

1. LA CONCEPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN EN LA PERSPECTIVA DE LA ECONOMÍA¹

Como en cualquier otra disciplina académica, la formulación de los instrumentos que se orientan a la medición de las actividades científicas y tecnológicas, así como de la innovación, puede responder a diversos enfoques teóricos, cada uno de los cuales les proporciona una racionalidad distinta. Por ello, antes de abordar su detalle, es preciso referirse a la concepción sobre la que se sustenta este trabajo, definiendo las características sustantivas de la tecnología de las cuales se infieren los rasgos que deben orientar la configuración de un sistema de indicadores eficiente y completo.

A este respecto, en línea con la moderna corriente evolucionista que inspira una buena parte de la economía de la innovación, nuestro punto de partida ha de ser el reconocimiento de que la tecnología no encierra sólo *información* –como asumían la mayor parte de los economistas hasta mediada la década de 1970 y continúa sosteniéndose en buena parte de la investigación de corte neoclásico– sino que, aunque sea evidente que contiene elementos de información, es ante todo *conocimiento*. Ello significa que su producción es resultado de un proceso de *aprendizaje* en el que los agentes que participan en ella deben invertir tiempo y recursos económicos; que además ese aprendizaje es necesariamente *acumulativo* y progresa dentro de la senda que marca la experiencia precedente; y que su transmisión de unos agentes a otros no es inmediata, sino que se ve sujeta a dificultades y costes que serán tanto mayores cuanto más amplia sea la brecha que separe a ambos.

Por otra parte, toda tecnología contiene elementos de conocimiento que son de carácter *público* –aunque se encuentren eventualmente protegidos a través de los sistemas de propiedad industrial e intelectual, o por medio de procedimientos para el mantenimiento de secretos industriales– a los que se puede acceder por medio de cualquier forma de obtención de información, incluida su compra en el mercado. Y, junto a ellos, cualquier tecnología incluye conocimientos de carácter *tácito* o implícito que sólo se adquieren mediante la práctica y la experimentación. Se trata de un conocimiento que se incorpora a las personas y a las organizaciones, en cuyo desarrollo participan fundamentalmente las empresas en tanto que entidades que organizan las actividades de producción y distribución de bienes y servicios.

Adicionalmente hay que señalar que el conocimiento tecnológico posee un alto grado de *especificidad* y por ello se vincula fuertemente al horizonte de los problemas, principalmente productivos, que con él se pretenden resolver por parte de los agentes que lo obtienen. Esto supone que la transferencia de tecnología entre unos campos y otros –o entre diferentes actividades económicas– es extraordinariamente limitada, cuando no prácticamente imposible. No obstante, existen algunas tecnologías de amplio espectro en cuanto a sus

1. Los conceptos que se exponen en este apartado han sido desarrollados en el curso de las dos últimas décadas por diferentes autores. Algunos trabajos de síntesis que pueden consultarse a este respecto son los de Freeman (1975) y (1982), Dosi *et al.* (1988) y (1992), Molero (1994) y Freeman y Soete (1997).

posibles aplicaciones, aunque su concreción no es inmediata y requiere siempre desarrollos específicos para cada industria, incluyendo la obtención de los conocimientos complementarios que puedan requerirse para su utilización.

Asimismo, aunque ya se ha hecho referencia a esta idea, debe subrayarse el *carácter acumulativo* de la innovación tecnológica. Ello supone que lo que cualquier institución o empresa que participa en su desarrollo es capaz de hacer en lo inmediato se encuentra fuertemente condicionado por su trayectoria precedente y su experiencia acumulada. Aun así, esta dependencia de la trayectoria anterior no establece un rígido determinismo –de manera que cualquier acontecimiento futuro está prefigurado por el pasado– porque el avance tecnológico está sometido a *incertidumbre*, lo que implica aceptar que haya factores inesperados, incluyendo la suerte o la buena fortuna, que pueden alterar todo tipo de situaciones, incluso las aparentemente más consolidadas.

Debe añadirse, finalmente, que las *fuentes del aprendizaje tecnológico* son muy variadas, abarcando no sólo las actividades formales de I+D, sino otras de menor contenido de investigación –como el diseño o la ingeniería de planta–, que se desarrollan tanto de forma interna como externa a la empresa. Entre estas últimas adquieren un especial relieve las que realizan las universidades y organismos públicos de investigación, los centros tecnológicos, los usuarios de la tecnología o los proveedores de la empresa.

En síntesis, puede afirmarse que lo que caracteriza a la innovación tecnológica es la *diversidad*. Y de esa manera, frente a la idea del pensamiento neoclásico que reduce los factores de la innovación a ciertos determinantes básicos, fundamentalmente de carácter exógeno al sistema económico, actualmente se acepta que nos enfrentamos a un complejo y heterogéneo conjunto de actividades esencialmente endógenas a ese sistema.

La principal consecuencia de lo anterior, en orden al asunto que aquí nos ocupa, es que la medición y evaluación de las actividades innovadoras difícilmente se puede efectuar correctamente partiendo de indicadores que contemplen sólo alguna faceta parcial del sistema. De este modo, en el curso del tiempo se han ido desarrollando diferentes tipos de indicadores, cada uno de los cuales, individualmente considerado, se encuentra sometido a limitaciones que, por lo común, son importantes, lo que restringe su utilidad. Por tanto, para el análisis de los fenómenos relacionados con la creación del conocimiento científico y tecnológico, se afirma la necesidad de disponer de un amplio conjunto de indicadores que se refuercen y complementen entre sí.

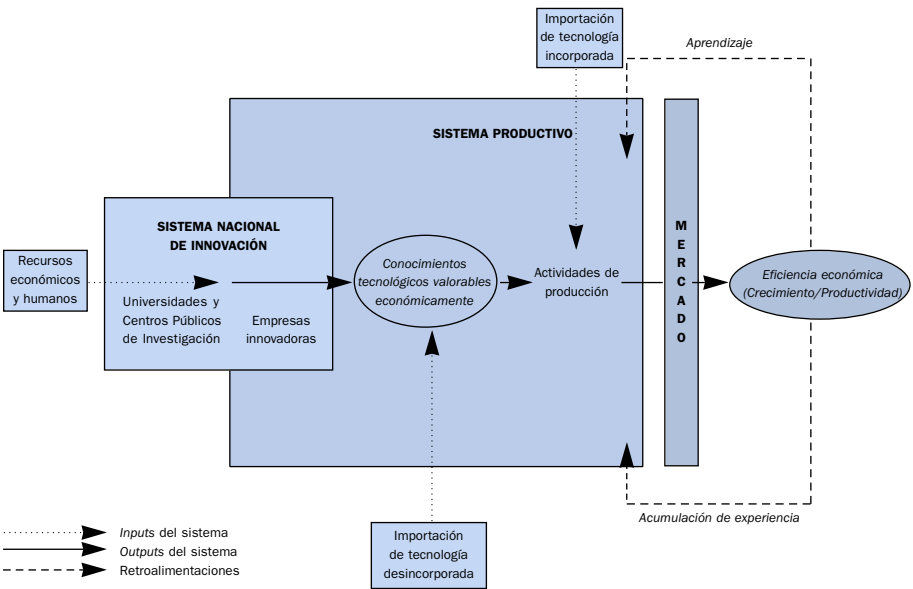
2. EL SISTEMA DE INNOVACIÓN Y EL SISTEMA PRODUCTIVO

En el análisis de los indicadores del cambio tecnológico ha de tenerse en cuenta, además de los aspectos conceptuales a los que se ha hecho referencia en el epígrafe precedente, que los procesos de innovación tienen lugar dentro de un sistema del que forman parte tanto las empresas como otros tipos de agentes. De esta manera, se reconoce que, si bien aquellas juegan un papel fundamental en esos procesos, el aprendizaje tecnológico no se genera sólo de forma interna a ellas. De hecho, otra de las características que distin-

que a la teoría evolucionista de la innovación de la visión convencional neoclásica es, precisamente, la consideración de que un factor fundamental en el impulso del cambio tecnológico es la capacidad de las empresas para integrar las fuentes externas de conocimiento con su creación interna. Además, este fenómeno adquiere una importancia creciente a medida que los sistemas tecnológico-productivos se hacen cada vez más complejos.

Tal integración entre las fuentes externas e internas de conocimientos en orden a la formación de los procesos de innovación tecnológica, se materializa a través de las relaciones que se establecen entre el sistema nacional de innovación y el sistema productivo. Unas relaciones que se ha tratado de sintetizar en el esquema² que refleja la figura 1, cuyo punto de partida se sitúa en el *Sistema Nacional de Innovación* del que forman parte instituciones como las Universidades y Centros Públicos de Investigación –especialmente dedicadas al cultivo de la ciencia básica y aplicada– y, de manera creciente, empresas innovadoras que se implican sobre todo en actividades de desarrollo tecnológico, así como otros tipos de agentes que tratan de asegurar la interrelación entre aquellas y éstas –como las OTRIS, Fundaciones y Centros Tecnológicos– o que canalizan recursos financieros hacia los proyectos industriales novedosos –como las entidades de capital-inversión–. Las empresas innovadoras, por otra parte, protagonizan la imbricación del sistema productivo en el proceso de la creación de tecnología, lo que, añadido a su estrecha vinculación con aquellas instituciones, hace que ese proceso sea fundamentalmente endógeno al sistema económico.

Figura 1. Relaciones entre el sistema de innovación y el sistema económico



2. El esquema se ha extraído de Buesa y Molero (1998).

Los agentes integrantes del Sistema Nacional de Innovación emplean un determinado volumen de *recursos económicos y humanos* en actividades de investigación científica y técnica (I+D), de diseño industrial y de ingeniería que son esenciales para la obtención de los conocimientos sobre los que se sustenta la innovación.

El desarrollo de las actividades que se acaban de mencionar –dependiendo del nivel de eficiencia alcanzado por las instituciones y empresas comprometidas en ellas, de sus relaciones mutuas, del grado de desarrollo científico ya alcanzado, de las oportunidades tecnológicas existentes y del mayor o menor grado de incertidumbre a que se vean sometidas– conduce a la obtención de unas determinadas aportaciones al progreso de la ciencia o de unas tecnologías que son susceptibles de ser empleadas en la producción de bienes y servicios. A este respecto, conviene subrayar que, debido a esos condicionantes, no existe una razón de proporcionalidad entre recursos y resultados que sea homogénea para todos los agentes, sectores industriales o países.

Ningún Sistema Nacional de Innovación es capaz de generar la totalidad de las tecnologías que se requieren en el sistema productivo del país en el que se inserta. Dependiendo de su fortaleza tecnológica, deberá recurrir, así, en mayor o menor medida, a la *importación de tecnología*. Esta última adopta diferentes modalidades: puede encontrarse *incorporada* en los bienes de equipo o en los inputs intermedios que se adquieren en el exterior o en las inversiones directas que realizan las empresas extranjeras; y puede tener también un carácter inmaterial y concretarse en formas *desincorporadas* como las licencias de uso de patentes foráneas o la asistencia técnica externa.

El conjunto de las tecnologías disponibles –sean generadas internamente o importadas– se emplea en las actividades de producción de bienes y servicios, dando lugar, a través de la mediación del mercado, a unos resultados globales que pueden evaluarse desde la perspectiva del conjunto del sistema económico. Estos resultados se concretan, en lo fundamental, en la influencia que ejerce el cambio tecnológico sobre el crecimiento del PIB a través del incremento de la productividad y sobre la creación de ventajas competitivas de la economía en el plano internacional.

Finalmente, es preciso retener que el conjunto de las relaciones examinadas se ve modulado por las retroalimentaciones que se derivan del proceso de generación y difusión de las innovaciones, sobre todo a través del *aprendizaje* y de la *acumulación de experiencia* que logran los agentes institucionales y empresariales y que incrementan, como antes se ha señalado, su acervo tecnológico. Ello implica que, en términos dinámicos, las vinculaciones entre la tecnología y la economía se encaminan en distintas direcciones, siendo por tanto irreducibles a simples modelos lineales.

Pues bien, en el marco analítico que delimita el esquema que acaba de describirse puede diseñarse un cuadro de indicadores referidos a los diferentes agentes y actividades implicados en los procesos de creación de conocimiento tecnológico y de innovación. Unos indicadores que tendrán que considerar los

recursos destinados a financiar y sostener dichas actividades, así como sus resultados, además de la importación de tecnología bajo sus diferentes modalidades y los impactos de todo ello sobre la actividad productiva.

La sencillez o complejidad de un cuadro de indicadores así concebido, dependerá fundamentalmente de la capacidad de identificar adecuadamente los aspectos nucleares de la interrelación entre los elementos del sistema de innovación y del sistema económico, y de la disponibilidad de datos estadísticos apropiados para medir esas relaciones o, cuando menos, algunos aspectos parciales de ellas que puedan ser considerados como representativos de su evolución.

3. TIPOLOGÍAS DE LOS INDICADORES DE LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN

Teniendo en cuenta los conceptos vertidos en la exposición anterior se pueden establecer algunas distinciones entre diferentes tipos de indicadores referidos a los procesos de creación de conocimiento y de innovación tecnológica, cuya finalidad es la de disponer de elementos que guíen u orienten la discusión metodológica en cada caso concreto. De este modo, cinco son, en nuestra opinión, las tipologías a considerar:

- * *Indicadores de recursos y de resultados.* Se trata de una distinción clásica en la que se separan las medidas referidas los inputs consumidos por el sistema de innovación de aquellas que tratan de cuantificar el output que se desprende de las actividades desarrolladas dentro de él. Entre los primeros se pueden citar el gasto y el personal dedicado a I+D, y entre los segundos las publicaciones científicas y, aunque con reparos, las patentes. Hay algunas estadísticas, como las *encuestas sobre innovación*, que ofrecen tanto datos sobre recursos como sobre resultados.
- * *Indicadores de la ciencia y de la tecnología.* Con esta distinción se trata de clarificar un aspecto importante, aunque en ocasiones olvidado, como es el que concierne a la naturaleza de los conocimientos y a los fundamentos organizativos de las actividades de investigación científica y de investigación tecnológica. Es cierto que en el sistema de innovación se produce una interrelación entre ambas, pudiéndose afirmar incluso que esa vinculación es muy intensa en los campos tecnológicos en los que la base que proporciona la ciencia es indispensable. Pero más allá de esta constatación, ha de reconocerse que el conocimiento científico es, en esencia, de naturaleza pública, mientras que la tecnología sólo recoge ese carácter de una manera parcial; y ello, porque en tanto que el primero se refiere a aspectos abstractos y generales, la segunda concierne sobre todo a elementos concretos ligados a la producción. Todo lo cual, por otra parte, conduce a que ambos tipos de actividades se vean sometidas a reglas de funcionamiento institucional muy diferentes y a un sistema de incentivos o recompensas particular en cada caso. Más concretamente, en el desarrollo científico los individuos suelen jugar un papel más importantes que las instituciones donde trabajan, en tanto

que la empresa –y consiguientemente los elementos organizativos, tales como los grupos de trabajo y la estrategia– tienden a ser más importantes que los individuos en la creación de tecnología y la innovación. Asimismo, mientras para la ciencia la principal regla es la divulgación completa del conocimiento y el incentivo más relevante es el reconocimiento por los pares de la prioridad en su obtención, para la tecnología la norma es el secreto y la recompensa el logro de una posición ventajosa –que suele ser sólo temporal– frente a los competidores. De ahí que, cuando la preocupación del análisis aparece centrada en el terreno de la tecnología, los indicadores más típicamente referidos a la ciencia, como los elaborados a partir de datos sobre las publicaciones académicas, deben ser considerados como un complemento cuyo valor descriptivo de la situación tecnológica de una economía es muy limitado.

- * *Indicadores macro, meso y microeconómicos.* Esencialmente se trata de esclarecer las diferencias existentes entre los indicadores que se elaboran para los distintivos niveles organizativos de los sistemas económico y de innovación. Los indicadores “macro” se refieren a aspectos del conjunto de la economía o, al menos, del conjunto del sistema de innovación. En el polo opuesto, estarían los indicadores “micro” que miden la actividad de las empresas –u otros agentes– individualmente considerados. Y, finalmente, los indicadores “meso” buscan medir el comportamiento promedio de las ramas productivas o los campos científicos y tecnológicos.
- * *Indicadores del Sistema de Innovación y de impacto económico.* Con esta distinción se pretende clarificar la diferencia existente entre la medición de los aspectos referidos a las actividades de creación de conocimiento y la captación de la repercusión de las tecnologías en las que esos conocimientos se plasman sobre la actividad económica. Entre los indicadores que tratan de reflejar esto último se incluirán medidas del cambio en la productividad, de la especialización comercial y de la balanza de pagos tecnológica.
- * *Indicadores de creación y de difusión de innovaciones.* Finalmente, debe ponerse de manifiesto la diferencia que existe entre el desarrollo de las actividades destinadas a la creación de nuevos conocimientos tecnológicos y el de las que se orientan a la incorporación de las tecnologías ya existentes entre las empresas, sectores o países. En ambos casos, pero principalmente en el segundo, es especialmente importante poder distinguir entre *tecnologías básicas* que suponen cambios profundos en los productos o procesos productivos, de aquellas otras *tecnologías accesorias* que son complementarias de aquellas o que modifican aspectos de rango menor en los productos o en los procesos de creación de bienes o servicios.

4. EVOLUCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS PRINCIPALES INDICADORES

Llegados a este punto, antes de entrar en el terreno concreto de las disponibilidades de información para la construcción de indicadores referidos al ámbito geográfico de las Comunidades Autónomas del País Vasco y Navarra, consideramos conveniente hacer una referencia, aunque sea de un modo

muy sintético, al modo cómo han evolucionado a lo largo del tiempo los principales tipos de indicadores que se han venido utilizando para medir los fenómenos relacionados con la ciencia, la tecnología y la innovación.

Tal evolución ha estado determinada, simultáneamente, por los cambios doctrinales que han tenido lugar con relación a la concepción de la tecnología, en tanto que elemento integrante del sistema económico, y por la disponibilidad de fuentes de información estadística. Desde la perspectiva doctrinal dos son los elementos a considerar: por una parte, los logros conceptuales que señalan nuevos ángulos para el análisis del Sistema de Innovación que deben ser adecuadamente enfocados; y por otra, la evaluación crítica de las medidas que se han venido utilizando. Para una mejor comprensión de estos procesos en el terreno de lo concreto, conviene hacer un recorrido por los indicadores de uso más extendido.

4.1. Las estadísticas de I+D

Conceptual y cronológicamente las *estadísticas de I+D* constituyeron la primera fuente para la medición de las actividades tecnológicas e innovadoras. Su empleo data de la década de los sesenta y fue una consecuencia directa de los planteamientos sobre el cambio tecnológico desarrollados por la teoría económica desde finales de los años cincuenta. En efecto, después de un largo período en el que la teoría económica apenas se ocupó del progreso técnico, principalmente como resultado del enfoque estático y de corto plazo prevaleciente en la escuela neoclásica³, en los años cincuenta se produjeron algunos cambios notables de perspectiva como resultado de las modificaciones que experimentó el entorno socioeconómico y también la propia teoría económica⁴.

Así, tras la reconstrucción de la postguerra, en la economía mundial se asiste a la consolidación de un período de crecimiento sostenido y a un aumento muy notable del comercio internacional. En ello inciden, como es sabido, múltiples factores, entre los que cabe destacar la introducción y rápida difusión de avances tecnológicos de gran trascendencia. Así, pueden citarse los cambios en el uso de fuentes energéticas, que conducen a la hegemonía del petróleo, o los que tienen lugar en los medios de transporte,

3. En el período en el que el pensamiento neoclásico adquiere su lugar dominante –es decir, desde las décadas finales del siglo XIX hasta los años treinta del XX– se dan algunas importantes excepciones al vacío de la reflexión teórica sobre la tecnología. Las más relevantes son las de Marshall –del que hay que destacar los *Principles of Economics*, que aunque inicialmente publicados en 1890, adquieren forma definitiva en la edición de 1916, y el texto de *Industry and Trade*, escrito en 1919– y sobre todo la de Schumpeter –del que hay que destacar su *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*, de 1911, y *Capitalism, Socialism and Democracy*, de 1942–. No obstante, la corriente central de la economía estaba dominada por el marginalismo y la metodología del equilibrio parcial en la que, entre las condiciones que se suponen permanentes y no sujetas a cambios, se encuentra indefectiblemente la tecnología.

4. Vid. para un examen detallado de estos aspectos, Clark (1995).

con avances espectaculares en la navegación aérea y en el automóvil, así como la generalización del empleo de materiales sintéticos en sustitución de múltiples materias primas naturales. Todo ello trajo a un primer plano de las preocupaciones políticas la necesidad de una mejor comprensión de esos fenómenos y la de contar con estadísticas que permitieran su medición, de manera que pudieran establecerse medidas adecuadas de fomento del progreso tecnológico.

En el terreno del análisis económico, por otra parte, se produjeron algunos hechos significativos, principalmente en el ámbito de las teorías del crecimiento y del comercio internacional. En el primer caso, fue Solow⁵ en los años cincuenta quien, partiendo de premisas neoclásicas, destacó la gran importancia de la tecnología como factor determinante del avance en la productividad. En efecto, la inclusión en un modelo basado en la función agregada de producción de un elemento que recogía la parte del aumento del valor añadido no explicada por los incrementos en el uso de factores de producción –trabajo y capital– condujo al resultado de que ese “factor desconocido” o “efecto residual” –que Solow asoció con el cambio tecnológico– era más relevante que aquellos para la determinación del crecimiento de la renta de los Estados Unidos.

En cuanto a la teoría del comercio internacional, algo similar ocurrió con los trabajos de Leontief⁶ sobre la especialización comercial del país mencionado por los mismos años. Basado igualmente en una concepción de corte neoclásico sobre la dotación de factores de producción, este autor, trataba de contrastar el modelo de Heckscher y Ohlin explicando el patrón norteamericano de especialización en función de su disponibilidad relativa. Los resultados, contra lo esperado, mostraban que ese país se especializaba en la exportación de unos bienes más intensivos en trabajo y menos en capital que los que importaba del exterior. Dado que Estados Unidos era un país abundantemente dotado de capital y escaso en trabajo, ello se consideró paradójico y dio lugar a una extensa discusión para tratar de explicarlo. En ella, los cultivadores de la disciplina acudieron a elementos referentes a la cualificación de los factores de producción, dando así entrada a la consideración del cambio tecnológico, por una parte, y del capital humano, por otra⁷.

Se consolida, por tanto, un convencimiento político y analítico acerca de la importancia del cambio tecnológico para el desarrollo económico y para la mejora de la eficiencia en la asignación de recursos. Sin embargo, debido a la restricción que impone el marco analítico neoclásico, de él no se deriva una profundización en el análisis de las relaciones entre tecnología y economía; simplemente se constata la influencia global de aquella y se la conside-

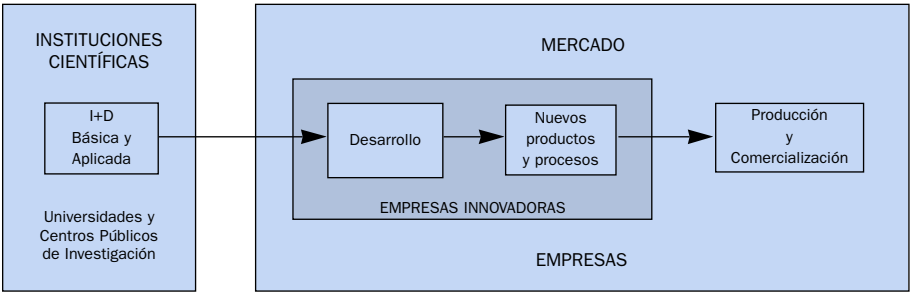
5. Los textos clásicos de este autor son: Solow (1956) y (1957). Una traducción de este último se puede encontrar en la recopilación de Rosenberg (1979).

6. Se trata de Leontief (1953) y (1956).

7. Vid. para un panorama, Bajo (1991).

ra como un elemento exógeno al sistema económico, en cuya determinación sólo juega un papel relevante el esfuerzo de investigación que se realiza, principalmente, en el ámbito científico. Por consiguiente, el avance tecnológico sería, en lo esencial, una consecuencia del desarrollo científico, de acuerdo con un esquema de pensamiento que refleja, como muestra la figura 2, lo que ha venido en llamarse modelo o “visión lineal del cambio tecnológico”. De ahí que los primeros datos elaborados para medir estos aspectos recojan información acerca de la investigación científica y el desarrollo tecnológico (I+D)⁸.

Figura 2. El modelo lineal de la innovación



Los datos sobre la I+D se elaboran por las agencias de estadística de los diferentes Estados con el formato estandarizado proporcionado por la OCDE a través de su Manual de Frascati (OECD, 1993), cuya primera edición data de 1963 y ha sido revisada en varias ocasiones. Ello hace posible la comparación internacional de las cifras obtenidas por esas instituciones, a la vez que confiere a las correspondientes estadísticas una importante regularidad y una disponibilidad que se extiende sobre varias décadas, si bien la falta de difusión y real conocimiento de lo dispuesto en el Manual por parte de los que cumplimentan las encuestas y el diferente esfuerzo hecho por los institutos de estadística para su corrección hacen que los datos recogidos en las estadísticas de los diferentes organismos no sean totalmente homogéneos.

Las estadísticas de I+D recogen datos sobre los recursos utilizados en esas actividades –personal y gasto– desagregados, entre otros criterios, por campo o disciplina –Ciencias exactas y naturales, Ingeniería y tecnología, Ciencias médicas, Ciencias agrarias y Ciencias sociales y humanidades– y por sectores de ejecución –Administraciones públicas, Educación superior y Empresas–, distinguiéndose en el caso del sector empresarial las ramas de producción y los tramos de tamaño a los que se adscriben las unidades que

8. Vid. a este respecto Freeman (1982).

realizan actividades investigadoras. Por su parte, el personal ocupado en I+D suele aparecer desagregado según su cualificación –investigadores, técnicos y auxiliares– y sexo; y el gasto en I+D, de acuerdo con el tipo de investigación al que se destina –básica, aplicada y desarrollo experimental–, su naturaleza –gasto corriente y de capital–, el origen de la financiación –fondos propios, de la Administración, de otras empresas, de IPSFL y del extranjero– y el objetivo socioeconómico.

Los principales inconvenientes de estas estadísticas se derivan de lo siguiente⁹:

- * En primer lugar, los indicadores basados en la I+D sólo se refieren a uno de los input de las actividades que pueden dar lugar a innovaciones tecnológicas. Sin embargo, hay otras actividades importantes para la creación de tecnología, como por ejemplo la ingeniería de producción, que están más generalizadas o extendidas entre las empresas y que no son tomadas en consideración.
- * En segundo término, los indicadores de I+D no proporcionan datos sobre la eficacia de los recursos destinados a tales actividades –en términos de su relación con el output científico– ni sobre el impacto económico que finalmente se deriva de ellas.
- * Estas estadísticas minusvaloran la actividad tecnológica de las empresas pequeñas y de los países menos desarrollados, ya que el peso de la I+D dentro del total de actividades que conducen a la innovación suele ser, en ellos, inferior al existente en las grandes empresas o en los países más avanzados.
- * Las estadísticas de I+D infravaloran las actividades ligadas a las tecnologías de producción (especialmente, las mecánicas), no sólo porque el desarrollo de tales tecnologías descansa relativamente más en otros tipos de actividades innovadoras distintas de la I+D (diseño, ingeniería...), sino también porque las actividades de I+D del sector empresas se imputan a la actividad principal de la empresa y resulta que las tecnologías de producción se desarrollan por empresas de todos sectores en mayor medida que lo que lo hacen las tecnologías basadas en la ciencia (fundamentalmente, las tecnologías químicas y eléctricas-electrónicas).
- * Las estadísticas de I+D infravaloran igualmente las actividades tecnológicas ligadas al procesamiento de información, en parte porque buena parte de tales actividades se desarrolla fuera de los departamentos de I+D, en los departamentos de sistemas. Ello es particularmente evidente en el desarrollo de software, actividad que no se contempla dentro de la I+D. A eso se debe, entre otras cosas, la infravaloración que presenta la investigación del sector servicios en las estadísticas de I+D.

9. Seguimos aquí a Patel y Pavitt (1995).

- * Por último, los datos que se facilitan de las estadísticas de I+D suelen estar agregados para las distintas unidades ejecutoras de este tipo de actividades, por lo que no resulta posible obtener lo que antes hemos denominado indicadores microeconómicos, investigando los diferentes regímenes y patrones de investigación existentes dentro de los sectores ejecutores de la I+D.

4.2. Publicaciones científicas

La bibliometría es una técnica que utiliza los datos referentes a publicaciones de naturaleza académica correspondientes a los individuos, grupos o instituciones cuya producción científica se pretende conocer o medir. Ello responde al hecho de que, al validarse el conocimiento científico a través de la discusión crítica con los pares, lo que exige la publicación de los resultados de la investigación, es práctica habitual la expresión de éstos en los medios escritos de carácter profesional.

Esa medición se ha visto facilitada, por otra parte, por la existencia de bases de datos bibliográficas susceptibles de utilización por medios informáticos, lo que facilita las tareas contables y la estimación de indicadores a partir de la información extraída de ellas. La mayoría de los datos bibliométricos provienen de sociedades comerciales y organismos profesionales. Unas de las bases de datos más completa y diversificada es la del Institute for Scientific Information (Filadelfia, EEUU), que anualmente publica el Science Citation Index, el Social Science Citation Index y el Arts and Humanities Citation Index. En España estos trabajos son realizados por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

Los primeros trabajos bibliométricos se limitaban a la recogida de datos sobre el número de artículos y de publicaciones científicas, clasificadas por autor, institución, campo científico, país y otros criterios. Posteriormente, técnicas más complejas y pluridimensionales, basadas en las citas que figuran en los artículos, han sido puestas a punto con objeto de obtener medidas más sensibles a la calidad de la investigación. Así, con objeto de diferenciar la calidad de la producción, las revistas se cualifican según su factor de impacto. Este concepto hace referencia al número medio de citas que reciben los artículos que se han publicado en una determinada revista durante un año, calculándose como cociente entre la cuantía de las citas de documentos incluidos en la revista durante los dos años precedentes al período de referencia y el número total de esos documentos¹⁰.

Con respecto a las limitaciones o problemas que plantea este tipo de indicador hay que empezar señalando que el uso de bases de datos sobre publicaciones científicas cabe centrarlo principalmente en el campo de la

10. Vid. Garfield (1972) para la formulación originaria de este concepto.

valoración de las actividades de investigación científica, siendo en cambio muy discutible su empleo en la evaluación de los procesos de innovación tecnológica. Y ligado a lo anterior, los indicadores bibliométricos pueden ser relativamente buenos para medir los resultados de la investigación de carácter público, pero resultan bastante inadecuados para medir los resultados de las investigaciones de carácter privado, por el escaso interés que tienen las empresas en difundir los resultados de su investigación sin obtener nada a cambio. En tal sentido, el uso de datos bibliométricos como aproximación a la innovación estaría reflejando implícitamente una concepción lineal del proceso innovador a la que antes nos hemos referido de modo crítico.

Otro problema o limitación de las bases de datos bibliográficos deriva de su falta de cobertura y su carácter sesgado con respecto al conjunto de la producción científica, porque se excluyen las publicaciones en lenguas de bajo uso internacional –que en algunos campos o disciplinas son tan importantes o más que las que se editan en las lenguas antes señaladas–; y porque no suelen incorporar datos de comunicaciones orales (conferencias), libros y monografías –que muy frecuentemente son referencias citadas por los autores de mayor prestigio y que, si se adopta una perspectiva basada en el “impacto” de las publicaciones, debieran considerarse de primer orden, muchas veces en un nivel superior al que pueda atribuirse a buena parte de los artículos de revistas científicas–.

Con relación a la calidad y al factor de impacto, se ha criticado el hecho de que existe cierta proclividad a la autocita por parte de autores que extienden o critican sus propios trabajos anteriormente publicados¹¹; la preferencia en las citas por autores que escriben en inglés, por ser éste el idioma de mayor utilización en los medios científicos internacionales¹²; o la existencia de una importante concentración de las citas en un reducido número de artículos, así como las diferencias en la calidad misma de las citas, pues no todas ellas son igualmente relevantes para quien las realiza¹³. Además, ese factor no dice nada acerca de cada trabajo concreto, por lo que, al utilizarlo, se adopta el supuesto de que los controles de calidad que supera cada artículo que se publica son tanto más rigurosos cuanto mayor es el impacto de la revista en la que se publica.

Adicionalmente, debe señalarse que, aun cuando se acepte la utilización del factor de impacto para aproximar la calidad de las publicaciones, han de tomarse ciertas precauciones en su empleo. En concreto, no es conveniente la comparación de los valores de ese factor entre diferentes áreas de conocimiento, pues las pautas habituales de comportamiento de cada comuni-

11. Como destaca, por ejemplo, Okubo (1997).

12. Vid. al respecto, Otsu (1983) y Kobayashi (1987).

13. Vid. Pendlebury (1991).

dad científica, con relación a la publicación de los resultados de sus investigaciones, pueden ser muy variadas y heterogéneas entre sí; y tampoco deben emplearse los estadísticos descriptivos habituales, pues las citas, como ya se ha indicado, al concentrarse en pocos trabajos, no siguen una distribución normal.

4.3. Las patentes

Las críticas efectuadas en los párrafos anteriores, en definitiva, muestran algunos defectos de las fuentes estadísticas sobre la I+D y las publicaciones científicas, y señalan la insuficiencia de la visión analítica sobre la que se sustenta su metodología de elaboración. Uno de los principales intentos para superar esas limitaciones en orden a un mejor conocimiento de los procesos de creación del conocimiento tecnológico, es el que se ha encaminado hacia el uso de las *patentes* como medida de la actividad tecnológica, aprovechando las indudables ventajas que presentan los correspondientes datos¹⁴.

Así, el detalle que ofrecen es de una gran riqueza y permiten desagregar la información por empresas, campos tecnológicos y país de residencia del inventor. Además, los datos disponibles se refieren a periodos de tiempo muy largos y su inclusión en soportes informáticos proporciona una amplia posibilidad de cálculo. Son, por otra parte, los únicos datos que de forma sistemática reflejan la capacidad de las empresas para generar mejoras tecnológicas originales y, dado que el obtener la protección a través de la patente es costoso en tiempo y dinero, es previsible que sólo se patenten aquellos inventos de los cuales se esperen beneficios.

Entre sus desventajas debe citarse la variabilidad de las propensiones a patentar los resultados tecnológicos que se puede constatar en varios niveles: entre los países, debido a las diferencias institucionales existentes entre ellos; entre los sectores productivos, por el distinto nivel de protección de la tecnología que proporcionan las patentes; y entre las empresas, por las diferentes expectativas que cada una tiene con respecto al valor de lo protegido.

Por otra parte, además de lo anterior han de mencionarse los problemas que, para el uso de las patentes como indicador tecnológico, se derivan de las diferencias de calidad existentes entre ellas. Sin duda, se trata de una restricción a tener en cuenta, pero con dos matices: el primero se refiere a que el mismo problema se presenta con cualquier otra forma de medir la

14. Vid. a este respecto los textos de Pavitt (1985), Griliches (1990), OECD (1994), (1996) y (1997), y Patel y Pavitt (1995).

actividad tecnológica, incluidos los gastos en I+D, pues, en efecto, el valor monetario de ésta se determina desde los costes de producción y no a partir de la calidad de sus resultados; y el segundo tiene que ver con la ley de los grandes números, pues si las patentes se quieren utilizar como datos parciales y poco numerosos para discriminar la calidad tecnológica de una empresa o un país, entonces el riesgo es grande, pero, si como ocurre en la práctica, se emplean datos de miles de ellas, es posible suponer que su calidad se distribuye de una manera similar para cualquier tipo de agregación, probablemente siguiendo una curva normal. Por esto, debe enfatizarse en que es poco conveniente emplear los datos de patentes cuando su número es muy pequeño¹⁵.

Asimismo conviene señalar que la mencionada ley estadística permite sostener que las patentes “aproximan” bien la realidad innovadora de empresas y países. Efectivamente, aunque, como se pone de manifiesto en la figura 3, sólo una parte de los resultados de la actividad innovadora se patenta y, a su vez, únicamente una fracción de las patentes refleja, en sentido estricto, la actividad tecnológica –siempre que se considere que ésta implica la utilización del conocimiento en la producción–, lo relevante es que, como ha demostrado Griliches (1990), las patentes muestran una parte de la innovación que es estadísticamente representativa del total y permiten “entender mejor lo que ocurre en más áreas y también con mucho más detalle del que es posible captar de las estadísticas disponibles sobre I+D”¹⁶.

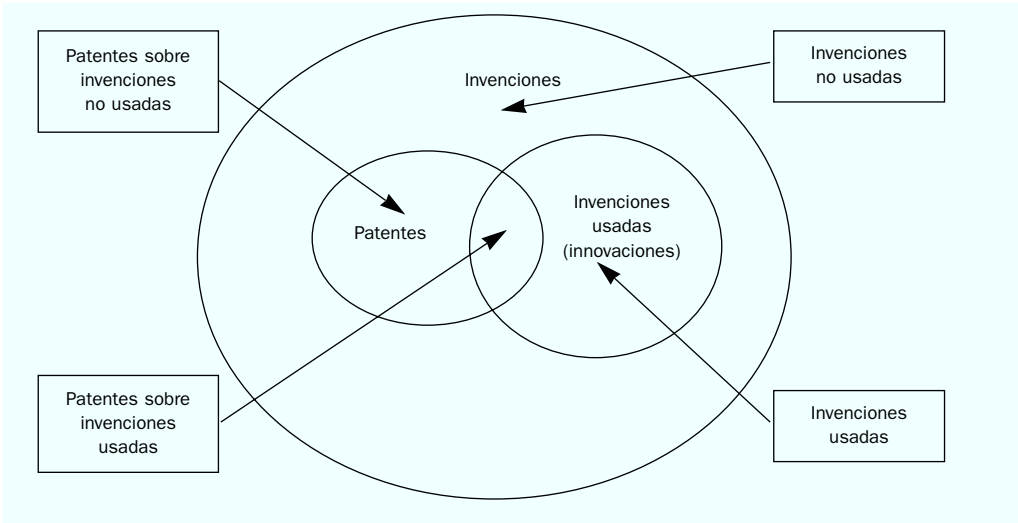
Algunos de los problemas mencionados pueden ser controlados si en el uso de los datos sobre patentes se observan dos precauciones metodológicas fundamentales. La primera radica en utilizar una fuente de datos homogénea para todos los países, como puede ser la Oficina Europea de Patentes o la Oficina de Patentes de los Estados Unidos, sin duda las dos más ampliamente empleadas. De esta manera, las condiciones de tipo institucional y los requerimientos legales de concesión de las patentes son los mismos en todos los casos, lo que da una significación cualitativa similar a cada uno de los actos de solicitar u obtener una patente. Y la segunda se refiere al uso de medidas que unifiquen las condiciones económicas y tecnológicas de los sectores; se trata de emplear indicadores internos a cada sector que permitan observar el distinto comportamiento de los países y empresas dentro de cada rama productiva.

15. Vid. OECD (1994). Sánchez (1995b) indica, a este respecto, que la escasa propensión española a patentar, y la todavía menor a registrar patentes en los Estados Unidos, hacen que esta variable pueda resultar poco significativa en el caso de España. Obviamente, un juicio aún más severo cabría realizar sobre la significatividad del número de patentes de residentes en el País Vasco y Navarra registradas en Estados Unidos.

Señalemos, por otra parte, que recientemente se ha empezado a recurrir a citas de patentes, como un medio de representar la calidad de las mismas.

16. Griliches (1990), pág.276.

Figura 3. Patentes, innovación e invención



No obstante lo anterior, en el empleo de las patentes subsisten algunas limitaciones insoslayables, especialmente porque estos títulos de propiedad industrial no siempre conciernen a un resultado final del proceso de creación de tecnología –dado que muchas veces se patentan elementos parciales de una innovación o simplemente conocimientos que abren la posibilidad de establecer una innovación futura– y, por ello, no reflejan, en un sentido estricto, el output del sistema de innovación, aunque se acerquen más a éste que los datos referidos a las actividades de I+D.

4.4. La balanza de pagos tecnológicos

El uso originario de los datos de la Balanza de Pagos Tecnológicos (BPT) descansa en la necesidad de evaluar el grado de autosuficiencia de los sistemas nacionales de innovación. Así, durante las décadas de 1960 y 1970 las estadísticas sobre pagos por importación de tecnología eran la base de la discusión acerca de la importancia de la transferencia internacional de tecnología y de los desafíos que ésta planteaba para los países que sustentaban buena parte de su desarrollo industrial en la compra de tecnología en el exterior. Además, se consideraba que a través de los datos de esta balanza se podían detectar las carencias tecnológicas de los principales sectores, el tipo de empresa que adquiriría tecnología extranjera, las características de la misma, etc.

El objetivo de la BPT es medir la difusión internacional de tecnología no incorporada, a través de las transacciones intangibles de conocimiento técni-

co y de servicios con contenido tecnológico, entre partícipes de diferentes países. Dentro de la BPT deben incluirse las siguientes operaciones: patentes –compras y ventas–, licencias ligadas a patentes, know-how –conocimiento no patentado–, modelos y diseños, marcas de fábrica –incluidas franquicias–, servicios técnicos y financiación de la I+D fuera del territorio nacional.

Las dificultades para utilizar esos datos provienen de varios factores¹⁷:

- * En primer lugar, una parte considerable de los ingresos o pagos registrados por transferencia tecnológica corresponden a operaciones realizadas por multinacionales entre empresas matrices y filiales que no tienen realmente carácter tecnológico, sino que están ocultando transferencias de beneficios.
- * Segundo, una serie de mecanismos fundamentales de transferencia tecnológica entre países no se registran en la balanza, bien porque no quedan recogidos en contratos específicos de los que se derivan movimientos de divisas –por ejemplo, porque tienen lugar intercambios compensatorios de tecnología, porque los cobros y pagos se efectúan a través de cuentas en el exterior o, simplemente, porque corresponden a procesos de imitación de innovaciones–, bien porque corresponden a transferencia de tecnología incorporada bien en personas (en cuyo caso, el eventual movimiento financiero no es representativo de su importancia real) bien en bienes (en cuyo caso se registran como meras importaciones de productos, sin figurar en esta balanza). En general, la información sobre los cobros es menos exacta que la de los pagos; y los datos infravaloran las relaciones Norte-Sur, por los mayores obstáculos que suele haber en estos últimos países para enviar fondos a los países del Norte por este concepto.
- * Tercero, los procesos de liberalización de los movimientos de capital han comportado una pérdida de calidad y profundidad de la información sobre tales intercambios. Y si bien la OCDE aprobó en 1990 el Manual BPT, con el que se perseguía hacer frente a los problemas de heterogeneidad de los datos entre países derivada de los diferentes conceptos estadísticos y métodos de recogida de la información utilizados por unos y otros, sus directrices no siempre se aplican y los datos que para la elaboración de la BPT son requeridos no resultan compatibles con los requeridos por el Quinto Manual de Balanza de Pagos del FMI. Hay que señalar, con respecto a este último, que la elaboración de la balanza de pagos de acuerdo con los criterios establecidos en el Quinto Manual del FMI, que ha empezado a aplicarse en la década de los noventa, ha ocasionado discontinuidades en las series de datos y cam-

17. Véanse Sánchez (1995a) y Patel y Pavitt (1995).

bios en los agregados o desaparición de determinadas informaciones (especialmente con referencia a la llamada asistencia técnica) que restringen considerablemente el empleo de las series que venían utilizándose con anterioridad. En el caso de España, tratando de paliar este último problema, actualmente el Ministerio de Industria, mediante una encuesta, recoge información sobre la adquisición y cesión de tecnología inmaterial en las empresas. Sin embargo, esta fuente es muy incompleta y se encuentra sometida a cambios en la muestra entrevistada cada año, con lo que los datos obtenidos carecen de homogeneidad temporal.

- * Finalmente, muchos de los flujos financieros actuales son fruto de acuerdos de licencias que tuvieron lugar en ocasiones hasta 10 o 15 años atrás, por lo que resultan pobres indicadores de los cambios habidos recientemente. Más aún, grandes ingresos y un saldo positivo en la BPT pueden estar reflejando una alta propensión de las empresas nacionales a producir en el exterior, más que una fortaleza tecnológica nacional, por lo que resulta difícil en ocasiones concluir si balances de signo positivo o negativo son beneficiosos o perjudiciales para un país. Así, el Reino Unido suele presentar saldos positivos en su BPT y Alemania negativos, lo cual se debe a que Alemania exporta sus ventajas tecnológicas principalmente vía exportaciones de bienes, mientras que las empresas inglesas lo hacen más a través de inversiones directas de las que posteriormente se derivan ingresos por royalties.

4.5. El comercio exterior de productos de alta tecnología

La aplicación del indicador del comercio internacional de productos de alta tecnología requiere una previa determinación de las ramas que se consideran con esa cualificación. Las primeras listas que se manejaron de comercio de productos según su nivel tecnológico utilizaban, para la determinación del nivel tecnológico del producto, exclusivamente el porcentaje que suponía su gasto en I+D sobre el total de ventas, lo cual no resultaba totalmente acertado porque la intensidad tecnológica no tiene por qué coincidir con la intensidad investigadora. La lista de productos por niveles tecnológicos que actualmente maneja la OCDE toma, en cambio, en consideración tanto la inversión en I+D de los diferentes sectores como la adquisición indirecta de I+D incorporada en la compra de consumos intermedios y bienes de capital.

Entre los problemas que presenta esta lista de industrias de alta tecnología cabe citar que la intensidad tecnológica puede variar mucho de unos productos a otros dentro del mismo sector; asimismo, la elección de los valores que marcan el umbral entre los niveles tecnológicos es arbitraria. En parte por ello, puede suceder que la lista de sectores de alta tecnología establecida por la OCDE no se ajuste a la realidad del país, por lo que conviene establecer listas específicas para cada caso, aunque comparables internacionalmente.

Habría que advertir, por otra parte, que al emplear este indicador no debería atenderse exclusivamente al porcentaje de productos de alto nivel tecnológico, como con frecuencia se hace en determinados trabajos. Tal como señalan Patel y Pavitt (1995) haciendo mención de los casos del Reino Unido (con una alta cuota en el comercio de productos de alto nivel tecnológico: aeronáutica, electrónica, farmacia...) y Alemania (con cuotas superiores en los productos de nivel tecnológico medio: maquinaria, automóviles, química...), una alta cuota de los productos de alta tecnología en el total de exportaciones lo que puede estar reflejando es una escasa competitividad en los productos de medio nivel tecnológico, que son los que proporcionalmente suponen una mayor parte de las exportaciones. Es más, la clasificación de la OCDE no contempla la posibilidad de una competitividad basada en tecnología en los productos más tradicionales, como la que ha desarrollado Italia en el sector de textil y confección. Así pues, cualquier medida de la intensidad tecnológica relativa de las exportaciones de un país debería ponderar todo tipo de exportaciones y tomar en consideración no sólo la composición de las exportaciones, sino también su valor absoluto.

4.6. Las encuestas sobre innovación tecnológica

Para hacer frente a los problemas existentes en los anteriores indicadores, recientemente se han puesto en marcha las encuestas sobre innovación. Los métodos utilizados para este tipo de encuestas han sido dos: el objetivo y el subjetivo. El primero se centra en el número y características de las innovaciones individuales. Para ello, previamente se trata de identificar innovaciones significativas y exitosas, bien a partir de la literatura –revistas profesionales y comerciales– o de consultas a expertos, para posteriormente proceder a una recogida de datos sobre tales innovaciones –tipo de innovación, grado de novedad, gasto que requirió, ciclo de vida de la innovación, impacto económico–. Las investigaciones llevadas a cabo durante los años 70 y 80 por la Science Policy Research Unit (SPRU) de la Universidad de Sussex son uno de los ejemplos más conocidos de empleo de este método.

A pesar de su interés, el método objetivo presentaba serios problemas de normalización y armonización internacional que condujeron a que la OCDE diera prioridad, en sus directrices sobre encuestas de innovación, al método subjetivo¹⁸. En este segundo enfoque lo que interesa no es tanto un grupo dado de innovaciones, sino las actitudes y actividades innovadoras del conjunto de las empresas.

En una etapa inicial, las encuestas sobre la innovación surgen como ensayos individuales de centros o de investigadores que aplican cuestionarios elaborados *ad hoc* a diferentes conjuntos de empresas, preguntándoles

18. Véase una exposición de las características de cada uno de estos enfoques en el propio Manual de Oslo (OECD, 1997, págs. 81 a 83 y 103 a 115), o el balance que de sus puntos fuertes y débiles se efectúa en el cuadro 1 de este apartado.

sobre diversos aspectos de su actividad tecnológica. Este origen disperso de las encuestas hace que sea prácticamente imposible comparar de manera estricta y generalizar los resultados obtenidos, a la vez que impide la elaboración de series temporales de datos, necesarias para un análisis evolutivo, por el elevado coste de las encuestas. Para coordinar todas estas actividades, la OCDE, en cooperación con el Fondo Industrial Nórdico, dio a conocer en 1990 una versión preliminar de un método para la recogida e interpretación de datos sobre innovación tecnológica. Tras diversas revisiones y correcciones, la primera edición de las *Directrices propuestas por la OCDE para la recogida e interpretación de datos sobre innovación tecnológica* –más conocido como *Manual de Oslo*, por la decisiva contribución a su elaboración de los países nórdicos– fue publicada en 1992.

Basándose en tales directrices y en coordinación con la OCDE, Eurostat inició diversos estudios encaminados a la recogida de datos sobre innovación en los países miembros que culminaron en 1993 con el proyecto de la primera Encuesta Comunitaria de Innovación (CIS) y una propuesta de decisión del Consejo sobre estadísticas de I+D e innovación, que sería finalmente aprobada en 1994. Las encuestas sobre innovación desarrolladas tanto en los países comunitarios como en diversos países no comunitarios –Canadá, Australia, Hungría–, pusieron de manifiesto diversas carencias e imperfecciones de las directrices contenidas en la primera versión del Manual de Oslo, que condujeron a que, bajo el impulso conjunto de la OCDE y Eurostat, se publicara en 1997 una segunda edición corregida de dicho manual, en la cual se han basado los cuestionarios de la segunda encuesta comunitaria sobre la innovación, referida a 1996.

Estas encuestas parten de una concepción de la tecnología y la innovación muy próxima a la que se desprende del enfoque evolucionista o estructural, con una visión interactiva y compleja del proceso innovador en el que intervienen distintas fuerzas internas y externas a las empresas. Las encuestas de innovación incluyen, además de datos generales de la empresa, datos referidos a la totalidad del proceso innovador, incluyendo valoraciones de los recursos empleados, informaciones cualitativas de la organización y objetivos de las actividades innovadoras y también medidas directas del output obtenido a partir de ellas. Esos datos se ofrecen bajo las condiciones habituales de agregación, aunque en el caso europeo pueden utilizarse como observaciones individuales de corte microeconómico, bajo determinadas restricciones destinadas a preservar el secreto estadístico, de una manera directa por los investigadores.

No obstante las ventajas mencionadas, las encuestas sobre innovación presentan también algunos inconvenientes. Éstos se originan fundamentalmente a partir de su novedad como fuentes estadísticas. Así, existen dudas razonables acerca de la amplitud con la que reflejan la existencia de agentes innovadores dentro del tejido productivo, pues el concepto de innovación empleado por ellas, bajo determinadas perspectivas, puede ser considerado demasiado laxo, tanto por considerar como innovación lo que es nuevo para la empresa, aunque no lo sea para el mercado, como por considerar innovadoras a empresas que no efectúan un cierto esfuerzo continuado para la

generación de los conocimientos tecnológicos que emplean¹⁹. Por otra parte, en sus primeras aplicaciones internacionales han existido importantes diferencias operativas entre los países participantes, de modo que, a pesar de partir de un método común, los resultados distan de ser conceptualmente homogéneos. Además, los datos se conocen con un retraso notable y todavía no es posible disponer de series temporales o éstas son muy cortas, lo que reduce el campo de análisis al conocimiento de la situación en un momento dado mediante estudios transversales. Autores como Sánchez han criticado, finalmente, que no se tomen en consideración las innovaciones de tipo organizativo entre las que deberían ser evaluadas y medidas, así como la insuficiente consideración del área de recursos humanos, factores ambos que generalmente actúan como precondition de la innovación.

Con objeto de sintetizar lo señalado en los párrafos precedentes, en el cuadro 1 se recogen algunos elementos comparativos entre las encuestas sobre innovación y las patentes. El principal resultado que se obtiene es que a pesar de la novedad que han supuesto aquellas, sus resultados no dejan obsoleto el uso de los datos sobre éstas.

4.7. Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología

La importancia que la economía actual, avalada por los resultados empíricos obtenidos a partir de los modelos de crecimiento endógeno, atribuye al capital humano en la consecución del desarrollo económico, justifica que, durante los últimos años, se haya puesto un énfasis creciente en este elemento con relación al sistema de innovación. Fruto de ello ha sido la puesta a punto por parte de la OCDE de una metodología específica para la estimación de los recursos humanos en ciencia y tecnología, con la idea de conocer cuál es el conjunto potencial de personas cualificadas para trabajo científico y técnico disponible en cada país²⁰. Dicho conjunto, o stock de capital humano en ciencia y tecnología (RHCT), lo forman todos los individuos que reúnan alguna de las dos características siguientes:

- * Haber completado estudios de tercer grado en una disciplina científica o tecnológica.
- * Ejercer una profesión científica o técnica para la que se requiere la formación anterior, incluso cuando no se han realizado los estudios correspondientes.

19. En el caso de la encuesta de innovación española hay que añadir otro problema: que en contra de lo propugnado por el Manual de Oslo o el modelo de encuesta comunitario, se considera empresa innovadora no a aquella que ha efectuado realmente una innovación de producto o de proceso, sino a aquella que ha desarrollado alguna actividad innovadora (I+D, diseño industrial, equipo e ingeniería industrial, lanzamiento de la fabricación, comercialización de nuevos productos y adquisición de tecnologías materiales e inmateriales). Eso conducirá a que, con respecto a los datos de las empresas innovadoras de otros países, los de España aparezcan algo sobrevalorados. Más adelante se volverá sobre este asunto.

20. Se trata del *Manual de Canberra* (OECD, 1994a).

Cuadro 1. Fortalezas y debilidades de las patentes y las encuestas de innovación

Aspectos considerados	Patentes	Encuestas de Innovación	
		Aproximación "objetiva"*	Aproximación "subjetiva"*
Comparabilidad de las series temporales.	Muy alta. Datos de más de un siglo.	Generalmente alta dentro de cada encuesta.	Baja a menos que la información se recoja periódicamente y se normalice.
Comparabilidad internacional.	Alta, aunque limitada por las características institucionales de los países y el amplio número de patentes domésticas.	Baja. Todas las encuestas tienen un enfoque nacional que introduce cambios en el diseño y en el muestreo.	Potencialmente alta para los datos cuantitativos si se usan cuestionarios y métodos idénticos.
Comparabilidad con la I+D.	Baja para las empresas y sectores productivos. Alta para los países.	Baja, porque los datos de I+D se estiman para las empresas, excluyendo otros agentes.	Alta porque las encuestas permiten también recoger datos de inputs. Tanto la I+D como las encuestas tienen datos de empresas.
Comparabilidad con las estadísticas industriales y las cuentas nacionales.	Difícil en el nivel de las empresas y sectores por las diferencias de clasificación sectorial. Alta para las agregaciones nacionales.	Baja, porque es difícil o incluso imposible relacionar los datos de las encuestas con el universo total de las innovaciones.	Alta sobre datos cuantitativos si las encuestas pueden relacionarse con el universo de empresas.
Otras ventajas.	Dado el coste de patentar, las empresas probablemente patentan lo que presenta mayores beneficios económicos. Desagregación sectorial muy detallada.	Medida directa de la innovación. Proporciona datos sobre la evolución tecnológica.	Proporcionan datos de toda la actividad tecnológica. Amplia cobertura. Informa de productores y usuarios de las innovaciones.
Otras desventajas	No todas las patentes se convierten en innovaciones. No todas las invenciones se patentan ni son patentables.	Valor heterogéneo de las innovaciones. Datos sesgados por juicios individuales. Dificultad para evaluar el significado y representación de las muestras de empresas.	No informa sobre la naturaleza tecnológica de las innovaciones. La significatividad y representatividad están vinculados a la tasa de respuesta.

* En la aproximación "objetiva" lo básico es la innovación –se recopilan innovaciones significativas–, mientras que en la "subjetiva" lo es la empresa a través de encuestas sistemáticas.

Fuente: Archibugi y Pianta (1996)

Para hacer operativa la primera de esas características es preciso determinar qué disciplinas se consideran amparadas bajo el concepto de ciencia y tecnología y hasta dónde se extienden los estudios de tercer grado. Con respecto al primero de esos aspectos, una definición amplia reúne a la totalidad de los campos de estudio, pudiéndose también restringir éstos excluyendo algunos de ellos. Y, con relación al segundo, se toman en consideración los estudios de doctorado, los de postgrado universitario, las carreras universitarias de ciclo largo y corto, y los de carácter técnico-profesional de grado superior, pudiéndose excluir alguna de estas categorías en una definición restrictiva del concepto de RHCT.

La concepción más extensa del stock de recursos humanos en ciencia y tecnología recogería a todas las personas con una formación profesional o universitaria con independencia de cuál haya sido su campo de estudio, mientras que la más restrictiva integraría tan sólo a los titulados universitarios en ingeniería o ciencias médicas, exactas y sociales. Y entre ambas se situaría otra en la que se excluyen los titulados técnico-profesionales de humanidades y otras especialidades²¹.

Cuadro 2. Titulados por nivel de estudios y campo científico-técnico incluidos en el stock de recursos humanos en ciencia y tecnología

<i>Campo científico-técnico</i>	<i>Nivel de estudios</i>		
	<i>Doctorado y otros</i>	<i>Universitarios</i>	<i>Técnico-profesionales</i>
Ingenierías Ciencias Médicas Ciencias Exactas Ciencias Sociales	Grupo Reducido	Grupo reducido	Grupo amplio
Humanidades Otras especialidades	Grupo amplio	Grupo amplio	Grupo completo

Fuente: Tomado de Sánchez *et al.* (2000).

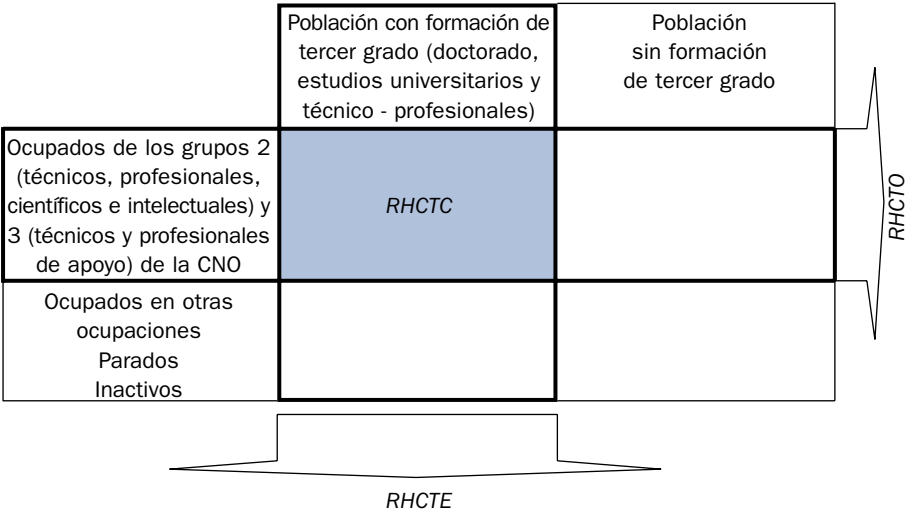
Por otra parte, la segunda de las características anteriores también requiere ser aclarada a efectos operativos. Las ocupaciones básicas a considerar en la estimación de los RHCT son las de “técnicos, profesionales, científicos e intelectuales” y de “técnicos y profesionales de apoyo” que constituyen los grupos 2 y 3 de la Clasificación Nacional de Ocupaciones²², teniéndose en cuenta, dentro de ellas, tanto a los titulados a los que ya se ha hecho referencia, como a los no titulados.

21. Vid. para más detalle, Sánchez *et al.* (2000), pág. 55.

22. Se sigue aquí a Sánchez *et al.* (2000), pág. 56.

En definitiva, en la determinación del stock de RHCT confluyen dos tipos de criterios, tal como se esquematiza en la figura 4, lo que permite delimitar cuatro conceptos relevantes para el análisis:

Figura 4. Esquema del Stock de Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología



- * *Recursos Humanos Ocupados en Ciencia y Tecnología (RHCTO).*
- * *Recursos Humanos con Formación de Tercer Grado (RHCTE)*
- * *Núcleo Central de los Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología (RHCTC)* que se forma a partir de la intersección de los dos conjuntos anteriores y lo constituyen las personas que, teniendo una formación de tercer grado, trabajan en ocupaciones de ciencia y tecnología.
- * *Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología (RHCT)* que resulta de la unión de los dos conjuntos inicialmente definidos.

Los datos pertinentes para la obtención de los citados indicadores se obtendrían a partir de las estadísticas sobre educación, de las encuestas sobre la fuerza de trabajo y de los censos de la población, completados en ocasiones con encuestas especiales.

4.8. Otros indicadores

Dada la importancia puesta de manifiesto por la literatura del cambio técnico de aspectos tales como la difusión tecnológica, las interacciones entre los actores del sistema de innovación, la movilidad del personal y las

inversiones en intangibles, en los países de la OCDE se están realizando intentos de desarrollar indicadores referidos a estas nuevas áreas.

Así, por ejemplo, con respecto a la difusión tecnológica, se están desarrollando encuestas sobre el uso de tecnologías avanzadas en la fabricación y, más en particular, sobre uso de ordenadores y tecnologías de la información en las empresas. Se entiende por tecnologías avanzadas de fabricación los equipos controlados por ordenador o que incorporan componentes microelectrónicos que se utilizan en el diseño, fabricación o manipulación de un producto. Como ejemplos de tales tecnologías cabría citar el diseño y la ingeniería asistidos por ordenador, las células de fabricación flexible, los robots y los vehículos de dirección automatizada. Este tipo de indicadores permiten medir el nivel alcanzado en la utilización de los tipos de tecnologías referidos, particularmente los modos de difusión y los efectos de su utilización, así como los inconvenientes, dificultades, restricciones y obstáculos a una utilización más amplia, y los problemas de formación y empleo que comportan. Añadamos que, en la actualidad, todavía no existen directrices internacionales acabadas para la medida del uso de nuevas tecnologías en la fabricación, si bien está previsto establecer un suplemento al Manual de Oslo que trate sobre la realización de encuestas referidas a ellas. Y con el mismo fin de valorar la difusión tecnológica incorporada, la OCDE está impulsando estudios de las matrices input-output.

En lo que se refiere a la movilidad del personal, hoy se reconoce que el movimiento de las personas y del conocimiento que incorporan (frecuentemente denominado “conocimiento tácito”) es un flujo clave de los sistemas nacionales de innovación. Las interacciones personales son un importante canal de transferencia de conocimiento dentro de la industria, así como entre los sectores público y privado, no tanto por el conocimiento específico que dichas personas poseen, sino por su aproximación general a la innovación y su competencia para resolver problemas, así como por su capacidad para localizar e identificar información y acceder a redes de investigadores y personal. Son los países nórdicos los que más han avanzado en este campo, explotando tanto las estadísticas del mercado de trabajo como los informes universitarios y de los institutos de investigación para rastrear los movimientos del personal, categorizado por niveles de cualificación, entre sectores industriales y entre empresas y centros públicos. Desgraciadamente, en España no se han dado pasos decididos en esta materia.

Las interacciones entre los actores del sistema de innovación, además de estudiarse a partir de los flujos de financiación y ejecución de las estadísticas de I+D y de los ítem incorporados al respecto en las encuestas sobre innovación, se están intentando medir analizando las publicaciones y las patentes realizadas por miembros pertenecientes a diferentes instancias, por análisis de citaciones y por contabilización de las referencias que sobre tales cooperaciones se recogen en la literatura y en los informes de la universidad y los organismos implicados.

La consciencia de los analistas e instituciones como la OCDE sobre la creciente importancia de las inversiones intangibles y la necesidad de contar con más y mejores indicadores de las primeras es también evidente, si bien no resulta sencillo darle respuesta, ya que se trata de información que las empresas no siempre elaboran para sí mismas o que no explicitan en los estados financieros que publican. A la información que se derivaría de la explotación de los estados contables de las empresas, cabría añadir la que recogen las encuestas industriales cuando preguntan a las empresas sobre sus inversiones en determinados tipos de activos materiales e inmateriales.

Cabría mencionar, finalmente, que, aun sin contar con un respaldo en la experiencia internacional, es posible explorar nuevas fuentes e indicadores sobre determinados aspectos de la innovación. En concreto, en los informes completos de la investigación que sirven de base para esta publicación se recogen una serie de indicadores basados en la información que proporcionan los directorios de empresas que utilizan los organismos estadísticos. La idea que guía los mismos es la de que el inicio de una nueva actividad en una empresa constituye una expresión del proceso de innovación, de modo que los cambios de actividad que se reflejan en dichos directorios permiten construir indicadores de ese proceso.

4.9. Los indicadores de la ciencia, la tecnología y la innovación: una síntesis

El conjunto de los aspectos que se han estudiado en los apartados precedentes, puede ser resumido de manera que, a modo de balance, puedan reflejarse las ventajas y desventajas que presenta cada una de las fuentes de las que se posible extraer información sobre el sistema de ciencia, tecnología e innovación. Esto es lo que se hace en la tabla que se expone a continuación.

Estadísticas sobre I+D	
Ventajas	Inconvenientes
• Estandarización metodológica a través de la OCDE (<i>Manual de Frascati</i>) • Detalle por agentes, campos científicos y sectores • Disponibilidad de datos regularmente obtenidos y con series temporales largas • Comparabilidad internacional	• Limitación a un solo tipo de las actividades del proceso de innovación • Los datos no se refieren a la eficacia de los recursos utilizados en la I+D para obtener conocimientos • No miden el impacto económico de la I+D • Se subestima el papel de las <i>pymes</i> y de los países menos avanzados • Se infravaloran las actividades ligadas a las tecnologías de producción (especialmente a las mecánicas), particularmente importantes en el País Vasco y Navarra, así como las ligadas al procesamiento de información y software, especialmente relevantes en el sector servicios

Bases de datos sobre publicaciones científicas	
<i>Ventajas</i>	<i>Inconvenientes</i>
• Uso de técnicas cuantitativas (<i>bibliometría</i>) para la evaluación de la actividad científica • Detalle por agentes y campos científicos • Disponibilidad de datos con series temporales largas • Comparabilidad internacional	• Exclusión casi total de la investigación de carácter tecnológico realizada en las empresas • Cubren principalmente las publicaciones de lengua inglesa, aunque hay fuentes de carácter nacional en otras lenguas, lo que suele de hecho comportar la no consideración de investigaciones sobre cuestiones o problemas locales. • Excluyen las publicaciones que no toman la forma de artículos

Patentes	
<i>Ventajas</i>	<i>Inconvenientes</i>
• Detalle por agentes y campos tecnológicos • Disponibilidad de datos regularmente obtenidos y con series temporales largas • Comparabilidad internacional • Reflejo de la obtención de tecnologías nuevas y de las innovaciones incrementales	• Exclusión casi total de los resultados de la investigación de carácter científico • Diferencias en la propensión a patentar de los sectores, países y empresas • Diferencias en la calidad individual de cada patente • Uso de clasificaciones distintas a las de las estadísticas económicas e industriales. • Reflejan un éxito tecnológico, pero no necesariamente un éxito o un impacto económico • Su significatividad es menor en los ámbitos territoriales en los que el número de patentes es bajo, como es el caso del País Vasco y Navarra.

Balanza de pagos tecnológicos	
<i>Ventajas</i>	<i>Inconvenientes</i>
• Estandarización metodológica a través de la OCDE (<i>Manual BPT</i>) • Es la única fuente sobre las transacciones internacionales de tecnología • Disponibilidad de datos regularmente obtenidos y con series temporales largas • Comparabilidad internacional (aunque limitada)	• Referencia casi exclusiva al sector empresarial • Cobertura deficiente de las transacciones entre empresas de un mismo grupo multinacional, así como de las transferencias tecnológicas no recogidas en contratos específicos • Ruptura de las series con la nueva metodología de la Balanza de Pagos (<i>V Manual del FMI</i>), cuyos datos no son compatibles con los del manual BPT de la OECD, así como menor y peor información como consecuencia de la liberalización de los movimientos de capital • Carencia de desagregación sectorial • Dificultad de interpretación correcta de los resultados del indicador y poca capacidad para reflejar cambios recientes • No disponibilidad de datos regionales.

Comercio exterior de productos de alta tecnología	
<i>Ventajas</i> • Disponibilidad de datos regularmente obtenidos y con series temporales largas • Comparabilidad internacional • Detalle por sectores y productos	<i>Inconvenientes</i> • Referencia exclusiva al sector empresarial • Heterogeneidad tecnológica entre países en los sectores de alta tecnología • No datos para el sector servicios.
Encuestas sobre innovación tecnológica	
<i>Ventajas</i> • Estandarización metodológica a través de la OCDE y EUROSTAT (<i>Manual de Oslo</i>) • Es la única fuente basada en la concepción evolucionista de la innovación • Datos referidos a todas las actividades tecnológicas y a sus resultados • Proporcionan datos generales de las empresas, facilitando los estudios de corte micro y mesoeconómico • Comparabilidad internacional (aunque limitada)	<i>Inconvenientes</i> • Referencia exclusiva al sector empresarial • Cobertura limitada al sector industrial en España. • Concepto laxo de la empresa innovadora • Las series temporales son muy cortas y están sujetas a discontinuidades metodológicas • Márgenes de error amplios para los datos más desagregados, para los referidos a las empresas pequeñas y para los datos de carácter regional. • No toman en consideración las innovaciones no tecnológicas y prestan insuficiente atención a los aspectos de recursos humanos
Stock de recursos humanos en ciencia y tecnología	
<i>Ventajas</i> • Estandarización metodológica a través de la OCDE (<i>Manual de Canberra</i>) • Contempla la totalidad de la población con formación para la actividad científica y tecnológica • Comparabilidad internacional	<i>Inconvenientes</i> • Series de datos muy cortas • Baja desagregación sectorial • Márgenes de error amplios para datos regionales si se usa como fuente la encuesta sobre la fuerza de trabajo, o imposibilidad de series anuales si se recurre a censos.

5. INDICADORES DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

La formulación de todos los indicadores que es posible construir a partir de las fuentes de información disponibles para el País Vasco y Navarra, constituyó una parte importante de la investigación que sirve de base a esta publicación. Siguiendo una sistemática común, se estableció para todos los indicadores su formulación abstracta; se delimitó su clasificación en diferentes tipos de categorías alusivas a su naturaleza económica –recursos, resultados o impacto económico–, su ámbito dentro del sistema –ciencia, tecnología y sistema de innovación–, su nivel de agregación –macro, meso o microeconómico– y su funcionalidad en los procesos de innovación –creación y difusión de innovaciones–; y se definieron todos los grados de agregación para los que

pueden calcularse. Se delimitaron así 27 familias de indicadores distribuidas, con referencia a aquellas fuentes, de la siguiente manera:

Fuentes	Familias de indicadores
Estadísticas sobre las actividades de I+D	5
Bases de datos sobre publicaciones científicas	3
Bases de datos sobre patentes	3
Estadísticas del comercio exterior	1
Encuestas sobre innovación tecnológica en las empresas	7
Recursos humanos en ciencia y tecnología	1
Directorios de empresas	4
Encuestas industriales	3

Dado que la reproducción aquí de las formulaciones de todos ellos excedería de los objetivos divulgativos de esta publicación, se remite al lector interesado a los informes originales que se encuentran disponibles en la sede de Eusko Ikaskuntza.

6. PRINCIPALES FUENTES DE INFORMACIÓN UTILIZADAS

Una vez expuestos los tipos de indicadores a elaborar para el análisis de los sistemas de innovación del País Vasco y Navarra, es obligado referirse a las principales fuentes de información que pueden utilizarse, pues más allá de los problemas conceptuales a los que se ha hecho referencia en los primeros epígrafes, es preciso tener en cuenta los aspectos específicos de ellas que conciernen a su aptitud para el estudio que aquí se realiza.

6.1. Las estadísticas sobre I+D

Las estadísticas sobre I+D constituyen, como ya se ha señalado, una de las principales fuentes de información sobre el sistema regional de innovación, tanto por el hecho de que cuentan con una amplia trayectoria, como por la circunstancia de que siguen una pauta metodológica —el *Manual de Frascati*— internacionalmente aceptada.

Para el País Vasco se cuenta, a este respecto, con dos fuentes alternativas: por una parte, la estadística que, para el conjunto de España, elabora el INE y que desde 1986 ofrece datos regionalizados acerca de las principales variables; y, por otra, la que, desde 1989 para el sector empresarial y a partir de un año más tarde para el conjunto de los agentes ejecutores de las actividades de I+D, realiza EUSTAT. Aunque de 1990 a 1993 inclusive EUSTAT e INE tuvieron un acuerdo de colaboración por el cual utilizaban un cuestionario común y EUSTAT era quien se encargaba de la recogida y depuración de las empresas de la CAPV, desde 1994 INE y EUSTAT se dirigen por separado a las empresas ubicadas en la CAPV, recabando información en gran medida idéntica.

ca y, por lo tanto, redundante. Adicionalmente, cuando el INE emprendió la encuesta sobre la innovación en 1994, introdujo ciertos cambios en su estadística de I+D: la encuesta al sector empresas pasó a realizarse de modo completo, para todas las variables, solamente para los años impares, y para los años pares sólo se recoge información para unas pocas variables.

Conviene, por otra parte, distinguir los datos que sobre las actividades de I+D hacen públicos estos organismos de los datos que han recolectado y que, a solicitud expresa del interesado, abonando el coste del servicio y siempre salvaguardando el secreto estadístico, ambos institutos están dispuestos a proporcionar. Las publicaciones de EUSTAT (en soporte papel y en soporte Hedapen) proporcionan para la CAPV datos sobre más variables y desagregaciones que las publicaciones del INE; no obstante, este último organismo tiene recogidos y puede suministrar -bajo petición expresa y cobro del correspondiente servicio- datos con un grado de detalle o desagregación (por variables, sectores, tramos...) equivalente al de EUSTAT.

Conviene exponer brevemente el modo de regionalización de las actividades de I+D utilizado por el INE. Básicamente, en 1987 las actividades de I+D se regionalizaron de acuerdo con la ubicación de los centros de investigación (sector público), de los rectorados de la universidades (enseñanza superior), de la ubicación de la institución (IPSFL) o de la sede de la unidad principal de investigación (empresas). De 1988 a 1994 la regionalización tanto del personal como del gasto de I+D del sector empresas se hace proporcionalmente a la distribución del personal en EDP. En el caso del sector administración pública, la regionalización es conforme a la ubicación de la sede central de la unidad pública, excepto para el CSIC y el IEOI cuya actividad se regionalizaba de acuerdo con el personal de I+D. Y desde 1995, todas las unidades que realizan I+D, excepto las universitarias, proporcionan información por Comunidades Autónomas de los gastos internos en I+D y del personal empleado en esas actividades.

Obsérvese que si bien el INE introduce en las encuestas que lleva a cabo en el conjunto de España unas preguntas que le permiten regionalizar el gasto y el personal de I+D de la unidad encuestada, para otras variables no introduce preguntas que posibiliten su regionalización²³. Por consiguiente, todas las peticiones de datos correspondientes a una Comunidad Autónoma provendrán de la agregación de los datos de las unidades que tengan su sede social en dicha comunidad, independientemente de que, en el caso de que esa unidad tenga establecimientos o centros dependientes en otras comunidades, el hecho o actividad a que hace referencia la pregunta del cuestionario haya podido desarrollarse parcialmente en otra comunidad. En el caso de la estadística de EUSTAT se encuesta, en cambio, a todas las unidades que hayan desarrollado actividades de I+D en la CAPV, aunque tengan su sede social ubicada en otra comunidad, y como en el cuestionario se pre-

23. Vid. OECD (1993).

gunta distribuyan porcentualmente por provincias su gasto y personal de I+D, los valores que luego se ofrecen en la publicación sólo hacen referencia a las actividades desarrolladas en la CAPV.

En cuanto a Navarra sólo puede obtenerse información del INE, pues la Administración regional y los organismos estadísticos de ella dependientes no realizan ninguna investigación de naturaleza estadística sobre este asunto. Los problemas que plantea la estadística sobre I+D del INE para Navarra son los citados en el párrafo anterior con relación a la CAPV: la consecución de los datos para todas las variables requiere la realización de una petición expresa al INE (o al Instituto de Estadística de Navarra, a quien aquél se los proporciona) y dichos datos sólo se disponen con el mayor nivel de detalle para los años impares.

Aunque en un epígrafe anterior se ha explicado el contexto histórico y teórico en el que surge esta fuente de información, destacándose su asociación a la concepción lineal de los procesos de innovación, y se han señalado sus principales limitaciones metodológicas, no por ello se consideran agotadas las posibilidades de su análisis, en especial cuando en éste se hace referencia a los datos efectivamente disponibles para la investigación empírica, como en efecto se va a hacer a continuación. Más concretamente, en las páginas que siguen se parte del ámbito conceptual comprendido en las estadísticas sobre I+D del INE y EUSTAT, para estudiar después la cobertura de estas fuentes y entrar, finalmente, en la comparación de sus resultados.

EL ÁMBITO CONCEPTUAL DE LAS ESTADÍSTICAS SOBRE I+D

Las estadísticas sobre I+D centran su ámbito de estudio en los recursos financieros y humanos que distintos agentes –las Administraciones Públicas, las Universidades y otros centros de enseñanza superior, las empresas y las Instituciones privadas sin fines de lucro– destinan a las actividades de creación de conocimientos científicos y tecnológicos. En concreto, de acuerdo con el *Manual de Frascati*²⁴, se consideran englobados bajo el concepto de I+D los trabajos o actividades de naturaleza creativa que se desarrollan de una manera sistemática con la finalidad de aumentar los conocimientos científicos y técnicos disponibles, así como con la de aplicar éstos a la obtención de nuevos dispositivos, mecanismos, materiales, productos o procesos. Tales actividades se suelen clasificar en tres categorías, de acuerdo con el nivel de abstracción o grado de aplicación de los conocimientos hacia los que se orientan. Se trata de la investigación básica –cuya finalidad es el desarrollo de la ciencia fundamental no orientada a un fin o aplicación práctica concreta–, la investigación aplicada –que orienta su acción a la obtención de conocimientos nuevos referentes a un objetivo práctico determinado– y el

24. Vid. para los principales argumentos sobre este asunto, Sánchez *et al.* (2000).

desarrollo tecnológico –que, sin pretender crear nuevos conocimientos científicos, se dirige a resolver los problemas que implica la utilización de éstos en la producción de nuevos bienes, servicios, procedimientos y procesos–. Dos son las implicaciones que tiene este concepto:

- * En primer lugar, que bajo su ámbito sólo se contemplan las actividades de carácter sistemático que se realizan con un cierto grado de formalización y que, en consecuencia, requieren una concreción organizativa, normalmente por medio de la constitución de laboratorios o departamentos de investigación. Ello supone que no quedan encuadradas en él las actividades que, pudiendo estar orientadas a la creación de conocimiento, son de naturaleza más bien informal, o las que, careciendo de sistematicidad, se realizan sólo de una forma ocasional por los agentes del sistema, principalmente por las empresas. Una idea aproximada de la importancia que puede tener esta última circunstancia la dan los datos que se recogen en el cuadro 3, en los que se hace referencia a las empresas industriales que, de acuerdo con los resultados de la encuesta sobre innovación, realizan actividades de I+D sistemática u ocasional. En ellos se comprueba que estas últimas suman un apreciable número en los casos español y vasco, aunque no así en el navarro, lo que viene a confirmar la idea de que son relativamente abundantes las pequeñas o medianas empresas que, sin haber llegado a organizar un departamento de investigación, desempeñan esporádicamente o con discontinuidades tareas de este tipo. No obstante, también se advierte en los datos del cuadro que su participación en el gasto que el sector empresarial realiza para llevar adelante las actividades de I+D es bastante exigua.
- * Y, en segundo término, el referido concepto excluye un amplio elenco de actividades sobre las que se apoyan los procesos de innovación. Así, en el ámbito académico, no son desdeñables las tareas de carácter docente a través de las cuales se difunde el conocimiento científico y se cualifica a los individuos que forman parte del stock de recursos humanos en ciencia y tecnología cuyo desempeño en dichos procesos es relevante²⁵. Y, en el terreno empresarial, deben mencionarse las actividades de diseño, ingeniería, inversión en bienes de equipo, compras de tecnología inmaterial, formación técnica y marketing asociado al lanzamiento de innovaciones, a las que hacen referencia las encuestas sobre innovación y que, en conjunto, implican una utilización de recursos financieros que supera a los empleados en la I+D²⁶.

25. De acuerdo con los datos que se desprenden en la *Encuesta sobre innovación tecnológica en las empresas*, 1998, del INE, tales recursos suponen el 56,7 por 100 del total de los destinados a la innovación en la industria española. En los casos del País Vasco y de Navarra, los porcentajes correspondientes son el 53,3 y 52,2 por 100, respectivamente.

26. EUSTAT no publica datos detallados sobre este aspecto.

Cuadro 3. Importancia relativa de las empresas industriales que realizan actividades de I+D sistemática u ocasional en 1998

Conceptos	España		País Vasco		Navarra	
	Valor	%	Valor	%	Valor	%
Empresas con I+D sistemática (S)	2.377	50,1	323	59,9	91	95,8
Empresas con I+D ocasional (O)	2.365	49,9	216	40,1	4	4,2
Total empresas	4.742	100,0	539	100,0	95	100,0
Gasto en I+D* de las empresas (S)	314.052	91,9	38.182	96,0	6.262	99,4
Gasto en I+D* de las empresas (O)	20.379	6,1	1.578	4,0	40	0,6
Total gasto en I+D*	334.431	100,0	39.760	100,0	6.302	100,0

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la *Encuesta sobre innovación tecnológica en las empresas, 1998* (INE).

* Gasto interno en I+D, en millones de pesetas.

Consecuentemente con lo que se acaba de señalar, las estadísticas sobre I+D sólo muestran de una manera incompleta el conjunto de los recursos que la sociedad destina al sostenimiento del sistema de innovación, lo que no obsta para que deba considerarse que su ámbito de análisis es muy relevante, pues se refiere al núcleo básico de la formación del conocimiento científico y técnico.

LA COBERTURA DE LAS ESTADÍSTICAS DE I+D

Un segundo aspecto que nos interesa tratar aquí es el que concierne a la cobertura de las estadísticas que se están analizando. Éstas no se realizan a partir de un diseño muestral referido al conjunto de las instituciones públicas, Universidades y empresas del ámbito geográfico investigado, sino que se llevan a cabo mediante la remisión de un cuestionario a un conjunto limitado de ellas que se presume implicado en la realización de actividades de I+D. Por tanto, el punto de partida de la investigación estadística es la elaboración de un directorio en el que se incluyen esas unidades a partir del manejo de diferentes criterios. En el caso del INE integran el directorio las empresas y organismos que figuraban en él en los años anteriores, además de los que han recibido financiación pública para desarrollar proyectos de I+D en el año de referencia –para lo que se cuenta con información procedente de las administraciones del Estado y las Comunidades Autónomas– y de las empresas que declaran hacer una I+D sistemática en la encuesta sobre innovación. Y en el de EUSTAT, el directorio recoge las empresas encuestadas en los años precedentes y las receptoras de ayudas a la I+D del Gobierno Vasco, las Diputaciones Forales y el CDTI, además de los diferentes Departamentos de las Administraciones regionales, los centros tecnológicos tutelados por el Gobierno Vasco y los centros dependientes de las Universidades del País Vasco y de Deusto.

La evolución cuantitativa de las unidades incluidas en el directorio y de las que declaran realizar actividades sistemáticas de I+D se recoge, para la estadística del INE²⁷, en el cuadro 4. De su observación se desprende que:

Cuadro 4. Cobertura de la estadística de I+D del INE. 1990 - 1997

Años	Empresas			Administración Pública			Enseñanza superior			IPSFL		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
1990	2.986	1.630	55	359	189	53	37	37	100	218	80	37
1991	3.029	1.779	59	333	200	60	39	38	97	191	80	42
1992	2.659	1.753	66	344	204	59	41	39	95	180	72	40
1993	3.003	1.874	62	365	179	49	45	45	100	174	65	37
1995	4.267	1.804	42	401	216	54	50	50	100	571	61	11
1997	4.370	1.872	43	336	183	54	60	56	93	399	59	15

Fuente: INE.

A: Unidades incluidas en el directorio. B: Unidades encuestadas que declaran realizar actividades sistemáticas de I+D. C: Porcentaje que suponen las unidades incluidas en B sobre el total de las contempladas en A.

- * En el sector empresarial se constata una tendencia suave al crecimiento del número de unidades que declaran realizar actividades sistemáticas de I+D. Ello es independiente del incremento del número de unidades que figuran en el directorio, lo que se advierte de una forma especial en los últimos años, cuando éste se ha ampliado notablemente como consecuencia de la realización de la encuesta sobre innovación, por una parte, y de la ampliación del número de empresas receptoras de ayudas públicas a la I+D²⁸, por otra.
- * En cuanto al sector público, se observa una trayectoria errática en el número de unidades que realizan actividades de I+D, sin paralelismo con el de las que integran el directorio, lo que seguramente tiene más que

27. Téngase en cuenta que, de acuerdo con las estimaciones que se desprenden de la *Encuesta sobre innovación*, en el sector industrial, el número de las empresas receptoras de ayudas públicas a la I+D pasó de 1.245 unidades en 1996 a 2.130 en 1998.

28. En concreto, según la *Encuesta sobre innovación tecnológica*, en 1994 el gasto en innovación localizado en el País Vasco y realizado por empresas domiciliadas en cualquier punto de España –50.244 millones de pesetas– fue un 1,5 por 100 inferior al contabilizado por las empresas domiciliadas en el País Vasco con independencia del lugar en el que éstas realizaran sus actividades innovadoras –51.012 millones de pesetas–. En 1996, la situación se invierte, de manera que el gasto anotado de la primera de las formas precedentes –82.099 millones de pesetas– superaba en un 4,2 por 100 al registrado de la segunda de ellas –78.775 millones de pesetas–. Y lo mismo puede decirse para el año 1998 en el que la diferencia entre ambos conceptos –113.083 y 100.781 millones de pesetas, respectivamente– fue del 12,2 por 100. Tal como se expondrá más adelante, las mayores desviaciones entre el gasto de innovación imputable a la CAPV y el de las empresas con sede en la CAPV se dan en el sector Material de transporte y en Energía, así como en el tramo de empresas de más de 20 trabajadores.

ver con la tasa de no-respuesta que con el hecho de que algunos de los organismos encuestados no se dediquen a la investigación. Ello plantea la posibilidad de que, en determinados años, la fuente incurra en una cierta subvaloración de las cifras correspondientes a este sector.

- * En el caso de las Universidades, las cifras reflejan un fuerte aumento tanto de las unidades del directorio como de las que desarrollan una I+D sistemática, lo que hay que relacionar con la fuerte expansión que ha experimentado la creación de nuevas Universidades durante la década de 1990. Ello implica que una parte relevante del crecimiento de los recursos utilizados en este sector no es sino un reflejo de dicho proceso de creación institucional, pues, por su propia naturaleza, la práctica totalidad de las Universidades forman parte del sistema de I+D. A este respecto, debe notarse que –con la única excepción del año 1997 en el que cuatro centros declaran no realizar I+D– cuando el porcentaje de aquellas no es del 100 por 100, ello se debe a la ausencia de respuesta de algunas de las unidades entrevistadas.
- * Finalmente, las IPSFL incluidas en la estadística han ido disminuyendo casi paralelamente al aumento del número de unidades contempladas en el directorio. Ello es así, esencialmente, porque una parte creciente de estas últimas declara no realizar actividades de I+D, por lo que cabe albergar dudas acerca de la validez de la forma de confección del directorio en los últimos años.

Del análisis precedente se desprende que de la disponibilidad de un directorio adecuado dependerá la mayor o menor bondad de las cifras de recursos destinados a la I+D que puedan estimarse. En los casos de los sectores institucionales no parecen existir problemas especialmente importantes a este respecto, salvo por la ocasional falta de respuesta de alguno de los organismos investigados. Pero ello no es así en el caso de las empresas, según se desprende de la comparación entre el número de unidades informantes de las estadísticas de I+D y las estimaciones sobre el tamaño del segmento de empresas innovadoras que hacen I+D sistemática, según las encuestas sobre innovación.

Cuadro 5. Empresas que hacen I+D sistemática en el sector industrial según las estadísticas de I+D y las encuestas sobre innovación

Años	País Vasco		España	
	A	B	C	B
1994	273	n.d.	n.d.	1.783
1995	265	n.d.	1.804	n.d.
1996	253	n.d.	n.d.	1.927
1997	277	n.d.	1.872	n.d.
1998	303	323	n.d.	2.377

Fuentes: EUSTAT e INE

A: Empresas según la estadística de I+D de EUSTAT. B: Empresas según la encuesta sobre innovación del INE. C: Empresas según la estadística de I+D del INE.

Los datos que se recogen en el cuadro 5, aunque bastante incompletos para el País Vasco, son ilustrativos a este respecto. En efecto, con las precauciones que han de tenerse debido a las diferencias temporales entre esos datos (en el caso de la comparación para España) y a la heterogeneidad conceptual a la que más adelante se hace referencia (en el caso de la comparación para la CAPV), parece existir una discrepancia creciente entre las dos fuentes de información referidas, de manera que, en el último año, las estadísticas de I+D de EUSTAT y el INE podrían estar infravalorando el número de aquellas empresas en un 10 y un 20 por 100, respectivamente.

Tal infravaloración carece de consecuencias en la estimación del gasto en I+D del sector empresarial que, para España, realiza el INE en la estadística correspondiente, pues sin duda tiene en cuenta los resultados de la encuesta sobre innovación a este respecto, lo que se refleja en la casi total coincidencia de los resultados de ambas fuentes. Pero no ocurre lo mismo con las estimaciones de EUSTAT según se deduce de la información recogida en el cuadro 6, en el que se aprecia una diferencia creciente entre los resultados de la estadística de I+D y los de la encuesta sobre innovación; diferencia que en 1996 era del 18 por 100 y en 1998 se acerca al 30 por 100.

Cuadro 6. Estimación del gasto de las empresas industriales del País Vasco en I+D según las estadísticas de I+D y las encuestas sobre innovación

(Millones de pesetas)

<i>Años</i>	<i>A</i>	<i>B</i>
1994	20.306	22.440
1996	24.859	29.478
1997	25.004	n.d.
1998	27.619	39.738

Fuentes: EUSTAT e INE

A: Gasto en I+D según la estadística de I+D de EUSTAT. B: Gasto en I+D según la encuesta sobre innovación del INE.

No obstante, debe añadirse que las comparaciones efectuadas para el caso del País Vasco pueden estar influidas por la existencia de una cierta heterogeneidad conceptual en los datos utilizados. En primer lugar, porque los procedentes de la estadística de I+D de EUSTAT se refieren a las actividades que se realizan en la región por parte de las empresas con independencia de cuál sea el lugar de residencia de su sede principal, en tanto que los extraídos de la encuesta sobre innovación del INE corresponden a las empresas domiciliadas en la Comunidad Autónoma al margen de la ubicación en la que se localice su actividad tecnológica. En segundo lugar, porque la estadística de I+D de EUSTAT incluye dentro de las empresas

y gasto en I+D del sector industrial los de las empresas del sector de Construcción.

Si la distorsión que tiene lugar por la utilización del gasto en I+D de las empresas con sede en la CAPV, en lugar del gasto en I+D realmente imputable a la CAPV, fuera equivalente a la que para similares conceptos tiene lugar en el gasto de innovación (véase más adelante el apartado 6.2), eso implicaría que las diferencias antes expuestas entre los datos de las estadísticas de I+D de EUSTAT y los de las encuestas de innovación del INE serían en realidad incluso mayores²⁹. Y en el mismo sentido jugaría la inclusión entre las empresas industriales de las empresas de Construcción por la estadística de EUSTAT³⁰.

En resumen, aunque los datos manejados en los párrafos precedentes dan lugar a incertidumbres, parece que existen algunas deficiencias en la cobertura de la investigación que, tanto el INE como EUSTAT, llevan a cabo para la realización de sus respectivas estadísticas de I+D, y que tales deficiencias tienen un reflejo en la calidad de los datos obtenidos y de las estimaciones realizadas por dichos organismos.

COMPARACIÓN ENTRE LA SERIE INE Y LA SERIE EUSTAT PARA EL PAÍS VASCO

La existencia de dos series de datos sobre la I+D para el País Vasco obliga finalmente a efectuar una comparación entre ellas con objeto de valorar sus diferencias. En el cuadro 7 se incluye la correspondiente información, haciéndose referencia a las cifras de gasto y de personal ocupado. Algunos aspectos que, con relación a ella, merecen ser resaltados, son los siguientes:

- * En primer lugar, la serie del INE es temporalmente más extensa que la elaborada por EUSTAT, aunque la diferencia entre ellas es de tan sólo unos pocos años. Ello, aunque no importa demasiado cuando lo que se pretende es tener una visión lo más actual posible de la evolución de los recursos que se destinan a la I+D, puede ser relevante a la hora de estimar variables derivadas de las cifras de gasto, como es el caso del stock de capital tecnológico, pues tal estimación es tanto más consistente cuanto más larga sea la serie empleada.

29. Según el directorio de empresas con actividades de I+D correspondiente a 1998 que nos facilitó EUSTAT, hay siete empresas de I+D contabilizadas en el sector de construcción.

30. Según Durán y Gómez Uranga (1999), los superiores valores que en gasto de I+D presenta la estadística de Eustat con respecto a la del INE hasta bien mediados los noventa son debidos a que Eustat sobrevaloraba las actividades de I+D de la universidad y no aplicaba estrictamente los criterios del Manual de Frascati a la hora de valorar las actividades tecnológicas de las empresas como de I+D o no.

**Cuadro 7. Gasto interno y personal ocupado en I+D en el País Vasco.
Comparación de las series del INE y EUSTAT**

Años	Gasto en I+D (Millones de pesetas)				Personal en I+D (Nº de personas en EDP)			
	INE	Índice	EUSTAT	Índice	INE	Índice	EUSTAT	Índice
1987	19.373	53,5	n.d.	n.d.	3.518	71,4	n.d.	n.d.
1988	24.452	67,5	n.d.	n.d.	4.309	87,4	n.d.	n.d.
1989	29.368	81,0	n.d.	n.d.	4.777	96,9	n.d.	n.d.
1990	36.244	100,0	37.569	100,0	4.930	100,0	5.248	100,0
1991	41.736	115,2	41.715	111,0	5.249	106,5	5.433	103,5
1992	42.243	116,6	44.728	119,1	5.105	103,5	5.545	105,7
1993	45.330	125,1	45.544	121,2	5.240	106,3	5.424	103,4
1994	42.635	117,6	44.126	117,5	5.250	106,5	5.282	100,6
1995	53.412	147,4	53.731	143,0	5.677	115,2	5.645	107,6
1996	58.851	162,4	59.191	157,6	6.104	123,8	6.200	118,1
1997	59.463	164,1	63.413	168,8	6.193	125,6	6.729	128,2
1998	68.931	190,2	65.930	175,5	7.293	147,9		

Fuentes: INE, EUSTAT y elaboración propia.

* Por otra parte, entre las cifras de gasto en I+D que aparecen en ambas series, las diferencias son menores, excepción hecha de los dos últimos años. Por lo general, EUSTAT ofrece unas cuantías mayores que el INE, salvo en 1991 y 1998, y la trayectoria de las dos es muy similar hasta que, de forma muy notoria, se separan al final del período³¹. Ello puede guardar relación con la evidente corrección de los datos que introduce el INE a partir de los resultados de la encuesta sobre innovación; unos resultados que, sin embargo, no parece tomar en consideración EUSTAT, lo que sí, como ya se ha señalado, conduce a subvalorar el gasto, explicaría la importante discrepancia que ambas fuentes reflejan en el último año.

* Y, en tercer lugar, por lo que respecta a las cifras de ocupación e equivalencia a dedicación plena, se aparecían también unas diferencias cuantitativamente poco importantes, siendo más relevante la discrepancia que ofrecen en su trayectoria. Así, a excepción de 1991, el INE estima un empleo conti-

31. Indiquemos, de paso, que el hecho de que sólo se pregunte a las empresas -y, por lo tanto, que sólo se publiquen- datos de la financiación de las actividades de I+D intramuros, hace que la financiación otorgada por la Administración vasca a las empresas para la contratación de proyectos de I+D con los centros tecnológicos no quede recogida en ningún lugar. Para la empresa que recibe la ayuda pública, tal financiación afecta a una actividad de I+D extramuros (dado que se realiza por el centro tecnológico). En cuanto al centro tecnológico, éste contabiliza el dinero que percibe de la empresa por el contrato como procedente de la empresa (sin entrar en consideraciones de si, a su vez, la empresa ha conseguido financiación de la administración o no). Ello conduce, por lo tanto, a una minusvaloración de la implicación de la Administración vasca en la financiación de las actividades de I+D, así como a ofrecer una visión de la financiación de los centros tecnológicos más centrada en el mercado, que oculta el hecho de que indirectamente a través del mercado -o más precisamente, a través de la empresa contratante- están recibiendo ayuda de la Administración.

nuamente creciente a lo largo del tiempo, aunque a ritmos muy diversos de año en año. En cambio para EUSTAT el número de trabajadores disminuyó entre 1992 y 1994, para crecer después de una manera muy acusada.

En definitiva, las dos series a las que estamos haciendo referencia ofrecen singularidades y rasgos de incompatibilidad que difícilmente son explicables a partir de los limitados datos que, con relación a los aspectos de orden metodológico sobre la recogida, tratamiento y depuración de la información, sus respectivas fuentes desvelan. Todo lo cual obliga a emplearlos con un cierto margen de inseguridad que habrá que tener presente en el momento de interpretar los indicadores que resulten de su utilización.

OTROS PROBLEMAS PRÁCTICOS DE LAS ESTADÍSTICAS SOBRE I+D DE LA CAPV Y NAVARRA

A la hora de realizar análisis comparados y evolutivos con los datos de las estadísticas sobre I+D relativos a la CAPV y Navarra conviene tomar en consideración ciertos problemas que pueden presentarse.

Refiriéndonos a la estadística de EUSTAT, en primer lugar habría que hacer mención de los cambios metodológicos que en algunos casos han sufrido los datos:

- * Esto es particularmente notable en el caso del gasto de I+D imputable al sector Enseñanza superior, que en la publicación relativa a 1995 pasó a estimarse de acuerdo con los nuevos criterios utilizados por la OCDE, Eurostat e INE e incluyó los datos sobre la actividad investigadora de la Universidad de Deusto.
- * También ha habido cambios en el modo de contabilizar el origen de los fondos para la financiación del gasto en I+D: hasta la estadística referida a 1996, a las empresas se les preguntaba sobre el origen de los fondos de las actividades de I+D totales (tanto extramuros como intramuros), mientras que de 1996 en adelante sólo se les pregunta sobre la financiación de la I+D intramuros³².
- * Concerniente también a la financiación de las actividades de I+D, la redacción del cuestionario utilizada hasta la estadística de 1996 conducía a que los préstamos recibidos por la empresa para el desarrollo de las actividades de I+D se consideraran como fondos ajenos, en lugar de cómo fondos propios; tal hecho ha sido rectificado, en cambio, con posterioridad al año citado.
- * Las clasificaciones de ramas de actividad (paso de la CNAE-74 a la CNAE-93), grupos de productos y objetivos socioeconómicos han experimentado asimismo cambios.

32. Véase INE (1997), (1998) y (2000).

En algunos casos, la propia EUSTAT ha efectuado una revisión de las series, aplicando a los años anteriores los nuevos criterios. En la publicación referida a 1995, por ejemplo, manifiesta haber aplicado los nuevos criterios de estimación de las actividades de I+D de la Enseñanza Superior a partir de 1992; a pesar de que la nueva clasificación de actividad CNAE-93 comienza a aplicarse desde la publicación referida a 1995, EUSTAT ha proporcionado estimaciones de las actividades de I+D del sector empresas acordes con la nueva clasificación para 1993 y años posteriores. De todos modos, debido a que las series históricas publicadas por EUSTAT no recogen todas las variables actualizadas, sino sólo las que EUSTAT juzga más usuales; y a que las revisiones de las series no es llevada a cabo siempre por EUSTAT o no alcanza todos los años disponibles, la realización de estudios evolutivos requiere que el analista preste atención a la homogeneidad de los datos de la serie: en determinados casos, las series históricas actualizadas han sido recogidas en la misma publicación de EUSTAT (en papel o en soporte Heda-pen); en otros casos el analista deberá solicitar a EUSTAT las revisiones de las series realizadas por el instituto vasco pero no publicadas; y en otros casos, en que EUSTAT no ha revisado la serie, el análisis evolutivo no será posible.

Aparte de los problemas ligados a la disponibilidad de series, recién citados, habría que mencionar otra serie de problemas que presenta la estadística de I+D de EUSTAT para la realización de análisis comparativos o para cruzar sus datos con los de otras estadísticas. Entre ellos cabría destacar los siguientes:

- * La estadística de I+D de EUSTAT no permite conocer la distribución del gasto interno corriente en actividades de I+D por tipos de investigación (básica, aplicada y desarrollo tecnológico) para todos los sectores ejecutores y, por ende, se desconoce la distribución del total del gasto corriente de I+D del conjunto de la economía, variable esta que resulta muy relevante para la caracterización de los sistemas de ciencia y tecnología y que es de uso frecuente en las comparaciones internacionales.
- * La desagregación sectorial utilizada para hacer públicos los datos es inadecuada, ya que imposibilita conocer con exactitud las actividades de I+D correspondientes a la industria manufacturera y al sector industrial (excluida la construcción), agregaciones ambas de actividades que son las de más frecuente uso en las comparaciones internacionales. En todo caso, los datos de empresas por ramas de actividad de acuerdo con la CNAE-93 sólo están disponibles para 1993 y años posteriores.
- * La agregación utilizada en las publicaciones para agrupar las empresas por tramos de tamaño imposibilita el uso combinado de los datos de esta estadística de EUSTAT con los de otras estadísticas del mismo organismo, o con otra serie de estadísticas de I+D e innovación utilizadas por otros organismos (INE, Eurostat...). Particularmente, convendría que la agrupación por tamaños pudiera distinguir a las empresas de más y menos de 20 trabajadores, en lugar de poner la línea divisoria del tramo de tamaño en los 25 trabajadores.

Si bien las dos últimas cuestiones pueden ser solventadas al usuario que solicita una explotación específica a EUSTAT de su estadística de I+D

(con los retrasos y coste que de ello se deriva), la primera es insalvable, pues la estadística de EUSTAT no recoge tales conceptos.

En cuanto a la estadística de I+D del INE, única fuente disponible para Navarra y fuente alternativa para la CAPV (en ambos casos, salvo para unas pocas variables cuyos datos se hacen públicos, fuentes que requerirían una petición expresa al INE), los principales cambios metodológicos sufridos por la fuente se encuentran recogidos en la publicación *La estadística de I+D en España: 35 años de historia*. Tomados de la misma, cabría hacer mención de los siguientes cambios metodológicos:

- * En el sector empresas, la CNAE-93 se empieza a utilizar en los cuestionarios de 1993 en adelante. No obstante, para facilitar la continuidad de las series, el INE ha publicado los principales indicadores de I+D según CNAE-93 de 1988 a 1992.
- * Por otra parte, a partir de 1994 las empresas cuya actividad principal es la realización de actividades de I+D (es decir, pertenecientes al código 73 de la CNAE-93), fundamentalmente al servicio de una empresa o grupo de empresas determinadas, se han clasificado en las ramas de actividad principal de las empresas que se benefician de sus actividades de investigación. En esto último, la estadística de EUSTAT difiere de la del INE, ya que tales centros los contabiliza como pertenecientes a la rama de Empresas de servicios de I+D.
- * Aunque en la publicación del INE antes citada no se menciona, en los datos relativos a financiación de las actividades de I+D del sector empresas la encuesta del INE presenta unos problemas semejantes a los señalados para la encuesta de EUSTAT: los datos de financiación se refieren a la actividad de I+D total (incluyendo interna y externa) hasta 1995, y sólo a la interna con posterioridad a tal año; las estadísticas publicadas hasta 1995 incluyen los préstamos de la Administración entre los fondos ajenos, mientras que las estadísticas de 1995 y años posteriores los incluyen dentro de los fondos propios; y las ayudas a fondo perdido concedidas por la Administración vasca a las empresas de la CAPV para que estas contraten proyectos de I+D con los centros tecnológicos no son contabilizadas, por tratarse de una financiación a la empresa de una actividad de I+D extramuros.
- * En lo relativo al sector de Enseñanza superior, la metodología de estimación de los gastos corrientes de personal de I+D establecida en 1988 (año en el que se aplicaron los resultados de la encuesta sobre el empleo del tiempo del profesorado universitario) se siguió hasta 1993, año en que las retribuciones de los investigadores comenzaron a obtenerse directamente de los cuestionarios cumplimentados por las universidades. Asimismo, desde 1992 se estiman también las retribuciones del resto del personal de I+D que anteriormente no se tenían en cuenta. El resto de los otros gastos corrientes y de capital se obtenían, desde 1989, directamente del cuestionario remitido a las universidades.

- * También con relación a la Enseñanza superior, ha habido cambios la estimación del origen de los fondos: a partir de 1995 son las propias universidades quienes informan del origen de los fondos. Cambia, asimismo, el modo de distribución de los gastos internos en I+D por campo o disciplina científica en 1993, y a partir de 1994 dicha distribución se basa en la información directa proporcionada por las universidades al respecto. Algo similar pasa con la distribución del gasto corriente en I+D entre tipos de investigación (básica, aplicada y desarrollo tecnológico): los coeficientes de distribución estimados en 1988 mediante la Encuesta sobre el empleo del tiempo del profesorado universitario se utilizan hasta 1993, siendo a partir de 1995 cuando las propias universidades distribuyen sus gastos por tipos de investigación. En cuanto al personal en I+D, los cambios más importantes tienen lugar en 1989, cuando se empieza a estimar el personal no investigador implicado en I+D y se modifican las estimaciones hasta entonces realizadas del número de profesores considerado investigador y del coeficiente de conversión a equivalencia a dedicación plena; y tales cambios se culminan en 1995, año desde el cual las propias universidades informan del personal en EDP según categoría. Por último, hasta 1993 sólo se consideraba la actividad de I+D de las facultades y escuelas técnicas superiores universitarias, mientras que tras 1994 también forman parte de la estadística todas las escuelas universitarias.

6.2. Las encuestas sobre innovación en las empresas

La segunda de las familias de indicadores que se emplean en este trabajo es la que se basa en la explotación de la *Encuesta sobre innovación tecnológica en las empresas* que el INE ha realizado con referencia a los años 1994, 1996 y 1998, estando disponibles los correspondientes resultados. Éstos conciernen al sector industrial, sin que se hayan abordado las actividades de servicios, excepto en la última de aquellas encuestas en la que se recogen datos referidos a los de telecomunicaciones.

Esta encuesta se enmarca en el proyecto de la *Encuesta Comunitaria de Innovación* liderado por Eurostat y se inspira en las convenciones metodológicas del *Manual de Oslo* de la OCDE, siendo por ello partícipe de las ventajas e inconvenientes de ella, a las que con carácter general nos hemos referido en el apartado 4. Por tal razón no se entrará ahora en ese tipo de consideraciones, sino más bien en un análisis específico de la fuente española, pues es ésta la que se empleará en el estudio empírico de los sistemas de innovación del País Vasco y Navarra.

Tal análisis parte de la discusión del concepto de empresa innovadora, se adentra en la consideración de las limitaciones que supone el ámbito sectorial investigado por el INE y aborda las cuestiones referentes a las posibilidades de comparación internacional de los resultados de aquella. Para su realización se han tenido en cuenta, además de las precisiones metodológicas que se hacen en cada una de las publicaciones de la *Encuesta*³³, los contenidos de los cues-

33. Cfr. INE (1998), pág. 223.

tionarios a los que han respondido las empresas; contenidos que, como puede comprobarse en el cuadro 8, han experimentado importantes variaciones, dando lugar a discontinuidades en las series de una parte de los datos que se extraen de esta fuente.

Cuadro 8. Contenidos básicos del cuestionario de la Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las Empresas

Contenidos	1994	1996	1998
Datos generales de la empresa:			
• Número de ocupados en el año de referencia	SI	SI	SI
• Número de ocupados dos años antes del de referencia	NO	SI	SI
• Clase de empresa (Pública, Privada nacional, Filial multinacional, Asociación de Investigación)	NO	SI	SI
• Dependencia (Independiente, integrada en un grupo)	SI ^a	SI	SI
• Relación con el grupo (Matriz, Filial, Asociada, Conjunta)	SI ^a	SI	SI
• Sede del grupo	SI ^a	SI	SI
• Cifra de negocios del año de referencia y dos años antes	SI	SI	SI
• Cifra de exportación del año de referencia y dos años antes	SI	SI	SI
Adquisición y transferencia de tecnología:			
• Adquisición de tecnología y tipo de tecnología adquirida	SI	SI ^b	NO
• Transferencia de tecnología y formas de la transferencia	SI	NO	NO
Innovaciones tecnológicas:			
• Realización de actividades innovadoras orientadas a la innovación de producto	SI	SI	NO
• Realización de actividades innovadoras orientadas a la innovación de proceso	SI	SI	NO
• Introducción de innovaciones de producto /proceso	NO	NO	SI
• Lugar donde se han desarrollado las innovaciones introducidas	NO	NO	SI
• Innovaciones en curso de desarrollo o no exitosas	NO	NO	SI
Actividades de I+D:			
• Realización de actividades de I+D	SI	SI	SI
• Carácter sistemático u ocasional de la I+D interna	SI	SI	SI
• Personal en I+D (Número en equivalencia a dedicación plena)	SI	SI ^c	SI ^d
• Organización de la I+D interna (Tipo de departamento en que se realiza)	SI	NO	NO
• Orientación de la I+D (% del gasto en tecnologías de producto/proceso)	SI	NO	NO
• Cooperación en I+D y tipos de agentes con los que se coopera	SI	SI	SI ^e
• Participación en programas de política de I+D (Plan Nacional de I+D, Planes autonómicos, Programas de la Unión Europea, Otros programas internacionales)	SI	SI	SI ^f
• Previsión de realización de I+D en el año siguiente al de referencia	SI	SI ^g	SI ^g
• Desagregación del gasto en I+D por tipo de gasto (Corriente, de capital)	NO	SI	SI ^h
• Fuentes de financiación del gasto en I+D	NO	SI	SI ⁱ

Contenidos	1994	1996	1998
Gastos en innovación:			
• Total (en miles de pesetas)	SI	SI	SI
• Distribución porcentual por actividades innovadoras	SI	SI ^j	SI ^j
• Porcentaje de gastos de capital	SI	SI	SI
• Porcentaje de gasto externo	SI	NO	NO
• Fuentes de financiación del gasto en innovación	SI	NO	NO
• Regionalización del gasto en innovación	SI	SI	SI
Impacto económico de la innovación:			
• Distribución porcentual de la cifra de negocios entre productos nuevos, mejorados, sin alteraciones sustanciales y otros conceptos	SI	SI	SI
• Idem con respecto a la cifra de exportación	SI	SI	SI
• Grado de novedad de las innovaciones de producto (Para la empresa y para el sector o mercado)	SI	SI	SI
Objetivos de las actividades innovadoras:			
• Valoración de distintos objetivos sobre una escala de Likert de 1 a 5	NO	SI	NO
Fuentes de las ideas innovadoras:			
• Valoración de distintas fuentes sobre una escala de Likert de 1 a 5	NO	SI	NO
Factores que dificultan la innovación:			
• Valoración de distintos factores sobre una escala de Likert de 1 a 5	NO	SI	NO
Otras innovaciones no tecnológicas:			
• Tipos de innovaciones (Organizativas, de gestión, cambio de estrategia, equipos no relacionados con productos y procesos, de estilo y otras)	NO	SI	SI
• Gasto en innovaciones no tecnológicas	NO	NO	SI
• Impacto económico (Beneficio derivado de la innovación no tecnológica en % de la cifra de negocios)	NO	NO	SI
Patentes y protección de la innovación:			
• Solicitud de patentes en España y en el extranjero	NO	NO	SI
• Empleo de diferentes métodos de protección de la innovación (Patentes, registro de diseños y modelos, secretos, complejidad del producto, liderazgo sobre los competidores y otros)	NO	NO	SI
Utilización de tecnologías de fabricación:			
• Utilización de tecnologías de fabricación (26 tipos de tecnologías)	NO	NO	SI

Fuente: Elaboración propia a partir de INE (1997), (1998) y (2000).

^a El detalle es menor que en 1996 y 1998. ^b El detalle es inferior al de 1994. ^c Desagrega en número de investigadores. ^d Desagrega por categorías de personal. ^e Los datos sobre cooperación se refieren al conjunto de las actividades de innovación y no sólo a la I+D. ^f Los datos hacen referencia a todas las políticas de promoción de la innovación y no sólo a la I+D. ^g Incluye una previsión de empleo y gasto en I+D. ^h La desagregación es más detallada que en 1996. ⁱ La desagregación para las fuentes extranjeras es más detallada que en 1996. ^j En 1996 y 1998 la desagregación tiene algunas diferencias con respecto a 1994.

EL CONCEPTO DE EMPRESA INNOVADORA

El primer aspecto de interés en la discusión metodológica sobre el empleo de la *Encuesta sobre innovación* es el concerniente al concepto de empresa innovadora que se incorpora en esta fuente. A este respecto, conviene precisar desde el principio que el INE ha modificado ese concepto en la última de las entregas de la *Encuesta*, introduciendo así una discontinuidad en el ámbito investigado; discontinuidad que, sin embargo, como se verá más adelante, tiene una incidencia cuantitativa más bien menor. Así, en las dos primeras ediciones de esta estadística [INE (1997) y (1998)], la empresa innovadora se delimita a partir de la realización de un conjunto de actividades “que conducen al desarrollo o introducción de innovaciones tecnológicas” y que “son fundamentalmente las siguientes: investigación y desarrollo (I+D), diseño industrial, equipo e ingeniería industrial, lanzamiento de la fabricación, comercialización de nuevos productos y adquisición de tecnologías materiales e inmateriales”³⁴.

Esta manera de delimitar las empresas innovadoras es distinta de la propugnada por el *Manual de Oslo* (OCDE, 1997) y seguida por la *Community Innovation Survey* dirigida por Eurostat, de acuerdo con la cual tales empresas se definen por haber desarrollado o introducido cambios tecnológicos en los productos o en los procesos en el trienio precedente al de la encuesta, siempre que tales cambios supongan innovaciones significativas o incrementales. Aproximándose a esta otra conceptualización, el INE, en la *Encuesta* de 1998, considera que son empresas innovadoras aquellas “que han introducido en los tres últimos años productos tecnológicamente nuevos o mejorados en el mercado o procesos tecnológicamente nuevos o mejorados en sus métodos de producción”³⁵.

Por consiguiente, a través del referido cambio conceptual, la *Encuesta* española se hace más homogénea con la europea, lo que puede favorecer las comparaciones internacionales. Pero a la vez, como ya se ha señalado, se introduce una discontinuidad en la serie nacional, pues, según destaca el propio INE, “la definición de empresa innovadora ... es más restrictiva que en las anteriores encuestas”³⁶. Discontinuidad que, por otra parte, se salva mediante la agregación al conjunto delimitado bajo el concepto estricto, de las empresas que no han logrado introducir innovaciones en el período de análisis –bien porque su obtención se encuentra en proceso de desarrollo, bien porque, aun habiendo finalizado éste, se ha fracasado en cuanto a su logro– pero que han realizado actividades encaminadas a su obtención. Se establece así el conjunto de empresas innovadoras en el sentido de la definición empleada en las dos primeras *Encuestas*, al que van referidos casi todos los datos que se publican.

34. Cfr. INE (2000), pág. 27.

35. Cfr. INE (2000), pág. 27.

36. Cfr. Sánchez y Chaminade (1998), pág. 10.

El referido cambio metodológico permite cuantificar cuál es, en la práctica, la incidencia del empleo de una u otra definición de empresa innovadora, y valorar si, como se ha señalado en alguna ocasión, tal incidencia “puede ser importante en la comparación de resultados a nivel europeo”³⁷. A este respecto, la *Encuesta* de 1998 señala que junto a las 16.100 empresas industriales que se identifican como innovadoras de acuerdo con el concepto estricto del *Manual de Oslo*, hay otras 538 que, en el período de análisis, han tenido innovaciones en curso o no exitosas. Ello implica que, con respecto al conjunto de las industriales, la proporción de empresas innovadoras pasaría, al cambiar de concepto, del 10,04 al 10,38 por 100. Se trata, por tanto, de un cambio mínimo que no avala la afirmación precedente y que, en cualquier caso, carece de repercusiones en la interpretación de los resultados de la *Encuesta*³⁸.

Pero más allá de las diferencias metodológicas existentes entre las diferentes versiones de la *Encuesta* española, cabe discutir la pertinencia de cualquiera de los dos conceptos de empresa innovadora empleados en ella. El motivo principal de tal discusión viene dado por la posibilidad de que una buena parte de las empresas incluidas en el conjunto de las innovadoras carezcan de una actividad significativa en los procesos de creación de conocimiento y sean meras adoptantes de tecnologías de procedencia externa a ellas, principalmente incorporadas en los bienes de equipo. Una definición más estricta del concepto de empresa innovadora, como la que hemos propuesto en Buesa y Molero (1993)³⁹, evitaría que, en el referido conjunto, se agrupe a empresas que desarrollan la tecnología sobre la que se fundamenta, al menos en parte, su innovación, junto a las que son simples usuarias de las tecnologías que se encuentran disponibles en el mercado.

La distinción entre ambos tipos de empresas –las generadoras de tecnologías y las simples adoptantes de éstas– es relevante, pues son

37. La *Encuesta* de 1998 proporciona también datos para el sector de servicios de telecomunicación. En este caso, el número de empresas innovadoras, al cambiar de concepto, pasa de 90 a 96; o, en otros términos, del 17,27 al 18,43 por 100 del las empresas del sector. No obstante, conviene precisar que estos últimos datos están sometidos a un error de muestreo muy elevado –el 39,5 por 100–, lo que no ocurre en el caso del conjunto de la industria –para el que ese error es de sólo el 6,6 por 100–. Vid. para estas precisiones, INE (2000), pág. 227.

38. Dicha definición considera que son empresas innovadoras “todas las que, de forma regular, efectúan un cierto esfuerzo para la generación de los recursos tecnológicos que utilizan, lo que se concreta en la realización de diversos tipos de actividades –como las de I+D, diseño, ingeniería de producción o acumulación de experiencia productiva– de las que se derivan los conocimientos técnicos formalizados o tácitos sobre los que se asienta una parte significativa de la introducción por ellas de nuevos productos o procesos productivos”. Cfr. Buesa y Molero (1993), pág. 787. Este concepto lo hemos aplicado a algunas investigaciones de carácter regional como las de Buesa y Molero (1992) y Buesa, Navarro y Zubiaurre (1997), pudiéndose citar además, por seguir la misma pauta metodológica, el trabajo de Pomares (1998).

39. Cfr. Sánchez y Chaminade (1998), pág. 40.

las primeras las que con mayor intensidad impulsan los procesos de cambio tecnológico y, además, entre ambas existen elementos diferenciales muy acusados en cuanto a su comportamiento. Una manera de aproximarse a esto último consiste en observar, a partir de los resultados de la *Encuesta* del INE, las formas de actuación de las empresas que desarrollan actividades sistemáticas de I+D y las correspondientes a las que no lo hacen. Para ejemplificarla, en el cuadro 9 se han recogido los datos sobre el gasto en innovación y su distribución entre la adquisición de maquinaria y la realización de las restantes actividades innovadoras –I+D, compra de tecnología inmaterial, diseño, ingeniería industrial, formación y comercialización– en ambas clases de empresas. De ellos, se desprende que:

- * Las empresas que realizan actividades sistemáticas de I+D –que apenas suman el 14 por 100 del total de las innovadoras– dedican muchos más recursos a la innovación que las encuadradas en el otro subconjunto, de modo que en ellas se concentra más de dos tercios del gasto total.
- * Además, la distribución de esos recursos es radicalmente distinta entre ambos tipos de empresas. Así, mientras que en las que no desempeñan actividades de I+D más del 70 por 100 de aquellos se destinan a la adquisición de maquinaria y el resto a las demás actividades innovadoras, en las que sí realizan tareas de I+D esas proporciones se invierten.

Cuadro 9. Distribución del gasto en innovación de las empresas innovadoras que realizan actividades sistemáticas de I+D y de las que no desarrollan esas actividades

En porcentajes y millones de pesetas. Año 1998.

Tipo de Empresas	Adquisición de Maquinaria	Gasto en otras actividades innovadoras	Gasto total	Pro memoria:	
				Número de Empresas	Gasto en millones de pesetas
Que realizan I+D	23,05	76,95	100,00	2.377	686.753
Que no realizan I+D	71,44	28,56	100,00	14.261	323.918
Total	38,56	61,44	100,00	16.638	1.010.671

Fuente: Elaboración propia a partir de INE (2000).

En otros términos, es claro que las empresas comprometidas en la investigación desarrollan estrategias muy intensivas en recursos en las que las actividades de I+D y, en general, las de obtención de conocimientos son esenciales. Y, en cambio, las demás empresas innovadoras centran su estrategia en la incorporación de tecnologías a través de la compra de bienes de equipo, lo que supone una utilización de recursos financieros muy inferior a la requerida por las anteriores.

Esta diferenciación entre los dos tipos de empresas que pueden establecerse a partir de la *Encuesta sobre innovación* ha sido objeto de particular estudio por Sánchez y Chaminade (1998), quienes llegan a la conclusión de que “todos los indicadores, sin excepción, mejoran”⁴⁰ al pasar de la consideración del conjunto de las innovadoras al subconjunto de las que hacen I+D. Por ello, entendemos conveniente que el análisis de los resultados de dicha fuente, en el plano regional, desagregue ambos grupos, lo que permitirá hacer referencia a las empresas que, en un sentido laxo, se consideran innovadoras y a las que lo son desde una consideración más estricta de este concepto.

EL ÁMBITO SECTORIAL DE LA “ENCUESTA SOBRE INNOVACIÓN”

El segundo de los aspectos que, en el orden metodológico, debe anotarse con relación a la *Encuesta sobre innovación* concierne al ámbito sectorial investigado. Éste se concreta en la industria con una desagregación en 31 ramas, a las que, en la edición correspondiente al año 1998, se añaden los servicios de telecomunicación. Por tanto, la referida fuente deja fuera de su campo de investigación a la práctica totalidad del sector de servicios, lo que supone una limitación no despreciable, aunque sí susceptible de matización.

A este respecto, para criticar la referida exclusión se suele argumentar que el de servicios es un sector muy importante en la perspectiva del empleo y de la generación de valor añadido, así como en la de la adopción y difusión de las innovaciones tecnológicas, lo que indudablemente debe aceptarse. Pero no por ello ha de ocultarse que, en la mayoría de las actividades del terciario, esas innovaciones tienen su fundamento en fuentes externas, pues el esfuerzo en la generación interna de conocimientos es relativamente débil, tal como se ejemplifica en el cuadro 10, en el que se compara el señalado sector de servicios de telecomunicación con el conjunto de la industria⁴¹. A ello debe agregarse que, si se exceptúa la producción de software y las actividades de I+D por cuenta de terceros, son pocos los casos en los que la obtención de tecnologías susceptibles de difundirse sobre el sistema productivo tiene lugar dentro del sector de servicios, siendo por el contrario la industria –en especial las ramas químicas, de maquinaria e instrumentos– la que concentra la mayor parte de la producción de esas tecnologías⁴². En definitiva, por

40. Añádase que, en 1997, de acuerdo con los datos publicados por el INE (1999), del total de las empresas que hacen I+D de forma sistemática, el 87,4 por 100 son industriales y sólo el 9,7 por 100 de servicios, correspondiendo a la agricultura y la construcción el 2,9 por 100 restantes. Las proporciones para el gasto interno en I+D son, respectivamente, del 85,4, 12,4 y 2,2 por 100.

41. Vid. para una síntesis de los trabajos referentes a este asunto, Buesa y Molero (1998), págs. 23 y 24.

tanto, la ausencia de cobertura del sector de servicios tiene cierta relevancia desde el punto de vista de la utilización de las tecnologías, pero constituye un problema menor cuando se atiende a la creación de estas últimas.

Cuadro 10. Distribución del gasto en innovación en la industria y en los servicios de telecomunicación, 1998

(Porcentajes)

Conceptos	Industria	Serv. Telecomunicación
Fuentes internas	56,64	27,90
I+D	45,73	20,00
Diseño e ingeniería	8,11	0,04
Formación	0,99	0,90
Comercialización	1,81	6,96
Fuentes externas	43,36	72,10
I+D externa	12,53	13,82
Maquinaria y equipo	23,05	41,05
Tecnología inmaterial y software	7,78	17,23

Fuente: INE (2000).

Por otra parte, ha de hacerse mención en este apartado a los errores muestrales que se derivan de una consideración desagregada de los datos de la *Encuesta*. Ésta se ha realizado sobre una muestra cuyo tamaño se desconoce, pero que se sitúa próximo a los 10.000 puntos⁴³, dividida en dos segmentos que corresponden, respectivamente, a dos sub-poblaciones investigadas: una, compuesta por todas las empresas para las que existe constancia de la realización de actividades de I+D, además de todas las que emplean a 200 o más trabajadores, que es tratada exhaustivamente; y otra, en la que entran las demás empresas, para la que se obtiene una muestra aleatoria estratificada. Pues bien, a partir de este diseño, el margen de error para los datos globales obtenidos es reducido y plenamente aceptable, especialmente en la estimación del número de empresas del universo y del gasto en innovación, habiendo mejorado los resultados en las sucesivas ediciones de la *Encuesta*⁴⁴.

42. El INE no ofrece datos del tamaño muestral en sus publicaciones, aunque sí indica que la muestra es de unas 10.000 empresas en 1994 y 1996, y 11.000 en 1998. No obstante, en Sánchez y Chaminade (1998), pág. 15 se señala que éste fue, en el caso de la *Encuesta* correspondiente a 1994, de 8.143 empresas.

43. Los errores de muestreo para el total de la encuesta son, en lo que respecta al número de empresas, del 0,8, 0,4 y 0,3 por 100 en 1994, 1996 y 1998, respectivamente; en lo concerniente al número de empresas innovadoras, del 10,0, 7,4 y 6,6 por 100 en los mismos años; y en cuanto al gasto en innovación, del 5,3, 2,2 y 2,0 por 100. Vid. INE (1997), (1998) y (2000).

44. Vid. Molero, Buesa, Hidalgo y Heras (1998).

Cuadro 11. Errores de muestreo en la Encuesta sobre innovación tecnológica en las empresas

Ramas de actividad	1994			1996			1998		
	E	I	G	E	I	G	E	I	G
TOTAL									
Extractivas									
Alimentación y bebidas									
Tabaco									
Industrias textiles									
Prendas de vestir y peletería									
Cuero y calzado									
Madera y corcho (excepto muebles)									
Cartón y papel									
Edición, impresión y reproducción									
Coque, refinado de petróleo y combustible nuclear									
Química (excepto farmacia)									
Farmacia									
Caucho y plástico									
Minerales no metálicos									
Metales férreos									
Metales no férreos									
Manufacturas metálicas									
Maquinaria no clasificada en otra parte									
Máquinas de oficina, cálculo y ordenadores									
Máquinas eléctricas									
Componentes electrónicos									
Aparatos de radio, TV y comunicación									
Instrumentos de óptica y relojería									
Automóviles									
Naval									
Aeroespacial									
Otro material de transporte									
Muebles									
Otras manufacturas									
Reciclaje									
Electricidad, gas y agua									
Servicios de telecomunicación	nd	nd	nd	nd	nd	nd			

Fuente: Elaboración propia a partir de INE (1997), (1998) y (2000).

Leyenda: E: Número de empresas; I: Número de empresas innovadoras; G: Gasto en innovación; nd: Dato no disponible.

Error menor o igual que el ± 10 por 100
Error superior al ± 10 y menor que el ± 25 por 100
Error superior al ± 25 por 100

Sin embargo, en la información desagregada, tal como refleja el cuadro 11, las cosas son bien distintas. Así, los errores de muestreo sólo son aceptables en la estimación del número de las empresas que se encuadran en cada rama

industrial –un dato éste que sólo sirve de referente y que no concierne directamente al fenómeno estudiado–. No ocurre lo mismo con la información sobre el número de empresas innovadoras, pues en la mayoría de los casos esos errores son muy altos, de manera que restan toda fiabilidad a las conclusiones que puedan extraerse de ella. Algo similar puede decirse de los datos sobre el gasto en innovación, aunque ahora son más las ramas para las que el nivel de error puede aceptarse. Y por otra parte, para unos cuantos sectores, al pasar de una a otra edición de la *Encuesta*, se constata una trayectoria errática en los correspondientes valores del margen de error.

En definitiva, todo ello hace que, con algunas excepciones, los datos de las diferentes ramas industriales sean, con referencia a cada año, poco fiables y que los cambios interanuales en su cuantía puedan responder a variaciones en los márgenes de error. Por tanto, parece aconsejable que la información desagregada se maneje con precaución y sea tomada como meramente indicativa, siendo preferible centrar el análisis en las cifras globales o en algunos agregados intermedios de ramas, como pueden ser los que las reúnen por grupos de actividades o por niveles de complejidad tecnológica.

LAS POSIBILIDADES DE COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA ENCUESTA

Se ha señalado ya que la *Encuesta sobre innovación* se enmarca dentro del programa de EUROSTAT para el desarrollo de este tipo de investigación estadística en el ámbito de los países de la Unión Europea, siguiendo las recomendaciones metodológicas establecidas por la OCDE en el *Manual de Oslo*. De ello pudiera desprenderse que los resultados obtenidos en aquella son comparables, sin mayores problemas, con los que reflejan las encuestas de los demás países europeos. Ello no es sin embargo así, pues en la realización de las mismas se aprecian notorias diferencias de naturaleza metodológica. Centrándonos en el caso de la primera encuesta europea, por ser el que hemos podido analizar con un mayor detalle⁴⁵, se pueden señalar como más relevantes las siguientes⁴⁶:

- * En primer lugar, el ámbito investigado es, en general, el formado por las empresas del sector industrial. Sin embargo, en los casos de Portugal y Grecia se ha restringido deliberadamente la población sometida al estudio al considerar tan sólo a las empresas que se presumían previamente innovadoras. Ello implica que, en estos dos países, las muestras obtenidas no son representativas de aquella población. Además, en el caso de Francia, el cuestionario sólo se remitió a las empresas que participaron en la encuesta previa que este país había realizado en 1991.

45. Un completo análisis de los problemas de armonización y comparación existentes en la primera encuesta comunitaria puede encontrarse en los *proceedings* de la Conferencia sobre *Innovation measurement and policies* organizada por la European Innovation Monitoring Systems (EIMS) en mayo de 1996, que se encuentran editados por Arundel y Garrelfs (1997).

46. Agradecemos a EUSTAT las facilidades otorgadas para disponer de los datos de su directorio de empresas necesarios para esta comparación, ya que no se encuentran publicados.

- * En segundo término, aunque por lo común, siguiendo las recomendaciones de la OCDE y de EUROSTAT, la unidad de análisis elegida ha sido la empresa, en tanto que entidad con personalidad jurídica independiente, sea cual sea el control de su capital, hay algunas excepciones a esta pauta. De esta manera, Bélgica ha dirigido su encuesta a las llamadas unidades locales; Alemania, por su parte, ha seguido la pauta general, exceptuando de ella a las grandes empresas que se han subdividido por unidades de negocio; y en Holanda algunas entidades participantes han respondido agregando los resultados de sus respectivos grupos de empresas.
- * En tercer lugar, los tamaños muestrales derivados de una muy diversa tasa de respuesta a la encuesta, son muy variados, lo que ha dado lugar a que los errores de muestreo defieran de unos casos a otros. Por ello, la comparación de los resultados es problemática, en especial cuando se consideran los datos referidos a los máximos niveles de desagregación.
- * Finalmente, existen ciertas diferencias entre los cuestionarios utilizados en algún país y los empleados en los demás. Más concretamente, en las preguntas referentes a la información general y la introducción de innovaciones, todos los países presentan resultados comparables, excepto España y Grecia. En las relativas a las fuentes de información para la innovación, los datos de España sólo son parcialmente comparables y los de Grecia divergen de los demás. Las cuestiones centradas en los objetivos de la innovación no pueden ser comparadas, en ningún caso, en la encuesta griega; y sólo lo son de manera parcial en las española –32 por 100 de ellas– y la francesa –53 por 100–. El bloque referido a la adquisición y transferencia de tecnología no puede ser objeto de confrontación en Grecia, España y Portugal, así como, de manera parcial, en Noruega, Francia y Alemania. El apartado concerniente a la I+D es de problemática comparabilidad para Grecia, España, Francia y el Reino Unido, añadiéndose a estos países Italia, Portugal y Noruega en las cuestiones referidas a la cooperación en la investigación. En cuanto a los factores que dificultan la innovación, Francia no puede compararse con las demás naciones; y lo mismo ocurre, aunque sólo parcialmente, con Holanda y Portugal. Las estimaciones del gasto en las diferentes actividades innovadoras realizadas en Francia, Grecia, Alemania, España y, de forma parcial, el Reino Unido, no pueden compararse con las demás. Y los datos sobre el impacto económico de la innovación excluyen de la comparación, total o parcialmente, a Alemania, Grecia, España, Francia, Irlanda, Luxemburgo, Holanda, Portugal y el Reino Unido.

En definitiva, el examen metodológico de las encuestas realizadas en los países de la Unión Europea conduce a evitar, de una manera radical, la comparación de datos con Grecia y Portugal, pues estos países han aplicado un cuestionario sustancialmente distinto al de los demás. Asimismo, ha de excluirse al Reino Unido porque su bajo nivel de respuesta conduce a importantes erro-

res de muestreo; a Islandia porque su muestra presenta una cobertura insuficiente; y, por último, a Noruega por la insuficiencia de sus datos.

Por otra parte, con algunas salvedades parciales, referidas a determinadas preguntas de la encuesta, pueden hacerse análisis comparativos entre Bélgica, Dinamarca, Alemania, Francia, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Holanda y España. Pero, en todo caso, esos análisis deben ser prudentes en cuanto a su nivel de agregación, no siendo aconsejable un desglose sectorial muy detallado, pues los errores de muestreo en este caso se multiplican.

Como fruto de las medidas de corrección de los problemas de representatividad y comparabilidad de los datos proporcionados por la primera encuesta comunitaria sobre la innovación llevada a cabo en los diferentes países comunitarios y en España, la representatividad y comparabilidad de los resultados de la segunda encuesta comunitaria será notablemente superior. Aun así, a la espera de que se hagan públicos más detalles sobre el modo en que se han desarrollado las encuestas (porcentaje y tratamiento de las no respuestas...), la mera observación de los porcentajes que suponen el número de empresas componentes de las muestras sobre el total de la población (cuadro 12) suscitan dudas sobre la representatividad de los datos de la segunda encuesta comunitaria para algunos países comunitarios.

Cuadro 12: Tamaños muestrales de la segunda encuesta comunitaria sobre la innovación, en la industria manufacturera (1996)

		Bélgica	Alemania	España	Francia	Irlanda	Luxemb.	Holanda	Austria	Finlandia	Suecia	R. Unido	Noruega	Total
Total	Población	4443	37004	18811	23590	1872	191	6903	4139	2285	3835	27877	2333	13284
	Muestra	1164	1885	4793	4986	440	61	2898	845	909	727	1248	1329	20911
	% muestra s/población	26	5	25	21	24	32	39	20	40	19	4	57	157
Tramos de tamaño	20-49	12	2	14	13	21	61	22	7	26	11	2	41	10
	50-249	42	5	46	22	25	56	60	28	51	14	5	74	19
	250 o más	67	12	96	65	34	75	73	58	74	75	14	93	37
Sectores	Alimentación y bebidas	22	3	15	27	19	51	36	16	38	..	5	46	..
	Textil y confección	23	4	20	18	24	..	53	17	39	..	4	75	..
	Papel, art. gráficas	22	2	26	18	17	61	41	17	41	18	3	56	15
	Química y ref. petróleo	43	10	49	31	30	70	60	34	66	..	7	87	..
	Caucho e ind. no metal.	28	5	21	20	29	65	41	20	41	..	5	56	..
	Metallurgia y ptes. metal.	22	4	24	17	25	70	30	21	37	16	3	54	13
	Maquinaria	28	6	24	22	20	53	35	26	33	..	4	54	..
	Mat. eléctrico y electr.	36	6	48	23	24	50	50	37	51	..	7	74	..
	Material de transporte	39	7	62	28	28	40	50	41	45	..	9	62	..
	Muebles y otras manif.	24	4	23	19	24	100	32	15	32	..	3	53	..
	Energía	80	6	69	34	..	..	84	57	50	..	44	52	22

Fuente: Eurostat, Segunda Encuesta Comunitaria.

E igualmente, las diferencias antes señaladas entre el modelo de encuesta aplicada por el INE y los propuestos en la segunda encuesta comunitaria, o los extraños resultados que en materia de facturación de productos nuevos para el mercado ofrece la comparación de los resultados españoles con los de la media europea (cuadro 13), parecen apuntar a que persisten todavía ciertos problemas de comparabilidad, particularmente con los datos provenientes de las encuestas españolas.

Cuadro 13: Porcentaje que respecto a facturación suponen los nuevos y mejorados productos de la empresa y los productos de la empresa que son nuevos para el mercado

	Nuevos y mejorados productos				Productos nuevos para el mercado			
	CAPV	NAVARRA	ESPAÑA	EUROPA	CAPV	NAVARRA	ESPAÑA	EUROPA
TRAMOS DE TAMAÑO: TOTAL	25,6	29,2	31,2	n.d.	8,4	11,1	13,0	n.d.
20>	38,8	18,2	30,9	n.d.	15,3	3,3	9,1	n.d.
Total >20	25,2	29,6	31,2	40,0	8,2	11,3	13,2	9,0
20-49	30,5	28,3	n.d.	37,0	8,6	14,3	n.d.	7,0
50-99	28,4	58,3	n.d.	36,0	13,2	33,1	n.d.	6,0
100-249	28,7	20,0	n.d.		6,8	4,4	n.d.	
≥250	23,7	29,9	n.d.	41,0	7,8	11,1	n.d.	9,0
SECTORES INDUSTRIALES	25,6	29,2	31,1	n.d.	8,4	11,1	13,0	
Química	12,2	39,0	20,1	32,0	3,0	29,5	5,7	8,0
Metalurgia, art. metálicos e ind. no metálica	29,3	9,5	27,5	30,0	8,1	6,4	6,1	5,0
Maquinaria	52,2	35,1	45,0	54,0	11,7	12,4	14,8	11,0
Material eléctrico y electrónico	43,7	29,9	47,0		17,2	5,7	20,4	
Material de transporte	57,7	47,6	54,0	47,0	34,0	7,8	31,9	10,0
Otras manufacturas	16,4	29,4	29,0	27,8	4,7	15,0	11,1	5,2
Total manufacturero	30,3	29,2	33,7	40,0	9,8	11,1	14,2	9,0
Extractivas y energéticas	8,6	-	4,0	n.d.	3,5	-	0,9	n.d.

Fuente: *Encuesta sobre la innovación* del INE (CAPV, Navarra y España) y Eurostat. Elaboración propia.

Notas: En la UE, la Industria no metálica está integrada en Química, en lugar de en Metalurgia, art. metálicos e ind. o metálica, y Madera está integrado en Material de transporte, en lugar de en Otras manufacturas.

Los datos de España, la CAPV y Navarra corresponden a 1998 y los de la Unión Europea a 1996

LOS DATOS DE LA ENCUESTA DE INNOVACIÓN DEL INE RELATIVOS A LA CAPV Y NAVARRA

Los datos que proporciona el INE relativos a la CAPV y Navarra presentan un problema similar al señalado para las estadísticas de I+D del INE relativas a estos territorios: el único dato publicado que ofrece el INE imputable a estos territorios es el del gasto total de innovación (que se proporciona por sectores y para los tramos de tamaño de más y de menos de 20 trabajadores). Todos los demás ítem de la encuesta sólo están disponibles (bajo solicitud específica al INE y el correspondiente pago por los datos proporcionados) para las empresas con sede social en estos territorios, y su valor hace referencia tanto a la actividad desarrollada en tales territorios como eventualmente a las actividades que los establecimientos dependientes de tales empresas con sede en la CAPV y Navarra pudieran haber desarrollado en otras comunidades autónomas.

En el cuadro 14 se recoge el gasto en innovación imputable a la CAPV y Navarra, así como el de las empresas con sede social en estos territorios (independientemente de que dicho gasto lo hayan realizado en ellos, o en establecimientos de ellas dependientes situados en otros lugares). De la lectura de los

datos en el cuadro recogidos parece poder deducirse que no se genera una gran distorsión por trabajar con datos de las empresas con sede en estos territorios, en lugar de con las actividades realmente desarrolladas en ellos. En el caso de la CAPV, las diferencias más notables se dan en Material de transporte y Energía: en el primer caso, el gasto en innovación imputable a esta comunidad supera el gasto en innovación desarrollado por las empresas con sede en este territorio, lo que pone de manifiesto el efecto deslocalización de sedes tan conocido en este territorio; en el caso de la Energía sucede lo contrario, debido probablemente al efecto Iberdrola. Parece apreciarse, igualmente, en la CAPV, que el efecto de deslocalización de sedes es mayor en las empresas de más de 20 trabajadores, que en las de menor tamaño.

Cuadro 14 : Gasto en actividades innovadoras de las empresas industriales en la CAPV (1998) (millones de ptas.)

	Imputable a la CAPV	De empresas con sede en la CAPV	Imputable a Navarra	De empresas con sede en Navarra
TRAMOS DE TAMAÑO: TOTAL	113083	100781	16536	16212
20>	9877	9073	1247	1909
Total >20	103206	91707	15288	14304
SECTORES INDUSTRIALES	113083	100781	16536	16212
Química	7658	7372	1179	1192
Metalurgia, art. metálicos e ind. no metálica	37398	37658	2174	2247
Maquinaria	12578	12149	3685	3796
Material eléctrico y electrónico	8840	5612	1470	1203
Material de transporte	35671	24517	2723	2753
Otras manufacturas	9102	7567	4923	5021
Total manufacturero	111246	96811	16154	16212
Otras industrias no manufactureras	1837	3970	382	0

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Encuesta de Innovación del INE.

En el caso de Navarra, el gasto imputable a este territorio es también superior al de las empresas con sede social en Navarra. Lo más significativo, sin embargo, es el diferente signo que a este respecto presentan las empresas de menos de 20 trabajadores y las de más de trabajadores: en las de menos de 20 trabajadores, el gasto en innovación correspondiente a las empresas con sede en la Navarra supera ampliamente el imputable a Navarra; mientras que en las de más de 20 trabajadores sucede lo contrario. Ello podría ser debido bien a que el Convenio navarro ejerce un favorable efecto en la localización de la sede social en las empresas de menos de 20 trabajadores o bien a los elevados márgenes de error que parecen apreciarse en el tramo de empresas de menos de 20 trabajadores (véase más adelante). Los mayores efectos de deslocalización de sede en la industria navarra se dan en los sectores Material eléctrico y electrónico y Energía.

Una primera explotación de los datos de la encuesta sobre la innovación relativa a las empresas innovadoras de la CAPV y Navarra parece confirmar,

igualmente, lo que cabría esperar cuando se opera con un nivel de desagregación territorial inferior: que los márgenes de error son superiores a los hechos públicos por el INE para el conjunto de España y que, por lo tanto, la fiabilidad de los datos relativos a la CAPV y, sobre todo, Navarra es más que discutible para ciertos tramos de tamaño y sectores. Así, por ejemplo, el cuadro 15 pone de manifiesto una evolución sumamente extraña en el número de empresas innovadoras de menos de 20 trabajadores de la CAPV y Navarra, así como en el número de empresas innovadoras de gran parte de los sectores industriales navarros, así como de algunos de los sectores más característicos de la CAPV.

Cuadro 15: Número de empresas innovadoras industriales en la CAPV y Navarra

	CAPV			NAVARRA		
	1994	1996	1998	1994	1996	1998
Total de empresas industriales	1.411	918	1.470	427	436	304
Menores que 20 trabajadores	905	343	742	262	247	146
Mayores que 20 trabajadores	507	575	728	164	189	158
TOTAL SECTORES INDUSTRIALES	1.411	918	1.470	427	436	304
Química	78	80	136	93	62	5
Metalurgia, art. metálicos e ind. no metálica	466	199	671	39	246	28
Maquinaria	87	148	166	32	28	82
Material eléctrico y electrónico	163	169	83	13	5	27
Material de transporte	36	32	49	17	16	20
Otras manufacturas	576	285	342	233	78	143
Total manufacturero	1.405	912	1.447	427	435	304
Extractivas y energéticas	6	6	24	0	1	0

Fuente: INE, Encuesta sobre la innovación tecnológica en empresas. Elaboración propia.

Con objeto de valorar más adecuadamente los extraños comportamientos del número de empresas industriales que presenta la estadística sobre innovación del INE, en el cuadro 16 se compara la evolución del número y de la distribución por tramos de tamaño de las empresas industriales de la CAPV de la estadística del INE con las que ofrece el directorio de empresas de EUSTAT⁴⁷. Pues bien, de la comparación citada se desprende lo siguiente:

- * El número total de empresas industriales que ofrece la encuesta sobre innovación es claramente inferior al que ofrece el directorio de empresas de EUSTAT. El que la encuesta sobre innovación del INE sólo se refiera a empresas con sede social en la CAPV y el directorio de EUSTAT a empresas con actividad en la CAPV, independientemente de que tengan o no en esta comunidad su sede social, sólo explica en muy pequeña medida la diferencia antes señalada, pues según el directorio de EUSTAT a finales de 1998 sólo el 1,07% de las empresas industriales que desarrollaban su actividad en la CAPV tenían su sede social fuera de ésta.

47. Por ejemplo, según *Enterprises in Europe. Fifth report*, el 90,7% de las empresas industriales de la UE-15 poseen 10 o menos trabajadores.

Cuadro 16: Número de empresas industriales industriales en la CAPV, por tramos de tamaño según el directorio de empresas de EUSTAT y la encuesta sobre innovación del INE

		Total		<20		20-49		50 a 99		100-249		>250	
		Eustat	INE	Eustat	INE	Eustat	INE	Eustat	INE	Eustat	INE	Eustat	INE
Número de empresas industriales	1994	12549	8918	11084	7366	811	899	353	357	195	195	106	102
	1996	14988	11122	13438	9400	889	1039	358	364	191	217	110	102
	1998	15085	9451	13405	7398	983	1372	392	360	191	213	114	109
Evolución respecto a 1994	1994	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	1996	119	125	121	128	110	116	101	102	98	111	104	101
	1998	120	106	121	100	119	153	111	101	98	109	108	108
Distribución por tramos de tamaño	1994	100	100	88	83	6	10	2,8	4,0	1,6	2,2	0,8	1,1
	1996	100	100	90	85	6	9	2,4	3,3	1,3	1,9	0,7	0,9
	1998	100	100	89	78	6	15	2,6	3,8	1,3	2,3	0,8	1,2

Fuente: EUSTAT, *Directorio de empresas*; INE, *Encuesta sobre la innovación*. Elaboración propia.

Nota: Los datos de EUSTAT se refieren a empresas con actividad en la CAPV, y los del INE a empresas con sede en la CAPV.

Los datos de EUSTAT se refieren al 31 de diciembre de dicho año.

- * Las principales diferencias en número de empresas, en una y otra fuente, se dan en el tramo de menos de 20 trabajadores (en 1998 el directorio de EUSTAT contempla más de un 80% más de empresas que el de la encuesta sobre innovación del INE) y en el de 20 a 49 trabajadores (en el que la encuesta del INE recoge por encima de un 40% más de empresas que el directorio de EUSTAT).

Señalemos, con relación a estas cifras, que el porcentaje de empresas industriales de menos de 20 trabajadores que da el directorio de EUSTAT para finales de 1998 (el 89% del total de empresas) resulta más equiparable al que suele ofrecer la literatura sobre tamaño empresarial⁴⁸, que el porcentaje que resulta de la encuesta sobre innovación del INE (a saber, el 78%).

En suma, parece existir una seria infrarrepresentación del tramo de menos de 20 trabajadores en la población de la encuesta del INE, particularmente patente en 1998, y por el contrario una cierta sobrerrepresentación de las de 20 a 49 trabajadores.

- * La evolución que presentan los tramos de empresas industriales de menos de 20 trabajadores y de 20 a 49 trabajadores es muy diferente en el directorio de empresas de EUSTAT y en la encuesta sobre innovación del INE, especialmente entre 1996-98.

En el directorio de EUSTAT el número de empresas industriales de menos de 20 trabajadores prácticamente se mantiene entre 1996 y 1998, en tanto que según la encuesta sobre innovación del INE cae más de un 25%, cosa esta última que resulta extraña, tal como antes hemos señalado, en una fase de fuerte crecimiento económico y de empleo como la que nos ocupa.

48. Cfr. INE (1999), pág. 190.

Por el contrario, mientras que según el directorio de EUSTAT el número de empresas industriales de 20 a 49 trabajadores crece en torno a un 8% de finales de 1996 a finales de 1998, de acuerdo con la encuesta sobre innovación del INE el número de empresas crece en ese bienio en una proporción cuatro veces mayor: el 32%. El crecimiento que da el INE para el tramo de 20 a 49 trabajadores parece exagerado, incluso para un bienio de recuperación, además de contrario a la reducción del 25% habido en el tramo de empresas de las de menos de 20 trabajadores.

Las evoluciones que, según la encuesta sobre la innovación del INE, muestra el número de empresas en algunos sectores de la CAPV también resultan extrañas. La Química, por ejemplo, duplica el número de empresas entre 1994 y 1996, y luego entre 1996-98, período en el que sigue la coyuntura alcista, reduce de nuevo el número de empresas prácticamente a la mitad. Resultan extraños igualmente, bien por sus bruscas evoluciones o bien por la fuerte reducción que muestra el número de empresas en una fase alcista, los datos de la Metalurgia, Material de transporte y Extractivas y energéticas en la CAPV. Nuevamente, para ver en qué medida tales extraños comportamientos se ven confirmados por otras fuentes estadísticas, en el cuadro 17 comparamos el número y distribución sectorial de las empresas industriales según la encuesta de la innovación del INE y según el directorio de empresas de Eustat.

Cuadro 17: Comparación del número de empresas industriales de la CAPV por sectores según el directorio de empresas de Eustat y la encuesta sobre innovación del INE

		1994		1996		1998		
		Eustat	INE	Eustat	INE	Eustat	INE	Eust/INE
Número de empresas industriales	TOTAL INDUSTRIA	12.549	8.918	14.986	11.122	15.065	9.451	1,59
	Química	658	468	740	1.085	753	593	1,27
	Metalurgia, art. metálicos e ind. no metálica	4.372	3.454	5.118	4.582	5.188	3.761	1,38
	Maquinaria	977	751	1.243	927	1.264	991	1,28
	Material eléctrico y electrónico	741	502	896	546	911	669	1,36
	Material de transporte	289	246	344	200	349	173	2,02
	Otras manufacturas	5.394	3.368	6.487	3.704	6.436	3.201	2,01
	Extractivas y energéticas	118	129	158	79	164	63	2,61
Distribución porcentual por sectores	TOTAL INDUSTRIA	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	1,00
	Química	5,2	5,2	4,9	9,8	5,0	6,3	0,80
	Metalurgia, art. metálicos e ind. no metálica	34,8	38,7	34,2	41,2	34,4	39,8	0,87
	Maquinaria	7,8	8,4	8,3	8,3	8,4	10,5	0,80
	Material eléctrico y electrónico	5,9	5,6	6,0	4,9	6,0	7,1	0,85
	Material de transporte	2,3	2,8	2,3	1,8	2,3	1,8	1,27
	Otras manufacturas	43,0	37,8	43,3	33,3	42,7	33,9	1,26
	Extractivas y energéticas	0,9	1,4	1,1	0,7	1,1	0,7	1,64
Evolución respecto a 1994 (1994 = 100)	TOTAL INDUSTRIA	100	100	119	125	120	106	1,13
	Química	100	100	112	232	114	127	0,90
	Metalurgia, art. metálicos e ind. no metálica	100	100	117	133	119	109	1,09
	Maquinaria	100	100	127	123	129	132	0,98
	Material eléctrico y electrónico	100	100	121	109	123	133	0,92
	Material de transporte	100	100	119	81	121	70	1,72
	Otras manufacturas	100	100	120	110	119	95	1,26
	Extractivas y energéticas	100	100	134	61	139	49	2,85

Fuente: EUSTAT, *Directorio de empresas*; INE, *Encuesta sobre la innovación*. Elaboración propia.

Nota: Los datos de EUSTAT se refieren a empresas con actividad en la CAPV, y los del INE a empresas con sede en la CAPV.

Los datos de EUSTAT se refieren al 31 de diciembre de dicho año.

De la comparación citada se desprende lo siguiente:

- * Las extrañas oscilaciones en la evolución sectorial de las empresas industriales presentes en la encuesta sobre la innovación del INE no se reproducen en los datos correspondientes al directorio de empresas de EUSTAT y tampoco encontramos en el directorio de EUSTAT descensos en el número de empresas entre 1994 y 1998 en ningún sector. Dejando a un lado las oscilaciones y centrándonos en la variación porcentual habida entre 1994 y 1998, las principales diferencias entre la estadística del INE y el directorio de empresas de EUSTAT se dan en los sectores de Extractivas y energéticas y Material de transporte.
- * En todos los sectores, el número de empresas del directorio de EUSTAT supera al de la encuesta de innovación del INE. Proporcionalmente, los sectores en que mayores diferencias se dan en el número de empresas captadas por una y otra fuente son Extractivas y energéticas, Material de transporte y Otras manufacturas: en los tres, el número de empresas presentes en el directorio de empresas de EUSTAT más que duplica el que recoge la encuesta de la innovación del INE en 1998.

Aquí tampoco, no cabe atribuir tales diferencias a que en el directorio de empresas de EUSTAT también están contabilizadas las empresas que, teniendo establecimientos en la CAPV, tienen la sede social fuera de esta comunidad. Según el directorio de EUSTAT, el porcentaje de empresas que se ve afectado por ello es muy reducido. Enumerados los sectores en función del porcentaje de empresas que tienen su sede social fuera de la CAPV tendríamos: Extractivas y energéticas 5,9%, Química 3,8%, Material eléctrico y electrónico 2,4%, Material de transporte 1,7% Metalurgia 0,8%, Otras manufacturas 0,6% y Maquinaria 0,0%.

Es posible que, si al igual que se observa para el conjunto de la industria, caso de que del número de empresas de cada uno de los sectores se excluyera el de las empresas de menos de 20 trabajadores, probablemente la evolución sectorial mostraría un patrón más lógico. Debe tenerse en cuenta, adicionalmente, que el hecho de que los datos sectoriales de la UE se refieran exclusivamente a los de las empresas de 20 o más trabajadores, mientras que los de la CAPV se refieren a los de todas las empresas, hace que los datos de la CAPV y España no resulten totalmente comparables con los de la UE y que, por lo tanto, los resultados de las comparaciones deban tomarse con precaución. Lamentablemente, por el modo en que nos fueron proporcionados por el INE los datos de la encuesta sobre la innovación utilizados en este trabajo, no resulta posible excluir de los datos del total sectorial los de las empresas de menos de 20 trabajadores. Conviene añadir que las distorsiones y problemas de comparabilidad que de ello se derivan serán menores cuando lo que estemos comparando sean indicadores relativos o centrados en otras variables que no sean el número de EIN.

6.3. Las bases de datos sobre patentes

Las oficinas de patentes mantienen en el momento actual bases de datos informatizadas que sirven para el sostenimiento de su trabajo que pueden ser empleadas para la obtención de datos de naturaleza regional. Conviene tener presente a este respecto que el mencionado trabajo tiene, en esencia, una naturaleza administrativa y técnica, estando orientado a la concesión o denegación de los títulos de propiedad industrial que se reconocen en las patentes. Ello hace que la información disponible tenga ciertas peculiaridades que a veces implican inconvenientes para el análisis económico.

Las bases de datos que se utilizan en este trabajo son las que mantienen la Oficina Española de Patentes –base CIBEPAT–, la Oficina Europea de Patentes –base EUREG– y la Oficina de Patentes de Estados Unidos –base EPODOC–, dado el interés en obtener información tanto de las patentes nacionales como de las internacionales. Tal interés se deriva de la idea de que, debido a las mayores exigencias en cuanto a los requisitos de novedad y actividad inventiva que se dan en las oficinas europea y norteamericana, las patentes solicitadas en ellas tendrán una calidad media superior a la de las demandadas en la oficina española.

La obtención de la información pertinente para el análisis económico en las bases referidas se ha realizado a través del sistema EPOQUE, teniéndose que resolver tres tipos de problemas: por una parte, la especificación del tipo de datos a obtener; por otra, la determinación de la provincia de residencia de los solicitantes, con el fin de asignar regionalmente los datos; y finalmente, la clasificación de las patentes en categorías tecnológicas.

Por lo que concierne al primero de esos problemas, se ha determinado que los datos pertinentes son los referidos a las solicitudes de patentes publicadas por las Oficinas de Patentes, pues se trata de las demandas que se consideran aptas para ser reconocidas por el sistema de propiedad industrial. Ello tiene dos implicaciones:

- * La primera es que los datos que se obtienen están referidos a la fecha para la que se reconoce la prioridad de la patente –es decir la de su solicitud– y no a la del momento en el que ésta se publica –que normalmente difiere de la anterior en uno o dos años, y a veces incluso más–.
- * Y la segunda es que, como consecuencia de lo anterior, las cifras obtenidas pueden variar dependiendo del momento en el que se obtienen los datos, pues diariamente se publican nuevas patentes. Por tanto, los datos deben considerarse provisionales, especialmente los de los últimos años, pues una parte importante de las patentes solicitadas con posterioridad a 1997 aún no han sido publicadas.

En cuanto al segundo tipo de problemas, debe señalarse que, debido a que las bases de datos no definen de una manera totalmente específica la provincia del solicitante, se han tenido que utilizar distintos procedimientos, según la oficina de patentes de que se trate, para determinarla. En concreto:

- * En el caso de la Oficina Europea de Patentes, las operaciones han sido relativamente sencillas, pues en la base de datos EUREG existe un campo referido al domicilio del solicitante. A pesar de ello se ha tenido que depurar la información para evitar la selección de solicitudes europeas que todavía estaban sin publicar o de domicilios que implicaban una cierta confusión.

Cuadro 18. Clasificación de las patentes en subsecciones de la CIP

SECCIONES	SUBSECCIONES	CLASES
A	NECESIDADES CORRIENTES DE LA VIDA	
	1 Actividades Rurales	A01
	2 Alimentación y tabaco	A21-A24
	3 Objetos personales y domésticos	A41-A47
	4 Salud, protección y diversiones	A61-A63
B	TECNICAS INDUSTRIALES DIVERSAS; TRANSPORTES	
	5 Separación y mezcla	B01-B09
	6 Conformación	B21-B32
	7 Imprenta, librería y decoración	B41-B44
	8 Transportes	B60-B68
C	QUÍMICA; METALURGIA	
	9 Química	C01-C14
	10 Metalurgia	C21-C23,C25,C30
D	TEXTILES; PAPEL	
	11 Textiles y otros materiales flexibles	D01-D07
	12 Papel	D21
E	CONSTRUCCIONES FIJAS	
	13 Trabajos públicos; Edificios.	E01-E06
	14 Perforación del suelo; explotación minera	E21
F	MECANICA; ILUMINACION; CALEFACCION; ARMAMENTO; VOLADURA	
	15 Motores o bombas	F01-F04
	16 Tecnología en general	F15-F17
	17 Iluminación y calor	F21-F28
	18 Armamento y voladura	F41-F42
G	FISICA	
	19 Instrumentos	G01-G12
	20 Ciencia nuclear	G21
H	ELECTRICIDAD	
	21 Electricidad	H01-H05

- * En cuanto a las solicitudes españolas, aunque sí que existe en CIBEPAT el campo provincia del solicitante, los datos no se pueden procesar directamente a través de EPOQUE, por lo que se ha acudido a un proceso más laborioso que los de las solicitudes europeas.
- * Finalmente, el caso más complejo lo presenta la localización de las solicitudes americanas. Afortunadamente son las que se presentan en un menor número y con la información reunida anteriormente y diversos métodos indirectos se ha podido extraer prácticamente la totalidad de ellas, de manera que sólo en el caso de unas pocas ha sido preciso acudir a los documentos originales para identificar la procedencia del solicitante.

Y por lo que respecta al tercero de los problemas señalados, su solución requiere una decisión convencional acerca del nivel de agregación de la información de acuerdo con las categorías de la Clasificación Internacional de Patentes (CIP). En nuestro caso se ha optado por una desagregación en 21 subsecciones, tal como refleja el cuadro 18, de manera que cada patente se clasifica en al menos una de ellas. Esto último requiere una aclaración adicional, pues, debido a las prácticas que se desarrollan por los examinadores de patentes, puede ocurrir que una patente se clasifique en varias categorías de la referida clasificación. En este caso, se ha optado por la posibilidad de una contabilización múltiple, ya que cualquier otra alternativa –como asignar fracciones de una patente a varias subsecciones o clasificar esas patentes en la primera de las subsecciones que se citen– se ha considerado peor a los efectos del aprovechamiento máximo de la información.

DATOS PUBLICADOS SOBRE PATENTES EN LA CAPV Y NAVARRA

Los únicos datos de patentes publicados son los recogidos para la CAPV en las publicaciones, en papel y soporte magnético, de EUSTAT. El instituto vasco proporciona los datos de patentes publicadas generadas en la CAPV, según la Clasificación Internacional de Patentes y según ramas de actividad, para el período 1988-1998. Para Navarra, los institutos estadísticos españoles no publican datos de patentes.

Habría, no obstante, que hacer varias observaciones sobre tales datos publicados. En primer lugar, los datos de patentes que proporciona EUSTAT resultan de sumar los de las oficinas de patentes española, europea y norteamericana y son hechos públicos sin desagregar. Eso hace que en la cifra de patentes publicadas se estén mezclando patentes que presentan niveles de novedad y actividad inventiva muy diferentes, y que, adicionalmente, los datos de la CAPV no resulten comparables con los que proporcionan otros organismos estadísticos.

En segundo lugar, aunque EUSTAT trabaja con datos de patentes publicadas, asigna la patente al año en que ésta ha sido publicada y no al año de la prioridad -o solicitud- de la patente. Tanto porque es más significativo tecnológica y económicamente como porque de otro modo todos los cambios introducidos en los procedimientos y procesos de tramitación en la oficina

afectan seriamente a las series históricas de patentes, resulta preferible referir la patente al año de prioridad o solicitud, y no al de publicación. Debido a las deficiencias señaladas para los datos de patentes publicados por EUSTAT, así como a la necesidad de disponer de patentes publicadas para Navarra, los datos incluidos en la base de datos de indicadores de ciencia, tecnología e innovación creada en este proyecto son fruto de un trabajo propio de explotación de los datos de patentes publicadas difundidos por las oficinas de patentes española, europea y norteamericana.

En el cuadro 19 se recogen los datos de patentes correspondientes a la CAPV tomados de la última publicación disponible de EUSTAT sobre la Estadística sobre actividades en investigación científica y desarrollo tecnológico (I+D) y de la base de datos sobre indicadores de ciencia, tecnología e innovación desarrollada por Buesa *et al.* (2000). De su lectura se desprende que, además de proporcionar la información desagregada por oficinas, la serie histórica de Buesa *et al.* (2000) presenta una evolución más estable y presumiblemente más ajustada al modo en que se ha desarrollado realmente el proceso de invención, sin estar tan afectada por los cambios procedimentales y de tramitación experimentados por las oficinas de patentes. En contrapartida, tal como se ha señalado anteriormente, los datos de los últimos años son provisionales y aparecen infravalorados, dado que las patentes se asignan al año de solicitud y una parte importante de las patentes solicitadas con anterioridad a 1997 aún no han sido publicadas.

Cuadro 19: Número de patentes publicadas por personas de la CAPV según la publicación de EUSTAT y según Buesa et al. (2000)

	Según Buesa et. al (2000)				EUSTAT Total
	Oficina española	Oficina europa	Oficina norteamericana	Total	
1990	159	18	8	185	123
1991	125	19	7	151	90
1992	140	21	11	172	164
1993	118	31	11	160	38
1994	112	38	15	165	105
1995	96	25	8	129	145
1996	102	26	11	139	56
1997	73	65	13	151	74
1998	13	57	12	82	206
1999	0	22	3	25	n.d.
Total	938	322	99	1359	1001

Fuente: Elaboración propia a partir de Buesa et al. (2000) y Eustat 1998

* Patentes publicadas hasta junio de 2000.

6.4. La estadística sobre recursos humanos en ciencia y tecnología

A partir de los criterios definidos en el Manual de Camberra de la OCDE, el INE ha publicado una primera entrega de la estimación de los RHCT de España como anexo a la *Estadística de I+D* de 1997, basándose en los resultados de la *Encuesta Comunitaria de Fuerza de Trabajo* con la finalidad de obtener datos homogéneos con los de los demás países de la Unión Europea. Este organismo señala también que “los resultados de esta encuesta y los de la media anual de la *Encuesta de Población Activa* no difieren significativamente”⁴⁹, con lo que sugiere la posibilidad de utilización de esta última fuente. Ello es lo que se ha hecho por Sánchez *et al.* (2000), quienes tras adaptar las clasificaciones del Manual de Camberra a las posibilidades que ofrece la *Encuesta de Población Activa* que elabora el INE, analizaron la distribución sectorial del stock de RHCT para el conjunto de España. Pero ni en la estadística de I+D del INE de 1997 ni en el estudio de Sánchez *et al.* (2000) se ofrece un desglose por Comunidades Autónomas de los RHCT.

Los datos publicados de la EPA relativos a la CAPV y Navarra, o los de la Encuesta de la Población con Relación a la Actividad (PRA) de EUSTAT restringidos a la CAPV, tampoco están con el necesario nivel de desagregación como para calcular el total de RHCT, y menos aún los de los diferentes subconjuntos que –tal como se veía en el apartado 4.7– conformarían aquel total. No obstante, a petición expresa del interesado y previo pago del correspondiente servicio, tanto el INE como EUSTAT pueden proporcionar los datos necesarios para el cálculo del total de RHCT.

Mas, incluso para el total de RHCT, los márgenes de error de los datos provenientes de las encuestas sobre la fuerza de trabajo para la CAPV y Navarra probablemente resulten elevados, dado su nivel de desagregación por conceptos y regiones. Pensamos, a este respecto, que los márgenes de error de la EPA y de la PRA para la CAPV serán actualmente muy similares, pues el tamaño de muestra de ambas encuestas es en la actualidad muy semejante. Debido a ello, así como a que para Navarra sólo hay disponibles datos de la EPA y a que la nueva clasificación de ocupaciones, en la que descansa la determinación de los RHCT propuesta por Sánchez *et al.* (2000) no ha sido aún adoptada en la PRA, en la base de datos sobre indicadores de ciencia, tecnología e innovación creada por Buesa *et al.* (2000) se optó por los datos de la EPA.

49. Una buena exposición de los cambios que ha ido experimentando la EPA, así como una estimación de la repercusión que ello ha podido tener en la evolución de las principales variables de dicha estadística y de su idoneidad para analizar la población activa, se encuentra en las sucesivas *Memorias sobre la situación socioeconómica y laboral* que anualmente publica el Consejo Económico Social.

Los datos de la EPA para el cálculo de los RHCT de la CAPV y Navarra están disponibles sólo a partir de 1994, año en que en dicha encuesta se implantó la nueva clasificación de ocupaciones a la que antes se ha hecho referencia. Habría que advertir, por otra parte, que los cambios metodológicos introducidos en la EPA, que han comportado bruscas variaciones en sus principales variables en 1995-96 y 1999-2000, habrán afectado indudablemente la evolución de los RHCT estimados a partir de dicha fuente, aproximando la cifra final de RHCT a la realmente existente, pero a costa de una sobrevaloración de su crecimiento, cuya magnitud no resulta posible precisar⁵⁰.

Digamos, por último, para finalizar este apartado, que alternatively, tanto para reducir los márgenes de error de la estimación de los RHCT a partir de la encuesta de fuerza de trabajo, como para poder estimar el peso de cada subconjunto (RHCTO, RHCTE y RHCTC) cabría haber trabajado con datos del censo de la población. Los márgenes de error de tal fuente son mucho menores; pero, en contrapartida, no resulta posible un seguimiento anual y actualizado de la evolución que presenta esta variable.

6.5. Otras fuentes de información disponibles

Agrupamos en este apartado toda otra serie de fuentes estadísticas que, aunque proporcionan información sobre diversos aspectos del sistema de ciencia, tecnología e innovación de la CAPV y Navarra, presentan una problemática, relevancia o disponibilidad más limitada que las expuestas en los apartados anteriores. Nos referiremos, en particular, a las estadísticas de comercio exterior, a las bases de datos bibliográficos, a las encuestas industriales y a los directorios de empresas.

LAS ESTADÍSTICAS DE COMERCIO EXTERIOR

Tanto Eustat como el Instituto de Estadística de Navarra proporcionan datos de comercio exterior relativos a sus respectivos territorios, procedentes originariamente de la Dirección General de Aduanas. Los datos de comercio exterior se facilitan, además de en la clasificación arancelaria, en la clasificación nacional de actividades económicas (CNAE-93). Las exportaciones por CNAE-93 están disponibles en el caso de la CAPV para el período 1990-99; y en el caso de Navarra, para el período 1995-99.

50. Véase, por ejemplo, OECD (1999).

Cuadro 20: Evolución de las exportaciones de bienes de la CAPV según nivel tecnológico de los productos (millones de ptas)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
NIVEL TECNOLÓGICO ALTO	4610	4094	5009	6197	11590	11492	19421	36723	51400	81599
Farmacia	761	500	601	611	712	582	1223	908	2296	183
Maq. de oficina y ordenadores	686	396	312	337	317	412	773	900	1163	163
Material electrónico	2969	2929	3399	4325	9083	7039	14267	23745	20613	35909
Aeronáutica	194	269	700	924	1178	2069	3139	13172	27329	42569
NIVEL TECNOLÓGICO MEDIO-ALTO	222963	225725	246137	256425	335333	412856	476601	735769	762717	823159
Química (exc. farmacia)	21749	21710	27375	29464	34606	40061	37739	42690	49139	54499
Maquinaria	132110	117905	120989	125061	150395	197997	239578	297467	304351	300111
Material eléctrico	10150	10911	14269	19145	25590	25066	31294	39558	50026	49655
Material de precisión	5429	4893	4508	4456	5754	5959	6198	6173	9393	10607
Automóvil	60615	67390	75245	77489	113724	129392	151745	295067	346970	387999
Otro material de transporte	2329	2916	3750	3211	17493	14604	11256	53903	22639	20121
NIVEL TECNOLÓGICO MEDIO-BAJO	332973	369415	343497	386739	496375	512109	471695	440975	545014	593399
Refino de petróleo	61438	73662	48796	54735	63963	42793	49109	59533	55102	54155
Caucho y plásticos	94718	69946	77019	73251	94308	109555	21718	31381	34628	11814
Industria no metálica	11349	11845	12403	16363	24070	27146	32518	39026	34347	29989
Metalurgia y art. metálicos	180655	190951	174064	215979	275401	329004	338767	271969	376415	359091
Construcción naval	12028	22661	27372	22784	34075	2598	22276	36646	33199	23331
Otras manufacturas	2695	3348	3265	3727	4747	5673	7299	7502	9323	6373
NIVEL TECNOLÓGICO BAJO	47469	46397	50601	53219	77417	96853	100163	121779	134492	135159
Alimentación y bebidas	20592	16516	18022	16696	29502	33599	35221	40995	52979	54914
Textil, confección, cuero y calzado	4540	4620	5383	8426	11089	13364	13307	12916	15262	16509
Madera	1536	1627	1918	2101	2959	3059	3198	3186	4129	4299
Papel y artes gráficas	16349	16866	23033	16779	27221	36051	36659	41669	43692	44059
Mueble	4452	4755	4545	4227	6757	6781	11937	15026	18440	16339
TOTAL EXPORTACIÓN	607335	644621	645534	704580	929615	1033312	1070079	1337246	1513624	1633322

Fuente: Eustat, *Estadísticas de comercio exterior*. Elaboración propia.

A partir de la clasificación llevada a cabo por la OCDE de los sectores manufactureros en sectores de nivel tecnológico alto, medio-alto, medio-bajo y bajo⁵¹ resulta posible obtener la descomposición de las exportaciones de la CAPV y Navarra por niveles tecnológicos, tal como se recogen en los cuadros 20 y 21.

Cuadro 21: Exportaciones manufactureras navarras según nivel tecnológico (millones de pesetas)

	1995	1996	1997	1998	1999	2000(9m)
NIVEL TECNOLÓGICO ALTO	5.560	4.298	5.176	6.496	5.954	4.783
Farmacia	565	793	247	57	79	184
Maq. de oficina y ordenadores	10	11	175	69	407	80
Material electrónico	3.720	3.494	4.750	6.367	5.464	4.461
Aeronáutica	1.264	0	5	3	5	59
NIVEL TECNOLÓGICO MEDIO-ALTO	359.472	380.566	422.008	493.627	372.255	484.915
Química (exc. farmacia)	5.796	8.963	10.144	11.632	7.476	9.780
Maquinaria	53.080	54.856	61.144	76.949	55.881	65.962
Material eléctrico	18.338	20.174	21.955	28.908	24.446	24.293
Material de precisión	1.344	1.262	1.159	1.191	816	926
Automóvil	280.511	294.586	327.137	374.341	283.295	384.078
Otro material de transporte	203	725	469	606	342	276
NIVEL TECNOLÓGICO MEDIO-BAJO	39.605	50.452	56.349	64.429	52.937	65.061
Refino de petróleo	37	55	99	87	78	108
Caucho y plásticos	8.555	16.510	18.717	22.260	16.794	19.701
Industria no metálica	4.161	4.246	4.843	7.415	10.202	13.662
Metalurgia y art. metálicos	24.764	27.925	29.961	33.042	24.648	30.303
Construcción naval	0	0	0	0	0	0
Otras manufacturas	2.089	1.716	1.730	1.625	1.215	1.287
NIVEL TECNOLÓGICO BAJO	58.311	52.954	74.478	84.414	63.390	75.303
Alimentación y bebidas	20.364	23.353	30.585	37.306	28.718	28.974
Textil, confección, cuero y calzado	4.799	5.263	6.345	7.612	5.864	5.829
Madera	1.241	1.357	1.606	1.849	1.379	1.519
Papel y artes gráficas	26.510	16.820	28.478	30.015	20.854	32.325
Mueble	5.397	6.161	7.464	7.632	6.576	6.656
TOTAL EXPORTACIÓN	482.947	488.270	557.012	648.967	494.537	630.082

Fuente: Instituto de Estadística de Navarra, *Estadística de comercio exterior*. Elaboración propia.⁵¹. Véase, por ejemplo, OECD (2000).

LAS BASES DE DATOS SOBRE LA PRODUCCIÓN BIBLIOGRÁFICA

Las bases de datos bibliográficos se utilizan para la obtención de indicadores de la producción científica. La más utilizada es el *Science Citation Index* que publica el Institute for Scientific Information de Filadelfia, cuya principal cobertura concierne a las revistas científicas que se editan en inglés, por lo que, en unos casos como los que aquí nos ocupan, deja fuera de su ámbito a una buena parte de la producción que no se publica en ese idioma, aunque presente la ventaja de referirse a la producción validada internacionalmente.

EUSTAT, en su *Estadística sobre actividades en investigación científica y desarrollo tecnológico (I+D)* ha venido publicando datos sobre el tema, para todas las Comunidades Autónomas, aunque más detallados para el País Vasco, a partir de los resultados de las investigaciones desarrolladas por Miguel Ángel Quintanilla y Bruno Maltrás sobre la fuente estadounidense antes citada. Así, hay publicados para la CAPV y el período 1986-96, datos sobre el número total de documentos incluidos en la base de datos SCI, así como sobre el número de autores e instituciones por documento, y un indicador de la colaboración internacional habida en tales publicaciones. EUSTAT ha recogido, asimismo, en la publicación citada, datos sobre las mismas variables concernientes a la producción científica navarra, pero limitados al período 1992-96. Habría que señalar, por otra parte, que estos datos de producción científica no han sido actualizados estos últimos años y que no hay, en estos momentos, ningún encargo o trabajo en marcha, al respecto, por parte de EUSTAT o del Instituto de Estadística de Navarra.

LAS ENCUESTAS INDUSTRIALES

La *Encuesta industrial* que llevan a cabo tanto el INE como EUSTAT incluyen una serie de preguntas relativas a la contratación externa de servicios de I+D y a determinadas inversiones en activos materiales e inmateriales que resultan de interés para el análisis de la innovación. Tal información no se encuentra recogida en las publicaciones que al respecto hacen pública ambos institutos de estadística, pero se facilita ante peticiones de explotación *ad hoc* de los usuarios.

La Encuesta industrial de EUSTAT cambió la CNAE en 1995, lo que hace que no sea posible disponer de series sectoriales totalmente homogéneas para toda la década de los noventa, y tampoco proporciona datos de inversiones en activos inmateriales anteriores al año citado. En cuanto a la Encuesta industrial del INE, el cambio metodológico y de CNAE introducidos en dicha estadística a partir de 1993 obligan a tomar a dicho año como inicio de la serie anual.

LOS DIRECTORIOS DE EMPRESAS

Aunque hasta ahora no han sido utilizados por la literatura del cambio técnico, una de las aportaciones de este proyecto de investigación consiste en poner de manifiesto las posibilidades que ofrecen los directorios empresariales para obtener indicadores de los procesos de innovación ligados a los cambios y a la diversificación de las actividades empresariales. Aunque son varias las fuentes existentes, debe descartarse de entrada el uso del *Directorio Central de Empresas* del INE, pues este organismo no proporciona los datos individualizados por empresas que se requieren para construir dichos indicadores.

En el caso del País Vasco, la fuente más completa y fiable es el *Directorio de Empresas y Establecimientos* de EUSTAT. Es posible, no obstante, emplear también otras fuentes de carácter limitado: el *Catálogo Industrial y de Exportadores del País Vasco* que editan conjuntamente el Gobierno Vasco y las Cámaras de Comercio, donde se excluye a una buena parte de las empresas pequeñas y a las no industriales (excepto que sean del sector servicios a empresas) y del que no se dispone de datos para todos los años; y la *Base de datos SABE-Infoma*, que recoge la información depositada por las empresas en los Registros Mercantiles y que plantea problemas de representación de las empresas superiores a los de los anteriores directorios o catálogos. En el caso de Navarra, además de la *Base de datos SABE-Infoma*, puede utilizarse el *Catálogo de la Industria de Navarra* que publica el Departamento de Industria del Gobierno de Navarra, y que plantea similares problemas a los citados antes para el catálogo industrial del País Vasco.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANGULO, C. y GARCÍA, M.A. (1995): *Información estadística en Ciencia, Tecnología e Innovación*. Informes Cotec nº 4, Madrid.
- ARCHIBUGI, D. y PIANTA, M. (1996): "Innovation surveys and patents as technology indicators: the state of the art". Incluido en OECD (1996).
- ARCENAGA, A. (1992): "La actividad inventiva e innovadora en el País Vasco a través de las patentes: datos estadísticos y algunas referencias sobre sus sectores industriales y empresas". *Ekonómia, Revista vasca de Economía*, nº 23.
- ARUNDEL, A. y GARRELFIS, R. (editors) (1997): *Innovation measurement and policies. Conference proceedings*. Office for Official Publications of the European Communities. Luxemburg.
- BAJO, O. (1991): *Teorías del comercio internacional*. Antoni Bosch Editor. Barcelona.
- BASBERG, B.L. (1987): "Patents and the measurement of technological change: a survey of the literature". *Research Policy*, nº 16.
- BUESA, M. (1992): "Política tecnológica: una evaluación global". *Economistas*, nº 52.
- BUESA, M. (2000): *Ciencia y tecnología*. Incluido en *Jakinet 2000-2001. Curso interactivo de estudios vascos*. Eusko Ikaskuntza – Sociedad de Estudios Vascos. Vitoria-Gasteiz.
- BUESA, M. y MOLERO, J. (1992): *Patrones del cambio tecnológico y política industrial. Un estudio de las empresas innovadoras madrileñas*. Ed. Civitas, Madrid.
- BUESA, M. y MOLERO, J. (1993): "Patrones de innovación y estrategias tecnológicas en las empresas españolas". Incluido en J.L. García Delgado (Ed): *España, economía* (6ª edición). Ed. Espasa-Calpe, Madrid.
- BUESA, M., NAVARRO, M. y ZUBIAURRE, A. (1997): *La innovación tecnológica en las empresas de las Comunidades Autónomas del País Vasco y Navarra*. Ed. Eusko Ikaskuntza, Azkoaga, nº 6, San Sebastián.
- BUESA, M. y MOLERO, J. (1998): *Economía industrial de España. Organización, tecnología e internacionalización*. Ed. Civitas. Madrid.
- BUESA, M., MOLERO, J., ARANGUREN, M.J., NAVARRO, M. y OLARTE, F.J. (2000): *Indicadores de la ciencia, la tecnología y la innovación en las Comunidades Autónomas del País Vasco y Navarra. Metodología y Base de datos*. Madrid – San Sebastián.
- CLARK, N. (1985): *The political Economy of Science & Technology*. Blackwell. Oxford.
- CLARKE, R. (1993): *Economía Industrial*. Celeste Ediciones. Madrid.
- COMISIÓN EUROPEA (1995): *Libro verde sobre la innovación en Europa*. Boletín de la Unión Europea. Suplemento 5/95.
- CONSEJO ECONÓMICO SOCIAL (varios años): *Memoria sobre la situación socioeconómica y laboral de España en 1999*. Madrid.
- COTEC (varios años): *Informe COTEC (varios años). Tecnología e innovación en España*. Madrid.
- COTEC (1998): *El Sistema Español de Innovación. Diagnósticos y recomendaciones*. Madrid.

- DOSI, G. (1992): "Fuentes, métodos y efectos microeconómicos de la innovación". *Ekonomiaz, Revista vasca de Economía*, nº 22.
- DOSI, G. et al. (1988): *Technical change and economic theory*. Printer Publishers. Londres.
- DURÁN, A. y GÓMEZ URANGA, M. (1999): "El caso de Euskadi", en *Geografía de la innovación. Ciencia, Tecnología y territorio en España* (A. Durán coord.). Los libros de la Catarata, Madrid.
- EUSTAT (1987): *Aspectos metodológicos de la elaboración de las tablas input-output*. Vitoria-Gasteiz.
- FREEMAN, Ch. (1975): *La teoría económica de la innovación industrial*. Alianza Editorial. Madrid.
- FREEMAN, Ch. (1982): *The economics of industrial innovation*. (2ª Edición). Printer Publishers. Londres.
- FREEMAN, Ch. y SOETE, L. (eds) (1997): *The economics of innovation*. The MIT Press. Cambridge, Massachusetts.
- GARFIELD, E. (1972): "The design and production of a citation index". Incluido en el libro colectivo: *Citation indexing-its theory and application in science, technology and humanities*. Ed. John Wiley & Sons. Nueva York.
- GRILICHES, Z. (1990): "Patent Statistics as Economic Indicators: a survey". *Journal of Economic Literature*, vol. 28, nº 4. Existe traducción española con el título "Estadísticas de patentes como indicadores económicos: una panorámica". *Ekonomiaz, Revista vasca de Economía*, nº 23.
- GRILICHES, Z. y MAIRESSE, J. (1984): "Productivity at the firm level". Incluido en Z. Griliches (Ed.) (1984): *R-D, patents and productivity*. University Press of Chicago. Chicago.
- INE (1997): *Encuesta sobre innovación tecnológica en las empresas, 1994*. Madrid.
- INE (1998): *Encuesta sobre innovación tecnológica en las empresas, 1996*. Madrid.
- INE (1999): *Estadística sobre las actividades en Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (I+D), 1997*. Madrid.
- INE (2000): *Encuesta sobre innovación tecnológica en las empresas, 1998*. Madrid.
- INE (2000): *La estadística de I+D en España: 35 años de historia*. Madrid.
- KOBAYASHI, S. (1987): "Internationalisation of japanese journals and their contribution to basic science". *Daigaku Kenkyu*, vol. 1.
- LEONTIEF, W. (1953): "Domestic Production and Foreign Trade; the American Capital Position Re-examined". *Proceedings of the American Philosophical Society*, nº 97.
- LEONTIEF, W. (1956): "Factor Proportions and the Structure of American Trade: Further Theoretical and Empirical Analysis". *Review of Economics and Statistics*, nº 38.
- MOLERO, J. (1994): "Desarrollos actuales de la teoría del cambio tecnológico: tipologías y modelos organizativos". *Información Comercial Española*, nº 726, Febrero.
- MOLERO, J., BUESA, M., HIDALGO, A. y HERAS, L.J. (1998): *Análisis metodológico de las encuestas de innovación europea (1992) y española (1994)*. Informe de investigación nº 1 del Proyecto CICYT: SEC97-1361-C02-02/96. Instituto de Análisis Industrial y Financiero, Madrid.

- MUZART, G. (1999): *Description of national innovation surveys carried out, or foreseen, in 1997-99 in OECD non-CIS-2 participants and nesti obrserver countries*. STI Working Papers 1999/1, DSTDI/DOC(99)1, OECD, París.
- NAVARRO, M. et al. (1997): *Fuentes estadísticas para un análisis comparado de la industria de la CAPV*. Universidad de Deusto, Bilbao.
- OCDE/EUROSTAT (1995): *Manuel sur la mesure des ressources humaines consacrées à la science et à la technologie*. Manuel de Canberra. París.
- OECD (1990): *Proposed Standard Method of Compiling and Interpreting Technology Balance of Payments data*. TBP Manual. París.
- OECD (1992). *OECD proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data*. Oslo Manual. OECD/GD/(92)/26. París.
- OECD (1993): *Proposed Standard Practice for Surveys of Research and experimental Development*. Frascati Manual. París.
- OECD (1994): *The measurement of scientific and technological activities: using patent data as science and technology indicators*. Patent Manual. OECD/GD (94)/14. París.
- OECD (1994a): *Manual on the Measurement of Human Resources devoted to S&T*. Canberra Manual. París.
- OECD (1996): *Innovation, patents and technological change*. París.
- OECD (1997): *OECD proposed guidelines for collecting and interpreting innovation data*. The Oslo Manual. París.
- OECD (1997): *Patents and innovation in the international context*. OECD/GD(97)210, París.
- OECD (1999): *Managing National Innovation Systems*. París.
- OKUBO, Y. (1997): "Bibliometric indicators and analysis of research systems: methods and examples". *STI Working Papers*, 1997/1. OCDE, París.
- OTSU, K. (1983): "A bibliometric study of japanese science and social science publications". *Library and Information Science*, vol. 21.
- PATEL, P y PAVITT, K. (1995): "Patterns of Technological Activity: their measurement and interpretation". Incluido en P Stoneman (Ed.) (1995): *Handbook of the economics of innovation and technological change*. Blackwell. Oxford.
- PAVITT, K. (1985): "Patent statistics as indicators of innovative activities. Possibilities and problems". *Scientometrics*, nº 7.
- PENDLEBURY, D. (1991): "Research papers: who's uncited now?" *Science*, vol. 251.
- POMARES, I. (1998): *Comportamientos innovadores de las empresas industriales en Andalucía*. Ed. Civitas, Madrid.
- ROSENBERG, N. (Ed.) (1979): *Economía del cambio tecnológico*. Ed. Fondo de Cultura Económica. México.
- SÁNCHEZ, P. (1995a): "La medición internacional de la transferencia tecnológica. Problemas económicos y metodológicos", en *Sociedad, ciencia y tecnología: riesgos y beneficios sociales del desarrollo tecnológico* (A. Alonso, I. Ayestarán y N. Ursúa compiladores). Eusko Ikaskuntza, San Sebastián.

- SÁNCHEZ, P. (1995b): "Los indicadores del desarrollo científico y tecnológico. Indicadores existentes e indicadores necesarios", en *Sociedad, ciencia y tecnología: riesgos y beneficios sociales del desarrollo tecnológico* (A. Alonso, I. Ayestarán y N. Ursúa compiladores). Eusko Ikaskuntza, San Sebastián.
- SÁNCHEZ, P. y CHAMINADE, C. (1998): *Patrones de innovación en España: intentando abrir la caja negra*. Cuadernos COTEC, nº 9. Madrid.
- SÁNCHEZ, P. et al. (2000): *El capital humano en la nueva sociedad del conocimiento. Su papel en el sistema español de innovación*. Ed. Círculo de Empresarios. Madrid.
- SANZ, L. y ARIAS, E. (1998): *Especialización y capacidades tecnológicas de las regiones españolas: un análisis a través de las patentes europeas*. CSIC/IESA, Documento de Trabajo, nº 98-10. Madrid.
- SOETE, L. y PATEL, P. (1985): "Recherche-Développement, importations de technologie et croissance économique. Une tentative de comparaison internationale". *Revue Économique*, vol. 36, nº 5.
- SOLOW, R.M. (1956): "A Contribution to the Theory of Economic Growth". *The Quarterly Journal of Economics*, nº 70.
- SOLOW, R.M. (1957): "Technical Change and the Aggregate Production Function". *Review of Economics and Statistics*, nº 39.
- SUÁREZ, I. (1993): "Fundamentos teóricos y empíricos de la relación entre diversificación y resultados empresariales: un panorama". *Revista de Economía Aplicada*, nº 3.