

Resumen

Se ofrece una revisión de las políticas de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) de Alemania observando su perspectiva regional, con una visión general mostrando los principios básicos en que se apoya dichas políticas, discutiendo al mismo tiempo características actuales del sistema mexicano. Se hace una revisión histórica del surgimiento y evolución de la política de I+D+i ya que los logros de Alemania han sido resultado de un trabajo de más de 60 años. Analizamos los instrumentos implantados por parte de los actores del sistema de innovación y el alto nivel de cooperación y coordinación entre ellos. Y se estudia la integración del sistema científico, educativo y productivo para determinar en qué medida estos subsistemas están relacionados y qué políticas se pueden aplicar en México.

Palabras clave: desarrollo tecnológico, innovación, investigación, educación y ciencia

Abstract

This paper offers a review of the research, development and innovation policies (R&D&I) in Germany with special attention to the regional perspective, with a general view about the basic rudiments that support the (regional) R&D&I policy in Germany. At the same time some issues of the innovation system in Mexico are discussed. In the central part, the origin and evolution of the R&D&I policy in Germany is reviewed because Germany took more than 60 years to obtain this results. We analyse the diversification and complementarity of the tools implanted by the different actors and the high cooperation and coordination level between them. We study the integration of the scientific, education and production systems to determine which policies could be applied to improve the integration; this aspect is considered as very important for the México.

Keywords: research, technological development, innovation, education and science.

¹Instituto Politécnico Nacional

1.- Introducción

El modelo alemán es un claro ejemplo de los cambios que debemos hacer en México ya que Alemania es el país pionero respecto al diseño, implementación y evaluación de políticas (regionales) de I+D+i. Al tener México un régimen centralizado, es necesario iniciar con un proceso de descentralización política basado en la suma de las potencialidades de todas y cada una de nuestras regiones con una visión de conjunto, no de partidismos, no de intereses particulares. Hemos iniciado una regionalización en nuestro país en materia de innovación, con la creación de parques industriales, el CONACYT se enfoca a la procuración de créditos y proyectos a las PYMES y al desarrollo de investigación a nivel Universitario, sin embargo los resultados aun no son palpables, ya que indicadores de: patentamiento, número de investigadores, número de parques industriales, de Institutos de investigación y de Asesoría a empresas, enfoques, entre otros aun son incipientes, sin una política de desarrollo integral, surgiendo de manera aislada e independiente las iniciativas al respecto, estando limitados en el presupuesto como parte del PIB en la materia y sin contar con un Sistema Integral de Indicadores que nos permitan avanzar en la materia, de tal manera que al proponer estrategias aisladas en la materia, estas se diluyen y no se obtiene un desarrollo económico y social real basado en el Desarrollo Tecnológico.

Las economías potenciales como Alemania, carecen de recursos naturales económicamente importantes, lo que les ha hecho convertirse en innovadores de las empresas como un aspecto fundamental para el crecimiento a futuro sostenible y la competitividad internacional.

México tiene enormes ventajas al contar con recursos naturales y humanos, sin embargo no se ha potencializado esta ventaja al no innovar y explotarlos tecnológicamente para el mejor uso de los mismos, así como en otras materias relevantes, la experiencia conferida por la inversión extranjera no se ha cristalizado en la asimilación de las tecnologías adquiridas y por ende la dependencia sigue evidente.

El proceso de transición que incluya la organización de los actores: los cambios estructurales con visión de largo plazo del Gobierno Federal en I+D+i, el proceso de transición de una descentralización política y la definición adecuada del papel que deben cumplir las Universidades, las Empresas y los organismos de innovación tecnológica hará que México prospere en esta vía hacia el desarrollo Económico, de ahí que podamos retomar alguna(s) de las estrategias que nos enseña Alemania y que mostraremos a continuación.

Considerando que la política tecnológica es el intento de la administración pública de influir en el desarrollo del sistema productivo del país con el objeto de fortalecer el crecimiento económico o crear ventajas comparativas promocionando la innovación y el desarrollo tecnológico. El objetivo último de todas las políticas tecnológicas tendría que ser una mejora del bienestar social. Este objetivo se puede alcanzar mediante una mejora de la productividad e implícitamente, de la competitividad del sector productivo o mediante la

solución de problemas sociales y ambientales.

El estudio del caso alemán resulta también muy útil porque casi todos los instrumentos de la política de I+D+i en este país han sido evaluado para comprobar su eficacia y utilidad, lo que nos permite obtener conocimientos muy detallados sobre su posible impacto –nivel de éxito o fracaso- y las razones del mismo, los problemas y soluciones prácticos de su implantación y evolución, y la respuesta de las empresas a los incentivos. Es decir a partir de esta información se puede establecer las ventajas y desventajas de cada instrumento y analizar su transferibilidad hacia el caso de México.

En los siguientes tres capítulos realizaremos una revisión de la importancia del Desarrollo e Innovación Tecnológica como mecanismo detonador del desarrollo económico, y a la importancia de impulsar empresas para la creación de empleos. Analizaremos las políticas probadas por Alemania en un contexto histórico, el surgimiento y evolución de la política de I+D+i y algunas reflexiones sobre la necesidad y los principios y las limitaciones generales de las políticas regionales en I+D+i. Además, se señalan algunos aspectos del entorno general que influyen sobre la actividad innovadora, como el nivel de competitividad de los mercados donde operan las empresas, la demanda tecnológica existente, el papel de las empresas multinacionales en los sistemas de regionales de innovación y, de forma implícita, el tamaño o masa crítica de los sistemas de innovación.

Se hará mención de algunos instrumentos que han funcionado en la actualidad en la política de I+D+i alemana, su impacto y su posible utilidad para el caso de México se hacen comentarios sobre la integración del sistema científico, educativo y productivo. Es decir, se analiza la (falta de) transferencia mutua entre, por un lado, los centros de I+D básica y los conocimientos científicos y, por otro, la I+D aplicada y el sistema productivo. Se resalta la conversión de los resultados científicos en productos en el mercado y la educación como canal de transferencia tecnológica y la formación del capital humano necesario para asegurar una alta calidad del sistema productivo.

2.- Importancia del Desarrollo e Innovación Tecnológica como mecanismo detonador del desarrollo económico con un enfoque regional.

Joost Heijs y Thomas Baumert (2006) comentan que los motivos y la necesidad de una política tecnológica a nivel regional empezó a vislumbrarse en los años 70-80 en Europa y en la zona de los tigres Asiáticos, lo que ha dejado vulnerable a países como México con industrias tradicionales afectadas como la textil, agrícola, industria pesada y minería, Los factores cambiantes incluyen el cambio tecnológico, saturación de los mercados y retroceso del crecimiento económico, excepto en la capacidad productivas en la mayoría de los países occidentales. México con la entrada del TLC tenía anteriormente una Industria incipiente y protegida sin contar con indicadores de productividad realmente efectivos, con baja capacidad de reacción respecto a cambios del entorno

de ahí que a la fecha continuemos con estos problemas graves respecto a la modernización productiva y a la adaptación del sistema productivo a las nuevas tendencias en la demanda.

Asimismo, teniendo en cuenta la situación económica actual, se puede asignar un papel importante a la política de I+D+i tanto a nivel nacional como regional. En los últimos dos décadas se ha apreciado en México un crecimiento económico muy importante derivado de la atracción de capitales por la mano de obra barata y especializada, tales como el cluster automotriz. Pero lamentablemente la evolución no se ha visto acompañada por un desarrollo tecnológico o inversión en I+D+i y por consiguiente en términos de productividad. Esto último se puede explicar a partir de la forma de generación de la riqueza, que se debe más bien a los altos márgenes de beneficio en vez de a un sistema productivo de alto valor añadido y a un crecimiento de sectores cuyo efecto sobre el sistema productivo es de medio o corto plazo.

La necesidad de tener iniciativas regionales se debe a que la política en el ámbito central beneficia en general los intereses de las regiones económicamente más avanzadas, y frecuentemente coincide con las necesidades de las grandes empresas sobre todo cuando estén basadas en grandes proyectos de I+D con una orientación hacia I+D básica en tecnologías claves. ~~Tal política no tiene en cuenta~~ las particularidades de las regiones periféricas del país, normalmente con PYMES de nivel tecnológico medio o bajo, lo cual implica que estas regiones 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 países como Alemania y Holanda la transferencia tecnológica es en general parte de la política regional donde la responsabilidad política está ubicada en las administraciones regionales y locales.

Muchos países han perdido el interés en apoyar las industrias tradicionales, frecuentemente localizadas en las regiones periféricas, como el textil, la confección o las pieles (curtidores). Pyke, Becattini y Sengenberger (1992) refutan la idea que estas industrias habrían de desplazarse a países de salarios bajos, sin embargo aquí la oportunidad de México de incursionar en estos ámbitos liderando una política tecnológica para reforzar los métodos de producción, gestión comercial y mejorar la posición competitiva. Esto implicaría una política basada en recursos endógenos en combinación con un input tecnológico y de gestión empresarial. Estas mismas empresas deberían especializarse en México en nichos del mercado ofreciendo productos tradicionales de “alta tecnología” o, dicho de otro modo, de alto valor añadido.

La necesidad de una política tecnológica regional en regiones retrasadas está justificada también por el hecho que en aquellas prevalecen las PYMES que debido a su tamaño tienen una potencia tecnológica limitada. Por ejemplo, las PYMES no pueden seguir todos los nuevos desarrollos tecnológicos, son demasiado pequeñas para poder realizar sus propias actividades de I+D económicamente rentables. Estas empresas sufren la falta de una masa crítica necesaria para que la I+D sería rentable ya que no pueden aprovechar las ventajas de

escala que permite utilizar de manera efectiva bienes de capital costosos (Ewers/Wettman, 1980; Metcalfe, 1995). Un problema adicional para estas empresas es su falta de capacidades tecnológicas e insuficiencia de su gestión de innovación. Muchas no son capaces analizar sus propias deficiencias tecnológicas o diseñar una estrategia basada en la ~~modernización e innovación.~~ Estas desventajas se podrían aliviar mediante una oferta adecuada de servicios de innovación, ofrecido por instituciones locales. Aunque hay que tener en cuenta que tal política basada en la oferta funciona bien para empresas con cierto nivel tecnológico. Mientras que para las empresas tradicionales con falta de espíritu y cultura innovadora hace falta una política más activa, incluyendo consultas intensivas con contactos directos cara a cara. Esta aproximación crea una demanda nueva para apoyo local o regional dirigida hacia una disminución las barreras de accesibilidad de los centros de transferencia tecnológica y institutos de educación y a la mejora de las relaciones entre empresas y el sistema institucional de I+D.

Otro elemento negativo del sistema productivo de las regiones periféricas es la falta de la presencia de las sedes de empresas multinacionales, con sus centros de I+D (Ewers/Wettman, 1980; Dankbaar, 1993, P.65). No solamente su impacto positivo sobre el sistema regional de innovación es importante pero también su influencia 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 tiene mucho influencia en el sistema de educación, las decisiones políticas y la investigación pública. Frecuentemente pueden movilizar fondos públicos estatales para sus intereses y los de la región donde están ubicados, causando una desventaja relativa para el desarrollo de los sistemas de innovación de las demás regiones.

En ocasiones se presenta la política de I+D+i como una panacea para todos los problemas relacionados con el sistema productivo. Aunque no cabe duda que tales políticas sean importantes para ciertos aspectos del sistema productivo, se considera que tales políticas tienen más bien un papel de acelerador de la innovación y el desarrollo económico. La región Baden-Württemberg ha tenido durante más de un siglo un modelo de política regional ejemplar con iniciativas respecto al desarrollo tecnológico con mucho éxito, pero cabe destacar que el papel de la política publica siempre ha sido el de proporcionar facilidades. El impulso del desarrollo regional han sido las empresas privadas. Es importante buscar un modelo de política tecnológica óptima para México que no caiga en el paternalismo que se ha tenido con anterioridad y evalúe las diferencias del contexto económico y político. Solamente se puede aprender de las experiencias en el exterior si se entiende la complejidad de su organización productiva y sistema de innovación. (Lundvall, 1995, P.5).

Resumiendo, resulta posible aprender y extraer ciertas lecciones para el diseño de la política de I+D+i comparando los instrumentos y su aplicación en distintos países, pero para eso hay que interpretarlas dentro de su contexto del sistema nacional de innovación. Los políticos tienen que tener muy claro que los limites y posibilidades para la política tecnológica son las capacidades y

el nivel tecnológico y empresarial actuales de las empresas, regiones o estados.

3. Evolución histórica de la Política tecnológica (regional) en Alemania.

A continuación se recoge la evolución de las políticas de I+D e innovación en el caso de Alemania. Las iniciativas iniciales de la política científica y tecnológica moderna de Alemania se puede situar en los años cincuenta (Meyer-Krahmer, 2001; Fier/Harhoff, 2001). La política científica se limitaba a la financiación de la investigación básica en las universidades por parte de los Länder (Estados) mientras que el país estaba involucrado en su reconstrucción necesaria debido a la segunda guerra mundial. La creación del Ministerio de Cuestiones Nucleares en 1955 es el primer paso de una política regulada y formal (Fier/Harhoff, 2001). En esta época la financiación de las universidades por parte de los gobiernos de los estados federales llevaban la mayor parte del presupuesto pero se ha visto complementado con la promoción de la investigación básica en campos específicos financiando instituciones de I+D y algunos pocos proyectos puntuales por parte del Estado Federal.

Conforme a los puntos anteriores tanto el gobierno central como el regional muestran un profundo interés en el entorno político de la innovación y cuentan ya con una gran experiencia a la hora de formular políticas tecnológicas. A finales del XIX, en Alemania comenzó una fase muy dinámica de industrialización en la que las regiones jugaron un papel fundamental. La creación –en aquella época- de escuelas técnicas y politécnicas (Hochschule) en diferentes ciudades puede ser considerada como una temprana variante de la política tecnológica regional. Especialmente en las regiones de Baden y Württemberg, tanto el gobierno como las empresas habían hecho desde el inicio de la industrialización mucho para la promoción de la tecnología a través de la formación de la mano de obra, incluso promoviendo el aprendizaje a nivel internacional mediante el apoyo a la movilidad de investigadores.

Los años 60 se reorienta la política alemana hacia la I+D aplicada con el objetivo claro de alcanzar el nivel tecnológico internacional para asegurar el nivel competitivo de sus empresas y el futuro económico del país, dada la fuerte competencia de USA y Rusia. Se inicia el apoyo a los grandes programas tecnológicos con una orientación clara hacia el mercado. Después de la financiación de grandes proyectos de la investigación atómica se promocionan en los años sesenta también proyectos de investigación de gran envergadura en campos ligados al sistema productivo – como el procesamiento de datos y la investigación espacial- aunque las ayudas seguían estando limitadas a la financiación institucional (Se amplía las políticas estatales hacia campos como la investigación espacial (1962); el procesamiento de datos (1967) y en 1969 se añade la promoción de investigaciones oceanográficas y -en términos más genéricos- el impulso al campo de “tecnologías claves” o estratégicas.).

A principios de los setenta se reorientan las políticas hacia promover las exportaciones de bienes de alta tecnología. Para ello se crean programas de subvenciones para proyectos de I+D

aplicada propuestos no sólo por los institutos de investigación (financiación institucional) sino también por parte de las empresas grandes. Estos proyectos se enfocaban hacia tecnologías horizontales cuya utilidad se puede aprovechar en diversos sectores. Se subvenciona entre otras actividades de I+D en campos de nuevos materiales, procesamiento de datos y otras tecnologías claves (microelectrónica, CAD/CAM).

De forma adicional se incluyeron dos principios generales al momento de evaluar ciertos proyectos siendo su relevancia social y la responsabilidad medioambiental. En este época se reconoce la I+D como un instrumento para orientar y forzar los cambios estructurales donde el estado apoya el desarrollo de ciertas tecnologías (horizontales) claves previamente seleccionadas y fomenta su difusión. En este periodo se supone que la política alemana de I+D se aleja de la imitación de las políticas estadounidenses enlazando las ayudas a I+D con el crecimiento general de la economía y tomando en mayor consideración los aspectos sociales (Fier/Harhoff, 2001). Este último se refleja en la ampliación del espectro de las ayudas para la I+D hacia la investigación en sanidad, medioambiente y condiciones laborales.

En los años setenta surge el reconocimiento de que la difusión de las innovaciones requiere una atención específica y no es automática, dentro del enfoque de los programas públicos, ampliando el apoyo financiero de proyectos de I+D a partir de la creación de nuevos instrumentos dirigidos hacia la infraestructura tecnológica, con especial atención a la transferencia tecnológica del sistema científico al sistema productivo. Por otro lado, surge el reconocimiento de las PYMES como agentes importantes del sistema de innovación (Cf el estudio de Birch, 1979 y Davis et al, 1996) que habían sido negadas por parte de la política tecnológica y la necesidad de las políticas en regiones periféricas, inicialmente se ampliaron las ayudas en forma de proyectos a los PYMES pero resulta que este instrumento no es el más adecuado. Este tipo de empresas tienen dificultades de presentar un proyecto formal con objetivos claros y a medio plazo. Además sus actividades incrementales son difíciles de interpretar a base de los criterios de selección de proyectos como su utilidad para la sociedad o la aportación novedosa. Por lo que crearon ayudas en forma de subvenciones a los salarios de los empleados dedicados a la I+D. Como último comentario se puede resaltar que los años setenta fueron marcados por la crisis económico por lo que se exigía más eficiencia respecto a los programas públicos en apoyo a la I+D y se inician en Alemania la tradición, actualmente muy establecida, de evaluar todos los programas respecto a su impacto y eficacia.

A finales de los años setenta, las administraciones públicas regionales en Alemania empezaron a intensificar sus políticas tecnológicas en paralelo con la administración central, y las PYMES se vuelven un objetivo claro (Hucke/Wollmann, 1989, p. 61.). En este periodo, las *Länder* alemanas desarrollaban una estructura de política tecnológica enfocada hacia intereses regionales, principalmente basados en el potencial endógeno existente, pero también teniendo en cuenta el apoyo de la transferencia de tecnológica externa como un elemento importante. Anteriormente, la transferencia tecnológica como tal, no era

considerada un asunto específico en las políticas federales, que se concentraban más en la generación de tecnologías (Clement, 1995, p. 58). La evolución del modelo alemán en reacción a las circunstancias cambiantes de la economía llevó a una postura activista en todos los niveles de la administración, y a la creación de una estructura diferenciada de instrumentos complementarios de política tecnológica. Además, existe una comunicación y coordinación excelente entre el gobierno central y los estados federales.

En los años ochenta la carrera tecnológica entre los países de la triada (EE.UU., Japón y Europa) obligaba a reforzar y acelerar la explotación de los resultados científicos en el área productiva comercial. En este período se refuerza los instrumentos dirigidos hacia la transferencia tecnológica y se desarrolla los primeros programas para fomentar la creación de nuevas empresas basadas en tecnología y generar las inversiones en forma de capital riesgo.

En esta década se observa por parte de los Estados Federales una intensificación general de las políticas de innovación y –más específicamente- de los incentivos dirigidos hacia transferencia tecnológica para la industria regional y con especial atención a los PYMES. Sobre todo los “Länder” económicamente más fuertes han desarrollado un sistema muy diversificado de apoyo a la I+D con instrumentos típicamente regionales como parques tecnológicos o científicos, centros de transferencia tecnológica ubicados en universidades y escuelas politécnicas e instrumentos de financiación de todo tipo y con especial interés en la cooperación entre los distintos agentes del sistema innovador.

En este periodo se establece el principio de subsidiaridad por lo que las empresa o instituciones no reciben el 100% de los costes de los proyectos subvencionados sino se debe compaginar la financiación pública con inversiones privadas para evitar I+D en campos o proyectos que carecen de interés científica o aplicada . Además a partir del reconocimiento cada vez más patente que los resultados científicos no se convierten automáticamente en aplicaciones industriales se intensifican de nuevo la promoción de la difusión y transferencia tecnológica con el objetivo de acelerar el tiempo necesario de convertir los resultados de la I+D en aplicaciones en el sistema productivo.

En los años noventa se ahonda en la mejora de la cooperación y colaboración entre los distintos agentes innovadores promocionando, desde un enfoque sistémico, la cooperación y promoviendo la creación de redes entre distintos agentes. En esta década la política de I+D+i regional (aunque nunca ha estado ausente y fue ya muy importante en algunas regiones centrales), gana de nuevo en importancia, especialmente en las regiones menos avanzados y con un apoyo creciente de la Unión Europea (Pej. mediante los programas RITSS/RIS, que se recoge en los programas “INNO” InnoNet, ProInno, InnoRegio, InnoMan etc.) y actualmente a partir de los FEDER). También desde el gobierno central se desarrolla políticas regionales.

En los años noventa se han desarrollado un nuevo concepto político que promueva la cooperación entre diversos agentes del sistema regional de innovación y el sistema productivo basado en la autogestión de proyectos gran envergadura donde el estado solo

funciona como moderador. A finales de esta década se desarrollan los llamados “leitprojekte” que son proyectos federales de gran envergadura en tecnologías futuras punteras, novedosas y estratégicas en los que cooperan distintos agentes del sistema regional de innovación y producción.

Como se puede observar el sistema alemán de política de I+D+i se ha evolucionado poco a poco ampliándose y ajustándose de forma continua sus objetivos, prioridades e instrumentos. Este fue un proceso interactivo donde la política ha ajustado y ampliado sus instrumentos en los últimos cincuenta años hacia la solución de los nuevos problemas y desafíos que han surgido para la economía alemana y en búsqueda a la respuesta a nuevas ideas y demandas sociales. De esta forma Alemania ya ha conseguido una situación donde la política de I+D+i se basa en un amplio gama de instrumentos complementarios y se ha convertido en “la política” para promover los cambios estructurales en el sistema. Es importante mencionar en parte de esta evolución en Alemania, como en la mayoría de los países se inicia el apoyo de la financiación a la (I)ntestigación que se amplía en los años sesenta a la investigación aplicada o sea el (D)esarrollo (industrial) a partir de los resultados científicos. El conjunto de instrumentos a la I+D se ha ido ampliándose a actividades cada vez menos complejas y de menos envergadura denominada como actividades de (i)nnovación con minúscula como la difusión y transferencia tecnológica, solución de problemas técnicos y la atención específica a las PYMES. Además ya desde la época de los años sesenta se han incluido dentro de los objetivos de la políticas alemanas de innovación los problemas sociales (sanidad, seguridad laboral, etc.) y medioambientales (Meyer-Krahmer, F., 1989).

El sistema mexicano de investigación –incluyendo los aspectos de I+D y de la innovación- se caracteriza por su falta de tradición en el reconocimiento de la relevancia política y económica de la ciencia y tecnología y de los mecanismos necesarios de la gestión del sistema de innovación. El progreso tecnológico nunca ha sido un objetivo claro de la política industrial mexicana, y la política tecnológica era una actividad marginal hasta finales de la década de los noventa. Desde los años 50s México ha enfocado su política económica en base a la elaboración de productos primarios y bajo préstamos mundiales para su modernización, si embargo los años 70s se caracterizan por crisis económicas mundiales y es a partir de los 80s en donde los préstamos ya no son posibles y el enfoque se da a la privatización de empresas públicas, dada su improductividad, y en los 90s inicia la apertura de la libre competencia incursionando en el TLC, no estando preparada la empresa privada a entrar a esta libre competencia, derivado de la falta de visión desde los 50s de hacer productiva y competitiva la actividad industrial del país.

Fue sólo a finales de los noventa cuando México empezó a poner en práctica un plan nacional de innovación, pero todavía sin objetivos o prioridades claramente dirigidas hacia sus necesidades y oportunidades, con esfuerzos aislados, poco integrados, por consecuencia la experiencia de otros países en la materia puede hacer que nuestro Sistema Nacional y Regional de Innovación y Desarrollo Tecnológico avance de manera incremental si se

contextualiza a nuestra realidad. Económica y competitiva.

4.- Instrumentos de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación.

El sistema de innovación alemán es muy diferenciado y altamente descentralizado lo que se considera como una ventaja (Malerba, F., 1993), si este sistema se mantiene flexible y dinámica sin que su complejidad y la lucha de intereses y poder, que no es el caso, le convierte en un sistema cerrado e inamovible. La planificación, la toma de decisiones y la financiación se genera en una amplia variedad de diferentes niveles, instituciones y organizaciones por lo que la descripción de una visión global simplifica mucho la realidad tan compleja y diversa ¹.

Aunque los gobiernos regionales y locales tienen mucho autonomía respecto al diseño y la implantación de las políticas de I+D+i resulta que el papel del Estado Federal tiene un papel importante en el diseño de los principios generales y el marco legal que se especifica para la financiación pública de la I+D+i (Meyer-Krahmer, 2001). Las responsabilidades en el área de promoción de la investigación están recogidas en la “Ley básica”, cuyo artículo 30 indica que los gobiernos de los “Länder” son los responsables para promover la investigación excepto donde la Ley Básica permite o estipula responsabilidades políticas para el gobierno federal. Por ejemplo la Ley indica que el Estado Central es responsable para la legislación en relación con la promoción de la investigación científica (Artículo 74-13, 2006), y le concede el poder para crear el marco legislativo respecto a los principios básicos del sistema universitario (Artículo 75-1ª, 2006). Aunque por otro lado casi el 90 por ciento de la financiación pública destinada a las universidades procede de los gobiernos regionales. A continuación indicamos una revisión de los instrumentos concretos aplicados por ambos niveles administrativos, federales y estatales.

4.1 Instrumentos de política de I+D+i en Alemania

Alemania tiene un sistema de apoyo a la I+D+i muy diversificado tanto respecto a la financiación de la I+D+i como al diseño de las instituciones de investigación e innovación. Como se puede observar en el cuadro 1 se puede distinguir cuatro o cinco tipos de instrumentos financieros que a su vez se puede dividir en dos vertientes. La clasificación se basa en dos criterios.

La primera distinción sería el interés del estado en influir en la orientación innovadora de los agentes del sistema de innovación y la segunda sería el nivel de accesibilidad por parte de las instituciones o empresas. A partir de estos criterios se podría clasificar las ayudas financieras en cuatro tipos de instrumentos que se considera complementarios porque cada uno de ellos financia cierto tipo de actividades de I+D+i o cierto tipo de empresas. Un quinto instrumento sería la creación de redes que financiaran la cooperación entre

distintos agentes de innovación y producción.

La influencia del Estado sobre la orientación innovadora se puede plasmar, por un lado, en la **financiación selectiva directa de I+D** apoyando a grandes proyectos de I+D básica con una masa crítica importante y con objetivos a largo plazo para desplazar la frontera tecnológica. Por un lado esta forma de financiación puede basarse en la financiación institucional. El ejemplo en Alemania sería la financiación del Max Planck o las grandes instalaciones de I+D de las instituciones reunidas en la “La Asociación Helmholtz” mientras que en México existe: el

¹(Incluso las organizaciones importantes como el Max Planck, el FhG recogen a su vez instituciones de investigación muy diferentes entre sí).

Conacyt, el Instituto de Ciencia y Tecnología del DDF, o para Empresas Paraestatales el Instituto Mexicano del Petróleo, Instituto Mexicano del Transporte entre otros, pero también se financian grandes instalaciones en universidades. El acceso de las empresas a este tipo de ayudas resulta muy restringida aunque en muchos casos pueden utilizarse las instalaciones que llegan a formar parte de la infraestructura pública de I+D.

También la **financiación selectiva indirecta** influye sobre la orientación innovadora. Pero en este caso el objetivo es la difusión de nuevas tecnologías claves para mejorar la competitividad del conjunto de las empresas productivas y respaldar retrasos tecnológicos muy puntuales. Indirecto implica que la ayuda no se recibe de forma automática sino que existe un proceso de selección que discriminan entre las propuestos o solicitudes.

Por otro lado existe un conjunto de instrumentos que ofrece ayudas a empresas independientemente el tipo de tecnología que quieren desarrollar. Es decir, en este caso el Estado no influye sobre la orientación innovadora ni selecciona campos tecnológicos preferentes sino deja la elección a las decisiones empresariales. También en este caso existen diferentes niveles de accesibilidad a las ayudas. **La financiación no selectiva indirecta** se basa en la promoción de proyectos de I+D+i presentados por las empresas. Este tipo de apoyo se dirige a proyectos relativamente complejos orientados hacia el desarrollo de tecnologías o aplicaciones futuras (medio-largo plazo). Esta ayuda teóricamente esta abierta a todo tipo de agentes del sistema de innovación, especialmente las empresas. En caso de este ultimo agente financia en la realidad sobre todo a las empresas con un nivel innovador medio alto y discrimina a empresas pequeñas y a las pocas innovadoras. Según los estudios de Heijs (2001, 2005) y Heijs y Buesa (2007). Este tipo de estudios profundiza o amplía las actividades innovadoras de empresas ya innovadoras pero apenas consiguen incrementar el número de empresas innovadoras. Este tipo de instrumento ha sido ampliamente utilizado en Alemania.

Cuadro 1
Clasificación de instrumentos financieros para promover la I+D+i

		Vertiente 1: Influencia del estado sobre la orientación tecnológica	
		SI	No
B A J O	1) Financiación selectiva directa de I+D	<ul style="list-style-type: none"> • Proyectos grandes y/o estratégicos 	2) Financiación no selectiva indirecta <ul style="list-style-type: none"> • Apoyo a proyectos formales orientados hacia el futuro (medio largo plazo)

Vertiente 2 Accesibilidad del instrumento	A L T O	3) Financiación selectiva indirecta <ul style="list-style-type: none"> • Promoción de tecnologías claves en todas las empresas (innovadoras y no innovadoras) Pej. Ayudas para las TIC o CAD/CAM	4) Financiación general no selectiva <ul style="list-style-type: none"> • Difusión de tecnologías generales • Solucionar para problemas cotidianos, o innovación continua e incremental Teóricamente no excluye ninguna empresa (innovadora) (Por ejemplo: ventajas fiscales o subvencionar el salario de los empleados en I+D)
	Apoyo integral	5) Financiación de iniciativas integrales para la creación de redes de innovación <p>(Pej. Los concursos para “Leitprojekten”)</p>	

Fuente: Joost Heijs y Thomas Baumert (2006)

Una de las grandes diferencias entre varios países se encuentra en la aplicación de la **financiación general no selectiva**, como podrían ser las ventajas fiscales o como en el caso alemán la subvención de los salarios de los empleados en I+D+i. Este tipo de instrumento intenta influir sobre la cultura innovadora de empresas poco innovadoras y son especialmente adecuados para los PYMES y empresas de sectores tradicionales. En la realidad económica este tipo de instrumentos promueven sobre todo la difusión de tecnologías generales y permiten –por lo menos teóricamente- el acceso de empresas cuyas actividades innovadoras son de carácter incremental y no-continua muchas veces dirigidas hacia la solución *ad-hoc* de problemas cotidianos. En México sólo las ventajas fiscales podrían interpretar este papel, resulta muy interesante observar que en Alemania las subvenciones a los salarios de los empleados en I+D es un instrumento ampliamente difundido que llega a todo tipo de empresas incluso las más pequeñas y las menos innovadoras. Este tipo de ayudas ha permitido en el caso de Alemania el apoyo a actividades innovadoras de menos envergadura tecnológica y convertir las

actividades discontinuas en innovación en una actividad regular (Joost H. y Thomas B.,2008). Se puede resaltar que las ayudas a proyectos de I+D sobre todo esta orientado hacia el fomento de inversiones en capital mientras que las ayudas en forma de subvenciones para los salarios de empleados en I+D+i se orienta hacia la estabilización y formación de capital humano.

Una última forma de financiación que se ha implantado en los últimos años en Alemania sería la **financiación de iniciativas integrales para crear redes nacionales e internacionales de innovación** donde interactúan muchos agentes del sistema de innovación y producción. Para seleccionar los proyectos se plantean concursos donde compiten diversas regiones. Durante el concurso consorcios ubicados en diferentes regiones proponen un proyecto a largo plazo con el involucramiento de muchos de los agentes del sistema regional de innovación y producción. Solo unas pocas de las propuestas recibidas serán seleccionadas para recibir ayudas, incluyendo, de esta forma, un claro elemento de competitividad para la selección de las posibles propuestas regionales y con el objetivo concentrar los esfuerzos en pocas zonas creando así centros de excelencia. Aquí se concentran la ayuda a unos pocos proyectos evitando el “café para todos” que dispersa el dinero en proyectos pequeños y poco eficaces y ambiciosos siendo un hábito común respecto a la política de I+D+i en México.

También respecto a **la infraestructura de I+D+i** y el sistema de instituciones de investigación se puede resaltar una diversificación importante en el caso alemán. La masa crítica considerable de su sistema de innovación y el alto nivel de demanda de “tecnologías” e “innovaciones” ha posibilitado una división de trabajo en el campo e la investigación y desarrollo, por lo que se ha generado una gama amplia de institutos de I+D especializados en los diversos aspectos y actividades de innovación y dirigidos a distintos campos tecnológicos.

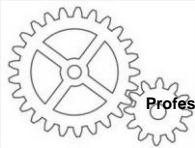
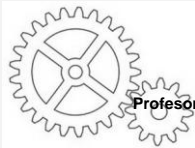
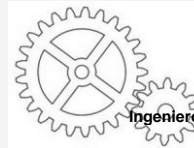
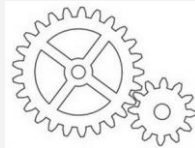
Se han detectado diversos organismos incluyendo centros para la investigación básica, institutos especializados en la investigación aplicada a partir de los conocimientos científicos, centros para la transferencia tecnológica dirigidos hacia la solución directa de problemas productivos, y proveedores especializados de servicios avanzados y de consultoría. Además los gobiernos de los *Länder* han diseñado e implementado una amplia gama de medidas de política tecnológica regional centrada en la transferencia de tecnología, incluyendo centros de incubación, parques tecnológicos, centros tecnológicos de consultoría y centros de transferencia tecnológica. En este sentido los gobiernos regionales complementan la infraestructura en I+D proporcionada por el gobierno federal. También respecto a su infraestructura tecnológica y de investigación se aprecia la cooperación intensa de los distintos niveles administrativos de hecho mucho de ellos se cofinancian entre el gobierno central y las administraciones regionales.

Este conjunto de agentes (semi) públicos se ha visto complementado con iniciativas empresariales que tiene sus propias asociaciones de investigación reunidos en la Federación de Asociaciones de Investigación Industrial (AiF) que tiene un papel importante en el fomento de la cooperación empresarial en temas de innovación. (Se seleccionaron siete

campos: productos innovadoras a base de nuevas tecnologías; El uso de conocimientos internacionales accesibles para la educación o innovación; diagnosis y terapias a base de medicina molecular; movilidad en “conurbations”, interacción entre la personas y maquinas en una sociedad de conocimiento; nutrición o métodos modernos de producción de comida)

El cuadro 2 recoge las instituciones más importantes y su papel y fuentes de financiación principales. En cada fase de la innovación se encuentra organizaciones específicas relacionadas directamente entre si. Al cuadro se podrían añadir una rueda más que recogería los Escuelas Tecnológicas y centros de transferencia tecnológica (como el Steinbeis) los primeros con una financiación pública y los segundos con fondos privados.

Cuadro 2: Engranaje de sistema de innovación alemana.

Fase de la investigación	Investigación básica	Investigación básica/aplicada	Investigación aplicada	Desarrollo de nuevos productos y tecnologías
Mecanismo de transferencia de know how				
	Sociedad Max Planck Universidades	Universidades	Sociedad Fraunhofer Empresas	Empresas
Financiación	Pública	Pública/privada	Privada	Privada

Fuente: Bueno Oliveros, 2006

En Alemania, el apoyo tecnológico a nivel de empresa está también basado en una división de responsabilidades entre niveles administrativos. El gobierno nacional se ocupa de los grandes proyectos de I+D relacionados con grandes problemas sociales o asuntos de importancia estratégica nacional, la modernización de la innovación en los nuevos *Länder* del Este, y la promoción de cooperación y de redes de contacto entre empresas y administraciones. Tanto la administración nacional pero especialmente los *Länder* tienen o tenían programas especiales en campos específicos (pej. CAD/CAM, robótica y CIM, información tecnológica, nanotecnología, o biotecnología) para difundir las tecnologías claves en el sistema productivo regional en su conjunto y particularmente hacia las PYMES (BMFT, 2004). Existen igualmente medidas para la creación de capacidades tecnológicas en sectores nuevos, tales como creación de empresas basadas en tecnología en las cuales están involucradas tanto las administraciones nacionales como las regionales (Actualmente existen más de 100 asociaciones con unos 60 Institutos de Investigación).

Principales organizaciones y institutos de I+D+i del sistema alemán de innovación

Organizaciones de investigación básica y aplicada: El Instituto Max-Planck (MPG) con unos 80 institutos se dedica a la I+D básica en campos tecnológicos claves y aquellos campos nuevos e importantes para el futuro y sus actividades son complementarias a la investigación universitaria. Tanto el gobierno central como los gobiernos federales pagan el 50% de la financiación pública. El “Fraunhofer Institut” (FhG) –creado en 1949 y con casi 100 institutos- esta orientada hacia la investigación aplicada transformando los resultados de la I+D básica en aplicaciones para el sistema productivo. El 90% de la financiación pública paga el gobierno central y otro 10% el gobierno regional, aunque, cabe subrayar que gran parte de los ingresos (unos 90%) de FhG se genera a parte de contratos de investigación. Otro tipo de institutos de I+D aplicada son los Institutos Asociados (An Institut) de las universidades. Estas basan sus ingresos en la auto-financiación a partir de contratos de investigación (Joost Heijs y Thomas Baumert, 2006). Otra organización importante es la Asociación Alemana de Investigación (Deutsche Forschungs gemeinschaft – DFG) financiado en un 58 por ciento por el gobierno estatal y un 42 por ciento por los estados federales. Esta organización científica, creada en 1920, financia sobre todo universidades y escuelas universitarias.

Infraestructura tecnológica (Schmoch, U., Licht, G., Reinhard, M., 2000): La Asociación Helmholtz de centros alemanas (HGF) de investigación reúne las 15 instalaciones grandes de investigación (90/10). Es decir, aquellos campos tecnológicos que necesita una infraestructura tecnológica grande y costosa en aquellos campos claves seleccionados por el estado como sanidad, medioambiente, energía, tecnologías claves y materiales.

Organizaciones de transferencia tecnológica: Alexander von Humboldt Stiftung (95/5) financia la contratación de investigadores extranjeros en Alemania y de investigadores alemanes en el extranjero. Otro tipo de organizaciones del sistema alemán de innovación cofinanciados (50/50) por el estado central y los “länder” es la “asociación- Leibnitz (WGL), que recoge 80 centros que desarrollan y ofrecen servicios avanzados basados en las nuevas tecnologías. Ofrecen servicios muy dispersos desde servicios de informática, procesamiento de datos, previsiones de coyuntura económica, aplicaciones de nano tecnología etc... Un instrumento importante son los centros de transferencia tecnológica “steinbeis” en las escuelas politécnicas y a partir de los institutos asociados en las universidades.

Este conjunto de agentes públicos o semi públicos se ha visto complementado con Federación de Asociaciones de Investigación Industrial que representa más de 100 asociaciones empresariales de investigación que tiene unos 60 Institutos propios de Investigación. Estas asociaciones realizan proyectos de I+D+i que sobrepasan las posibilidades y capacidades de empresas individuales cooperativa. Las empresas directamente implicadas en los proyectos se benefician primero pero también se difunden los resultados entre los otros miembros de la asociación. La I+D cooperativa funciona sobre todo respecto a empresas en sectores tradicionales o poco intensivo en investigación tecnológico mientras que la cooperación en sectores intensivos

en I+D es mucho menos frecuente (Meyer-Krahmer, 2001).

5.- Conclusiones

En este trabajo hemos intentado señalar la importancia de la política tecnológica para el desarrollo regional sostenido a largo plazo. La competencia basada en la modernización de la estructura industrial promete un futuro más brillante que la competencia basada en salarios bajos, con su consecuente espiral decreciente de ingresos a medida que las empresas intentan competir con los bajos costes de sus competidores. Se debería dar más atención al desarrollo basado en las ventajas competitivas sostenibles de la industria, en términos de incrementos de productividad y la mejora de calidad de los recursos humanos. Países como México deberían centrarse en los nichos tecnológicos desarrollando políticas de I+D+i globales que integrasen programas económicos, industriales y regionales al mismo tiempo que coordinasen actividades a diferentes niveles de la administración.

El impacto de un cierto instrumento de política depende en gran medida de las restricciones o precondiciones del propio sistema de innovación. Tales restricciones y precondiciones 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 la formulación de políticas tecnológicas, la orientación innovadora de las empresas y el tejido productivo en su conjunto, la demanda de productos innovadores, y el nivel de integración entre investigación, enseñanza y industria. Este último, como se han explicado con anterioridad tiene una importancia fundamental.

El punto de partida para el diseño de una política tecnológica regional de conjunto basado en las capacidades innovadoras de la región debe ser un análisis de los puntos Fuertes, las Debilidades, las Oportunidades y las Amenazas (análisis-FDOA) del sistema regional de innovación. Un análisis -FDOA debe determinar cuáles son las tecnologías con importancia regional (de acuerdo con la estructura productiva, capacidad tecnológica, y demanda tecnológica regional), así como la forma de mejorar el acceso a esas tecnologías. Las responsabilidades políticas deben también estar claramente distribuidas, fortaleciendo la cooperación y la coordinación entre los niveles administrativos y haciendo los instrumentos de política tecnológica complementarios. Los ejecutores de la política regional deben determinar la mejor forma de mejorar el uso de programas nacionales y internacionales por las empresas de sus regiones, y cuando sea necesario complementar el entramado político con iniciativas regionales diseñadas para crear un ambiente favorable para así optimizar el uso del potencial innovador de la región. (K. Koshatzky, U, Gundrum y E Muller.,1995)

A continuación se presenta el cuadro 3 con las principales ideas aportadas por el Sistema Alemán al Sistema mexicano:

Cuadro 3. Análisis de aportaciones de la política de I+D regional de Alemania a México

	Alemania	México
1	Cultura hacia la perfección e Innovación.	Cultura de “trabajar para vivir” donde se persigue lo mínimo para tener éxito en vez de “ser el mejor”. Necesidad de cambio de mentalidad certificación ISO 9000, invertir en desarrollo tecnológico e innovación.
2.1	Orientación hacia el mercado y el principio de subsidiaridad.	-Creación de un Plan Nacional integral federal, estatal y empresarial señalando prioridades nacionales en ámbitos social, regional y por cluster, participación de empresas multinacionales y PYMES así como Secretarías de Estado correspondientes: Educación, Agrícola, Textil, Economía y del Sector Energético. -Creación de la Secretaría de Investigación e Innovación. Incremento de PIB para estos menesteres -Creación del Sistema Nacional de Investigación y desarrollo tecnológico. -Creación del Sistema de evaluación de resultados con orientación hacia el mercado. Incremento de actividad económica, del empleo, y patentes. -Creación de los Institutos necesarios en base a los clusters elegidos como prioritarios con financiamiento público y privado con orientación hacia el mercado.
2.2	Orientación del sistema (público) de I+D hacia el mercado a partir de decisiones compartidos.	Integración entre el sector empresarial y el Sistema público de I+D+i modificando la visión del mundo académico hacia el Mercado, en investigación básica, aplicada, asimilada, y difusión de transferencia de tecnología.
3	Complementariedad entre iniciativas nacionales y regionales (descentralización a base de un reparto de tareas).	Erradicar la lucha de poder y, trabajar en el entendimiento entre distintos niveles federales y estatales.

4	Alto reconocimiento de “doctores” y universitarios debido a su formación y conocimientos y la capacidad de trabajo de forma autónoma de los recién licenciados.	Reconocimiento positivo de “doctores” y universitarios con experiencia de 5 años en la industria para obtener la capacidad de trabajar de forma autónoma. Incorporar este personal a Institutos, y como mecanismo de subsidio incorporarlos a empresas que inviertan en materiales para la innovación tecnológica o si les pagan sueldos emplear el estímulo fiscal correspondiente.
5	Especialización y división del trabajo en el sistema institucional (Diversidad y complementariedad entre instituciones) posible debido a la masa crítica existente.	Unión estratégica entre instituciones científicas y académicas.
6	La I+D+i y la educación se consideran un asunto de Estado donde se requiere la cooperación de todos los partidos.	Trabajo integral en la I+D+i y la educación como un asunto de Estado, cooperación de todos los partidos y diseño de carreras educativas en función a la visión de corto, mediano y largo plazo industrial.
7	Selección de pocas prioridades claramente establecidas a base de un acuerdo de todos los implicados con un papel relevante de las empresas.	Financiamiento a proyectos con prioridades establecidas por los implicados, no otorgar de manera unilateral por parte de las Universidades de manera académica.

Fuente: Elaboración propia.

REFERENCIAS

- Birch D. (1979, February). The Job Generation Process, mimeo, *MIT Program on Neighbourhood and Regional Change*, 1, 302.
- BMFT, (2004). *Bundesbericht Forschung*, Berlin.
- Clement K, Bachtler J, Downes R and McBride G. (1995). *Regional Policy and Technology Transfer: A Cross-National Perspective*. HMSO: Department of Trade and Industry.
- Dankbaar, B., (1993). *Research and Technology Management in Enterprises: Issues for Community Policy. Overall Strategic Review*. EUR 15438 EN. Brussels.
- Ewers, H. J.; Wettmann, R. W. (1980) Innovation Orientated Regional Policy. *Regional Studies*, 14, 161-179.
- Fier/Harhoff, Hucke J. y Wollmann H. (eds). (2001). *Dezentrale Technologiepolitik: Technikförderung durch Bundesländer und Kommunen*. Basel-Boston-Berlin: Birkhäuser Verlag, 61
- Fier, A. and Harhoff D. (2001). Die Evolution der bundesdeutschen Forschungs- und Technologiepolitik: Rückblick und Bestandsaufnahme, *Perspektiven der Wirtschaftspolitik*, 4, 279-301.
- Fritsch, M. y Koschatzky, K. (eds.). (2005). *Den Wandel gestalten — Perspektiven des Technologietransfers im deutschen Innovations system*. Zum Gedenken an Franz Pleschak; Stuttgart.
- Fritsch, M; Meyer-Krahmer, F.; Pleschak, F. (1998). *Innovationen in Ostdeutschland. Potentiale und Probleme*, Physica, Heidelberg.
- Mikel Buesa y Joost Heijs (Coordinadores). (2007). *Sistemas regionales de innovación: Nuevas formas de medición*. Editorial: Fundación de Cajas de Ahorro (FUNCAS). (ISBN 978 84 89116 32 0).
- Heijs, J. y Buesa, M. (2007). *Cooperación en innovación en España y el papel de las ayudas públicas*. Editorial: Instituto de Estudios Fiscales. (ISBN 978 84 8008 238 0)
- Hucke J. y Wollmann H. (eds). (1989). *Dezentrale Technologiepolitik: Technikförderung durch Bundesländer*

- Joost H. y Thomas B. (2006). *Política Regional de I+D Innovación en Alemania. Instituto de Análisis Industrial y Financiero. Documento 63*. Universidad Complutense de Madrid Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Campus de Somosaguas. 28223 Madrid.
- Joost H. y Thomas B. (2008). *Políticas alemanas de I+D+i: Instrumentos seleccionados. Instituto de Análisis Industrial y Financiero. Documento 64*. Universidad Complutense de Madrid Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Campus de Somosaguas. 28223 Madrid
- K. Koshatzky, U, Gundrum y E Muller.(1995). *Methodology un Design, Construction, and Operation of Regional Technology Frameworks. Karlsruhe:Fraunhofer-Isi,1995*.
- Koschatzky, K. (2003b). *Innovation orientierte Regionalentwicklung: Konzepte zur regionalen Technik-und Innovationsförderung*. In: Koschatzky K., (2001): *Räumliche Aspekte im Innovationsprozess. Ein Beitrag zur neuen. Wirtschaftsgeographie aus Sicht der regionalen Innovationsforschung*. Munster: Lit-Verlag(=Wirtschaftsgeographie, Bd.19) Fraunhofer Verlag, Stuttgart.
- Malerba, F. (1993). Italy. In: Nelson, R. (Ed.), *National Innovation Systems*. Oxford University Press, Oxford.
- Ley Básica de la Republica Federal de Alemania. Artículo 74-13, 75-1ª. (2006, 28 de agosto). *Boletín Oficial Federal I, página 2034*. (Agosto 29 de 2006).
- Lundvall. (2002). Estados- Nación, Capital Social y Desarrollo Económico. Un enfoque sistémico de la creación de conocimiento y el aprendizaje en la economía global. Universidad de Aalborg. *Revista de Economía Mundial 7, Sección Especial: Hacia una economía del conocimiento*". 995, 5
- Metcalfe, Stan, Ramlogan, Ronnie. (2005). *Centre on Regulation and Competition (CRC). Working papers*. Institute for Development Policy and Management (IDPM). University of Manchester.
- Meyer-Krahmer, F. (1989). *Der Einfluss Staatlicher Technologiepolitik Auf Industrielle Innovationen*. Nomos
- Meyer-Krahmer, F. (2001) The German innovation system, in Laredo, P And Mustard, P (eds). *Research and Innovation Policies in the New Global Economy, Cheltenham: Edward Elgar*, 205-252.
- Pyke, F., Becattini, G., Sengenberger, W. (eds).(1992). *Industrial Districts and Inter-Firm Cooperation in Italy*, Geneva: ILO International Institute for Labour Studies.
- Schmoch, U., Licht, G., Reinhard, M. (2000): *Wissens- und Technologietransfer in Deutschland*. Stuttgart, Fraunhofer-IRB-Verlag.
- Wettmann, R. W. (1980). Innovation Orientated Regional Policy. *Regional Studies*, 14, (161-179). Münster.