
Notas

Los intentos de establecer metodologías estadísticas de medición del entorno tecnológico han sido numerosos. Lejos de arredrar a los especialistas, la dificultad que encierra esta medición y su necesidad han motivado múltiples planteamientos y trabajos que, progresivamente, van plasmándose por parte de la OCDE y Eurostat. El Instituto Nacional de Estadística acaba de incluir en su web un apartado que recopila por primera vez las estadísticas españolas sobre los sectores y productos de alta tecnología. Esta nota informa y reflexiona al respecto.

El INE estrena indicadores de alta tecnología

185

La introducción de nuevas tecnologías en la fabricación de bienes y servicios se ha revelado como un factor determinante tanto de la productividad como de la competitividad, nacional e internacional. De ahí que las denominadas industrias de alta tecnología se hayan convertido desde hace tiempo en el centro de atención de numerosos análisis.

Sin embargo, no existe una definición clara de lo

que se entiende por alta tecnología, sino que, más bien lo que se hace es una enumeración exhaustiva de las ramas y productos que son considerados de alta tecnología. A esto hay que unir el hecho de que la definición de industrias de alta tecnología es, por su propia naturaleza, cambiante con el tiempo, ya que la alta tecnología de hoy será, si se mantiene, tecnología tradicional en el futuro.

A pesar de estos inconvenientes, si se considera la tecnología como un stock de conocimientos que permite producir nuevos productos y procesos, la alta tecnología se caracteriza por una rápida renovación de conocimientos, muy superior a la de otras tecnologías, y por un grado de complejidad, que exige un continuo esfuerzo en investigación y una sólida base tecnológica.

Otras características comunes a las industrias de alta tecnología son: a) actúan en mercados de competencia imperfecta; b) obtienen mayores externalidades y retornos tecnológicos; c) tienen costes de puesta en marcha elevados y necesidad de compartir riesgos; d) fuerte intensidad de I+D; e) ciclos de vida de los productos cada vez más cortos, y f) alto grado de movilidad de los factores, tanto de

capital como de mano de obra.

Los indicadores de la OCDE

El hecho de que el esfuerzo tecnológico no sea uniforme en todas las ramas de la economía ha sido una de las causas de los numerosos intentos de establecer metodologías estadísticas de medición del entorno tecnológico. En este sentido hay que destacar los trabajos realizados por la OCDE sobre indicadores de productos y ramas de alta tecnología.

La elaboración de una clasificación de las industrias según su intensidad tecnológica supone numerosas dificultades. Por un lado, nos encontramos con que el propio concepto de alta tecnología puede referirse tanto a las industrias que producen esa tecnología como a las industrias que la usan de forma intensiva. Por otro, hay que tener en cuenta que la determinación de los umbrales que delimitan los diferentes grupos de clasificación están sometidos siempre a cierto grado de arbitrariedad.

La metodología utilizada por la OCDE solventa la primera de las dificultades mencionadas, estableciendo la clasificación de las industrias sobre la base de tres indicadores de intensidad tecnológica, que reflejan en diferentes grados, los aspectos de productor de tecnología y de utilizador

CUADRO 1
CLASIFICACIÓN DE OCDE DE LAS INDUSTRIAS MANUFACTURERAS SEGÚN EL GRADO DE INTENSIDAD TECNOLÓGICA

1980	1990
<p>Alta tecnología</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Construcción aeronáutica y espacial 2. Máquinas de oficina y ordenadores 3. Industria farmacéutica 4. Aparatos de radio, TV y telecomunicaciones 5. Instrumentos científicos 6. Maquinaria eléctrica <p>Media tecnología</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Industria del automóvil 8. Industria química excepto industria farmacéutica 9. Maquinaria y equipo mecánico 10. Caucho y plástico 11. Otras industrias manufactureras <p>Baja tecnología</p> <ol style="list-style-type: none"> 12. Otro material de transporte 13. Productos minerales no metálicos 14. Refino de petróleo 15. Construcción naval 16. Metales no férreos 17. Fabricación de productos metálicos 18. Metálicas básicas 19. Papel, edición e impresión 20. Textil, confección y cuero 21. Madera, corcho y muebles 22. Alimentación, bebidas y tabaco 	<p>Alta tecnología</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Construcción aeronáutica y espacial 2. Máquinas de oficina y ordenadores 3. Industria farmacéutica 4. Aparatos de radio, TV y telecomunicaciones <p>Media-alta tecnología</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Instrumentos científicos 6. Maquinaria eléctrica 7. Industria del automóvil 8. Industria química excepto industria farmacéutica 9. Maquinaria y equipo mecánico 10. Otro material de transporte <p>Media-baja tecnología</p> <ol style="list-style-type: none"> 11. Caucho y plástico 12. Otras industrias manufactureras 13. Productos minerales no metálicos 14. Refino de petróleo 15. Construcción naval 16. Metales no férreos 17. Fabricación de productos metálicos 18. Metálicas básicas <p>Baja tecnología</p> <ol style="list-style-type: none"> 19. Papel, edición e impresión 20. Textil, confección y cuero 21. Madera, corcho y muebles 22. Alimentación, bebidas y tabaco

FUENTE: OCDE.

de tecnología. Estos indicadores son: a) gastos en I+D en relación con el valor añadido, b) gastos en I+D en relación con la producción y c) gastos en I+D más gastos relativos a la tecnología incorporada en los bienes intermedios y en los bienes de inversión en relación con la producción.

El segundo problema relativo a la ruptura arbitraria se resolvió mediante el establecimiento de determinadas condiciones secundarias, tales como la estabilidad en el tiempo y la estabilidad media de un país en relación a la media de la OCDE, de tal forma que

las industrias clasificadas en una categoría superior tienen que mantener durante un cierto tiempo una intensidad tecnológica media más elevada que las industrias que pertenecen a una categoría inferior.

En base a estos criterios, la OCDE publicó una lista que agrupaba a todas las industrias manufactureras en tres categorías: alta, media y baja tecnología. Posteriormente, una actualización de este trabajo permitió desglosar el segmento de tecnología media en dos subsegmentos: tecnología media-alta y tecnología media-baja. Además, la

evolución de la propia tecnología obligó a reclasificar algunos sectores desde la tecnología baja a la media baja. En el cuadro 1 se recoge la clasificación de las industrias realizada por la OCDE en función del grado de intensidad tecnológica.

Recientemente, la OCDE ha vuelto a revisar esta clasificación con el fin de adecuarla a la utilización de la clasificación CITI revisión 3 (NACE revisión 1 en Europa) relativa a la recogida y presentación de datos concernientes a la actividad industrial. La nueva clasificación coincide en general con la

anterior, con la excepción de que el sector de fabricación de instrumentos médicos, de precisión, ópticos y de relojería vuelve a ser considerado como una industria del alta tecnología. Anteriormente, este sector, que figuraba bajo la denominación de instrumentos científicos se encontraba entre las industria de media-alta intensidad tecnológica. El cambio de clasificación de este sector se debe a que su intensidad en I+D ha aumentado de forma regular a lo largo de los últimos años.

La clasificación de la OCDE es también utilizada por Eurostat, estableciendo la correspondencia con una agrupación de sectores de la NACE, para la elaboración de sus estadísticas sobre sectores de alta tecnología. Sin embargo, ante la falta de una clasificación sobre servicios de alta tecnología, Eurostat elabora estas estadísticas determinando la selección de los servicios en función del grado de relación que parecen tener con las industrias de alta tecnología. Según esto, los sectores de alta tecnología según la clasificación de Eurostat a dos dígitos de la NACE son los que se recogen en el cuadro 2.

Por lo que respecta a los productos de alta tecnología, la importancia de los mismos reside en que, por sus propias características (fuerte crecimiento de la demanda mundial, estructuras de oligopolio) aseguran ventajas comerciales superiores a la media e

CUADRO 2
SECTORES DE ALTA TECNOLOGÍA SEGÚN LA CLASIFICACIÓN DE EUROSTAT

Sectores manufactureros de punta		
NACE	Div. 30.	Maquinaria de oficina y material informático
NACE	Div. 32.	Equipos de radio, TV y comunicación
Sectores manufactureros de tecnología media-alta		
NACE	Div. 24.	Industria química
NACE	Div. 29.	Maquinaria y equipos
NACE	Div. 31.	Maquinaria y aparatos eléctricos
NACE	Div. 33.	Instrumentos médicos, de precisión, de óptica y de relojería
NACE	Div. 34.	Industria del automóvil
NACE	Div. 35.	Otro material de transporte
Servicios de alta tecnología o de punta		
NACE	Div. 64.	Correos y telecomunicaciones
NACE	Div. 72.	Actividades informáticas
NACE	Div. 73.	Investigación y desarrollo

FUENTE: Eurostat.

influyen en el desarrollo del conjunto del tejido industrial. El objetivo perseguido en este caso era determinar unos indicadores de contenido tecnológico de los bienes producidos y exportados por un país o un sector industrial que permitieran explicar la situación competitiva y comercial en los mercados internacionales de alta tecnología.

Los trabajos realizados por la OCDE consistieron en analizar las intensidades de I+D por grupo de productos (gastos en I+D respecto a la cifra de negocios). En este caso, y contrariamente a lo que sucedía en el enfoque sectorial, el número de países analizados no tenía demasiada importancia ya que la pertenencia de un producto al grupo de alta tecnología es independiente de consideraciones nacionales.

Estos trabajos desembarcaron en la publicación en 1994 de una primera lista de productos de alta

tecnología, que correspondía a la clasificación CIIU revisión 3 del comercio exterior a tres dígitos, y que fue el punto de partida de posteriores estudios hasta la confección de la lista que actualmente se utiliza y que se recoge en el cuadro 3.

A pesar de los esfuerzos realizados, la principal limitación de la falta de datos detallados que presenta esta lista es que es que numerosos productos fabricados por los sectores de alta tecnología son de tecnología media o incluso baja y por el contrario algunos productos fabricados por los sectores de media o baja tecnología son de alta tecnología. En el caso de la industria automovilística esta limitación es mayor ya que lo esencial de esta industria estaba clasificado como de alta tecnología y, sin embargo, la industria como tal se incluye en el apartado de tecnología media-alta en el enfoque sectorial, lo que hace difícil justificar

un tratamiento global diferente para el sector del automóvil, se adopte el enfoque por sector o el enfoque por producto. Además, el considerable peso de los automóviles en los intercambios comerciales modificaría de manera radical el perfil de los países. Por estas razones se ha optado por excluir los automóviles de la lista de productos de alta tecnología.

Para intentar remediar las dificultades generales se desarrolló el enfoque por producto, pero siguen existiendo limitaciones, ya que la selección de los productos de alta tecnología no puede basarse exclusivamente en métodos cuantitativos, a no ser que se adopte un nivel de agregación relativamente elevado. En este caso el recurso a la opinión de expertos permite sin duda obtener listas sumamente detalladas pero se trata de operaciones relativamente pesadas cuyos resultados pueden ser difícilmente

reproducibles en su totalidad con otro panel de expertos. Otra limitación es la falta de jerarquización de los productos. Si la selección no se basa exclusivamente en medidas cuantitativas, es difícil clasificar los productos por orden creciente o decreciente que dependa del nivel de su contenido tecnológico.

La alternativa seguida por Eurostat y otros países consiste en elaborar una lista de productos de alta tecnología, basándose en la opinión de expertos en la materia. En el caso de la UE, esta lista es utilizada en estudios internos de la Comisión pero nunca ha sido publicada.

Grupo	Sector	Código SITC
1	Construcción aeronáutica y espacial	[7921+7922+7923+7924+7925+79291+79293+(714-71489-71499)+87411]
2	Máquinas de oficina y ordenadores	[75113+75131+75132+75134+(752-7529)+75997]
3	Electrónica-comunicaciones	[76381+76383+(764-76493-76499)+7722+77261+77318+77625+77627+7763+7764+7768+89879]
4	Industria farmacéutica	[5413+5415+5416+5421+5422]
5	Instrumentos científicos	[774+8711+8713+8714+8719+87211+(874-87411-8742)+88111+88121+88411+88419+89961+89963+89966+89967]
6	Maquinaria eléctrica	[77862+77863+77864+77865+7787+77884]
7	Industria del automóvil	
8	Química	[52222+52223+52229+52269+525+531+57433+591]
9	Maquinaria y equipo mecánico	[71489+71499+71871+71877+71878+72847+7311+73131+73135+73142+73144+73151+73153+73161+73163+73165+73312+73314+73316+7359+73733+73735]
0	Armamento	[891]

FUENTE: OCDE.

Las estadísticas españolas

En base a todos estos trabajos, el INE acaba de publicar un documento, elaborado en colaboración con la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), que recopila por primera vez las estadísticas españolas existentes sobre los sectores y productos de alta tecnología.

Para llevar a cabo este trabajo que desde el mes de septiembre de 2001 está disponible en la web del INE (www.ine.es), se tuvieron que establecer, en una primera etapa, las correspondencias necesarias con las clasificaciones y nomenclaturas nacionales. Posteriormente, el INE investigó las fuentes estadísticas que podrían aportar información suficientemente fia-

ble para los sectores y productos considerados. En particular se han realizado explotaciones de las siguientes operaciones estadísticas del propio Instituto: Encuesta Industrial de Empresas, Encuesta Industrial de Productos, Encuesta Anual de Servicios, Encuesta sobre Actividades de Innovación Tecnológica, Encuesta sobre Actividades de Investigación y Desarrollo, Encuesta de Población Activa y Encuesta de Salarios. Asimismo, se han explotado los ficheros de la Agencia Estatal de la Administración Tributaria sobre comercio exterior.

El establecimiento de las correspondencias entre las clasificaciones NACE y CNAE-93 a tres dígitos dio como resultado final la agrupación de secto-

res que, en función de su grado de intensidad tecnológica, se recoge en el cuadro 4. Para el establecimiento de la lista de productos de alta tecnología, las correspondencias se realizaron utilizando la clasificación CNPA-96 y sus correspondencias con SITC y NC (Nomenclatura Combinada). Además, la utilización de la clasificación PRODCOM permitió establecer vínculos entre clasificaciones y fuentes de información.

En este punto, el INE señala que la lista de productos finalmente estudiada puede dar lugar a controversias por la consideración o no de un producto y sus componentes como de alta tecnología. Así, puede darse el caso de que un

determinado artículo no incorpore alta tecnología salvo en alguna de sus partes, de forma que el valor de los componentes estaría incluido pero no el de los productos completos. Junto con el propio documento, se ha incluido en la web del INE una lista detallada de productos según códigos PRODCOM y CNPA-96, que dada la extensión de la misma no se reproduce en esta nota.

Indicadores

Establecidas las correspondientes clasificaciones que permitían identificar los sectores y productos españoles de alta tecnología, el paso siguiente fue determinar los indicadores que podían construirse con la información

disponible y que permitieran el análisis de la posición de estos sectores y productos.

Los indicadores que finalmente se han elaborado son:

✓ Indicadores relativos a la I+D+I por tipo de indicador y sector de actividad.

✓ Proporción de ocupados en los sectores de alta tecnología por tipo de indicador, período y sector de actividad.

✓ Indicadores relativos a los salarios por tipo de indicador y sector de actividad.

✓ Valor de la producción de bienes de alta tecnología por productos y período.

✓ Resultados en actividades de alta tecnología por productos, importaciones y exportaciones y período.

✓ Importaciones y exportaciones en actividades de alta tecnología respecto al total importado y exportado por productos y período.

✓ Tasa de cobertura del comercio exterior de bienes de alta tecnología por productos y período.

Estos indicadores han permitido la elaboración de las siguientes tablas estadísticas:

- Proporción de empresas con actividades de I+D e innovación por sectores y tipo de empresa.

CUADRO 4 CLASIFICACIÓN DEL INE DE SECTORES DE ALTA INTENSIDAD EN I+D	
CNAE-93	Sectores
Sectores manufactureros de tecnología alta	
244	Industria farmacéutica
30	Maquinaria de oficina y material informático
321	Componentes electrónicos
32-321	Aparatos de radio, TV y comunicaciones
353	Construcción aeronáutica y espacial
Sectores manufactureros de tecnología media-alta	
24-244	Industria química excepto industria farmacéutica
29	Maquinaria y equipos
31	Maquinaria y aparatos eléctricos
33	Instrumentos médicos, de precisión, óptica y relojería
34	Industria automóvil
35-353	Otro material de transporte
Servicios de alta tecnología o de punta	
64	Correos y telecomunicaciones
72	Actividades informáticas
73	Investigación y desarrollo

FUENTE: INE.

- Personal dedicado a actividades de I+D por sectores y clase de ocupación.

- Personal dedicado a actividades de I+D en equivalencia de dedicación plena por sectores y clase de ocupación.

- Personal dedicado a actividades de I+D en equivalencia de dedicación plena por sectores y titulación.

- Gastos internos en actividades de I+D por sectores y clase de gastos.

- Gastos totales en actividades de I+D por sectores y actividad innovadora.

- Ocupados por sexo, sectores, período y grupos de edad.

- Distribución porcentual de los ocupados por sectores, período y grupos de edad.

- Ocupados por sectores, período y Comunidades Autónomas.

- Producción por Comunidades Autónomas, sectores manufactureros y clase de indicador.

- Ganancia media por sectores, período y sexo.

- Valor de la producción de bienes de alta tecnología por tipo de productos y período.

- Comercio exterior de productos de alta tecnología por tipo de productos, período y tipo de indicador.

Conclusiones más interesantes

De la extensísima información que proporcionan estas tablas estadísticas, en esta nota se han recogido, sólo a modo

de ejemplo, los indicadores más significativos que permiten cuantificar el peso de la alta tecnología en España. De acuerdo con la selección realizada se observa que del total de empresas registradas en el apartado de alta tecnología, casi la mitad (48%) pertenecen al sector servicios y prácticamente la otra mitad (49%) al sector manufacturero de tecnología media-alta (cuadro 5). Sin embargo, es el sector manufacturero de tecnología media-alta el que genera mayor porcentaje de valor añadido y moviliza mayor cifra de negocios del total del agregado de alta tecnología, 58% y 71% respectivamente. Esta tendencia se mantiene, en mayor o menor medida, en el resto de los indicadores analizados, con la excepción de los investigadores en EPD.

En el caso de los gastos en I+D, los realizados por la alta tecnología suponen casi el 40% de los realizados a nivel nacional y más del 74% de los que ejecutan las empresas españolas. Lo mismo ocurre con los gastos en innovación, donde las empresas de alta tecnología gastan casi el 60% del total del sector empresarial.

Aunque los porcentajes bajan cuando se compara el personal en I+D y los investigadores del total de alta tecnología con el total nacional (18% y 11%, respectivamente), se observa que en ambos casos se emplea alrededor del 70% del total de los empleados en el sector empresarial.

En cuanto a los productos de alta tecnología (cuadro 6), los datos registrados muestran que la producción de los mismos se ha mantenido en los dos últimos años en torno al 3% del total de los productos, habiendo registrado un crecimiento anual de un 12,3%.

Por lo que respecta a las importaciones y a las exportaciones, las cifras de alta tecnología suponen alrededor del 10% de las importaciones totales y del 5% de las exportacio-

CUADRO 5
INDICADORES RELATIVOS A LOS SECTORES DE ALTA TECNOLOGÍA EN ESPAÑA. 1999

Indicadores	Sector manufacturero		Servicios de alta tecnología	Total alta tecnología	Total sector empresarial	Total nacional
	Alta tecnología	Tecnología media-alta				
Número de empresas.....	1.384	21.030	20.654	43.068	--	--
Ocupados (miles de personas).....	113	640	287	1.040	--	13.773
Valor añadido (MPTA).....	856.556	4.384.223	2.351.905	7.592.684	--	--
Cifra de negocios (MPTA).....	3.164.102	17.994.287	4.017.260	25.175.649	--	--
Gastos en I+D (MPTA).....	123.650	140.764	56.097	320.510	432.121	831.158
Gastos en Innovación (MPTA) (1).....	193.382	353.663	129.860	676.905	1.140.532	--
Personal dedicado a actividades de I+D.....	10.530	16.694	4.325	31.549	46.429	178.189
Personal dedicado a actividades de I+D (EPD).....	9.744	13.714	3.918	27.376	38.323	102.238
Investigadores.....	5.099	5.309	2.085	12.493	17.310	116.595
Investigadores EPD.....	4.773	4.638	1.973	11.384	15.178	61.568

(1) Datos referidos a 1998.

FUENTE: INE.

CUADRO 6
INDICADORES RELATIVOS A LOS PRODUCTOS DE ALTA TECNOLOGÍA EN ESPAÑA. 1999-2000. MILLONES DE PESETAS

	Producción		Importaciones		Exportaciones	
	1999	2000	1999	2000	1999	2000
0. Armas y municiones.....	52.923	57.160	7.624	12.799	10.887	12.008
1. Construcción aeronáutica y espacial.....	30.379	48.681	415.916	522.198	89.642	103.339
2. Maquinaria de oficina y equipo informático.....	216.642	248.230	428.405	706.517	221.081	290.642
3. Material electrónico; equipos y aparatos de radio y televisión.....	484.972	541.758	816.395	973.486	323.509	370.054
4. Productos farmacéuticos.....	226.003	234.591	182.255	208.012	121.236	129.825
5. Instrumentos científicos.....	102.343	114.156	257.601	281.976	84.388	92.644
6. Maquinaria y material eléctrico.....	22.026	27.046	23.667	40.031	6.630	10.740
8. Productos Químicos.....	133.435	152.931	98.740	102.015	53.955	75.595
9. Maquinaria y equipo mecánico.....	103.841	116.689	45.929	71.697	32.688	35.826
Total productos de alta tecnología.....	1.372.563	1.541.242	2.276.532	2.918.731	944.016	1.120.673
TOTAL.....	42.267.970	48.160.317	23.286.793	28.353.480	18.525.619	21.865.779

FUENTE: INE. Encuesta Industrial de Productos. AEAT. Departamento de Aduanas e Impuestos Especiales.

nes totales, siendo las importaciones las que han registrado un mayor crecimiento en el año 2000 (28,2%). Tanto en las importaciones como en las

exportaciones, los grupos de productos con mayor peso en el agregado de alta tecnología han sido los de productos farmacéuticos y los de material elec-

trónico, equipos y aparatos de radio y televisión.

■ José Frías San Román

■ M^a Angeles Guerediaga Alonso