercado cada vez más dinámico donde la demanda es muy cambiante y exige productos diferenciados de alta calidad y métodos de producción flexibles. Es decir, desde una situación competitiva muy estable donde la organización tradicional de la industria podía mantenerse sin problemas se ha llegado a una situación competitiva dinámica que exige de las empresas una actitud abierta al cambio y una gestión y organización moderna. El impacto de estas tendencias para España se ha visto multiplicado por la apertura tardía de su economía.

Con los desarrollos arriba mencionados, la importancia y la orientación de la política regional también empezó a cambiar. Hasta el final de los setenta, la política macroeconómica en los países occidentales estaba basada en el crecimiento económico y enfocada hacia el pleno empleo mediante el aumento de la capacidad productiva o manufacturera. Políticas tradicionales, enfocadas hacia estos objetivos generales, como la promoción de inversiones extranjeras y la ampliación y mejora de la infraestructura (carreteras, ferrocarriles, telecomunicaciones, y polígonos industriales) han perdido su atractivo (Ewers/Wettman, 1980). En su lugar, la innovación y la modernización de los factores económicos regionales endógenos

obtuvieron cada vez más énfasis¹² y la mejoría del nivel tecnológico de la producción ha sido reconocida como un camino importante para crear ventaja competitiva sostenida. El sistema regional de innovación, con sus patrones de actores y relaciones, está cada vez más reconocido como locomotora de la innovación. La política tecnológica regional ha sido identificada como un instrumento indispensable para el apoyo a la industria local afrontando así la presión competitiva internacional.¹³

2.4.- Globalización de la innovación y sus implicaciones para el sistema nacional y regional de innovación¹⁴

En la sección anterior se ha indicado la importancia de los aspectos regionales dentro el sistema nacional de innovación, debido a la concentración regional de las actividades tecnológicas. En esta sección recogemos de nuevo esta discusión pero analizando la localización de las referidas actividades desde el punto de vista de la globalización e internacionalización

La importancia de este tema se debe a las implicaciones políticas que se podrían derivar de la globalización del sistema económico mundial y del sistema de innovación. Teniendo en cuenta los modelos del cambio tecnológico (el modelo lineal y el interactivo), podría preguntarse si la globalización deja obsoletos los fundamentos del apoyo público a la innovación en el contexto nacional regional, ya que, dadas las externalidades ligadas a la tecnología, otros países podrían beneficiarse de los esfuerzos financieros del sector público local. Pero antes de entrar en la discusión de estos asuntos, conviene definir primero con más exactitud los conceptos de globalización e internacionalización del sistema de innovación y presentar los hechos de la realidad empírica al respecto.

La diferencia entre internacionalización y globalización se establece a partir de las formas de realización de las actividades tecnológicas a escala mundial. La internacionalización se puede definir como el aprovechamiento de una actividad realizada en un país o región a nivel mundial, o como la realización de actividades similares en distintos países (por ejemplo, la exportación de productos, o la producción de los mismos bienes en distintos países para el mercado local). La globalización implicaría la realización de una única actividad en distintos países de forma complementaria, aprovechando las ventajas comparativas de cada uno de los países o regiones. En este caso, la empresa integra sus operaciones sobre una base mundial y su posición competitiva está afectada significativamente por el lugar que ocupa en los diversos países (Porter, 1988).

Las ventajas de la globalización de la innovación se basan en el hecho de que, por un lado, las nuevas tecnologías de la información minimizan la influencia de la distancia geográfica entre países y, por otro, se aprovechan las ventajas de esos países o regiones. La globalización implica un mejor aprovechamiento de los conocimientos de otras regiones y un mayor conocimiento de la variedad en demandas locales. Las ventajas de la concentración nacional o local de la I+D se puede resumir en: la necesidad de una masa crítica y las ventajas de escala, el efecto del

¹² Hasta finales de los años ochenta, la política macroeconómica en los países occidentales estaba basada normalmente en el continuo crecimiento económico y enfocada en el pleno empleo a través del control de los flujos financieros y de la gestión de la demanda. En este modelo las políticas regionales estaban limitadas al desarrollo de las infraestructuras regionales y técnicas (incluyendo aeropuertos, autovías, sistemas de trenes y redes de telecomunicaciones), y subsidios que promovían la inversión interior.

¹³ Para el diseño y los instrumentos de tal política vease sección 4.

¹⁴ En esta sección se ofrece una descripción breve respecto a la globalización de la innovación. Un panorama más amplio puede obtenerse en los trabajos que se incluyen en Molero (2000).

aprendizaje, la seguridad de las actividades realizadas únicamente en la unidad central y el aprovechamiento de una red de innovación.

No cabe duda que estamos delante un proceso de globalización donde la descentralización de la producción esta muy avanzada, donde el comercio internacional es cada vez más importante y donde las empresas transfieren sus tecnologías – en general incorporado en productos - al extranjero. La internacionalización de la innovación - definida como la explotación mundial de la tecnología producida sobre bases nacionales (exportaciones de productos, licencias de patentes, producción en el exterior con innovaciones generadas en el país de origen) - ha sido ampliamente reconocida. Además, las empresas invierten ciertas cantidades de dinero en actividades de innovación fuera de su país de origen. Pero todo esto no quiere decir que la generación de la innovación esté altamente globalizada.

Respecto a la globalización se puede indicar que un 22% de las actividades innovadoras de las grandes empresas europeas se realizan fuera de la frontera europea y el 15% de las patentes se generan en sus centros extranjeros. Estas cifras han aumentado un 150% en el periodo de 1985-95 (Archibugi/Iammarino, 2000). Estas tendencias indican un aumento de la globalización, pero, al mismo tiempo, señalan que la importancia de la globalización ha sido exagerada¹⁵. Las empresas multinacionales realizan aún la mayoría de sus actividades innovadoras en su país de origen (Patel/Pavitt, 1991; Patel, 1996; Cantwell/Janne, 2000) y las empresas multinacionales son muy leales a su país de origen si se trata de las actividades innovadoras estratégicas (Patel, 1996). Además habría que subrayar que las inversiones en I+D en el exterior están dirigidas, sobre todo, hacia un grupo de regiones muy limitado, en las que existe un alto nivel tecnológico y las empresas encuentran un sistema regional de innovación que ofrece ventajas comparativas no disponibles en su propio país o región. Por todo eso, se puede concluir que la globalización transforma el paisaje de la generación y difusión de tecnologías pero no disminuye la importancia del sistema nacional y regional de innovación y sus políticas tecnológicas

Resulta importante subrayar que la generación global de nuevas tecnologías se realiza principalmente en las empresas multinacionales y afecta, sobre todo, a determinados sectores (aerospacial, automóviles, informática), mientras que las empresas pequeñas y medianas - que son la mayoría de las empresas españolas innovadoras - apenas realizan I+D en el exterior. Por un lado se pueden argumentar que las empresas – especialmente las multinacionales - pierden su identidad nacional y persiguen cada vez más objetivos globales. Por otro, como se acaba de argumentar, se puede concluir que para la actividad innovadora el sistema nacional y regional todavía resulta ser fundamental.

¹⁵ Además, habría que tener en cuenta que los porcentajes mencionados se refieren tanto a actividades relacionadas con el concepto de internacionalización como al de la globalización. Una parte, no determinada, de las actividades innovadoras realizadas fuera del país de origen se corresponde a la internacionalización de la innovación generando innovaciones incrementales para adaptar las tecnologías a las necesidades y preferencias de los mercados locales. Como se ha dicho la globalización de la I+D implicaría que las actividades en el exterior son parte integral de las actividades realizadas en las sedes centrales.

3.- LOS AGENTES Y COMPONENTES – Y SU INTERACCIÓN - DEL SISTEMA NACIONAL Y REGIONAL DE INNOVACIÓN

3.1- Introducción

Como ya se ha mencionado se puede desglosar el SNRI en cuatro subsistemas: las empresas con sus relaciones interempresariales y las estructuras del mercado; las actuaciones públicas en relación con la innovación y el desarrollo tecnológico (incluido el marco legal e institucional y la política tecnológica); la infraestructura pública y privada de soporte a la innovación; y el entorno nacional y regional. Las diferencias internacionales en estos elementos son importantes para el funcionamiento del sistema en su conjunto. Se supone que respecto a estos subsistemas existen diferencias básicas en la experiencia histórica, el lenguaje y la cultura que aparecen reflejadas en las idiosincrasias nacionales. Además de la descripción de cada uno de los subsistemas, se ofrecerá también una discusión breve sobre la integración – causación acumulativa y sinergia - de sus distintos componentes. Respecto a este tema se resaltarán sobre todo la transferencia tecnológica y las relaciones más específicas entre algunos elementos del sistema (por ejemplo la integración del sistema educativo y el científico en relación con el sistema de producción).

Aquí manejamos un concepto de innovación muy amplio, lo que implica que el sistema no incluye sólo las agentes y factores directamente ligados a las actividades de investigación y desarrollo, sino también otros agentes o factores que influye de forma indirecta sobre las actividades innovadoras. Estos aspectos – que forman parte del entorno global - son, entre otros, el sistema financiero y el capital riesgo, el sistema de educación o la demanda.

3.2.- Las empresas, relaciones interempresariales y estructuras del mercado

No cabe duda que la parte fundamental del sistema de innovación son las empresas y las relaciones interempresariales. Son las empresas las que convierten las innovaciones en productos comercializados en el mercado, mientras que otros agentes sólo pueden facilitar a o catalizar tal proceso. Las empresas están obligadas a innovar para poder resistir la presión competitiva y mantenerse operativas dentro del sistema. Los principales aspectos del sistema de innovación empresarial son el porcentaje de empresas innovadoras que hay en el sistema productivo, su esfuerzo en I+D, su cultura innovadora o emprendedora y su especialización sectorial – especialmente respecto a los sectores de alta tecnología -. También otros aspectos del sistema empresarial tienen una influencia importante sobre las estrategias de innovación. Por ejemplo, las empresas resultan ser más innovadoras si están bajo la presión de competencia (Porter, 1990, 2000). Esta presión no sólo depende del nivel de rivalidad interna en el mercado nacional sino también, en gran medida, de la apertura de ese mercado a la competencia exterior y del nivel de internacionalización de las empresas. Resulta que las empresas que compiten en los mercados mundiales con rivales poderosos están obligadas a mejorar de forma continua sus productos o procesos de producción. El tamaño de las empresas y el nivel de concentración – o, dicho de otro modo la estructura del mercado - están directamente relacionado con la rivalidad. La competencia también está afectada por la cooperación entre las empresas. Incluso se podrían indicar que en muchos casos, la cooperación es contra-productiva porque evita la rivalidad entre las empresas para ser las mejores Porter (1990).

Otro aspecto de este subsistema es que alude al papel de los clientes y proveedores. Clientes locales sofisticados y exigentes con necesidades que se anticipan a las de otras regiones promueven que las empresas busquen soluciones basadas en la innovación, creando así ventajas

comparativas para el futuro. Respecto a los proveedores las presiones para que compitan con otros en el mercado nacional y mundial son también factores inductores de conductas innovadoras. Por ello es contraproducente para una empresa crear proveedores “cautivos” que sean totalmente dependientes de la industria nacional y se les impida servir a competidores extranjero (Porter, 1990) y las empresas no tienen que limitarse a buscar proveedores solamente en su propio país. La existencia de sectores afines y proveedores nacionales que sean internacionalmente competitivos, ofrece muchas ventajas comparativas. Primero, debido a la obtención de inputs de forma temprana, rápida y algunas veces preferente, así como por el acceso fácil y la comunicación directa. Segundo, debido a la posible influencia sobre la dirección de la innovación mediante el intercambio continuo de ideas y de información privilegiada sobre los últimos desarrollos y las próximas innovaciones. Además, el desarrollo de los proveedores y empresas puede suponer un refuerzo mutuo si se busca la cooperación.

3.3.- Infraestructura de soporte a la innovación

Por infraestructuras de soporte a la innovación se entiende el conjunto de entidades de muy diversa titularidad concebidas para facilitar la actividad innovadora de las empresas, proporcionándoles medios materiales y humanos para su I+D, tantos propios como de terceros, expertos en tecnología, soluciones a problemas técnicos y de gestión, así como información y toda una gran variedad de servicios de naturaleza tecnológica (COTEC; 1998). Se puede distinguir entre la infraestructura de soporte a la innovación privada y pública. La parte privada incluye todo tipo de los servicios tecnológicos: centros de formación, centros tecnológicos, servicios de información y consulta, centros de innovación, parques tecnológicos. La parte pública incluye los organismos públicos de investigación, la I+D en Universidades y escuelas politécnicas y los centros de transferencia tecnológica. Unas cuantas iniciativas han sido desarrolladas por la administración pública en cooperación con las empresas, como por ejemplo los parques o centros tecnológicos.

Como se han comentado anteriormente, una infraestructura de soporte a la innovación resulta ser un factor clave para poder atraer inversiones en I+D de otros países. Las empresas ubican sus actividades innovadoras en aquellas regiones donde pueden aprovecharse de una oferta de servicios relacionados con la innovación que complementan sus propios conocimientos y necesidades.

Tal infraestructura también es importante para generar externalidades. Como ya se ha dicho, se trata de un sistema de innovación donde la interacción entre distintos agentes y factores es muy importante. La fuerza de las relaciones determina en qué medida el conocimiento generado por la parte común de la infraestructura se convierten en innovaciones aplicadas en el sistema productivo nacional o regional. La existencia de instituciones de transferencia tecnológica tiene que asegurar la difusión de innovaciones en el sistema. Por eso, la creación de instituciones “puente”, que facilitan la interacción entre los distintos elementos, resulta importante (Carlson, 1994). La ausencia de tales instituciones de interacción puede implicar que empresas de otros países o regiones pueden aprovecharse más rápido de las externalidades generadas que las empresas domésticas (Stern/Porter/Furman, 2000)¹⁶.

¹⁶ Por ejemplo las empresas de Alemania se aprovecharon de innovaciones químicas generadas por empresas inglesa; empresas japonesas han introducido el “fax” originalmente desarrollado en Alemania y han comercializado la tecnología VCR generado en EE.UU. (Rosenbloom y Cusumano, 1987)

Por todo ello, la infraestructura tecnológica resulta ser muy importante y la administración pública debería enfocar parte de sus actuaciones hacia la mejora de su articulación. Países como España tendrían que incentivar la creación de una infraestructura tecnológica potente (Reich, 1991; Fransman, 1997; Metcalfe, 1997; véase también sección 4).

3.4.- Actuaciones públicas en relación con la innovación y el desarrollo tecnológico

Quizá la influencia más directa de la administración pública sobre el sistema de innovación se deriva de la política tecnológica. Esta política se puede definir como la intervención gubernamental en el proceso económico con la intención de afectar al proceso de innovación tecnológica (Stoneman, 1987, pág.4). Tal definición excluye aquellas medidas públicas que afectan al proceso de innovación pero no de forma intencionada. No habría que olvidar que existe un solape grande entre la política industrial y la política tecnológica, pues esta última forma parte muchas veces de aquella aunque en otras ocasiones tiene un ámbito mucho más amplio.

Aunque existen muchos estudios sobre la eficacia de las políticas y sobre su justificación teórica, no se entrará aquí en este debate.¹⁷ No obstante conviene destacar el papel subsidiario que tiene la Administración Pública respecto al desarrollo tecnológico. Como ya se ha mencionado la característica principal del sistema de innovación es la interdependencia entre sus elementos y ello implica que la intervención pública solamente puede ejercer una influencia determinada por la contingencia de los demás elementos del sistema. Por ejemplo, la política tecnológica ha sido relevante en el desarrollo del sistema regional de innovación en Baden-Württemberg, pero su papel es de orden subsidiario. Este hecho simple pero fundamental tendría que inyectar una nota de realismo en el debate sobre la transferibilidad del modelo de Baden-Württemberg hacia otras regiones (Cooke y Morgan, 1994). Los políticos tienen que tener muy claro que los límites y posibilidades para la política tecnológica se determinan por las capacidades y el nivel tecnológico y empresarial actuales de las empresas, regiones o estados. Una región de alta tecnología no se puede crear sin la participación de las empresas que, de hecho, forman el núcleo central del sistema productivo y del sistema de innovación por ser los agentes que generan o aplican las innovaciones económicamente útiles.

La Administración juega –de forma directa e indirecta- un no despreciable en el desarrollo del sistema de innovación. El sector público como agente financiero y propietario de una parte del sistema científico ejerce su influencia sobre la dirección y amplitud de las actividades de innovación. Además, dispone de dos vías adicionales para influir en el sistema. Por una parte, como usuario de las tecnologías -mediante la demanda pública-, puede imponer ciertas actividades innovadoras exigiendo productos de alto nivel de prestaciones y de calidad. Y, por otra, mediante la regulación y la adaptación del marco jurídico a las necesidades y particularidades de las actividades innovadoras y del sistema. Así el gobierno puede regular las características de los productos que se puede vender en el mercado imponiendo o incitando de esta forma ciertas actividades innovadoras. Tal es el caso de las normas de seguridad, calidad, y estandarización de productos, la regulación de la protección de medioambiente y la política de competencia. Igualmente el Estado asegura a las empresas el aprovechamiento de sus esfuerzos en I+D protegiendo los resultados de las actividades innovadoras. Tal protección jurídica, como puede ser la legislación respecto a la propiedad industrial intelectual (patentes, marcas, derechos de autor etc...), es sobre todo importante si las innovaciones corresponden a las características del modelo

¹⁷ Para una revisión de esta literatura véase Heijs 2000

lineal de innovación, o dicho de otro modo, si el resultado de la innovación se corresponde sobre todo al concepto de “información”.

Como se han explicado con anterioridad la región y la proximidad resultan ser factores fundamentales para las actividades innovadoras. La concentración regional de las actividades innovadoras genera sinergias y un proceso de aprendizaje colectivo. La presencia de instituciones que apoyan tales actividades (como centros tecnológicos, instituciones públicas de I+D, consultores técnicos, parques tecnológicos, agentes financieros con capital riesgo) resulta ser una condición elemental para asegurar la aceleración de la transferencia tecnológica y la interacción entre los distintos agentes del sistema. Todo eso indica que un aspecto muy importante de la intervención pública es la creación o la mejora de la infraestructura tecnológica pública. Otro aspecto del sistema nacional y regional de innovación donde la administración pública tiene un papel central es la educación y formación, siendo un elemento extremadamente importante (Lundvall, 1992; Romer, 2000; Porter, 1990, 2000) que se analiza en la el siguiente epígrafe.

Un último aspecto respecto a las actuaciones públicas en relación con la innovación y el desarrollo tecnológico sería el apoyo financiero a las actividades innovadoras empresariales. El alto riesgo relacionado con las actividades innovadoras y con la comercialización de sus resultados, junto a la escasez de capital riesgo en la mayoría de los países europeos, implica que la financiación de la innovación es un problema generalizado. Debido a ello, todos los Estados de los países económicamente más avanzados han adoptado medidas destinadas a proveer recursos financieros a las empresas innovadoras.

En los párrafos precedentes se han indicado brevemente el papel y algunos otros aspectos relacionados con la política tecnológica. En sección 4 se amplía esta discusión indicando la necesidad de tales políticas a nivel regional, se analizan los instrumentos de la política tecnológica, y se ofrece una aproximación metodológica para su diseño.

3.5.- Entorno global

Bajo la noción de entorno global se incluyen aquellos aspectos que de forma indirecta influyen sobre la capacidad tecnológica de una empresa o región. Se trata, entre otros, del sistema educativo y de las cualidades del capital humano, el sistema financiero (capital riesgo), el grado de exigencia de los demandantes de bienes y servicios, la cultura y el nivel de vida.

El capital humano y, por lo tanto, el sistema de educación y su adecuación al sistema productivo resulta un factor muy importante respecto a la capacidad innovadora de una región (OECD-TEP, 1988; Lucas, 1988; Romer, 1990; Porter, 1990, 2000). El nivel de actividad innovadora desarrollado por una economía dependerá en última instancia del número de personas cualificadas que se pueden dedicar a la producción de nuevas tecnologías (Porter, 2000). La educación resulta ser un mecanismo importante para la transferencia tecnológica y influye de forma decisiva sobre las cualidades del capital humano. No hay que olvidar que la innovación esta basada en la acumulación de conocimientos tácitos incorporados en las personas y difícilmente codificables. Si no existe una oferta de investigadores e ingenieros bien cualificados será difícil atraer a las actividades innovadoras y, por lo tanto habrá que promover su formación (Romer, 2000).

Otro aspecto importante del sistema nacional y regional de innovación es la integración entre la ciencia, las instituciones de enseñanza superior (IESs) y la industria. A pesar de que la contribución más importante de las IESs para el desarrollo tecnológico es tradicionalmente la preparación de capital humano, tienen también un papel claro en la transferencia de tecnología.

Las interrelaciones entre universidades o institutos politécnicos y la industria de su región está basada en un pequeño pero importante grupo de mecanismos como podrían ser las becas o las prácticas en empresas por parte de los estudiantes o licenciados, contratos de investigación, los masters o la preparación de una tesis doctoral.

Respecto al caso español se puede indicar que las universidades eran hasta 1996 dominio exclusivo del Gobierno central, y su investigación no siempre estaba centrada en los problemas de la región sino más bien dirigida hacia problemas y necesidades nacionales. Este aislamiento esta reforzado por la falta de vínculos con la industria y por la autonomía de los profesores y universidades. Quizá el ingrediente más importante que falta en el sistema de innovación español y en la aplicación de la política tecnológica sea la falta de integración y cooperación entre institutos de investigación, el sistema educativo y la industria. En la mayoría de los IESs españoles (incluyendo universidades técnicas y institutos politécnicos) los estudiantes no están –o no estaban- obligados a participar en prácticas de empresa, y por eso, muchos ingenieros recién licenciados nunca han visto una empresa desde dentro¹⁸. Los profesores muchas veces entran en la enseñanza directamente después de sus estudios, y solamente una pequeña parte han adquirido experiencia en el sector industrial. Como resultado, un número significativo de profesores en España pasa la vida entera en la enseñanza, sin ningún contacto directo con las empresas, sin saber como es el "idioma en que hablan", y con pocos conocimientos respecto a sus necesidades. Un mayor nivel de integración obligaría a las universidades y a las escuelas politécnicas a renovar continuamente sus programas de enseñanza, para que se ajusten a las necesidades tecnológicas de las empresas y a las particularidades de la frontera tecnológica nacional o internacional. Un cambio importante al respecto fue la descentralización de las responsabilidades políticas de las universidades en 1996. Esto puede facilitar a largo plazo una mejoría en el enfoque de las necesidades y oportunidades regionales por parte de los institutos de investigación y universidades.

Otro aspecto que se considera componente del entorno del sistema de innovación es el sistema financiero. La capacidad de innovación de un país o región depende en gran medida de la financiación de la innovación. La carencia de recursos financieros es el obstáculo a la innovación más citado por las empresas, independiente de su tamaño, en todos los países europeos y prácticamente en todos los sectores (CE, 1996). Los riesgos, los altos costes y la difícil apropiabilidad de los resultados relacionados con las actividades innovadoras conviertan su financiación en un problema relevante. En muchos casos un proyecto fallido puede poner en peligro la supervivencia de una empresa. El éxito de un proyecto no depende sólo de su acierto tecnológico - especialmente en el caso de la I+D básica difícil de asegurar- sino también de su comercialización en el mercado¹⁹.

Parece que el sistema estadounidense ofrece un entorno financiero con mayor accesibilidad a capital riesgo que en los países europeos donde las entidades financieras son más conservadoras y exigen más seguridad a largo plazo. Con relación a este asunto debe aludirse también a la estructura de la propiedad de las empresas. Por ejemplo, en Alemania y Suiza las empresas grandes son, en muchos de los casos, propiedad de los bancos y fondos de pensiones que

¹⁸ A pesar del número de estudiantes que hacen prácticas haya aumentado en los últimos años, todavía no es práctica común en la mayoría de las universidades y escuelas técnicas.

¹⁹ Por ejemplo, en ciertos casos dos o más empresas persiguen un mismo producto y solamente quien lo desarrolla primero obtiene la patente y se lleva el total de los beneficios los demás tendrán pérdidas (sobre la carrera por los patentes véanse Barzel, 1968; Dasgupta/Stiglitz, 1980; Dixit, 1988).

persiguen beneficios a largo plazo, apostando por sectores maduros donde el desarrollo se basa en una I+D permanente y de carácter incremental, aceptando una esperanza de rentabilidad menor. En EE.UU. las empresas son propiedad de inversores privados y existe mucho capital riesgo. Estos inversores exigen beneficios altos y a corto plazo apostando más bien en sectores nuevos como la biotecnología (Porter, 1990).

Finalmente en los mercados interiores de bienes y servicios, la demanda puede ejercer un efecto dinamizador en el sistema de innovación, de manera que sus exigencias influyen de forma directa sobre el comportamiento innovador de las empresas (Abernathy et al., 1979; Von Hippel, 1988; Rosenberg, 1993; Porter, 1990). Por un lado, la demanda de los consumidores puede ser sofisticada y exigir productos de alto nivel tecnológico. Por otro lado, la demanda pública, las normas y la regulación respecto a la calidad y seguridad de los productos o sobre la protección medioambiental pueden obligar o presionar a las empresas a iniciar una actividad continuada de innovación y mejora de su oferta.

4.- POLÍTICA TECNOLÓGICA Y EL SISTEMA REGIONAL DE INNOVACIÓN

4.1.- La importancia de la política tecnológica regional

La política tecnológica en el ámbito central -al igual que en el de la Unión Europea- está dirigida principalmente hacia un impulso del crecimiento económico y de la posición competitiva nacional en el mercado mundial. Tal objetivo implica que no se toma en consideración una estrategia para que empresas poco innovadoras lleguen a un nivel aceptable, sino que se apoya a las empresas punteras del país para que puedan competir con las mejores en el mundo. Tal política tiene como objetivo de desplazar la frontera tecnológica o por lo menos igualar las competencias tecnológicas de las empresas nacionales con las de otros países. Este objetivo implicaría la necesidad de concentrar los recursos financieros, y las actividades innovadoras allí donde se consiguen la localización o eficiencia óptima, lo que en general equivalen a seleccionar las empresas más grandes y más competitivas normalmente ubicadas en las regiones más avanzadas²⁰. Tales políticas no tienen en cuenta las particularidades de las regiones periféricas del país, normalmente con empresas de nivel tecnológico medio o bajo, ni su eventual efecto sobre las diferencias en los niveles regionales del desarrollo económico.

Por lo tanto, la política en el nivel central está en conflicto con los objetivos de cohesión lo que implica que las regiones retrasadas tendrían que desarrollar medidas políticas adicionales para asegurar la transferencia de nuevas tecnologías hacia su tejido productivo. En estas regiones, la transferencia tecnológica es mucho más importante que la generación de nuevas tecnologías. En el nivel regional resurge de nuevo este conflicto. Cada Comunidad Autónoma busca optimizar el crecimiento económico apoyando a aquellas provincias o polos de crecimiento donde la intervención pública parece más apropiada y más eficiente, eso sí, con instrumentos propios de la política tecnológica regional.

Muchos países y gobiernos centrales han perdido el interés en el apoyo de las PYMES de industrias tradicionales²¹, frecuentemente localizadas en las regiones periféricas, como la textil,

²⁰ Por ejemplo, el programa MARCO de la Unión Europea destinado al desarrollo de tecnologías punteras y a la I+D básica, utiliza unos criterios para seleccionar a las empresas en función de su capacidad tecnológica para asegurar, hasta donde sea posible, el éxito de los proyectos financiados.

²¹ Mientras al mismo tiempo si se mantiene el apoyo a las empresas tradicionales grandes con mucho poder social como por ejemplo la minería española.

confección o pieles. Pyke, Becattini y Sengenberger comentan que el apoyo a la innovación para PYMES no solamente es importante para las industrias más modernas sino que, también puede tener un papel destacado en el desarrollo de sectores tradicionales. Ellos refutan la idea que estas industrias tendrían que desplazarse a países de salarios bajos. Por el contrario una política tecnológica podría reforzar los métodos de producción, gestión comercial y mejorar la posición competitiva (1992). Esto implicaría una política regional basada en recursos endógenos en combinación con un input tecnológico y de gestión empresarial. La pregunta es si se puede obtener en estos sectores ventajas comparativas sostenible a largo plazo.

La necesidad de una política tecnológica en regiones retrasadas está justificada por el hecho que en ellas prevalecen las PYMES que, debido a su tamaño, tienen un potencial tecnológico limitado, Por ejemplo las PYMES no pueden seguir todos los nuevos desarrollos tecnológicos, son demasiado pequeñas para desarrollar actividades propias de I+D económicamente rentables y les falta la ventaja de escala para poder utilizar de manera efectiva bienes de capital costosos (Ewers/Wettman, 1980; Metcalfe, 1995). Un problema adicional para estas empresas es su falta de habilidades tecnológicas y la insuficiencia de su gestión de la innovación. Muchas ni siquiera son capaces de analizar sus propias deficiencias tecnológicas o diseñar una estrategia basada en la modernización e innovación (Dankbaar, (OSR) 1993). Estas desventajas se podrían aliviar mediante una oferta adecuada de servicios de innovación, desde las instituciones locales, aunque hay que tener en cuenta que tal política sólo funciona bien para empresas con cierto nivel tecnológico. Por el contrario, para muchas empresas tradicionales con falta de espíritu y cultura innovadora, hace falta una política más activa, incluyendo consultas cara a cara. Aunque Dankbaar (1993; OSR - P. 71) indica que, a pesar de las dificultades causadas por un entorno regional poco propenso a la innovación, hay empresas que han superado las limitaciones de su ubicación geográfica adquiriendo los recursos necesarios en otros lugares.

Otro elemento negativo del sistema productivo de las regiones periféricas –o incluso en el caso de las regiones centrales de España- es la inexistencia de sedes centrales de las empresas multinacionales, con sus centros de I+D (Ewers/Wettman, 1980; Dankbaar, 1993, P.65). Estos no solamente tiene un impacto positivo en el sistema regional de innovación, sino que ejercen una influencia importante en el diseño de la política tecnológica. Debido a su tamaño, contactos personales, capacidades de "lobby" y su importancia para el empleo, las grandes empresas (nacionales y multinacionales) tienen capacidad para incidir en el sistema de educación, las decisiones políticas y la investigación pública. Frecuentemente pueden movilizar fondos públicos para sus intereses y los de la región donde están ubicadas, causando una desventaja relativa para el desarrollo de los sistemas de innovación de las demás regiones.

Un último argumento a favor de una política tecnológica en países y regiones menos desarrolladas, ya mencionado en la primera sección, es que la mejora del nivel tecnológico y la productividad es la única manera para crear ventajas competitivas sostenibles para un crecimiento económico a largo plazo. La competitividad se puede sostener a corto plazo mediante la moderación salarial. Pero, en cuando los competidores siguen la misma estrategia los beneficios desaparecen, y ello podría poner en marcha una espiral descendente de competencia destructiva, basada el deterioro continuo de los salarios, sin que se aumente la productividad. Para regiones o países en desarrollo se podría combinar, a corto plazo, ambas estrategias pero, si las regiones periféricas realmente quieren mejorar su nivel de bienestar a largo plazo, tendrían que desviarse gradualmente de esta estrategia de moderación salarial y optar por inversiones en la modernización del tejido industrial mediante la innovación. Inicialmente tal estrategia puede estar basada en importaciones de la tecnología e inversiones

desde el exterior pero este tiene que ser complementado progresivamente con la construcción de un sistema de innovación endógena.

4.2.- Instrumentos de la política tecnológica:

La política tecnológica se puede definir como la acción de la administración política para inducir en los cambios estructurales en el sector productivo, con el objetivo último de fortalecer el crecimiento económico o crear ventajas comparativas crecientes para la región o el país mediante el cambio tecnológico. En esta sección se ofrece una introducción muy breve de los objetivos y instrumentos de la política tecnológica actualmente utilizados y su posible justificación a partir de los argumentos de la teoría económica.

TABLA 1: INSTRUMENTOS DE POLÍTICA TECNOLÓGICA

INSTRUMENTOS DE POLÍTICA TECNOLÓGICA EN SENTIDO ESTRICTO	INSTRUMENTOS DE POLÍTICA TECNOLÓGICA EN SENTIDO AMPLIO
<p>APOYO INSTITUCIONAL</p> <p>Educación y formación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Universidades y politécnicas • Formación en el trabajo • Otros métodos de formación para demandas potenciales de futuro <p>Investigación y Desarrollo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Centros nacionales de I+D • Centros de I+D en universidades o politécnicas • Centros de I+D semi-pública o privada 	<p>DEMANDA PÚBLICA</p> <p>Uso deliberado de la demanda de las instituciones públicas para promover desarrollos tecnológicos deseados</p> <ul style="list-style-type: none"> • Demanda de productos con cierto nivel innovador (productos más ecológicos o con mayor nivel de seguridad) • Contratos de I+D a empresas proveedoras de la administración pública.
<p>INCENTIVOS FINANCIEROS</p> <p>Incentivos para fomentar ciertos campos tecnológicos seleccionados por el Estado</p> <ul style="list-style-type: none"> • Promoción directa de proyectos de I+D • Promoción indirecta específica <p>Incentivos para la promoción general de la innovación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Promoción general no selectiva • Promoción indirecta general 	<p>EMPRESAS PÚBLICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intensificar sus actividades de I+D • Utilizar la demanda de estas empresas para fomentar la demanda de productos innovadores a nivel nacional en combinación con la creación de una red de proveedores conjunta con pequeñas y medianas empresas nacionales
<p>OTROS SERVICIOS DE INFRAESTRUCTURA Y DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Centros tecnológicos • Servicios de información y consulta • Centros de demostración • Promoción de redes innovadoras y Cooperación • Intercambio de personal investigador entre empresas y centros de I+D 	<p>MEDIDAS CORPORATIVISTAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de estudios de prospectiva a largo plazo
<p>POLÍTICAS DE COMUNICACIÓN PARA CONCIENCIAR AL SISTEMA PRODUCTIVO DE LA IMPORTANCIA DE LA INNOVACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> • Campañas publicitarias, ferias etc. 	<p>POLÍTICA DE REGULACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> • Política de competencia • Marco legal • Influencia de la demanda privada

Fuente: Heijs 2000 (Elaborado principalmente, a partir de Meyer-Krahmer, 1989, 1990)

De la teoría del cambio tecnológico explicada en la sección 2.1 se pueden derivar distintos objetivos o tareas respecto a la política tecnológica. A partir de la discusión del modelo lineal y del concepto de externalidades se puede abogar, en un primer lugar, por una política basada en la generación de innovaciones en los centros públicos de investigación que, a su vez, generan externalidades para todo el sistema productivo. Por otro lado, este modelo obligaría a una regulación respecto a la protección de los resultados de la innovación en las empresas -como el sistema de patentes-. El modelo interactivo -que asigna mucha importancia al nivel de aprendizaje, la infraestructura tecnológica y la cercanía geográfica de las actividades- exige la mejora de la oferta regional al respecto. Hay un abanico amplio de instrumentos de la política tecnológica. El concepto tradicional aborda las políticas explícitamente dirigidas hacia el desarrollo tecnológico de la empresa, existiendo en realidad muchos incentivos que influyen sobre el sistema nacional y regional de innovación. Aquí nos referimos a instrumentos que influyen directamente en el desarrollo tecnológico (véase la tabla 1), no sin antes mencionar que la Unión Europea regula y limita las ayudas públicas que se contienen en ellos con objeto de preservar la competencia en el mercado.

Meyer-Krahmer distingue entre los instrumentos en sentido estricto, directamente dirigidos hacia la generación y transferencia de tecnologías, y los instrumentos en sentido amplio, que incluyen los incentivos indirectos para el fomento de tales actividades.

Los instrumentos tradicionales para impulsar la I+D y desplazar la frontera tecnológica de un país han sido el apoyo institucional, la educación y formación, y la financiación de la I+D. Se trata de medidas que se podrían considerar dentro del modelo lineal del cambio tecnológico y de la teoría de las externalidades. El *apoyo institucional* implica la financiación de la I+D en las instituciones de educación de alto nivel y en los organismos públicos de investigación. El apoyo a la educación y a la I+D básica y aplicada es una actividad tradicional de la administración pública, donde el Estado ha tenido un papel importante desde hace mucho tiempo. La *educación y formación* es un factor importante para mejorar el contexto innovador y aumentar las posibilidades de que la economía absorba o se adapte de manera rápida a los desarrollos tecnológicos nacionales e internacionales (Romer, 1990; Mowery, 1995).

Las medidas de apoyo financiero para incentivar la I+D²² empresarial se pueden dividir en cuatro tipos de instrumentos, éstos, a su vez, divididos en dos vertientes (Heijs, 2000). La primera incluye dos instrumentos que posibilitan al Estado conducir de forma directa la orientación del proceso innovador, apoyando ciertas tecnologías. Se trata de *la promoción directa de proyectos de I+D* con características tecnológicas claramente articuladas y seleccionadas por parte del Estado. Por una parte, y por otra, *la promoción indirecta específica*, que implica medidas financieras accesibles para todas las empresas del sistema productivo, aunque solamente se financian proyectos relacionados con la innovación en ciertos campos tecnológicos o técnicas específicas. Es decir, el Estado influye en la dirección del desarrollo tecnológico mediante la definición de las tecnologías a apoyar, como pueden ser, por ejemplo, el CAD/CAM, los sistemas de proceso de datos o la biotecnología.

La segunda vertiente no tiene como objetivo influir en la dirección del proceso innovador, sino que quiere dejar su desarrollo en manos del mercado. Estos instrumentos implican medidas para promocionar la I+D empresarial en general. Que pueden consistir en un apoyo indiscriminado a todas las actividades innovadoras, sin que ninguna empresa quede excluida de

²² Cada una de estas formas de financiación puede referirse a la promoción de la I+D en empresas individuales o, al mismo tiempo, fomentar la cooperación.

las ayudas (*promoción general no selectiva*), como son las ventajas fiscales o la subvención a los costes salariales del personal en I+D. Otra forma de ayuda sería *la promoción indirecta general*, que implicaría un apoyo a las actividades innovadoras formalizadas en proyectos claramente definidos. Este instrumento, utilizado en muchos países, supone que las empresas pueden proponer proyectos de I+D en todos los campos tecnológicos o sectores, pero el Estado selecciona un número reducido de proyectos según ciertos criterios y según el presupuesto previsto.

La discusión sobre la utilización de los cuatro tipos de instrumentos también tiene un aspecto político, ya que el liberalismo no acepta una influencia estatal en la dirección del desarrollo tecnológico²³. En los años setenta se argumentaba que la intervención estatal solamente podría producirse en una fase precompetitiva, como, por ejemplo, en la I+D básica. Esta forma de investigación generaría innovaciones que se podrían caracterizar como información altamente codificada y fácil de copiar. Tales resultados de la innovación estarían disponibles para todo el sistema productivo generando –debido a su carácter de *bien público*– externalidades para la economía en su conjunto. Además, existe una carencia de inversiones respecto a la I+D básica, cuya actividad implica un alto nivel de inseguridad hacia el futuro y costes altos que conducen a riesgos económicos muy altos. La intervención estatal en la investigación básica –basado en el modelo lineal– ha sido ampliamente aceptada, y justifica la I+D básica en universidades y centros de investigación públicos. Incluso si las empresas quieren llevar a cabo actividades de I+D básica, el Estado podría justificar subvenciones al respecto. La subvención de la I+D aplicada y del desarrollo tecnológico ha sido aceptada de manera menos amplia, ya que podría interferir negativamente en la situación de libre competencia generando una competencia desleal. Según la teoría de los fallos del mercado, la I+D aplicada sería más bien una tarea para las empresas, ya que el concepto de externalidades y bienes públicos tiene menos importancia. Pero hoy en día la mayoría de los países desarrollados aplican una mezcla de las cuatro formas de financiación y cada una de ellas son utilizadas por distintos tipos de empresas, apoyando a proyectos de carácter tecnológico diferente (Heijs, 2000).

Como se ha explicado anteriormente, el modelo interactivo exige la introducción de *medidas destinadas a la infraestructura tecnológica y a la transferencia tecnológica*²⁴. Estas incluyen un rango amplio de políticas destinadas generalmente a la transferencia de tecnología mediante mecanismos como servicios de información y consultoría técnica o centros de demostración. Estas medidas tienen su justificación en las asimetrías de información y en las ventajas de las economías de escala (especialmente los costes de entrada en el mercado de la innovación). Las asimetrías de información dificultan el mecanismo coordinador del mercado, y la indivisibilidad y altos costes de iniciar el proceso de I+D (o de la masa crítica mínima) podrían implicar que solamente algunas empresas grandes puedan iniciar tales actividades y monopolizar el mercado. La oferta de una infraestructura tecnológica que esté abierta al uso de todos los agentes económicos puede solucionar en cierto modo estos problemas. La *promoción de la cooperación* (incluyendo la formación de redes) sería otra forma de solución de esos problemas. Así se

²³ En este documento no se entran en una discusión sobre las ventajas y desventajas de una política de corte horizontal versus una política tecnológica o industrial dativa donde el Estado influye sobre la dirección del desarrollo tecnológico. Para tal discusión se podría consultar Nelson, 1984, Audretsch, 1992; Buesa, 1994; Myro, 1992/1993.

²⁴ Si se maneja una definición amplia respecto a la transferencia de tecnología, se podría justificar también el apoyo a la I+D aplicada, ya que según el modelo interactivo la conversión de las innovaciones básicas en productos comercializables es todo menos un automatismo.

podría evitar parcialmente el problema de la I+D duplicada o la “carrera de patentes” (véase también nota a pie 19), creando efectos de sinergia mediante la interacción entre distintos actores del sistema nacional y regional de innovación. Aunque según la teoría neoclásica, el propio mecanismo de competencia perfecta también genera tal cooperación y, por lo tanto, un apoyo estatal sería redundante.

Como ya se ha indicado *el marco legal* ofrece unas posibilidades importantes e imprescindibles para guiar el desarrollo tecnológico. *Las medidas reguladoras* protegen los resultados de la innovación como es el caso de las patentes, marcas o derechos de autor. Por un lado, tal protección es importante para asegurar a la empresa que ella misma puede apropiarse de los beneficios de sus innovaciones, sin que otras empresas competidoras puedan copiar dichos resultados. Si no fuera así las empresas no tendrían incentivos para invertir en la I+D. Por otro lado, la protección de las innovaciones mediante la creación de un monopolio temporal en el mercado puede impedir efectos externos muy positivos para la economía, debido a la exclusión al uso de otras empresas. Incluso existen casos de patentes de tecnologías todavía no desarrolladas que sirven para que otras empresas no las desarrollen, dejando obsoleta la tecnología que utiliza actualmente la empresa propietaria de la patente. Este efecto negativo se evita parcialmente mediante el sistema de licencias y otras medidas adicionales. Por ejemplo, España y los países latinoamericanos tuvieron hasta los años ochenta un conjunto de medidas legales respecto a la compra de tecnología de empresas extranjeras, protegiendo a sus empresas contra el abuso de la posición monopolista por parte de los propietarios de las nuevas tecnologías. Se puede concluir que la protección no tiene que ser demasiado restrictiva para no obstaculizar la difusión de las nuevas tecnologías hacia la economía en su conjunto y para evitar que las empresas se abusen de su situación monopolista en la venta de sus tecnologías. Esto es, sobre todo, resulta importante para los países tecnológicamente menos desarrollados.

Ciertas formas de regulación genéricas, no dirigidas directamente hacia el desarrollo tecnológico, pueden impulsar a las empresas hacia innovaciones como, por ejemplo, la protección del medio ambiente, medidas para la seguridad en el trabajo o las normas tecnológicas de seguridad y estandarización. Pero estas formas de política indirecta no han sido analizadas en esta sección, ya que tienen unas implicaciones para la situación competitiva mucho más amplias que lo que parece a primera vista, y van mucho más allá de las pretensiones de este documento. Por otro lado, estas regulaciones de carácter genérico también pueden dificultar las innovaciones. Por ejemplo, en los sectores de las telecomunicaciones (teléfono), correo y la distribución de energía y agua, donde los monopolios del Estado han causado, durante un largo período de tiempo, una inercia y un estancamiento del desarrollo tecnológico (Zegveld, 1987, pág. 217).

Los instrumentos de política tecnológica en sentido amplio son aquellos que tienen un impacto indirecto sobre el desarrollo tecnológico de un país.

Un mecanismo importante para la promoción de la innovación es *la demanda pública*. El Estado es un actor importante en muchos mercados y su demanda puede ser utilizada para generar innovaciones mediante una política de compra pública²⁵. Esta demanda -derivada de actividades genéricas del Estado como servicios públicos, obras públicas, defensa y seguridad

²⁵ La demanda pública y su papel para la innovación en el caso español ha sido ampliamente estudiado por Molero/Marin (1998)

nacional o soluciones para el medio ambiente- todavía no se utiliza suficientemente para el fomento de la innovación. Esta demanda disminuirá el riesgo de los proyectos de I+D, ya que asegura a la empresa un mercado para su producto y, por lo tanto, disminuye la incertidumbre (Zegveld, 1987, pág. 225).

En los estados tecnológicamente más avanzados (EE.UU., Japón o Alemania), se han llevado a cabo una serie de actividades para prever los cambios tecnológicos y su impacto sobre sus sistemas productivos y, a su vez, las consecuencias para su situación competitiva. Meyer-Krahmer las etiqueta como *medidas corporativas*, que tienen como objetivo proporcionar información sobre el potencial y los riesgos de nuevas tendencias tecnológicas y de los nuevos desafíos para la estructura productiva.

Las *empresas públicas*, como instrumento de la política industrial y el desarrollo tecnológico, han sido importantes para la industrialización de países como España, Portugal, Italia o países del Este de Europa. En el tercer cuarto del siglo XX las empresas públicas españolas (creadas por el Estado o nacionalizadas) tenían un papel importante en la creación de nuevos sectores industriales de importancia estratégica, como la energía, la defensa o la química. En otros países, como por ejemplo Alemania, estas industrias se han desarrollado principalmente por empresas privadas. Hasta hace poco tiempo, estas empresas podrían haber sido utilizadas para apoyar el desarrollo de un sistema innovador nacional. Actualmente, debido a las privatizaciones y a las reglas de libre competencia de la Unión Europea, este instrumento ha perdido mucho de su poder.

4.3.- Diseño de una estrategia regional de desarrollo basado en la innovación

El diseño de una estrategia respecto a la política tecnológica regional debe estar basado en las capacidades innovadoras de la región. El punto de partida podría ser un análisis de los puntos Fuertes, las Debilidades, las Oportunidades y las Amenazas (análisis-FDOA) del sistema regional de innovación.²⁶ Un análisis FDOA debe determinar cuales son las tecnologías con importancia regional (de acuerdo con la estructura industrial, capacidad tecnológica, y demanda tecnológica regional), así como la forma de mejorar el acceso a esas tecnologías. Las responsabilidades políticas entre los niveles administrativos deben estar claramente distribuidas, fortaleciendo la cooperación y la coordinación diseñando e implantando instrumentos complementarios. Los ejecutores de la política regional deben optimizar el uso de programas nacionales y internacionales para las empresas de sus regiones, y, cuando sea necesario, complementar este entramado político con iniciativas regionales diseñadas para crear un ambiente favorable respecto al potencial innovador de la región.

La política tecnológica puede estar basada en una “*estrategia de movilidad*” diseñada para atraer los inputs externos bajo la forma de nuevas empresas (innovadoras) o centros de investigación, o en una “*estrategia de desarrollo endógeno*” basado en el potencial innovador existente. Koschatzky señala que las regiones deben buscar una síntesis entre ambas estrategias (véase el esquema 2). La política tecnológica regional puede dar una atención especial a la transferencia de tecnología mediante inputs externos con el objetivo de reforzar y modernizar la estructura industrial existente. Sin embargo, al mismo tiempo se debe combinar estas políticas con una estrategia a largo plazo creando o potenciando su propio sistema de innovación. El

²⁶ Las competencias o el potencial innovador regional puede ser definido como el conjunto de factores determinantes, que favorecen o que dificultan la actuación innovadora en la región, incluyendo empresas o sectores con baja orientación innovadora (Koschatzky et al., 1995)

desarrollo de tal potencial endógeno puede ser especialmente importante si los inversores extranjeros empiezan desviarse a otras regiones o países.

En realidad los objetivos de tal política endógena incluyen la promoción de “clusters” regionales, la mejora de la eficiencia y eficacia del sistema regional de innovación (ISI et al., 2000). Se puede identificar un conjunto de elementos claves para la promoción de las capacidades regionales de innovación²⁷:

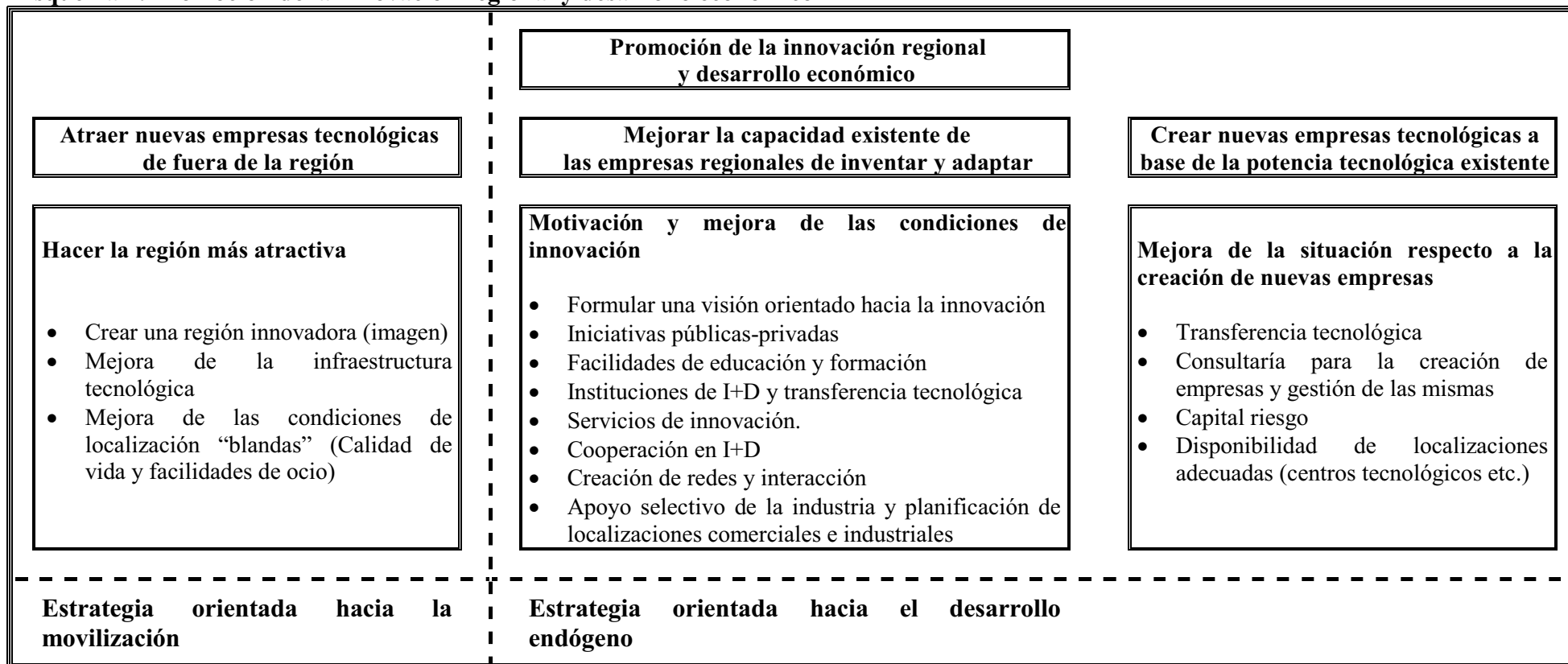
- Mejoría de las condiciones regionales para favorecer las innovaciones y la transferencia de tecnología, particularmente a través de la oferta de servicios de innovación y infraestructuras tecnológicas (p.e. centros de información y de asesoramiento, centros de I+D, oferta de capital o capital de riesgo, prácticas profesionales).
- Activar y complementar los recursos regionales para el desarrollo y la aplicación de nuevas tecnologías
- Oferta de incentivos a empresas existentes que sirvan para intensificar sus actividades innovadoras (particularmente a pequeñas y medianas empresas).
- Motivar a las empresas regionales para comprometerse con la innovación, atrayendo empresas ya orientadas a la innovación de fuera de la región, y estimular el establecimiento de nuevas empresas innovadoras basadas en la tecnología.
- Coordinación y promoción de las relaciones entre los recursos mejorando la integración de los agentes de la industria, la ciencia y la administración pública.
- Conversión de estas redes de innovación en clusters con un encaje nacional e internacional

Habría que promover medidas de largo plazo para reducir las restricciones existentes en los sistemas de innovación nacionales y regionales. La aplicación de algunas medidas debería incluir apoyo directo en la gestión, especialmente para PYMES, en sectores o regiones más tradicionales, con el fin de ayudarlas a definir sus problemas y a detectar posibles soluciones. Esto es especialmente importante para países con un porcentaje alto de empresas que no están orientadas a la innovación y que son menos receptivas a las medidas de política tecnológica.

Como se han ido comentando, la lógica interna de los sistemas de innovación nacionales y regionales implica que lo que determina la fuerza y vitalidad de tales sistemas no es solamente la suma total de los elementos y actores que lo constituyen sino, existe un valor añadido siendo resultado de las interacciones y interdependencias dentro del sistema. Esto quiere decir que el impacto de un cierto instrumento de política depende en larga medida de las restricciones o precondiciones del propio sistema regional o nacional de innovación.

²⁷ Véase Meyer-Krahmer, 1990; Koschatzky, 2000.

Esquema 2: Promoción de la innovación regional y desarrollo económico



Fuente: Elaboración propia, adaptación a partir de Koschatzky, 1997.

No todas las regiones se pueden convertir en una región de excelencia y de alta tecnología y no para todas las regiones los distintos instrumentos de la política tecnológica resultan igualmente adecuados. Según Koschatzky (2000) las diversas regiones cumplen distintas funciones dentro el sistema nacional de innovación o de producción. Según él existe dos tipos de regiones; el primero el correspondiente a las regiones centrales que son el corazón del sistema nacional e internacional de innovación y el segundo incluye aquellas regiones cuyo desarrollo se basa en una función complementaria en apoyo a las regiones centrales o en la explotación de los recursos endógenos. La innovación a nivel regional y la política tecnológica pueden contribuir a desarrollo regional y al proceso de cohesión pero no siempre. Las medidas políticas solamente tienen sentido si la región tiene un nivel mínimo o una masa crítica de tecnología y empresas innovadoras en combinación con un cierto potencial de infraestructura tecnológica. Por lo tanto puede existir un tercer tipo de regiones donde la utilidad de la política tecnológica resulta mínima debido a un punto de partida, en términos de innovación, muy pobre.

La mayoría de las tipologías o clasificaciones de regiones están basadas, sobre todo, en la especialización sectorial del sistema productivo. No cabe duda que existe una relación alta entre tal especialización y las actividades innovadoras de una región²⁸, pero una tipología de sistemas de innovación tiene que tener en cuenta sobre todo las diferencias en actividades innovadoras. En el esquema 3 se presenta una clasificación basada, por un lado, en las actividades innovadoras que se realizan en la región y, por otro, en la especialización productiva.

Este esquema distingue analíticamente cinco tipos de regiones que pueden servir como base para estudiar de forma más nítida las restricciones que limitan el uso de los instrumentos de la política tecnológica.²⁹ Primero, las regiones “high-tech”, que se caracterizan por ser centros innovadores de excelencia al nivel mundial con relaciones múltiples internacionales. En estas regiones se ubican empresas multinacionales cuyas actividades innovadoras corresponde al modelo de globalización (véase sección 2.4). En ellas se da la generación de nuevos conocimientos que determinan la frontera tecnológica y existe una infraestructura tecnológica excelente con relaciones de cooperación internacionales, un alto nivel de integración entre los elementos del sistema (cooperación, aprendizaje mutua y colectiva, integración entre ciencia – industria – administración pública), una buena cultura empresarial y se dispone de capital riesgo.

El segundo y el tercer tipo son las regiones centrales de los países desarrollados, que están integradas en las redes internacionales de innovación. Estas regiones son localizaciones nacionales importantes de innovación donde se encuentran las sedes centrales de muchas empresas nacionales y multinacionales. Las del tipo 2 son las regiones altamente innovadoras con un sistema de innovación bien definida y un gran número de empresas implicadas y las del tipo 3 en cambio tienen un sistema de innovación más bien pobre que depende de un conjunto pequeño de empresas innovadoras. La diferencia entre ambos tipos de regiones no siempre esta muy clara. Se supone que los dos tienen un sistema de producción y innovación complejo con un alto nivel innovador en las empresas, cierta excelencia respecto al desarrollo de tecnologías

²⁸ De hecho existen agregaciones sectoriales basados en las características innovadoras de los sectores. El más conocido es la agregación sectorial propuesta por primera vez por Pavitt (1984) y revisada por Archibugi et al. (1991): Productores de bienes de consumo tradicionales (CNAE 15- 22, 26, 36, 37), Proveedores tradicionales de bienes intermedios (CNAE; 27 28), Proveedores especializados en bienes intermedios y de equipo (CNAE; 25, 29, 33), Sectores intensivos en escala y de ensamblaje (CNAE; 30-32, 34, 35 -Excepto 35.3-), Sectores basados en la ciencia con innovaciones basadas en la I+D básica (CNAE; 24 y 35.3).

²⁹ Esta identificación es una adaptación de Koschatzky (2000) que distingue entre tres tipos de regiones.

y cierto nivel de integración entre ciencia - industria - administración pública . También en estas regiones la innovación se considera un factor importante pero, en este caso, está sobre todo dirigida u orientada hacia el desarrollo de productos y procesos de producción. Dicho de otro modo, en estas regiones la innovación se caracteriza mediante I+D aplicada y, el proceso de aprendizaje esta directamente relacionado con el proceso de conversión de conocimientos o innovaciones en productos comerciables. La gran diferencia entre los dos tipos se basa en la estrategia innovadora de las empresas. Las regiones del tipo dos contiene empresas líderes en el desarrollo de productos o procesos de producción basado en nuevas combinaciones creativas de innovaciones recientes mientras que las empresas del tipo tres basan sus actividades innovadoras más bien en mejoras incrementales o la imitación y adaptación de las tecnologías existentes desarrolladas en las regiones tipo uno o dos.

El cuarto tipo recoge las regiones con un sistema de innovación subdesarrollado o retrasado. Ejemplos podrían ser las regiones de industria tradicional o regiones en transición. Una característica común es su base industrial, su especialización alta en una o pocas industrias altamente relacionadas (cluster o distritos industriales) y la presencia de muchas empresas pequeñas y medianas con pocas empresas grandes y dominantes. La base innovadora consiste en conocimientos altamente codificados y tecnologías estandarizadas, dirigida hacia sectores con un proceso de producción y estructuras de mercado estancados. Las actividades innovadoras y de producción de estas regiones apenas generan ya externalidades. El quinto tipo, finalmente, incluye aquellas regiones en que se da la ausencia de un sistema regional de innovación. En estas regiones, con un bajo nivel de industrialización o siendo –más bien- centros de producción para empresas de fuera de la región, se realizan actividades innovadoras de muy bajo nivel o muy específicas no relacionadas con el sistema productivo (como podría ser el observatorio espacial de las Islas Canaria).

Además, basándose en el nivel de centralización de las responsabilidades políticas se podría dividir cada una de estas “regiones-tipo” en dos más. Las de tipo “A” pertenecientes a países con una estructura política centralizada (como podría ser Inglaterra o Francia) y las de tipo “B” integradas en países federales o países con una descentralización político alto (Como podría ser Alemania o España).

Las diferencias entre los cinco tipos de regiones implican diferencias respecto a la orientación innovadora de las empresas, el sistema productivo e industrial y la demanda de productos innovadores. Estas diferencias a su vez influyen sobre el tipo de actividades innovadoras que habría que promover (generación de innovación, I+D aplicada, desarrollo tecnológico o transferencia tecnológica). Las diferencias entre las regiones tipo “A” y “B” implican otras restricciones para el diseño de la política tecnológica regional que incluyen, por ejemplo, el compromiso político de las administraciones gubernamentales, el nivel de coordinación y cooperación en el sistema político, la acumulación de experiencia por los gobiernos regionales y nacionales –en las últimas décadas- en la formulación de políticas tecnológicas y la capacidad para poder influir sobre la articulación del sistema investigación y sobre la integración de la ciencia – industria – administración pública.

Dicho de otro modo, para cada región el punto de partida –respecto a su sistema de innovación- es diferente y ello tiene que ser tenido en cuenta al diseñar las políticas tecnológicas regionales. Las diferencias que existen en las condiciones nacionales y regionales implican que no se puede copiar simplemente las políticas exitosas en

regiones de tipo uno o dos (como por ejemplo en los *Länder* de Alemania Occidental) e implantarlas en regiones con sistemas de innovación subdesarrollados (como España), ya que no resultan ser las más adecuadas (Heijs, 1998; Bross/Heijs, 1999). Esto no quiere decir que no puedan usar ciertos elementos o experiencias de otros sistemas, sin embargo, su aplicación debe tener en cuenta las condiciones locales y las restricciones existentes en los sistemas de innovación, al mismo tiempo que debe intentar mejorarlos.

Esquema 3: Tipología de empresas basado en las Características sectoriales y las actividades innovadoras

<p>eficiencia operativa ← → efectividad estratégica y creativa</p> <p>características de las actividades innovadoras</p> <p>liderazgo tecnológico</p>	<p>Gestión innovadora a basa de adaptación estratégica</p> <p>Región tipo 2</p> <p>I+D aplicada y combinación creativa y novedosa de tecnologías existentes</p>	<p>Gestión innovadora empresarial a base de ruptura estratégica</p> <p>Región tipo 1</p> <p>Lider tecnológico a base de I+D básica y aplicada</p>
	<p>Región tipo 4</p> <p>Adaptación de tecnologías adquiridas</p> <p>Gestión innovadora a base de planificación simple de proyectos</p>	<p>Región tipo 3</p> <p>Seguidor a base de desarrollo tecnológico e I+D aplicada</p> <p>Gestión de innovación a base de adaptación e imitación tecnológica</p>
<p>Seguidor tecnológico e imitaciones</p> <p>Tradicional Productos estandarizados Demanda saturada y previsible</p> <p>Moderno e innovador Búsqueda de nuevos mercados Incertidumbre sobre el desarrollo productos</p> <p>Características del sistema productivo</p> <p>eficiencia operativa ← → efectividad estratégica</p>		
<p>Región tipo 5 Centros de producción no innovadoras</p>		

Igual que la fuerza de una cadena depende de su eslabón más débil, cualquier sistema donde los elementos interactúan y son interdependientes está constreñido, en gran medida, por sus componentes menos desarrollados. Esto implica, por un lado, que habrá que desarrollar de forma simultánea todos sus elementos (agentes y factores); y, por otro, que un sistema de innovación muy débil no se puede reforzar desde fuera estimulando un sólo componente. Habría, por tanto, que mejorar de forma equilibrada el conjunto de los elementos del sistema y asegurarse que las actividades tecnológicas implantadas están relacionadas con el sistema productivo regional. Si la política no está relacionada con el sistema productivo, su aportación sería más bien simbólica, y no contribuiría a la mejora real al sistema regional de innovación. Incluso puede ser contraproducente ya que puede generar un “*braindrain*” o *desvío* de los talentos intelectuales (estudiantes, becarios e investigadores) desde sectores directamente relacionado con el sistema productivo hacia sectores no productivos (Bross/Heijs, 1999).

Respecto a la tipología de las regiones se puede destacar que España no tiene ninguna región tipo uno o dos³⁰. La mayoría de las regiones se puede clasificar en el grupo cuatro o cinco y, por lo tanto, las políticas tecnológicas en España deber tener como objetivo la creación de sus propios sistemas regionales de innovación. Los países con sistemas tecnológicos más desarrollados tienen que intensificar las actividades innovadoras existentes de sus empresas, mientras que los países con lagunas tecnológicas necesitan desarrollar instrumentos que incitan a las empresas en el desarrollo de actividades de I+D y que intensifican la difusión del conocimiento e innovación como instrumento de incrementar la competitividad³¹. Los países como España deberían estar preocupados sobre todo por la transferencia de tecnología.

5.- COMENTARIOS FINALES

Como comentario final se puede indicar que el desarrollo de políticas tecnológicas efectivas es una tarea importante para los países como España. En sus esfuerzos, estos países pueden implantar muchos de los instrumentos mencionados en este trabajo. Sin embargo, el diseño y la ejecución de estos instrumentos de política no es el problema principal, ya que puede ser alcanzado en un periodo de tiempo relativamente corto. Una tarea mucho más complicada y difícil, que requiere una planificación a largo plazo, será la mejora de la cultura innovadora de las empresas y las condiciones del entorno global del sistema innovador. El problema de fondo es la insuficiente capacidad tecnológica del sistema innovador en su conjunto y, dentro del sistema, la falta de capacidades tecnológicas y una cultura innovadora en las empresas. Incluso en el caso que los instrumentos de política tecnológica están excepcionalmente bien diseñados, no funcionarán adecuadamente si las empresas no son capaces de hacer uso de ellos. En la práctica resulta que tal política ha sido sobre todo llevada a cabo por las regiones

³⁰ -Aunque existe en España empresas -o quizás incluso clusters de empresas- que se podrían considerar como de tipo dos hay que tener en cuenta que se clasifican las regiones según el tipo de empresa dominante.

³¹ Las empresas que participan en los programas españoles de promoción de la innovación son empresas con, en general, un alto nivel innovador, llevando a cabo estas actividades con regularidad lo que implica que las ayudas existentes profundizan la I+D de empresas innovadoras pero no amplían el conjunto de las empresas que realizan actividades de I+D (Heijs, 1999, 2000).

tecnológicamente avanzadas. Por lo tanto, las regiones periféricas tiene muy difícil convertirse en regiones con un nivel de actividades tecnológicas avanzadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abernathy, W.J.; Chakravarty, B.S. (1979):** La intervención gubernamental en el mercado y la innovación tecnológica: un marco para las políticas. En Roberts, 1996; Gestión de la innovación tecnológica. COTEC - Madrid
- Abramowitz, M. (1956):** Catching up, forging ahead and falling behind. Journal of Economic History, núm, 46
- Allen, T.; Utterback, J.; Sirbu, A.; Ashford, N.; Hollomon, J. (1978):** Government Influence on the Process of Innovation in Europe and Japan. Research Policy, Vol. 7
- Archibugi, D.; Cesaratto, S.; Sirili, G. (1991):** Sources of Innovative Activities and Industrial Organisation. Research Policy, Vol. 20
- Archibugi, D.; Iammarino, (2000):** Innovación y globalización: evidencia e implicaciones. En: Molero 2000
- Archibugi, D.; Michie, J. (1997):** Technology, Globalisation and Economic Performance. Cambridge University Press
- Arrow, K. (1962)** The Economic Implications of Learning by Doing. Review of Economic Studies, 29 (2)
- Audretsch, D. B. (1992):** La Política Industrial: Algunos Ejemplos Internacionales. En: Martin (Ed.), 1992
- Aydalot, P.; Keeble, D. (Eds.). (1988):** High Technology Industry and Innovative Environments. The European Experience.
- Barzel, y. (1968)** Optimal Timing of Innovations. Review of Economics and Statistics 50
- Beise, M.; Licht, G.; Spielkamp, A. (1995):** Technologie Transfer an der Kleine und Mittlere Unternehmen: Analysen und Perspektiven für Baden-Württemberg. Somos Verlagsgesellschaft
- Boulding, K.E. (1985):** The world as a total system, Beverly hill, Sage Publications
- Bross, U; Heijs, J. (1999):** What can regional technology policy learn from the innovation systems approach? - with a case study from Spain and Germany Ponencia en la conferencia "regional innovation systems in europe - NECSTS/RICTES-99 conference Donostia-San Sebastian, Spain, 30 September - 2 October 1999
- Buesa, M.; Molero, J. (1992):** Patrones De Cambio Tecnológico y Política Industrial: Un Estudio De las Empresas Madrilenas. Madrid, Civitas/Imade
- Buesa, M. (1992)** Política Tecnológica: Una Evaluación Global. Economistas No: 52
- Buesa, M. (1998):** I+D e innovación en las regiones españolas. Instituto de Análisis Industrial y Financiero. Documento de trabajo, N° 13 (1998)
- Cantwell, J. (2000):** Globalización de la capacidad innovadora. La estructura de la acumulación de competencias en los países emisores y receptores. En Molero, 2000
- Carlsson, B.; Jaconsson, S. (1997):** Diversity, Creation and technological systems: A technology policy perspective. En Edquist 1997
- Comisión Europea (1996)** . Encuesta Comunitaria de Innovación 1992. Bruselas
- Cooke, P.; Morgan, K. (1993)** The Network Paradigm; New Departures in Corporate and Regional Development. Environment and Planning D: Society and Space, 11, P. 543-564
- Cooke, P.; Morgan, K. (1994)** The Creative Milieu: A Regional Perspective on Innovation.
- COTEC (1998)** Las Compras Públicas y la Innovación en España. Estudio Cotec, Número 12
- COTEC (1997)** Documento para el Debate sobre el Sistema Español de Innovación. Madrid: Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica.
- Dankbaar B., Et Al. (1993a)** Research and Technology Management in Enterprises: Issues for Community Policy Overall Strategic Review. Monitor-Sast Project No. 8 commission of the European
- Dasgupta, P.; Stiglitz, J. (1980a)** Industrial Structure and the Nature of Innovative Activity. Economic Journal, Vol. 90
- Dasgupta, P.; Stiglitz, J. (1980b)** Uncertainty, Industrial Structure and the Speed of R&D. Bell Journal of Economics,

- Dixit, A. (1988a)** Optimal Trade and Industrial Policies for the U.S. Automobile Industry. En: Feenstra, R. (Ed.) ; Empirical Methods for International Trade
- Dosi, G. (1988)** Sources, Procedures and Micro Economic Effects of Innovation. Journal of Economic Literature XXVI
- Dosi, G. (1991)** Perspectives on Evolutionaire Theory. Science and Public Policy, Vol. 18, No. 6
- Dosi, G.; Freeman, C.; Nelson, R.; Silverberg, G. (1988)** Technical Change and Economic Theory. Pinters Publishers
- Edquist (Ed.) (1997)** Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organisations. Pinters
- ETAN working paper (2000):** Internationalisation of Research and Technology: Trends, issues and implications for S&T policies in Europe (European Commission, DG XII, Brussels/Luxembourg, July 1998
- Ewers, H. J.; Wettmann, R. W. (1980)** Innovation Orientated Regional Policy. Regional Studies, Vol. 14, (161-179)
- Fagerberg, J. (1988a):** Why Growth Rates Differ. En: Dosi/Freeman/Nelson/Silverberg/Soete (Ed.), 1988
- Fagerberg, J. (1994):** Technology and International Differences in Growth Rates. Journal of Economic Literature, Vol. XXXII, (September)
- Freeman, Ch. (1982):** The Economics of Industrial Innovation.
- Freeman, Ch. (1987):** Technology and Economic Performance: Lessons from Japan. Pinters Publishers
- Freeman, Ch. (1994):** Innovation and Growth. En: Dodgson/Rothwell (Ed.)
- Fritsch, M. (1995):** The Market, Market Failure, and the Evaluation of Technology Promoting Programmes. En: Becher/Kuhlmann
- Geroski, P. (1995):** Markets for Technology: Knowledge, Innovation and Appropriability. En: Stoneman
- Griliches, Z. (1986):** Productivity, R&D and Basic Research at Firm Level, is there Still a Relationship. American Economic Review, Vol. 76 (1)
- Hayek, F. (1945):** The Meaning of Competition. En: Individualism and Economic Order Chicago University
- Heijs, J. (1996)::** Innovation, Technology Policy and Regional Development. En; Maarten Keune (Editor), Regional development and employment policy: Lessons form central and eastern Europe Oficina Internacional de Trabajo (Ginebra, Suiza)
- Heijs, J. (1998):** Regional technology policy and innovation systems: a comparative study of Germany and Spain. Instituto de Análisis Industrial y Financiero. Documento de trabajo, Nº 11
- Heijs, J. (1999):** Difusión de los Créditos del CDTI en el País Vasco y Navarra. Ekonomiaz, Revista Vasca de Economía, Nº 44.
- Heijs, J. (2000):** Public Finance of the R&D Activities in Enterprises: Role and Impact of the Spanish low Interest Credits for Individual Enterprises; Documento de Trabajo Nº 21, Instituto de Análisis Industrial y Financiero
- Hippel, (von), E.; (1988):** The sources of innovation. Oxford University Press, Oxford
- ISI; NIW; DIW (2000):** Regionale verteilung von Innovations- und technologiepotentials in Deutschland und Europa. Endbericht an das BMBF. Karlsruhe ISI
- Kamien, M.; Schwartz, N. (1982):** Market Structure and Innovation. Traducción en Español (Alianza Editorial, 1989) Cambridge University Press
- Kline, S.; Rosenberg, N. (1986):** An Overview of Innovation. En: Landau/ Rosenberg (1986), National Academy Press
- Koschatzky, K. (1997):** Innovative Regional Development Concepts and Technology Based Firms. En: Koschatzky (Ed.) Technology Based Firms in the Innovation Process. Management, Financing and Regional Networks. Physica Verlag
- Koschatzky, K. (1997):** Innovative regional development concepts and technology based firms . En Koschatzky (Ed.): Technology based firms in the innovation process: Management, financing and regional networks

- Koschatzky, K. (2000):** The regionalisation of innovation policy in Germany –theoretical Foundations and recent experience. Arbeitspapiere Unternehmen und Región N°.1 2000
- Koschatzky, K.; Gundrum, U.; Muller, E. (1995):** Methodology in Design, Construction, and Operation of Regional Technology Frameworks. ISI-Fraunhofer
- Krugman, (1998):** What's new about the new economic geography. Oxford review of Economic Policy, No 14
- Lichtenberg, F.; Siegel, D. (1991):** The Impact of R&D Investment on Productivity - New Evidence Using Linked R&D- Lrd Data. Economic Inquiry Vol. XXIX (April)
- List F. (1841):** Das Nationale System der Pölitischen Ökonomie. J. C. Cotta
- Lucas, R. (1988):** On the Mechanics of Development Planning. Journal of Monetary Economics, 22 (1)
- Lundvall, B. A. (1992):** National Systems of Innovation.
- Lundvall, B. A. (1992):** User-Producer Relationships, National System of Innovation and Internationalisation. En: Lundvall (Ed.), 1992
- Machlup, F. (1962):** The Supply of Inventors and Inventions. En: Nelson R. R.; The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors nber
- Malerba, F.; Orsenigo, L. (1995):** Schumpeterian Patterns of Innovation. Cambridge Journal of Economics, Vol. 19
- Marshall, (1919):** Industry and Trade. London, McMillan
- Metcalf, J. S. (1995):** The Economic Foundation of Technology Policy: Equilibrium and Evolutionary Perspectives. En: Stoneman, 1995
- Metcalf, S. (1997):** Technology Systems and Technology Policy in an Evolutionary Framework. En: Archibugi/Michie, 1997
- Meyer-Krahmer, F. (1989):** Der Einfluss Staatlicher Tecnologiepolitik Auf Industrielle Innovationen. Nomos
- Meyer-Krahmer, F. (1991):** Perspektieven Staatlicher Technologiepolitik. der Fraunhofer 1/1991
- Molero, J. (1994):** Desarrollos Actuales de la Teoría del Cambio Tecnológico: Tipologías y Modelos Organizativos. Información Comercial Española, No. 726
- Molero, J. (Coordinador; 2000):** Competencia global y cambio tecnológico: Un desafío para la economía española
- Molero, J.; Marin, K. (1998):** El Proceso de Innovación en las Empresas Españolas. Análisis de las Encuestas de Innovación. Cotec, Madrid
- Mowery, D. (1996):** The Practice of Technology Policy. En: Stoneman (Ed.), 1996
- Mowery, D.; Rosenberg, N. (1989):** New Developments in us Technology Policy: Implications for Competitiveness and International Trade Policy. Californian Management Review, 32
- Muller, E.; Gundrum, U.; Koschatzky, K. (1994):** Horizontal Review of Regional Innovation Capabilities -Final Report-. ISI-Fraunhofer
- Myro, R. (1990):** Las Ayudas Publicas a la Industria en España en el Horizonte de 1992. Información Comercial Española, No. 683
- National Governors Association (2000):** State Strategies for the new Economy Index, <http://www.neweconomyindex.org>
- Nelson, R. (1984):** High-Technology Policies, a Five Nation Comparison.
- Nelson, R. (1986):** R&D Innovation and Public Policy: Institutions Supporting Technical Advance in Industry. American Economic Review, Papers and Proceedings Vol. 76 (2)
- Nelson, R. (1993):** National Systems of Innovation.
- Nelson, R.; Winter, S. (1982):** An Evolutionary Theory of Economic Change.
- OCDE (1988):** Programa Tecno Económico (TEP)
- OCDE (1992):** Technology and Economy: The Key Relationships. OCDE
- Patel, P. (1996):** Are large firms internationalising the generation of technology? some new evidence IEEE Transactions on Engineering Management, 43
- Patel, P.; Pavitt, K. (1991):** Large Firms in the Production of the World's Technology: anImportant Case of Non-Globalisation. Journal of International Business Studies, First Quarter, P. 1-21

- Pavitt, K. (1984):** Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory. Research Policy, Vol. Elsevier Science Publishers B. V.
- Pavitt, K. (1991):** What Makes Basic Research Economically Usefull. Research Policy, Vol. 20
- Perrin, J. C. (1988):** A Desconcentrated Technology Policy, Lessons from the Sophia Antipolis Experience. Environment and Planning C, Government and Policy, Vol. 6, Num. 4 Pp. 414-426
- Perroux, (1955):** Note sur la notion de pôle de croissance; Économie Appliquée, 7
- Porter, (1988):** Las competencias en las industrias globales. Información Comercial Española, num. 658, junio.
- Porter, M. (1990):** The Comparative Advantage of Nations. Free Press and Macmillan
- Porter, M.; Furman, J., Stern, S. (2001):** Los factores impulsores de la capacidad innovadora nacional: implicaciones para España y América Latina
- Pyke, F.; Becattini, G.; Sengenberger; W. (Eds.). (1992):** Industrial Districts and Interfirm co-operation in Italy.
- Romer, P. (1986):** Increasing Returns and Long-Run Growth. Journal of Political Economy, 94 (5)
- Romer, P. (1990):** Endogenous Technological Change. Journal of Political Economy, 98 (5-Part II)
- Rosenberg, N. (1982):** Inside the black box; Technology and economics. Cambridge, Cambridge University Press
- Rosenberg, N. (1993):** Dentro de la caja negra: tecnología y economía. Barcelona
- Rosenbloom, R.; Cusumano, M. (1997):** Technological pioneering and competitive advantage: the birth of the VCR industry. California Management Review, 29(4).
- Rothwell, R. (1983):** Evaluating the Effectiveness of Government Innovation Policies.
- Rothwell, R.; Dodgson, M. (1994):** Innovation and Size of Firm.
- Saxenian, A. (1994):** Regional advantage; culture and competition in Silicon Valley and Route 128. Cambridge (MA). Harvard University Press
- Schumpeter, J. (1934):** The Theory of Economic Development.
- Schumpeter, J.A. (1950):** Capitalism, Socialism and Democracy. New York, Harper & Row, 1950
- Solow, R.M. (1956):** A contribution to the theory of Growth. Quarterly Journal of Economics, núm 70.
- Stern, S.; Furman, J., Porter, M. S. (2000):** The determinants of national innovative capacity. National Bureau of Economic Research. Working Paper 7876
- Stern, S.; Porter, M.E.; Furman, F.L. (2000):** The determinants of national innovative capacity. Working paper 7876, National Bureau of Economic Research.
- Sternberg, R. (1995):** Technologiepolitik und High-Tech Regionen -Ein Internationaler Vergleich-. Lit
- Stiglitz, J. (1991):** The Invisible Hand and Modern Welfare Economies. En: D Vines and a Stevenson (Eds.); Information Strategy and Public Policy, Blackwell Publishers
- Stoneman, P. (1987):** The Economic Analysis of Technological Policy. Oxford University Press
- Stoneman, P. (Ed.) (1996):** Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change. Blackwell
- Störh, W. (1987):** Territorial Innovation Complexes. Papers of the Regional Science Association, Vol. 59, Pp. 29-44
- Tidd, J.; Bessant, J.; Pavitt, K. (1997):** Managing innovation, Integrating technological, market and organisational change. John Wiley & Sons, Chichester 1997
- Müller et al (1995):** Methodology in Design, Construction, and Operation of Regional Technology Frameworks. Karlsruhe: Fraunhofer-ISI,
- Zegveld, W. (1987):** Technology and Change in Industrial Societies: Implications for Public Policies. Technovation, Vol. 7, No. 5 Physica Verlag

TÍTULOS PUBLICADOS

- 1.- *Tamaño empresarial e innovación tecnológica en la economía española*. Mikel Buesa y José Molero. (1996).
- 2.- *La industria española en el marco europeo. Un análisis en la perspectiva sectorial y empresarial*. Mikel Buesa. (1996).
- 3.- *Nivel de desarrollo y composición del comercio: el contenido tecnológico de las exportaciones*. Miguel Carrera Troyano y Montserrat Casado Francisco. (1997).
- 4.- *Factores tecnológicos y estructurales explicativos de la internacionalización de las empresas innovadoras*. Antonio Fonfria Mesa. (1997).
- 5.- *La innovación tecnológica en la empresa española. Resultados de la encuesta IAIF-CDTI (1995)*. José Molero, Mikel Buesa, Carlos M. Fernández, Juan C. Jiménez, Keith Pavitt, Vicent Lerville, Danielle Archibugi, Miguel Carrera, Antonio Fonfria, Joost Heijs. (1997).
- 6.- *Internationalisation of technical change and the intermediate countries. A preliminary approach from the experience of South European economies*. José Molero. (1997).
- 7.- *Comportamiento tecnológico y pautas de internacionalización: un análisis comparado de las economías europeas*. Inés Granda. (1997).
- 8.- *I+D, capital humano y crecimiento económico en los países de la Unión Europea, 1960-1995*. Adolfo Gutiérrez de Gandarilla y Ana López. (1998).
- 9.- *Multinational and national firms in the process of technology internationalization: Spain as an intermediate case*. José Molero Zayas. (1998).
- 10.- *La política científica y tecnológica en las regiones españolas*. Antonio Fonfria, Joost Heijs, Fernando Jiménez, José Luis Zofío y Beatriz Presmanes. (1998).
- 11.- *Regional technology policy and innovations systems: A comparative study of Germany and Spain*. Joost Heijs. (1998).
- 12.- *The diffusion of the low interests credits for R&D projects offered by the Spanish Government within the Spanish production structure*. Joost Heijs. (1998).
- 13.- *I+D e innovación tecnológica en las regiones españolas*. Mikel Buesa. (1998).
- 14.- *Patrones de Innovación y política tecnológica*. Antonio Fonfria Mesa. (1999).
- 15.- *De los modelos de innovación a los regímenes tecnológicos schumpeterianos*. Antonio Fonfria Mesa e Inés Granda Gayo. (1999).
- 16.- *Formas de Internacionalización. Un estudio aplicado*. Adolfo Gutiérrez de Gandarilla Saldaña y Luis Javier Heras López. (1999). (Existe la versión en inglés de este documento).

- 17.- *Difusión de los créditos del CDTI en las empresas innovadoras del País Vasco y Navarra*. Joost Heijs. (1999).
- 18.- *Innovation and Internationalisation Policies in Spain: Special Consideration of Less Developed Areas*. José Molero y Antonio Fonfría. (2000).
- 19.- *El Control de los intercambios internacionales de armamento y tecnologías de doble uso: el caso de España*. Mikel Buesa. (2000).
- 20.- *Patrones tecnológicos y competitividad: un análisis de las empresas innovadoras en el País Vasco*. Mikel Buesa y Arantza Zubiaurre. (2000).
- 21.- *Public finance of the R&D activities in enterprises: Role and impact of the Spanish low interest credits for R&D*. Joost Heijs (2000).
- 22.- *Intervencionismo estatal durante el franquismo tardío: un análisis del condicionamiento industrial*. Mikel Buesa y Luis E. Pires (2001).
- 23.- *Nuevas pautas de internacionalización de la I+D de las empresas multinacionales estadounidenses*. Ana Bellver (2001).
- 24.- *Sistemas nacionales y regionales de innovación y política tecnológica: Un aproximación teórica*. Joost Heijs (2001)
- 25.- *Justificación de la política de innovación desde un enfoque teórico y metodológico*. Joost Heijs (2001).
- 26.- *Los sistemas nacionales de innovación: una revisión de la literatura*. Mikel Navarro (2001).
- 27.- *El análisis y la política de clusters*. Mikel Navarro (2001).

Normas de edición para el envío de trabajos:

Texto: Word para Windows

Tipo de letra del texto: Times New Roman 12 Normal

Espaciado interlineal: Sencillo

Tipo de letra de las notas de pie de página: Times New Roman 10 Normal

Numeración de páginas: Inferior centro

Cuadros y gráficos a gusto del autor indicando programas utilizados

En la página 1, dentro de un recuadro sencillo, debe figurar el título (en negrilla y mayúsculas), autor (en negrilla y mayúsculas) e institución a la que pertenece el autor (en letra normal y minúsculas)

En la primera página del trabajo, se deberá incluir un *Resumen* en español e inglés (15 líneas máximo), acompañado de *palabras clave*

Los trabajos habrán de ser enviados en papel y en soporte magnético a la dirección del Instituto de Análisis Industrial y Financiero.