

IMPORTACIÓN Y GENERACIÓN DE TECNOLOGÍA EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA ESPAÑOLA

Xulia GONZÁLEZ CERDEIRA
Luis RODRÍGUEZ ROMERO

I. INTRODUCCIÓN

LAS actividades de I+D permiten incrementar el conocimiento científico y tecnológico, así como potenciar su aplicación a la actividad productiva, dando lugar con ello a crecimientos de la productividad y a una mayor capacidad competitiva de la economía.

En general, se puede constatar que los países que han alcanzado mayores grados de industrialización tienden a realizar un mayor gasto, tanto público como privado, en actividades tecnológicas destinadas a la creación de nuevos productos o a la mejora y transformación de los procesos productivos existentes. Como es bien sabido, España se sitúa en una posición muy desfavorable en cuanto a los recursos destinados a estas actividades en comparación con los países de su entorno. Así, en 1997, el gasto total en actividades de I+D en relación con el PIB no alcanzó en nuestro país un 1 por 100, mientras que la media europea se sitúa en torno al 2 por 100. Esta situación es persistente en el tiempo, habiéndose caracterizado repetidamente desde hace ya algunos años como uno de los rasgos distintivos del proceso de evolución del sector industrial español, y un potencial factor restrictivo de éste (véase Martín y Rodríguez Romero, 1977).

Las dos vías fundamentales con que cuentan las empresas para incrementar su capacidad tecnológica son la generación propia de tecnología y la importación de ésta a través de diferentes medios. La relación entre ambas vías de acceso al cambio técnico es una cuestión que ha preocupado especialmente en aquellos países menos industrializados. En general, los planteamientos más recientes en este campo tienden a enfatizar los factores de complementariedad entre la I+D propia y la importación de tecnología exterior, basándose en que la capacidad tecnológica que adquieren las empresas realizando I+D les permite absorber de

forma más efectiva la tecnología importada. A este respecto, se ha insistido repetidamente en la dificultad de emplear y asimilar adecuadamente la tecnología adquirida si no se complementa a través de una capacidad tecnológica propia que permita un adecuado uso de aquella (Veugelers y Cassiman, 1999). La evidencia empírica disponible parece confirmar esta hipótesis, mostrando ejemplos significativos de cómo el esfuerzo realizado en asimilar tecnología importada puede convertirse en el mejor incentivo para la creación de tecnología propia, especialmente en estados iniciales de industrialización. Japón y otros países del Sudeste asiático se han convertido en el repetido paradigma de esta evidencia.

Dentro de este marco general del tipo de relación entre actividades tecnológicas propias e importadas, el objetivo del presente trabajo es doble. Por una parte, se trata de cuantificar la importancia de ambos tipos de actividades tecnológicas realizadas por las empresas manufactureras españolas, y recoger algunos de sus rasgos diferenciadores. Por otra parte, se adopta un enfoque microeconómico para analizar la decisión de las empresas de importar tecnología y su relación con la generación de tecnología propia.

Dado el importante número de empresas que no realizan ningún tipo de actividad tecnológica, se emplea una metodología que permite un análisis más detallado y específico, diferenciando entre el análisis de las variables que inciden sobre la probabilidad de realizar una actividad tecnológica determinada, por una parte, y los potenciales condicionantes de la entidad del esfuerzo tecnológico efectuado en aquellas empresas que realizan tales actividades, por otra parte.

La fuente de datos empleada en el análisis proviene de la *Encuesta sobre estrategias empresariales* (ESEE), realizada por la Fundación Empresa Pública. Dicha encuesta, representativa de la industria manufacturera, cuenta con una completa información acerca de las actividades tecnológicas de las empresas, detallando la cuantía de los recursos invertidos tanto en actividades de I+D propia como en importación de tecnología.

El resto del trabajo se organiza como sigue: en el apartado II se sintetiza la información relativa al número de empresas de la muestra empleada que realizan los distintos tipos de actividades tecnológicas consideradas (I+D e importación de tecnología), cuantificándose los recursos invertidos por aquéllas; en el apartado III, se ponen de manifiesto las diferencias entre empresas que realizan activi-

dades tecnológicas y las que no, en lo referente a la presencia de capital extranjero, el grado de apertura al exterior, los gastos en publicidad efectuados o la financiación pública recibida; en el apartado IV, se analiza el efecto de la I+D propia sobre la importación de tecnología y se resumen las evidencias encontradas a este respecto en otros países; finalmente, en el apartado V, se estudian los principales determinantes de la mayor o menor autonomía tecnológica de las empresas de la muestra analizada. En el apartado VI, se resumen las principales conclusiones del trabajo.

II. IMPORTACIÓN Y GENERACIÓN DE TECNOLOGÍA Y SUS DETERMINANTES

En este apartado, se sistematiza la información relativa a la realización de actividades tecnológicas según la ESEE. La muestra que se utiliza está formada por unas 2.000 empresas manufactureras españolas, cuyo último período disponible corresponde a 1997 (1). Se distingue entre la realización de actividades de I+D propias y las de importación de tecnología. Estas dos actividades constituyen el núcleo de lo que se considera como actividades tecnológicas formales, y de su entidad relativa se deduce el tipo básico de estrategia seguida para la consecución del cambio técnico. Las actividades de I+D propias recogen los gastos que las empresas declaran haber realizado tanto por sí mismas como a través de contratos con laboratorios de I+D externos. La importación de tecnología recoge los pagos efectuados en adquisición de tecnología extranjera, así como los realizados en asistencia técnica (2). Gran parte de los estudios empíricos sobre cambio técnico suelen centrarse en una u otras de estas actividades, siendo pocos los trabajos re-

cientes destinados a evaluar la interacción entre ambas dimensiones de las actividades tecnológicas.

El cuadro n.º 1 recoge una primera aproximación sobre los porcentajes de empresas que realizan actividades de I+D o importaciones de tecnología en el período 1991 a 1997, según la información de la ESEE. Como cabía esperar, existe una escasa variabilidad temporal; en todos los períodos, las empresas que realizan actividades de I+D propia son más numerosas que las que importan tecnología, siendo ambos porcentajes significativamente superiores en las empresas de mayor tamaño.

El esquema 1 aporta una primera aproximación sobre los porcentajes de empresas que realizan actividades tecnológicas en el período 1997, distinguiendo entre las que realizan exclusivamente un tipo de actividad (I+D propia o importación de tecnología) y las que realizan ambas de forma simultánea. Este primer nivel de información permite constatar un hecho repetido en todos los estudios empíricos sobre actividades tecnológicas, como es el elevado grado de desigualdad por tramos de tamaño de las empresas en la realización de las mismas. Mientras que un 21 por 100 de las pequeñas empresas realizan en 1997 algún tipo de actividad tecnológica, este porcentaje se incrementa hasta un 76 por 100 en las empresas de más de 200 trabajadores.

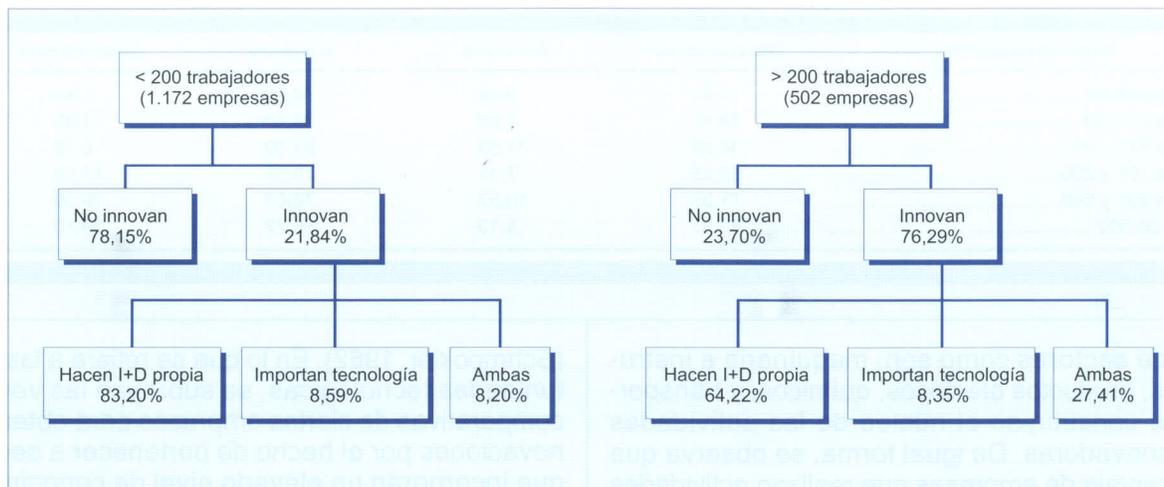
Por lo que respecta a las empresas que realizan actividades tecnológicas, se perfilan, asimismo, comportamientos diferenciados según el tamaño respecto a la combinación entre investigación propia e importación de tecnología. Si bien el porcentaje de empresas que en cada grupo de tamaño

CUADRO N.º 1

ACTIVIDADES DE GENERACIÓN E IMPORTACIÓN DE TECNOLOGÍA (1990-1997) (Porcentaje de empresas)

Años	< DE 200 TRABAJADORES		> DE 200 TRABAJADORES	
	I+D propia	Importación	I+D propia	Importación
1991	19,05	3,12	68,56	30,98
1992	18,06	3,86	67,66	31,19
1993	18,94	3,77	67,35	32,43
1994	18,94	3,97	69,76	28,98
1995	19,63	4,36	66,66	29,19
1996	19,89	3,77	68,51	29,62
1997	19,96	3,66	69,92	27,29

ESQUEMA 1
EMPRESAS CON ACTIVIDADES DE I+D EN LA MANUFACTURA ESPAÑOLA. 1997



realizan exclusivamente actividades de importación de tecnología es similar (algo más del 8 por 100), no ocurre así en las empresas que simultanean importaciones e I+D propia, existiendo una clara diferencia entre el comportamiento de las de mayor tamaño, en las que dicho porcentaje es un 27 por 100, y las de menor tamaño, en las que se reduce a un 8 por 100.

Esto parece apuntar una pauta diferente de comportamiento según el tamaño de las empresas que realizan actividades tecnológicas, caracterizándose las de mayor tamaño por un mayor uso de la combinación de actividades propias de I+D y de importación de tecnología. De hecho, este resultado no es específico de la economía española, habiendo sido observado recientemente en las empresas manufactureras belgas, en el trabajo de Veugelers y Cassiman (1999).

La existencia de una relación directa entre el tamaño de las empresas y la realización de actividades de I+D resulta una evidencia común a todos los países, contrastada para distintos periodos temporales desde su formulación original por Schumpeter (1942). Los estudios más recientes confirman que las empresas de mayor tamaño son las que presentan una mayor probabilidad de realizar actividades de I+D, disponiéndose de evidencia empírica al respecto para distintos países y periodos temporales (véase, por ejemplo, Cohen y Klepper (1996) o Klette y Griliches (1997), entre otros).

El cuadro n.º 2 ofrece un análisis más detallado de la relación entre el tamaño de la empresa y el tipo de actividad tecnológica realizada por la misma. Como puede comprobarse en dicho cuadro, el porcentaje de empresas que realizan algún tipo de actividad de I+D aumenta en relación con el tamaño de éstas, llegando a representar más del 80 por 100 para las unidades mayores de 500 trabajadores. Cabe señalar que el incremento de tamaño implica un cambio muy significativo en el tipo de estrategia investigadora de las empresas con algún tipo de actividad tecnológica, en la medida en que representa una disminución de la I+D propia y una mayor recurrencia a la combinación entre actividades investigadoras propias e importación de conocimientos exteriores.

A la par que el efecto tamaño, el efecto sectorial parece constituir un elemento básico en la decisión de realizar actividades tecnológicas. Dicho efecto surge de la constatación empírica de un elevado grado de diferenciación sectorial en el dinamismo tecnológico, resultante de la acumulación e interrelación de innovaciones en determinadas áreas o campos específicos. Dichas áreas han resultado cambiantes a lo largo del tiempo, desarrollándose distintos tipos de teorías respecto a sus factores determinantes.

Así, trabajos como el de Patel y Pavitt (1995) muestran como un 75 por 100 de la producción de nueva tecnología se concentra en un reducido nú-

CUADRO N.º 2

IMPORTACIÓN Y GENERACIÓN DE TECNOLOGÍA EN 1997
(Porcentaje de empresas)

<i>Número de trabajadores</i>	<i>Empresas con I+D</i>	<i>Sólo importa</i>	<i>Sólo genera</i>	<i>Genera e importa</i>
Menos de 20	11,41	9,26	88,89	1,85
Entre 21 y 50	18,52	7,69	88,46	3,85
Entre 51 y 100	34,95	11,63	81,39	6,98
Entre 101 y 200	52,25	7,41	75,31	17,28
Entre 201 y 500	71,83	10,57	70,04	19,39
Más de 500	83,87	5,13	55,77	39,10

mero de sectores como son: maquinaria e instrumentos, productos eléctricos, químicos, y transporte, que constituyen el núcleo de las actividades más innovadoras. De igual forma, se observa que el porcentaje de empresas que realizan actividades de I+D presenta importantes variaciones entre sectores. Por ejemplo, Cohen y Klepper (1992), con datos de empresas americanas, obtienen que el porcentaje de empresas que no reportan gastos en I+D varía entre un 5 por 100 y un 50 por 100 en los distintos sectores.

La literatura empírica de innovación ha intentado dar explicación a esta heterogeneidad sectorial a partir de la recurrencia a la diferenciación clásica entre efectos de demanda y efectos de oferta, identificando estos últimos con las distintas oportunidades tecnológicas que presentan las diferentes industrias (3) (véase Cohen, 1995).

Respecto a los efectos de la demanda, se considera que las expectativas de crecimiento sectorial incentivan la realización de actividades de I+D debido a una mayor rentabilidad esperada

(Schmookler, 1962). En lo que se refiere a las oportunidades tecnológicas, se subrayan las ventajas comparativas de ciertas empresas para obtener innovaciones por el hecho de pertenecer a sectores que incorporan un elevado nivel de conocimiento científico y tecnológico. En general, la experiencia histórica muestra cómo ambos tipos de sectores tienden a coincidir a lo largo del tiempo

El cuadro n.º 3 pone de manifiesto la confirmación de la pauta general anteriormente detectada sobre el efecto positivo del tamaño de la empresa en lo que respecta tanto a la realización de actividades tecnológicas como a la conjunción de actividades en I+D propia e importación de tecnología. Dicha relación se mantiene para todo tipo de sectores, aun cuando el nivel relativo de referencia disminuye, lógicamente, en función de un menor grado de dinamismo de la demanda y un menor contenido tecnológico (4). Así, el porcentaje de empresas de menor tamaño que realizan algún tipo de actividad tecnológica se reduce desde casi un 50 por 100 en los sectores intensivos en tecnología hasta un 16 por 100 en los sectores con empresas

CUADRO N.º 3

IMPORTACIÓN Y GENERACIÓN DE TECNOLOGÍA EN 1997
(Porcentaje de empresas)

<i>Tipo de sector</i>	<i>Número Trabajadores</i>	<i>Empresas con I+D</i>	<i>Sólo importa</i>	<i>Sólo genera</i>	<i>Genera e importa</i>
Sectores de demanda fuerte e intensivos en tecnología	< 200	47,05	9,72	77,77	12,50
	> 200	94,78	11,92	48,62	39,44
Sectores de demanda moderada y tecnología media	< 200	26,36	13,79	81,03	5,17
	> 200	83,96	5,45	64,54	30,00
Sectores de demanda débil y tecnología baja	< 200	15,78	5,55	87,30	7,14
	> 200	64,06	7,93	74,39	17,68

de menores tamaño y grado de sofisticación tecnológica. Por el contrario, estos porcentajes se incrementan para las empresas de mayor tamaño hasta un 95 por 100 (sectores de demanda fuerte) y un 64 por 100 (sectores de demanda débil), respectivamente. El mismo tipo de comportamiento se puede observar en lo que se refiere a la conjunción de actividades de I+D e importación de tecnología.

En cualquier caso, un aspecto destacable, ya constatado en otros estudios, es que la vinculación existente entre el tamaño de las unidades productivas y la realización de actividades tecnológicas no se mantiene si se pasa a considerar la intensidad de éstas.

Así, los resultados recogidos en el cuadro n.º 4 no indican, en principio, ningún tipo de relación entre el tamaño de las unidades analizadas y alguno de los parámetros de su actividad tecnológica, ya sea a través de la investigación propia o la importación de tecnología.

En cambio, sí se mantiene la heterogeneidad sectorial en la intensidad de las actividades tecno-

lógicas, ya que son las empresas situadas en sectores de tecnología alta y demanda fuerte (cuadro número 5) las que presentan mayores esfuerzos en I+D.

III. CARACTERIZACIÓN DE LAS EMPRESAS SEGÚN SU ACTIVIDAD TECNOLÓGICA

Dado los resultados obtenidos sobre las distintas pautas en las actividades tecnológicas, parece de interés tratar de obtener algún tipo de caracterización de las principales diferencias entre las empresas según el tipo de actividad tecnológica realizada por éstas. Para ello, se han diferenciado cuatro tipos de empresas, siguiendo la clasificación anterior: empresas sin actividades tecnológicas, empresas que únicamente importan, empresas que únicamente generan y, finalmente, empresas que combinan la generación y la importación de tecnología.

Las características explicativas en las que nos centraremos son las más frecuentemente emplea-

CUADRO N.º 4

GASTOS EN I+D SOBRE VENTAS POR TRAMOS DE TAMAÑO EN 1997 (En porcentaje)

Número de trabajadores	Empresas con I+D	Sólo importa	Sólo genera	Genera e importa
Menos de 20	2,19	3,36	2,10	0,97
Entre 21 y 50	1,78	1,31	1,68	4,85
Entre 51 y 100	2,80	3,16	2,53	5,46
Entre 101 y 200	2,16	4,40	1,58	3,73
Entre 201 y 500	1,81	1,29	1,15	4,46
Más de 500	2,58	2,50	1,79	3,73

CUADRO N.º 5

GASTOS EN I+D SOBRE VENTAS POR SECTORES EN 1997 (En porcentaje)

Tipo de sector	Número Trabajadores	Empresas con I+D	Sólo importa	Sólo genera	Genera e importa
Sectores de demanda fuerte e intensivos en tecnología	< 200	3,21	4,28	2,77	5,09
	> 200	3,08	1,74	1,71	5,17
Sectores de demanda moderada y tecnología media	< 200	2,30	2,19	2,28	2,99
	> 200	2,73	2,50	2,05	4,23
Sectores de demanda débil y tecnología baja	< 200	1,49	2,76	1,26	3,25
	> 200	1,07	1,03	0,83	2,11

das en los estudios sobre determinantes de las actividades tecnológicas: tamaño, presencia de capital extranjero, grado de apertura al exterior aproximado por la propensión exportadora, gastos en publicidad, como indicador del grado de diferenciación de la actividad sectorial involucrada, y financiación pública a la I+D recibida.

En primer lugar el interés se centra en la comparación entre las empresas que no realizan actividades de I+D y aquellas situadas en alguna de las tres clasificaciones.

Las empresas que no realizan ningún tipo de actividad tecnológica cuentan con una menor presencia de capital extranjero, son menos exportadoras y realizan en menor medida gastos en publicidad. Estas regularidades se mantienen independientemente del tamaño, tal y como muestran los cuadros números 6 y 7.

Centrándonos en las diferencias observadas según el tipo de estrategia investigadora llevada a cabo por las empresas, los resultados obtenidos en el cuadro n.º 6 para el conjunto de empresas de

menor tamaño (200 o menos trabajadores) indican una mayor presencia de capital extranjero y un mayor grado de diferenciación de productos, medido por la relación entre gastos de publicidad y ventas, en aquellas actividades que emplean la importación de tecnología, ya sea como único medio de acceso al cambio técnico o combinado con actividades de I+D propias. Por otra parte, la propensión exportadora tiende a ser superior en las empresas que desarrollan algún tipo de actividad tecnológica, destacando especialmente aquellas que combinan la generación y la importación de tecnología.

Estas pautas no resultan aplicables, sin embargo, a la empresas de mayor tamaño (cuadro n.º 7), en las que únicamente se percibe una mayor presencia del capital extranjero en las actividades con una mayor recurrencia a la importación de tecnología, sola o combinada con actividades de I+D.

CUADRO N.º 6

**CARACTERÍSTICAS DE LAS EMPRESAS INNOVADORAS.
EMPRESAS PEQUEÑAS**

Número de trabajadores	Empresas sin I+D	Sólo importa	Sólo genera	Genera e importa
Participación de capital extranjero (*)	4,5	43,0	13,7	68,1
Propensión exportadora (*)	9,5	17,8	21,3	29,3
Gastos en publicidad sobre ventas (*)	0,7	1,8	1,3	3,3
Financiación pública recibida (**)	0,0	0,0	2,77	7,22

(*) En porcentaje.

(**) En millones de pesetas.

CUADRO N.º 7

**CARACTERÍSTICAS DE LAS EMPRESAS INNOVADORAS.
EMPRESAS GRANDES**

Número de trabajadores	Empresas sin I+D	Sólo importa	Sólo genera	Genera e importa
Participación de capital extranjero (*)	27,8	69,6	36,9	56,7
Propensión exportadora (*)	27,4	31,1	35,6	33,9
Gastos en publicidad sobre ventas (*)	1,3	2,9	2,5	2,9
Financiación pública recibida (**)	0,0	0,0	40,1	120,26

(*) En porcentaje.

(**) En millones de pesetas.

IV. COMPLEMENTARIEDAD ENTRE GENERACIÓN E IMPORTACIÓN DE TECNOLOGÍA

Los resultados considerados en los anteriores apartados vienen a cuantificar el papel de la importación de tecnología como medio de acceso al cambio técnico en nuestro país. Más aún, las características de la ESEE permiten apreciar un aspecto adicional de gran importancia, como es el tipo de relación existente entre la importación de tecnología y la realización de actividades tecnológicas propias sobre la base de datos individualizados del comportamiento de las empresas. A este respecto, los resultados obtenidos en los anteriores apartados apuntan la presencia de una posible relación de complementariedad entre las actividades de I+D y la importación de tecnología, que aumentaría con el tamaño de las unidades productivas, el grado de sofisticación tecnológica y el dinamismo de la demanda de la actividad a la que pertenecen. El carácter sustitutivo o complementario entre la importación de tecnología y la generación de tecnología propia constituye de hecho un tema clásico de análisis en las actividades tecnológicas, con una especial relevancia para los países con un menor nivel tecnológico.

En general, parece razonable asumir que las actividades son sustitutivas si se observa que las empresas importadoras de tecnología no realizan actividades de I+D propias, y viceversa. Esto indicaría que las empresas optan entre adquirir tecnología en el extranjero o bien desarrollarla internamente, de tal forma que las importaciones de tecnología reducirían las necesidades (o incentivos) a desarrollar tecnología propia, haciendo más dependientes tecnológicamente a las empresas.

Por otra parte, también se apuntan potenciales razones para avalar la existencia de una complementariedad entre ambos tipos de actividades, en la medida en que las empresas que realizan actividades de I+D propias puedan tener una mayor capacidad para adoptar tecnologías importadas (Patel y Pavitt, 1995). Más aún, la importación de tecnología puede estimular la realización de mayores esfuerzos en I+D propia, con el objetivo de adaptar la tecnología recibida a las condiciones locales, o bien a través de su empleo como punto de partida para nuevos desarrollos.

La relación entre las actividades tecnológicas propias y la importación de tecnología no ha sido suficientemente analizada en lo que se refiere a la industria española, aunque existen numerosos trabajos realizados en otros países. Así, por ejemplo,

empleando datos de la industria brasileña, Braga y Willmore (1991) sugieren la existencia de un efecto de complementariedad entre importación de tecnología y esfuerzo tecnológico, debido a que la primera requiere un esfuerzo en I+D por parte de la empresa local para asimilar y adaptar la tecnología a su situación específica: preferencias de los consumidores, tamaño de mercado, coste y cualificación de la mano de obra, presencia y calidad de las materias primas, etcétera.

En la misma línea, los resultados obtenidos por Mohen y Lépine (1991) para doce industrias manufactureras canadienses y François (1985) para grandes empresas francesas apuntan hacia una relación de complementariedad entre ambas fuentes de innovación. Por su parte, Lee (1996) llega a la misma conclusión para las empresas manufactureras coreanas, subrayando el hecho de que las empresas importadoras de tecnología tienden a realizar mayores esfuerzos en I+D propia debido fundamentalmente a que se trata de un complemento para la absorción de la tecnología importada. Por último, el trabajo realizado por Katrak (1997) para empresas eléctricas y electrónicas indias concluye que la importación de tecnología incide positiva y significativamente en la cuantía del gasto realizado en I+D propia, aunque tal incidencia deja de ser significativa en el esfuerzo tecnológico (I+D sobre ventas). Este resultado sugiere, según el autor, que las empresas importadoras de tecnología presentan un crecimiento en las ventas proporcionalmente mayor que en el gasto en I+D, por lo que, aunque la importación de tecnología incrementa el gasto en I+D, no ocurre lo mismo con el esfuerzo tecnológico.

Con objeto de contrastar estas hipótesis en la industria manufacturera española, se ha efectuado un análisis sobre el grado de complementariedad entre los gastos en I+D realizados por las empresas y la importación de tecnología, empleando los referidos datos de la ESEE durante el período 1991 a 1997.

Para ello, se parte de suponer que el gasto en actividades tecnológicas realizado por las empresas es fruto de dos decisiones: por una parte, la decisión de realizar o no dichas actividades y, por otra parte, la decisión de la cuantía del gasto. Para recoger esta idea formalmente en la estimación empírica, se propone una especificación en donde el valor esperado del gasto se descompone de acuerdo a la siguiente expresión:

$$E(y|x) = P(y > 0) E(y|x; y > 0) \quad [1]$$

Donde y es el gasto en importación de tecnología en términos de intensidad (es decir, la proporción de gasto respecto al volumen total de ventas) y x es un vector de variables explicativas.

El análisis se realiza a partir de la estimación de las dos componentes de la expresión [1], estimando la probabilidad de llevar a cabo actividades de importación de tecnología, $P(y > 0)$ y el valor esperado de la intensidad importadora referido a la muestra de empresas con gasto positivo: $E(y/x; y > 0)$.

En la estimación de la probabilidad de llevar a cabo actividades de importación, $P(y > 0)$, se ha optado por un modelo lineal de probabilidad, en el que la variable dependiente corresponde a una variable dicotómica que toma el valor uno si la empresa ha decidido importar tecnología y cero en caso contrario (5). Con respecto a la estimación del esfuerzo tecnológico, $E(y/x; y > 0)$, se selecciona la muestra de empresas que han importado tecnología, y se realiza una regresión mínimocuadrática donde la variable dependiente es la intensidad importadora. Las variables explicativas empleadas en ambos modelos incluyen un conjunto de 18 variables artificiales correspondientes a otros tantos sectores de actividad (S_j) y 3 variables artificiales: 2 de tamaño para diferenciar las empresas grandes y pequeñas (T_k) y una adicional para cada pe-

riodo que recoge los posibles efectos ciclo (t_i). Con estas variables se intenta captar la heterogeneidad que existe entre tamaños y sectores de actividad. El modelo de probabilidad adopta la siguiente forma (6),

$$P(IMP > 0 | S, T, t, ID) = \alpha + \sum_{j=1}^{18} \beta_j S_j + \sum_{k=1}^2 \delta_k T_k + \sum_{i=1}^7 \gamma_i t_i + \eta ID$$

Donde ID toma el valor 1 si la empresa realiza actividades de I+D propias. La complementariedad en la decisión de ambas actividades daría lugar a un signo positivo en el coeficiente estimado.

En el segundo modelo estimado para la intensidad importadora, la variable dependiente recoge (en logaritmos) el gasto en importación de tecnología sobre ventas. Como variables explicativas se incluyen, además de las variables artificiales de sector, tamaño y año, la variable IDV, que expresa la intensidad de los gastos en I+D propia respecto a las ventas (en logaritmos).

Los resultados de ambas estimaciones se recogen en el cuadro n.º 8. Como se puede comprobar en la primera columna de dicho cuadro, la probabilidad de realizar importaciones de tecnología en nuestro país resulta significativamente mayor para las empresas que realizan actividades de I+D, evaluándose en 7,5 puntos porcentuales su probabili-

CUADRO N.º 8

EFFECTOS DE LA I+D SOBRE LA IMPORTACIÓN DE TECNOLOGÍA

Variables explicativas	Decisión de importar tecnología Variable dependiente: IM	Intensidad Importadora Variable dependiente: LIMV
Constante.....	13,1 (29,49)	-0,607 (-6,52)
ID	7,5 (11,99)	—
LIDV	—	0,139 (2,32)
Tamaño		
< 200 trabajadores	-9,0 (-23,93)	-0,125 (1,48)
≥ 200 trabajadores	9,0 (23,93)	-1,125 (-1,48)
Efectos sector	Incluidos	Incluidos
Efectos temporales	Incluidos	Incluidos
Nº observaciones	13.057	1.549
R²	7,5	7,1
Significatividad conjunta:		
Efectos sectoriales W (17)	81,00	57,22
Efectos tamaño W (1)	158,93	2,21
Efectos años W (6).....	2,92	11,77

Nota: Todos los estadísticos se calculan robustos a heterocedasticidad.

dad adicional de importar tecnología respecto a las empresas que no las realizan. Respecto al efecto del tamaño sobre la decisión de importación de tecnología, se apunta un mayor grado de probabilidad de realización de importaciones en las empresas de mayor tamaño.

Si se atiende al grado de intensidad importadora respecto al nivel de actividad económica, medido por las ventas dentro del colectivo de empresas que realizan importaciones de tecnología, los resultados reflejados en la segunda columna del cuadro número 8 indican un efecto positivo y significativo sobre la misma del grado de intensidad investigadora. Así, un incremento en un 10 por 100 en la intensidad investigadora dará lugar a un aumento de un 1,4 por 100 en la intensidad importadora. El efecto del tamaño, sin embargo, no resulta significativo en este caso, aun cuando el tipo de relación apuntada sigue las mismas pautas que la derivada para la decisión de importar.

En definitiva, los resultados obtenidos parecen confirmar la existencia de un cierto grado de complementariedad entre las decisiones empresariales respecto a la realización de importaciones de tecnología y la intensidad de éstas, por una parte, y el desarrollo de actividades propias de I+D, por otra. Dichos resultados siguen la línea de los referidos anteriormente para países con distinto grado de desarrollo tecnológico y diferentes combinaciones de actividad tecnológica propia e importada, como son Canadá, Corea, Francia o India, pareciendo apuntar, por lo tanto, un aspecto bastante general del proceso de desarrollo tecnológico.

V. GRADO DE DEPENDENCIA TECNOLÓGICA DE LAS EMPRESAS

Una vez establecida la relación de complementariedad entre las actividades tecnológicas propias y la realización de importaciones de tecnología, resulta de interés el análisis de los factores que determinan una mayor o menor dependencia tecnológica del exterior en las empresas que simultanean ambos tipos de actividades. Para ello, se aproxima el grado de dependencia por el porcentaje de los gastos totales en actividades tecnológicas que representan los pagos tecnológicos, es decir: $DEP = (IMPTEC / GTID + IMPTEC) * 100$.

La especificación del modelo econométrico empleado tiene como variable dependiente DEP, y como explicativas un conjunto de variables artificiales de sector, tamaño y año, a las que se han incorporado cuatro variables adicionales: la propensión ex-

portadora (EXP), variable que toma el valor 1 si la empresa exporta más del 10 por 100 del total de sus ventas; la presencia de capital extranjero (EXT), variable que toma el valor 1 si la empresa considerada tiene más de un 10 por 100 de su capital propiedad de empresas extranjeras; la utilización de fondos públicos para la promoción tecnológica (SUB), variable que toma el valor 1 si la empresa ha recibido algún tipo de financiación pública para actividades de I+D; y, por último, el grado de diferenciación de producto en la actividad de referencia, aproximado por los gastos de publicidad realizados en la misma (PUB). La ecuación a estimar adopta la siguiente forma

$$E(DEP | S, T, t, z) = \alpha + \sum_{j=1}^{18} \beta_j S_j + \sum_{k=1}^2 \delta_k T_k + \sum_{l=1}^7 \gamma_l t_l + \delta_1 EXP + \delta_2 EXT + \delta_3 SUB + \delta_4 PUB$$

Los resultados nos permitirán determinar cuáles son los sectores que presentan una mayor dependencia del exterior, si ha habido alguna tendencia temporal en los siete años analizados, si el tamaño de las empresas tiene alguna incidencia a la hora de explicar tal dependencia y cuál es su relación con las cuatro características adicionales consideradas: actividad exportadora, capital extranjero, financiación pública de la I+D y diferenciación de producto.

El cuadro n.º 9 nos muestra los resultados de la estimación planteada. Los efectos sectoriales y de tamaño son conjuntamente significativos, lo cual indica que la dependencia tecnológica de las empresas varía entre sectores y tramos de tamaño. Los efectos individuales en ambos casos son, sin embargo, escasamente significativos, pero, en cualquier caso, apuntan algún resultado de gran interés. Así, por ejemplo, entre los sectores más dependientes en términos relativos de la importación de tecnología, aparte del sector de maquinaria agrícola e industrial, que es el que muestra un mayor grado de dependencia exterior, se encuentran, asimismo, actividades con un grado de dinamismo tecnológico no muy elevado, pero que cuentan con una destacada presencia de capital extranjero, como es el sector de productos alimenticios y tabaco.

De las cuatro características empresariales consideradas, únicamente dos, presencia de capital extranjero y financiación pública de la I+D, resultan significativas. Las empresas extranjeras presentan una mayor dependencia tecnológica del exterior y, como cabría esperar, la recepción de ayudas públicas a la I+D coincide con una menor dependencia.

CUADRO N.º 9

DETERMINANTES DE LA DEPENDENCIA TECNOLÓGICA
Variable dependiente: IMPTEC/GID + IMPTEC

<i>Variables</i>	<i>Coefficiente</i>	<i>T-Ratio</i>
Constante	35,753	(11,21)
Sectores		
1. Metales féreos y no féreos	5,431	(1,19)
2. Productos minerales no metálicos	7,921	(1,83)
3. Productos químicos	-8,356	(-3,61)
4. Productos metálicos	-6,398	(-1,77)
5. Máquinas de oficina y procesos de datos	-9,604	(-2,74)
6. Maquinaria agrícola e industrial	13,929	(2,52)
7. Material y accesorios eléctricos	-7,521	(-2,88)
8. Vehículos automóbiles y motores	-9,399	(-3,10)
9. Otro material de transporte	-6,522	(-1,62)
10. Carne y conservas	6,273	(0,78)
11. Productos alimenticios y tabaco	7,995	(2,52)
12. Bebidas	1,755	(0,28)
13. Textiles y vestido	3,588	(0,89)
14. Cuero, piel y calzado	-7,046	(-0,69)
15. Madera y muebles de madera	-5,689	(-0,31)
16. Papel, artes gráficas y edición	-1,101	(-0,26)
17. Productos de caucho y plástico	0,435	(0,12)
18. Otros productos manufacturados	14,311	(1,35)
Tamaño		
Menos de 200 trabajadores	-2,031	(-1,67)
Más de 200 trabajadores	2,031	(1,67)
Año		
1991	0,282	(0,15)
1992	1,395	(0,74)
1993	1,147	(0,07)
1994	-0,645	(-0,32)
1995	-1,661	(-0,82)
1996	-0,503	(-0,24)
1997	0,985	(0,44)
Empresa exportadora	1,810	(0,97)
Empresa extranjera	17,884	(9,65)
Financiación pública a la I+D	-15,547	(-7,89)
Publicidad	-0,69	(-0,30)
Número de observaciones	1146	
R ²	23,1	
Test de significatividad conjunta:		
Efectos sectoriales F (17,1112)	4,01	
Efectos tamaño F (1,1112)	2,77	
Efectos tiempo F (6,1112)	0,23	

VI. CONSIDERACIONES FINALES

La identificación del tipo de relación entre las decisiones de realizar actividades de I+D por parte de las empresas y su importación de tecnología constituye un aspecto de especial importancia en

países, como España, en los que existe un destacado desequilibrio entre ambos aspectos.

En este contexto, el presente trabajo se ha planteado dos objetivos fundamentales. En primer lugar, caracterizar y cuantificar la situación de las em-

presas industriales españolas a este respecto, empleando la riqueza informativa derivada de la ESEE, elaborada por la Fundación Empresa Pública. En segundo lugar, establecer las variables explicativas más relevantes de la actividad tecnológica empresarial, así como el carácter complementario o sustitutivo de la relación entre la I+D y la importación de tecnología.

Respecto a la caracterización de las empresas con actividades tecnológicas, los resultados obtenidos vienen a subrayar la importancia de los condicionantes de sector y tamaño a la hora de determinar la actividad tecnológica de las empresas, concentrándose dicha actividad en un reducido número de actividades intensivas en tecnología y, dentro de éstas, en las empresas con un mayor tamaño.

Las empresas de mayor tamaño tienen una mayor propensión a realizar algún tipo de actividad tecnológica, ya sea I+D propia o importación de tecnología, destacando, así mismo, por una mayor utilización de la combinación de ambas. El sector de actividad económica influye, por su parte, de una forma muy marcada sobre la decisión de realizar actividades tecnológicas, teniendo una mayor incidencia cuanto menor es el tamaño de la empresa.

En cualquier caso, repitiendo resultados obtenidos en otros países, este tipo de relación entre tamaño y actividad tecnológica no se mantiene si se pasa de considerar la decisión de efectuar actividades tecnológicas a analizar el grado de intensidad del esfuerzo tecnológico. Empleando la relación entre gastos tecnológicos y ventas para el colectivo de empresas que realizan algún tipo de actividad tecnológica, las empresas tienden a mostrar intensidades muy semejantes cualquiera que sea su tamaño.

Respecto a la caracterización de las empresas, según el tipo de actividad tecnológica realizada, los resultados apuntan una clara especificidad de las empresas que no realizan ningún tipo de actividad tecnológica tendiendo a mostrar menores grados de: participación de capital extranjero, propensión exportadora y diferenciación de producto, ésta aproximada por la intensidad de gastos de publicidad. Por su parte, el colectivo de empresas que combinan la importación y la generación de tecnología se caracterizan por un comportamiento opuesto, tendiendo a registrar los índices más elevados en cada uno de los anteriores aspectos.

Finalmente, del análisis detallado de la relación entre importaciones de tecnología y gastos en I+D

se deriva la existencia de un cierto grado de complementariedad entre ambas vías de acceso al cambio técnico. Así, la propensión a efectuar importaciones de tecnología es claramente superior en las empresas que realizan actividades de I+D que en las que no llevan a cabo algún tipo de actividad tecnológica, manteniendo, asimismo, una relación directa la intensidad de los gastos en importación de tecnología con la intensidad de las actividades propias de I+D.

Este resultado resulta consistente con la existencia del desarrollo de unas capacidades tecnológicas propias basadas en conocimientos adquiridos en el exterior, y sugiere el interés de superar la simple contraposición entre la importación de tecnología y la investigación propia, avanzando en el carácter específico de la relación entre ambas.

NOTAS

(1) Véase FARIÑAS y JAUMANDREU (1995) para una exposición detallada de las características de la ESEE.

(2) Nótese que sólo se considera la tecnología no incorporada, ya que no se tiene en cuenta la tecnología que las empresas adquieren incorporada en bienes de equipo.

(3) COHEN (1995) presenta una revisión de los determinantes de la I+D y las conclusiones de los trabajos empíricos que se han centrado en el estudio de cada uno de ellos.

(4) Esta clasificación sectorial es estándar en la literatura de innovación. Véase por ejemplo la empleada por MARTÍN (1997).

(5) El modelo lineal de probabilidad tiene dos problemas bien conocidos, que son la heterocedasticidad y la obtención de probabilidades estimadas no acotadas entre cero y uno. El primero de ellos se corrige aplicando mínimos cuadrados generalizados teniendo en cuenta la varianza de los errores que es conocida. El segundo problema no aparece en este contexto, dado el carácter dicotómico de las variables en las que se condiciona.

(6) Para evitar la multicolinealidad perfecta que conllevaría la inclusión de los juegos completos de variables artificiales de sector, tamaño y tiempo, se han reparametrizado los coeficientes de acuerdo con el procedimiento de SUITS (1984), de manera que la suma de los mismos sea cero. De esta forma, la interpretación de los parámetros se hace más intuitiva, ya que el punto de referencia es la media, y no la subpoblación omitida, como es habitual.

BIBLIOGRAFÍA

- BRAGA, H., y WILLMORE, L. (1991), «Technological imports and technological effort: an analysis of their determinants in Brazilian firms», *The Journal of Industrial Economics* 19, págs. 155-174.
- COHEN, W. (1995), «Empirical studies of innovative activity» *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, editado por P. STONEMAN, Blackwell, Cambridge.
- COHEN, W., y KLEPPER (1992), «The anatomy of industry R&D intensity distributions», *American Economic Review*, 82, págs. 773-788.
- (1996), «A reprise of size and R&D», *The Economic Journal* 106, págs. 925-951.
- FARIÑAS, J. C., y JAUMANDREU, J. (1995), «La Encuesta Sobre Estrategias Empresariales: características y usos», *Economía Industrial*, 299, págs. 109-120.

FRANÇOIS, J. (1985), «La recherche –développement et les échanges techniques avec l'étranger dans l'industrie française», *Revue Economique*, 41, págs. 501-530.

KATRAK, H. (1997), «Developing countries' imports of technology, in-house technological capabilities and efforts: an analysis of the Indian experience», *Journal of Development Economics*, vol. 53, páginas 67-83.

KLETTE, J., y GRILICHES, Z. (1997), «Empirical patterns of firm growth and R&D investment: a quality ladder model interpretation», *Working Paper*, n.º 6945, NBER.

LEE, J. (1996), «Technology imports and R&D efforts of Korean manufacturing firms», *Journal of Development Economics*, vol. 50, páginas 197-200.

MARTÍN, C. (1997), *España en la nueva Europa*, Alianza Editorial.

MARTÍN, C., y RODRÍGUEZ ROMERO, L. (1977), *Cambio técnico y dependencia tecnológica: El caso de España*, Fundación del INI, Serie E.

MOHNEN, P., y LÉPINE, N. (1991), «R&D, R&D spillovers and payment for technology: Canadian evidence», *Structural Change and Economics Dynamics*, vol. 2, n.º 1, págs. 213-228.

PATEL, P., y PAVITT, K. (1995): «Patterns of technological activity: their measurement and interpretation», en *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, ed. por P. STONEMAN, Blackwell, Cambridge.

SCHMOOKLER, J. (1962), «Economic sources of inventive activity», *Journal of Economic History*, 22, págs. 1-10.

SCHUMPETER, J. (1942), *Capitalism, Socialism and Democracy*, Routledge, 1992.

SUITS, D. B. (1984), «Dummy variables: mechanics vs. interpretation», *The Review of Economics and Statistics*, 66, págs. 177-180.

VEUGELERS, R., y CASSIMAN, B. (1999), «Make and buy in innovation strategies: evidence from Belgian manufacturing firms», *Research Policy*, 28, págs. 63-80.

Resumen

El objetivo de este trabajo es doble: por una parte, cuantificar la importancia de las actividades de I+D e importación de tecnología en las empresas manufactureras españolas; por otra, analizar la decisión de las empresas de importar tecnología y su relación con la generación de tecnología propia. La metodología empleada permite diferenciar entre la probabilidad de realizar una actividad tecnológica determinada y el esfuerzo tecnológico efectuado en aquellas empresas que realizan dicha actividad.

Palabras clave: I+D, importación de tecnología, manufacturas, España.

Abstract

This study has the dual purpose of, on the one hand, assessing the importance of R&D activities and technology import in the Spanish manufacturing industries and, on the other, of analysing the decision of companies to import technology and its relationship with the generation of own technology. The methodology used enables us to differentiate between the probability of carrying on a given technological activity and the technological effort made in those companies that perform this activity.

Key words: R&D, technology import, manufactures, Spain.

JEL classification: O32, L11.