

Guido Reger*

INTERNACIONALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN EMPRESAS MULTINACIONALES**

El análisis aquí presentado se basa en una encuesta efectuada entre altos directivos de 209 grandes compañías de Europa occidental, Norteamérica y Japón. Los resultados empíricos muestran una creciente tendencia hacia la internacionalización de la Investigación y Desarrollo (I+D) en la industria. Además se percibe una diferencia significativa en el grado y en las formas en las que la internacionalización de la I+D está teniendo lugar. Las compañías japonesas muestran, en comparación con las empresas europeas y norteamericanas, los menores niveles de I+D internacionalizada. Mientras que las corporaciones japonesas y norteamericanas se ajustan a un modelo de generación de tecnologías en su país de origen, las empresas europeas dejan más espacio para la creación de centros de excelencia y competencias propias en unidades de I+D situadas fuera de sus fronteras.

Palabras clave: internacionalización, gestión de la innovación, gestión de la I+D, centros de excelencia.
Clasificación JEL: L23, O32, O33.

1. Introducción

La internacionalización de la Investigación y Desarrollo (I+D), se ha convertido desde los años noventa en

una cuestión fundamental, tanto para la comunidad empresarial, como para los investigadores académicos y los *policy makers*. Esta confluencia de intereses desde distintas perspectivas ha estimulado una creciente literatura económica, política y orientada hacia la gestión¹.

* Profesor de Innovación y *Entrepreneurship*. Departamento de Economía y Ciencias Sociales. Universidad de Potsdam (Alemania).

** Traducción de Thomas Baumert.

Esta investigación no habría sido posible sin las contribuciones inestimables de Edward Roberts, Richard Lester y Richard Locke del Massachusetts Institute of Technology (MIT) en Cambridge; Alexander Gerybadze, de la Universidad de Hohenheim; Ryo Hirotsawa, del National Institute for Science and Technology Policy (NISTEP) en Tokio; y de mis compañeros Frieder Meyer-Krahmer y Jakob Edler, del Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research (ISI) en Karlsruhe. Todos los datos referidos a las empresas norteamericanas fueron recogidos por nuestros colegas del MIT, y todos los datos de las empresas japonesas fueron recogidos por Ryo Hirotsawa y sus compañeros del NISTEP. En la codificación de los cuestionarios por parte de las instituciones receptoras, fueron omitidas todas las informaciones referidas a las empresas, dando como resultado una base de datos anónima.

¹ Véanse, por ejemplo, R. BOUTELLIER, O. GASSMANN y M. VON ZEDTWITZ, *Managing Global Innovation. Uncovering the Secrets of Future Competitiveness*, Heidelberg, primavera, 1999; A. GERYBADZE, F. MEYER-KRAHMER y G. REGER, *Internationales Management und Innovation*, Stuttgart, Schaeffer-Poeschel Verlag, 1997; F. MEYER-KRAHMER (ed.), *Globalisation of R&D and Technology Markets - Consequences for National Innovation Policies*, Heidelberg, Physica-Verlag; K. BROCKHOFF, *The Internationalisation of Research and Development*, Heidelberg, primavera; OECD (ed.), *Globalization of Industrial R&D: Policy Implications*, Working Group on Innovation and Technology Policy, París, OECD, junio 1998; COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES (CEC), «Internationalisation of Research and Technology: Trends, Issues and Implications for S&T Policies in Europe», *ETAN working paper* preparado por un grupo de trabajo

Otra rama de estudios ha analizado las diferencias en las estrategias de internacionalización y de gestión de unidades de I+D dispersas, especialmente entre empresas japonesas, estadounidenses y europeas. Esta literatura empírica fue impulsada por la creciente inversión en I+D de empresas japonesas en los Estados Unidos durante los años ochenta y principio de los noventa, además de por la consideración de la gestión de las empresas japonesas multinacionales como *best practice*. Si bien el interés en aprender del *management* japonés se ha visto reducido desde la duradera crisis económica en Nipón, aún persiste el interés en comprender la internacionalización de la I+D y las formas de gestión de las empresas estadounidenses como posible modelos *best practices* para el siglo XXI.

La internacionalización de la investigación y de la tecnología consiste en procesos complejos que pueden caracterizarse a través de tres tipos de actividades²:

1. *Explotación internacional de tecnología producida sobre una base nacional*, lo que incluye exportaciones, la concesión de licencias y patentes, y la manufactura extranjera de innovaciones generadas en el país de origen, llevada a cabo por organizaciones e individuos con ánimo comercial.

2. *Colaboración tecno-científica internacional para el desarrollo de know-how e innovaciones entre socios en más de un país*, manteniendo cada socio su propia identidad institucional sin que tengan lugar cambios en la propiedad. En este caso los agentes son tanto las em-

presas como otras instituciones investigadoras (universidades, institutos públicos de I+D).

3. *Generación internacional de innovación y tecnología*, llevada a cabo por empresas multinacionales, que desarrollan estrategias de I+D para generar innovaciones a través de las fronteras construyendo para ello redes de investigación. Las actividades de innovación y de I+D que son llevadas a cabo simultáneamente en el país de origen y en el receptor, la adquisición de I+D extranjera y el establecimiento de nuevas unidades de I+D en el país receptor son algunos de los medios empleados para alcanzar este fin³.

Este artículo se basa en una encuesta que trata de valorar las prácticas de la gestión tecnológica en las grandes corporaciones intensivas en I+D, y complementa un estudio similar llevado a cabo anteriormente por el MIT⁴. Centra su atención en las diferencias en la internacionalización de la I+D en corporaciones norteamericanas, japonesas y de Europa occidental. En primer lu-

experto independiente de la Comisión de las Comunidades Europeas, Directorate General XII, Bruselas, Luxemburgo, CEC, julio 1998; Research Policy, Special Issue, «The Internationalisation of Industrial R&D», volumen 28, 1999 (véanse las contribuciones en este número especial de J. CANTWELL y O. JANNE, P. PATEL y M. VEGA, R. D. PEARCE, W. KUEMMERLE, I. ZANDER, J. NIOSI y B. GODIN, O. GASSMANN y M. VON ZEDTWITZ, A. GERYBADZE y G. REGER, O. GRANSTRAND, M. G. SERAPIO y D. H. DALTON, D. ARCHIBUGI y S. IAMMARINO).

² D. ARCHIBUGI y J. MICHIE, «The Globalization of Technology: a New Taxonomy», *Cambridge Journal of Economics*, volumen 19, páginas 121-140, 1995.

³ C. A. BARTLETT y H. YOSHIHARA, «New Challenges for Japanese Multinationals: Is Organizational Adaptation Their Achilles Heel?», *Human Resource Management*, volumen 27, 1, 19-43, 1988; D. CAIRNCROSS, «The Strategic Role of Japanese R&D Centres in the UK», en CAMPBELL, N./BURTON, F. (eds.), *Japanese Multinationals. Strategies and Management in the Global Kaisha*, Londres, Nueva York, 1994; M. FUJITA y R. ISHII, «Global Location Behaviour and Organizational Dynamics of Japanese Electronics Firms and Their Impact on Regional Economies», *Paper Presented at the Prince Bertil Symposium on «The Dynamic Firm»*, Estocolmo, junio 12-14, 1994; G. HEDLUND y J. NONAKA, «Models of Knowledge Management in the West and Japan», en LORANGE, P./CHAKRAVARTHY, B./ROS, J./VAN DE VEEN, A. (eds.): *Implementing Strategic Processes: Change Learning and Cooperation*, Cambridge, MA, 1993; M. KENNEY y R. FLORIDA, «The Organization and Geography of Japanese R&D: Results from a Survey of Japanese Electronics and Biotechnological Firms», en *Research Policy*, volumen 23, 305-323, 1994; K. SAKAKIBARA y D. E. WESTNEY, «Japan's Management of Global Innovation: Technology Management Crossing Borders», en ROSENBERG, N./LANDAU, R./MOWERY, D. C. (eds.): *Technology and the Wealth of Nations*, Stanford, 1992; D. E. WESTNEY, «The Evolution of Japan's Industrial Research and Development», en AOKI, M./DORE, R. (eds.): *The Japanese Firm. Sources of Competitive Strength*. New York, Oxford, 1994.

⁴ Véanse E. B. ROBERTS, «Benchmarking the Strategic Management of Technology (I)», *Research Technology Management*, volumen 38, páginas 44-56, enero-febrero 1995; E. B. ROBERTS, «Benchmarking the Strategic Management of Technology (II)», *Research Technology Management*, volumen 38, páginas 18-26, marzo-abril 1995.

gar analiza las diferencias en el control y adquisición de tecnología externa (la segunda de las categorías arriba señaladas) y, en segundo lugar, en la generación internacional de investigación y tecnología (tercera de las categorías enumeradas).

2. Metodología

Nuestra encuesta trata de establecer una serie de *benchmarks* globales acerca de la gestión estratégica de la tecnología desde el punto de vista personal de los altos directivos de I+D/tecnología de las empresas que presentan una mayor concentración tecnológica en el mundo. Se trata de un estudio complementario realizado en 1992 por el Massachusetts Institute of Technology (MIT)⁵. Esta investigación se llevó a cabo conjuntamente por un equipo de investigadores del MIT en Cambridge, Massachusetts, el Instituto Nacional para la Ciencia y la Política Tecnológica (NISTEP) en Japón y un equipo de investigación de Alemania. Nuestra forma de proceder ha sido la siguiente. En primer lugar compilamos una lista de las compañías cuyo gasto total en I+D era igual o superior a 100 millones de dólares para incluirlas en la muestra. El ámbito geográfico de la encuesta incluye los países de la Tríada, es decir, los Estados Unidos y Canadá (Norteamérica), los países de Europa occidental y Japón. La nacionalidad de las empresas fue asignada en función de la localización de su sede central. La muestra incluye 438 compañías: 182 compañías norteamericanas, 126 japonesas y 130 de Europa occidental. Esta lista de corporaciones cuyo gasto total en I+D igualaba o superaba los 100 millones de dólares fue recopilada de varias fuentes e incluyen los principales *global players* a escala mundial. En segundo lugar, se desarrolló un cuestionario conjunto que fue enviado a

los encargados ejecutivos de I+D o tecnología de todas las compañías incluidas en la muestra. Planteamos preguntas referidas a la gestión estratégica de la tecnología, tanto en el plano corporativo como para las principales unidades empresariales. Dado que los cuestionarios fueron enviados a las personas encargadas de la I+D/tecnología a escala corporativa, las respuestas tienen un lógico sesgo hacia la visión corporativa. Un cuestionario en lengua inglesa fue enviado a las compañías norteamericanas por parte del MIT y a las empresas de Europa occidental por parte del equipo de investigación alemán. Una traducción japonesa exacta fue elaborada por el NISTEP y enviada a las empresas japonesas. En tercer lugar, se les recordó a las compañías en repetidas ocasiones, bien por vía telefónica, bien por vía postal, la necesidad de completar y remitir la encuesta, de manera que obtuviéramos datos de un número representativo de corporaciones. Los análisis aquí presentados se basan en las contestaciones de 209 empresas, lo que representa una tasa de respuesta relativamente alta del 48 por 100. Nuestro cuestionario fue contestado por 98 compañías japonesas, 58 norteamericanas y 53 de Europa occidental. Al llevar a cabo la codificación de los cuestionarios por parte de los institutos receptores, toda la información relativa a la identidad de las empresas fue omitida, de manera que la base de datos resultante fue una colección de información anónima. Dado que casi la mitad de las respuestas provienen de empresas japonesas (que equivalían al 29 por 100 de la muestra total), nuestros datos tienen un fuerte sesgo geográfico. En cualquier caso, al presentar los resultados diferenciamos entre las tres regiones —Norteamérica, Japón y Europa occidental—. En general las empresas que respondieron eran bastantes representativas de las muestras de compañías de cada región, en términos de los datos recogidos referidos al sector, ventas anuales y gasto en I+D. Las empresas correspondientes pueden caracterizarse someramente como sigue:

- *Volumen de ventas anuales*: Las compañías japonesas son las mayores, con un volumen de ventas me-

⁵ Véanse E. B. ROBERTS, «Benchmarking the Strategic Management of Technology (I)», *Research Technology Management*, volumen 38, páginas 44-56, enero-febrero 1995; E. B. ROBERTS, «Benchmarking the Strategic Management of Technology (II)», *Research Technology Management*, volumen 38, páginas 18-26, marzo-abril 1995.

dio de 67.000 millones de dólares en 1997, en comparación con las ventas medias anuales de alrededor de 18.000 millones de las empresas europeas y norteamericanas.

- *Intensidad de la I+D:* Las empresas norteamericanas presentan la mayor intensidad en I+D (porcentaje del volumen anual de ventas dedicado a la I+D), con una media de 7,4 por 100, en comparación con las japonesas (5,3 por 100) y con las de Europa occidental (4,7 por 100). La mayoría de las empresas con una intensidad de I+D igual o mayor al 10 por 100 se localizan en Norteamérica.

- *Ingresos debidos a ventas extranjeras:* Si se toma el porcentaje de ventas en el extranjero como un indicador del grado de internacionalización, las empresas de Europa occidental se encuentran, en promedio, altamente internacionalizadas (51 por 100 de ingresos debidos a ventas en el extranjero) en comparación con las norteamericanas (41 por 100) y las japonesas (23 por 100).

Esta investigación se centra claramente en las grandes corporaciones multidivisionales e intensas en tecnología que actúan en el mercado internacional. Dado que uno de los criterios de selección era el gasto en I+D, nuestra muestra abarca todos los sectores industriales en los que la generación y uso de la tecnología ejerce un papel significativo como factor competitivo. Los resultados aquí presentados incluyen únicamente aspectos referidos a la internacionalización de la investigación y la tecnología.

3. Control y adquisición internacional de tecnología

Mecanismos de supervisión tecnológica

A través de nuestra encuesta hemos tratado de averiguar la forma por la que las empresas llevan a cabo el seguimiento y la adquisición de las tecnologías requeridas y los conocimientos necesarios para garantizar el éxito en los mercados en los que compiten. Las dinámicas de cambio del entorno pueden conllevar cambios

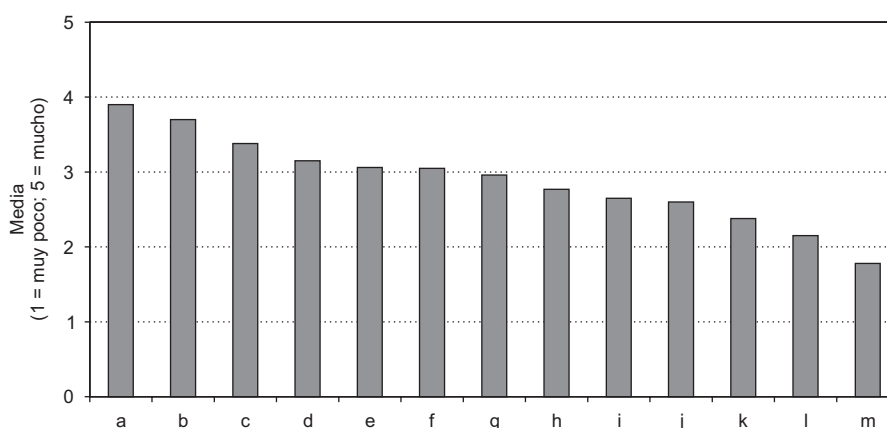
radicales en las bases sobre las que se asienta la estrategia tecnológica de una empresa. Es por ello que la previsión de futuras tecnologías es, explícitamente, una parte importante de la estrategia tecnológica en el plano corporativo de las compañías investigadas. ¿A qué mecanismos recurren para llevar a cabo un seguimiento tecnológico? Las compañías investigadas confían ante todo en los siguientes (valor medio igual o superior a 3,0, véase el Gráfico 1):

1. Persona responsable de la tecnología clave/programa de investigación.
2. Grupo interno de dirección tecnológica.
3. Participación en sociedades tecnológicas profesionales.
4. Paneles o *input* de clientes.
5. Consorcios industriales.
6. Participación en instituciones estándar.
7. Enlaces universitarios/programas de afiliación

La gran confianza depositada en las personas responsables de las tecnologías claves o programas de investigación centrales a la empresa, parece reflejar la creciente importancia de concentrar las actividades de investigación en determinados campos relevantes para las empresas. La persona responsable de una tecnología/programa de investigación clave resulta especialmente relevante en la actividad de previsión tecnológica corporativa por dos motivos. En primer lugar, la persona en cuestión tiene el mayor interés en información reciente y regular referida a su ámbito específico de responsabilidad. En segundo lugar, la persona al cargo es el «guardián tecnológico» en su campo y un excelente punto de contacto interno, que distribuye la información y quien puede introducir datos en el sistema mundial de prospección tecnológica de la empresa. Las diferencias regionales en el uso de mecanismos para supervisión tecnológica entre las compañías consultadas son moderadas. No obstante, las empresas japonesas parecen poner más énfasis en los paneles o *inputs* de clientes, mientras que las norteamericanas lo hacen en mayor medida en las sociedades tecnológicas profesionales, en comparación con las demás empresas consultadas.

GRÁFICO 1

CONFIANZA EN DISTINTOS MECANISMOS PARA SUPERVISAR LA TECNOLOGÍA*



- | | |
|---|--|
| a: Persona responsable de la tecnología central/programa de investigación | h: Participación en programas de I+D de fondos públicos |
| b: Grupos internos de guía tecnológica | i: Consorcios de investigación universitarios |
| c: Participación en sociedades tecnológicas profesionales | j: Unidades internas especializadas de seguimiento |
| d: Paneles o <i>input</i> de clientes | k: Paneles externos de asesoramiento en ciencia y tecnología |
| e: Consorcios basados en la industria | l: Participación en redes con jóvenes empresas de base tecnológica |
| f: Participación en instituciones estándar | m: fondos de capital riesgo |
| g: Enlaces con la Universidad /afiliación a programas | |

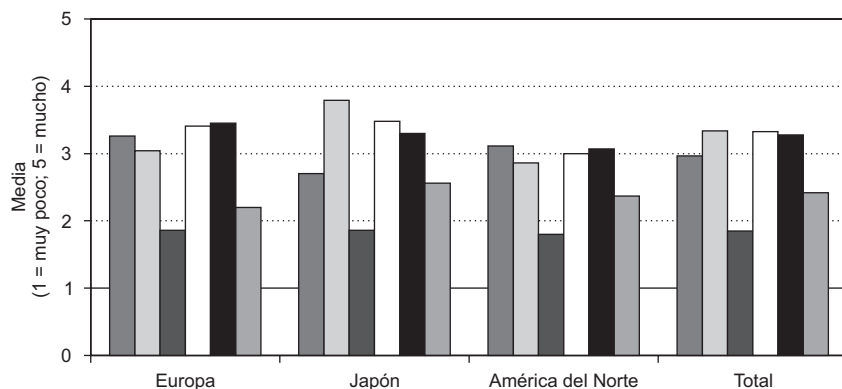
NOTA: * Muestra completa.

Dada la variedad de instrumentos y la creciente importancia de la internacionalización de la I+D, las empresas también emplean una amplia gama de instrumentos para hacer un seguimiento del desarrollo tecnológico alrededor del mundo, que abarca desde el mantenimiento de laboratorios en el extranjero hasta la investigación patrocinada en universidades extranjeras (véase Gráfico 2). Para el conjunto de la muestra, los instrumentos de control más importantes resultan ser la participación en conferencias internacionales, los enlaces de la plantilla en otros países y los informes/boletines

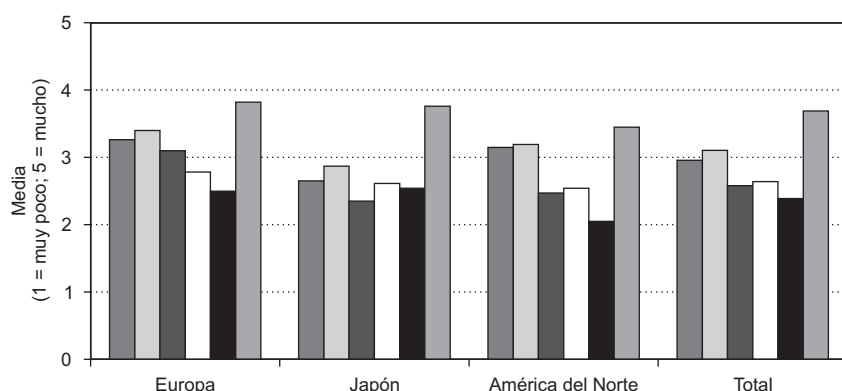
informativos, mientras que los paneles formales de externos y los programas de afiliación en universidades extranjeras presentan una importancia menor. En este caso sí se detectan diferencias claras entre las regiones. Las compañías norteamericanas prefieren atender conferencias en el extranjero, participar en grupos estándar y recurrir a consultores de otros países. Las compañías japonesas consideran como instrumento más importante los contactos de la propia plantilla en el extranjero para la exploración tecnológica, la asistencia a conferencias y los informes o boletines de información.

GRÁFICO 2

IMPORTANCIA DE MECANISMOS DE SEGUIMIENTO TECNOLÓGICO EN OTROS PAÍSES



- a: Nuestros propios laboratorios en otros países
- b: Enlaces de la plantilla de nuestra empresa en otros países
- c: Paneles tecnológicos formales de externos
- d: Informes/boletines de información
- e: Internet, análisis de bancos de datos *on-line*
- f: Consultores de otros países



- g: Participación en consorcios internacionales
- h: Participación en «grupos estándar» internacionales
- i: Participación en fondos de I+D con fondos públicos
- j: Investigación patrocinada en universidades extranjeras
- k: Enlaces/programas de afiliación en universidades extranjeras
- l: Asistencia a conferencias tecnológicas en el extranjero

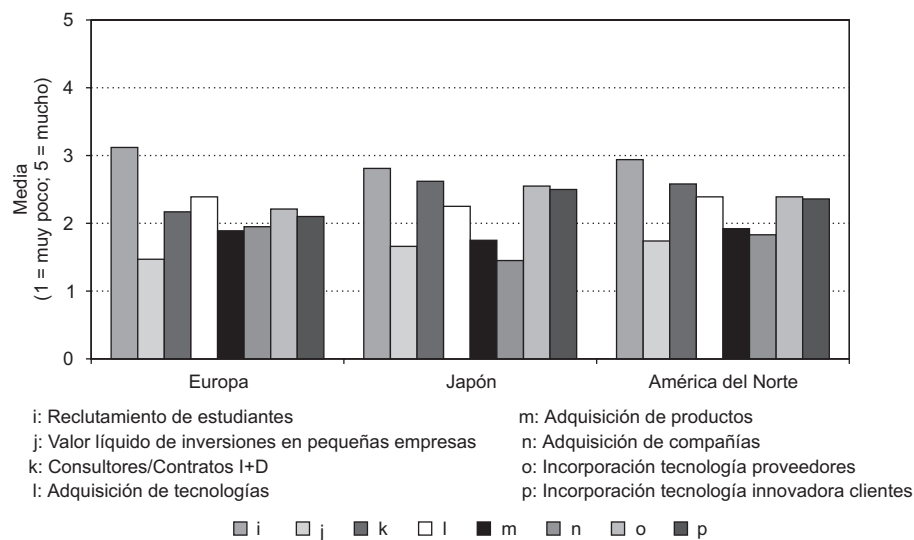
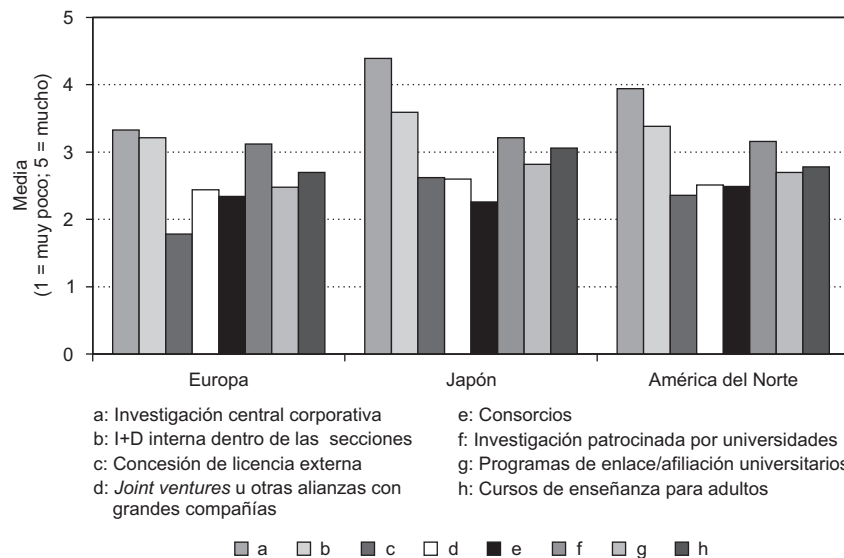
Adquisición de tecnología

De forma complementaria al seguimiento tecnológico, quisimos saber hasta qué grado las compañías re-

curren a mecanismos para obtener tecnología en su trabajo de investigación. Las respuestas se centran en un número menor de mecanismos en comparación con los empleados para el control tecnológico, destacando

GRÁFICO 3

MECANISMOS A LOS QUE RECURREN A FIN DE OBTENER TECNOLOGÍA PARA EL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN



los siguientes (valor medio igual o superior a 3,0, véase Gráfico 3):

1. Investigación central corporativa

2. I+D interna dentro de las secciones
3. Investigación universitaria patrocinada
4. Contratación de estudiantes

Las compañías japonesas consultadas confían fuertemente en su investigación corporativa como mecanismo de generación tecnológico, mientras que la I+D en las divisiones no parece tener la misma importancia. De forma sorprendente, lo mismo ocurre en el caso de las compañías norteamericanas investigadas, mientras que las compañías europeas sólo le adjudican una importancia levemente menor a la I+D de las divisiones en comparación con la desempeñada por la corporación (la cuestión se refirió a los mecanismos empleados para obtener tecnología para el trabajo de investigación). Estudios llevados a cabo entre grandes corporaciones japonesas muestran que han invertido de forma continua en I+D manteniendo a la vez una organización de investigación corporativa fuerte y la investigación a largo plazo —a pesar de la prolongada recesión económica de los años noventa—. Como ejemplos podemos citar Hitachi, NEC, Matsushita Electronics, Sharp, Sony, Eisai y KAO⁶. En cuanto a las diferencias regionales, las empresas japonesas consultadas recurren fuertemente a la formación continua como mecanismo para obtener tecnología.

De forma complementaria queríamos saber hasta qué punto las compañías confían en mecanismos para la obtención de tecnología en su trabajo de desarrollo. En primer lugar, destacan las actividades internas de I+D de las divisiones, seguidas por la investigación corporativa, la incorporación de la tecnología debida a los proveedores y *joint ventures* u otras alianzas con grandes compañías (valor medio igual o superior a 3,0, véase Gráfico 4). La aún marcada relevancia de la investigación corporativa para el trabajo de desarrollo se explica por el número abrumador de respuestas debidas en esta ocasión a empresas japonesas. Claramente, las

empresas norteamericanas y estadounidenses no confían con igual intensidad en su investigación central con respecto al desarrollo. Esto demuestra que las corporaciones japonesas continúan poniendo un fuerte énfasis en la investigación a largo plazo y en la generación de innovaciones radicales. La incorporación de tecnologías debidas a los proveedores y las *joint ventures*/alianzas con grandes empresas ocupan una posición principal en la conducción del desarrollo, mientras que la investigación patrocinada en las universidades y el reclutamiento de estudiantes es de mayor importancia para las actividades de investigación (véanse Gráficos 3 y 4).

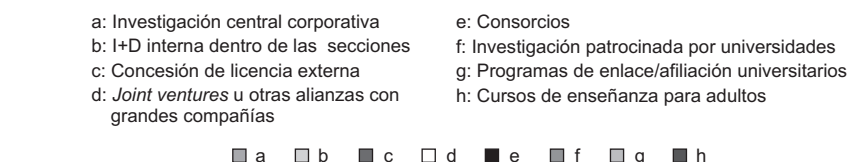
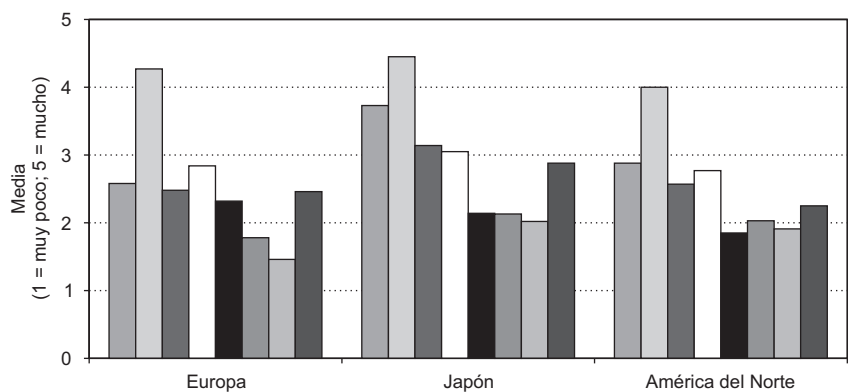
De acuerdo con los resultados de nuestra encuesta, el grado general de confianza en fuentes externas para la adquisición de tecnología, aumentará en el futuro (véase Gráfico 5). Las compañías cuya sede central se ubica en Norteamérica obviamente prestaron menos atención a la adquisición externa de tecnología en el pasado que sus homólogas europeas y japonesas. No obstante, para el futuro, nuestros resultados muestran que la importancia de las fuentes externas para las compañías norteamericanas está creciendo a un ritmo mayor que en el caso de las empresas investigadas en las otras dos regiones.

Tomando en consideración los resultados de la encuesta *benchmarking* anterior⁷ se puede constatar que un cambio muy importante en la gestión de la tecnología a lo largo de la pasada década es la creciente intensificación de la dependencia de todas las empresas con respecto a las fuentes de tecnología externas. El número de empresas que se consideraron a sí mismas muy dependientes de fuentes externas para la adquisición de tecnología ha aumentado de forma drástica: el 35 por 100 de las empresas japonesas (el 22 por 100 de las europeas y el 10 por 100 de las norteamericanas) consi-

⁶ Véanse G. REGER, *Koordination und strategisches Management internationaler Innovationsprozesse*, Heidelberg, Physica-Verlag., Nihon Keizai Shimbun 06/03/1998, *Shuyō 20 sha no 98 nendo kenkyū kaihatsu * Setsubi tōshi*. Encuesta llevada a cabo el 06/03/1998. Sōmuchō Tōkeiyoku*Tōkei Centā (1998), *Heisei 10-nen kagaku gijutsu kenkyū chōsa kekka sokuhō (yōten)*, 11/28/1998, <http://www.stat.go.jp/>.

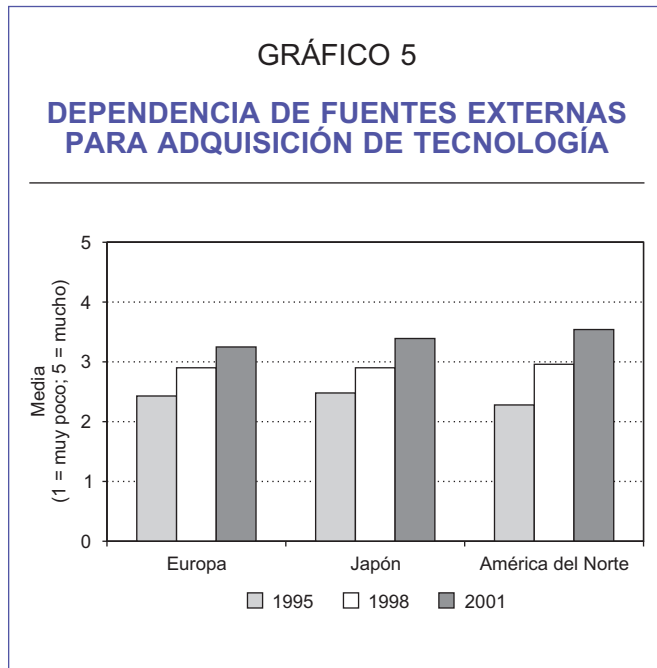
⁷ Véanse E. B. ROBERTS, «Benchmarking the Strategic Management of Technology (I)», *Research Technology Management*, volumen 38, páginas 44-56, enero-febrero 1995; E. B. ROBERTS, «Benchmarking the Strategic Management of Technology (II)», *Research Technology Management*, volumen 38, páginas 18-26, marzo-abril 1995.

GRÁFICO 4
DEPENDENCIA DE VARIOS MECANISMOS PARA OBTENER TECNOLOGÍA PARA TRABAJOS DE DESARROLLO



deraron que tenían una fuerte dependencia de fuentes externas en 1992, mientras que el 84 por 100 de las empresas japonesas (el 86 por 100 de las europeas y el 85

por 100 de las norteamericanas) declararon lo mismo en 1998. La tendencia más drástica se puede apreciar en las compañías norteamericanas.



Los criterios a la hora de escoger entre mecanismos internos y externos para la adquisición de tecnología muestran diferencias significativas según el origen regional de las compañías investigadas (véase Gráfico 6). Los criterios de selección más importantes para las empresas europeas investigadas son: 1) disponibilidad externa; 2) tiempo y sentido de urgencia; 3) familiaridad con la tecnología; y 4) competencia/habilidad relativa. Por el contrario, las empresas japonesas investigadas basan sus decisiones especialmente en: 1) tiempo y sentido de urgencia; 2) posesión de la propiedad intelectual; 3) competencia/habilidad relativa; y 4) familiaridad con la tecnología. El mismo orden se da en el caso de las empresas norteamericanas consultadas, con una diferencia referida al punto 4): las empresas con sede central en Norteamérica ponen un énfasis levemente mayor en la disponibilidad externa que en su propia familiaridad con la tecnología. En cualquier caso, resulta obvio constatar que las compañías japonesas y norteamericanas que han contestado a la encuesta toman más en consideración la

posesión de la propiedad intelectual que sus equivalentes europeas (véase Gráfico 6).

Existen diferentes socios posibles con quienes una compañía puede cooperar en actividades de innovación tecnológica. La cooperación interna con otras divisiones de la compañía es mencionada por parte de las empresas investigadas como la más demandada (véase Gráfico 7). Con respecto a las organizaciones externas, los socios más frecuentes son los clientes, proveedores y universidades, seguidos por los laboratorios públicos, jóvenes compañías de base tecnológica y competidores. Dado que en esta cuestión se preguntaba explícitamente por la frecuencia de la colaboración, una cooperación menos frecuente no implica necesariamente una menor importancia del socio en cuestión. Las diferencias regionales entre las respuestas de las empresas son bajas, si exceptuamos el hecho de que las compañías norteamericanas cooperan más frecuentemente con jóvenes empresas de base tecnológica.

Nuestros datos no muestran de forma convincente si la localización de los socios interna o externa es nacional o internacional. Otros estudios empíricos han señalado que al menos el número de alianzas tecnológicas (cooperación *business-to-business*) de empresas europeas con empresas norteamericanas se ha visto incrementado desde los años ochenta⁸. Lo mismo se detecta en el caso de las empresas japonesas, donde la cooperación con las compañías norteamericanas también ha aumentado desde los años ochenta. Esto indica, por un lado, una mayor internacionalización de la cooperación de base tecnológica de las empresas europeas y japonesas y, por el otro, que la cooperación parece orientarse claramente hacia los Estados Unidos.

⁸ Véanse COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES (CEC), «Internationalisation of Research and Technology: Trends, Issues and Implications for S&T Policies in Europe», *ETAN working paper* preparado por un grupo de trabajo experto independiente de la Comisión de las Comunidades Europeas, Directorate General XII, Bruselas, Luxemburgo, CEC, julio 1998.

GRÁFICO 6

PARÁMETROS DE DECISIÓN PARA LA ELECCIÓN ENTRE MECANISMOS INTERNOS O EXTERNOS PARA LA ADQUISICIÓN DE TECNOLOGÍA

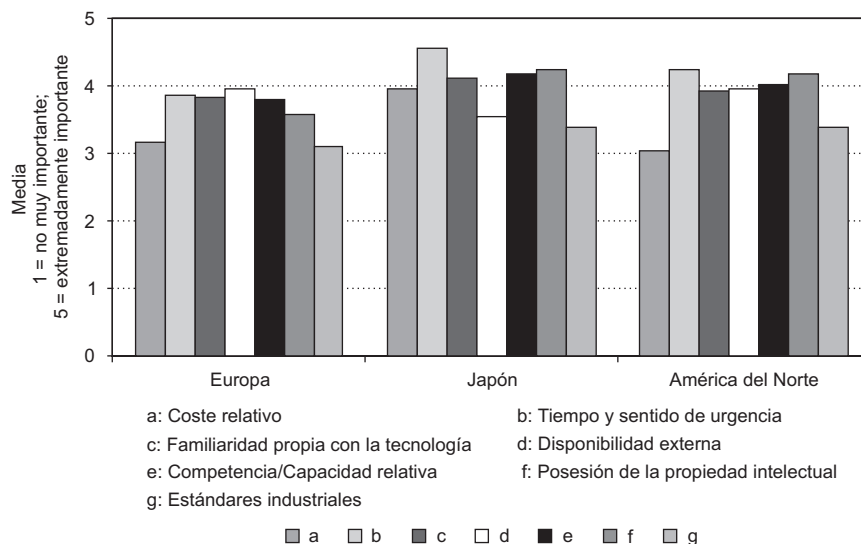
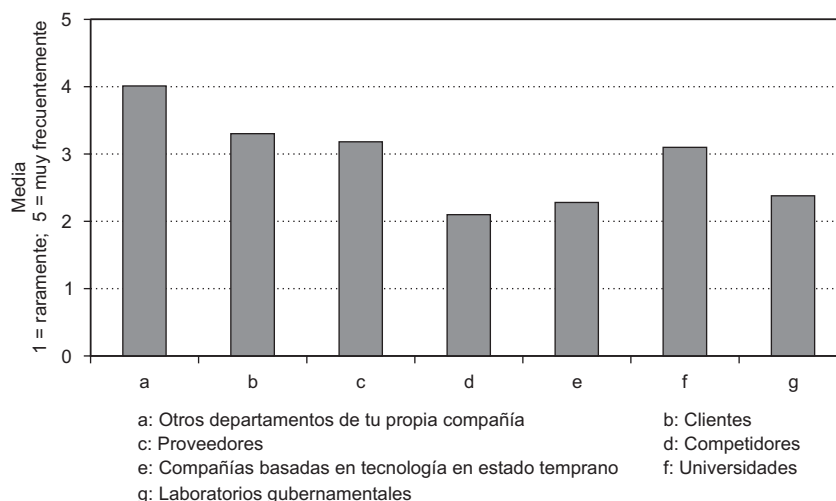


GRÁFICO 7

FRECUENCIA DE COLABORACIÓN CON OTRAS ORGANIZACIONES*



NOTA: * Muestra completa.

CUADRO 1

PORCENTAJE DEL PRESUPUESTO DE I+D INVERTIDO FUERA DEL PROPIO PAÍS

Compañías investigadas	1995	1998	2001	Estimación 2004
Europa Occidental	25,75	30,27	33,37	43,72
Japón	4,67	7,02	10,52	14,56
América del Norte	23,17	28,38	31,67	35,07

4. Generación internacional de investigación y tecnología

Dado que tanto la generación y explotación como la competición internacional ve constantemente acrecentada su importancia, la internacionalización de la I+D tiene una creciente relevancia para la gestión estratégica y, por consiguiente, para el estudio de la gestión. Para contribuir al entendimiento de las dinámicas que se despliegan en el campo de la I+D internacional, la encuesta observó cuidadosamente las estrategias seguidas por las compañías para responder a las cuestiones globales de tecnología.

Grado y desarrollo de las actividades de I+D internacionales

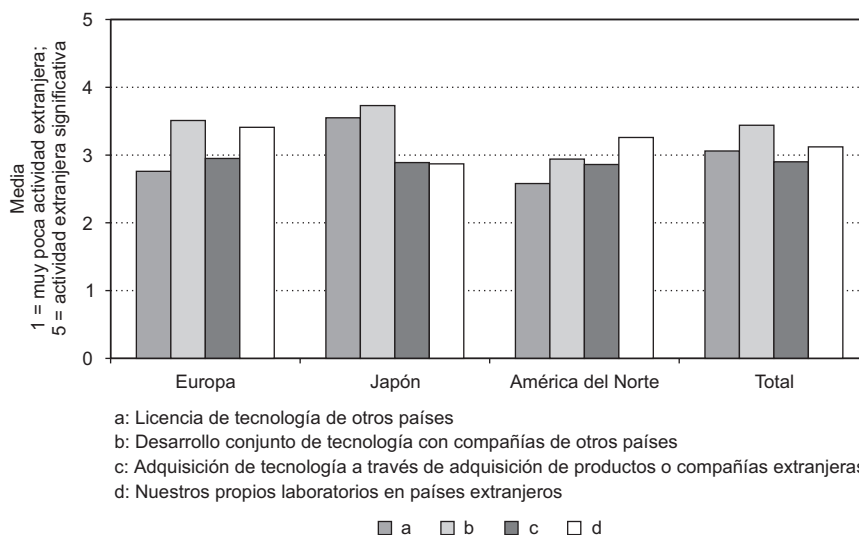
Una forma de adquirir una noción de la importancia de la internacionalización de la I+D en términos cuantitativos consiste en observar el grado de internacionalización, definido como la parte del presupuesto en I+D desempeñado en el extranjero con respecto al presupuesto total en I+D. Este indicador incluye las actividades de I+D de los investigadores de la compañía llevados a cabo en el extranjero, pero también la adquisición de tecnología y de productos tecnológicamente relevantes. Las compañías japonesas son mucho menos propensas a generar conocimientos tecnológicos en el extranjero y a implicarse en actividades de I+D internaciona-

les, que sus homólogas norteamericanas o europeas. La proyección para el año 2001 a partir de las compañías investigadas, indica que la internacionalización de la I+D progresa. Empleando el método de regresión, se puede extrapolar una tendencia creciente aún mayor para el año 2004 (Cuadro 1).

Tras haber centrado nuestra atención en la dimensión cuantitativa de la internacionalización de la I+D, dirigimos ahora nuestra mirada a analizar qué actividades son las que las compañías llevan a cabo internacionalmente. Con un rango que va desde 1 (muy poca actividad no-doméstica) a 5 (actividad no-doméstica significativa), existe un máximo de 3,4 para el desarrollo tecnológico conjunto, seguido por las actividades en los laboratorios propios (3,1), la adquisición de licencias (3,06), y la adquisición de productos y compañías (2,9) (véase Gráfico 8). Nuevamente se evidencian interesantes diferencias entre los clusters regionales. Tanto para las compañías japonesas como europeas, la cooperación internacional en I+D es la medida estratégica más importante en la I+D internacional, mientras que para las compañías estadounidenses, la actividad más relevante resulta la de los laboratorios propios en el extranjero (media de 3,2). De forma adicional, las compañías japonesas son más activas en la adquisición de licencias extranjeras (media 3,5) que las europeas (media 2,8) y, especialmente, que las norteamericanas (media 2,6) (véase Gráfico 8).

GRÁFICO 8

IMPORTANCIA DE VARIAS ACTIVIDADES TECNOLÓGICAS LLEVADAS A CABO FUERA DE LA PROPIA REGIÓN



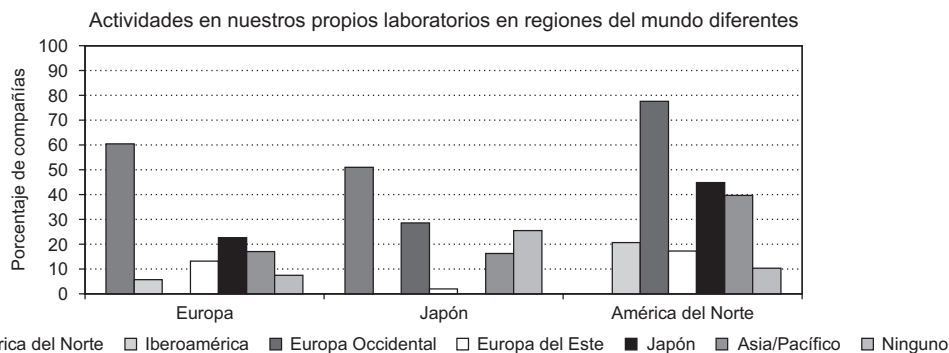
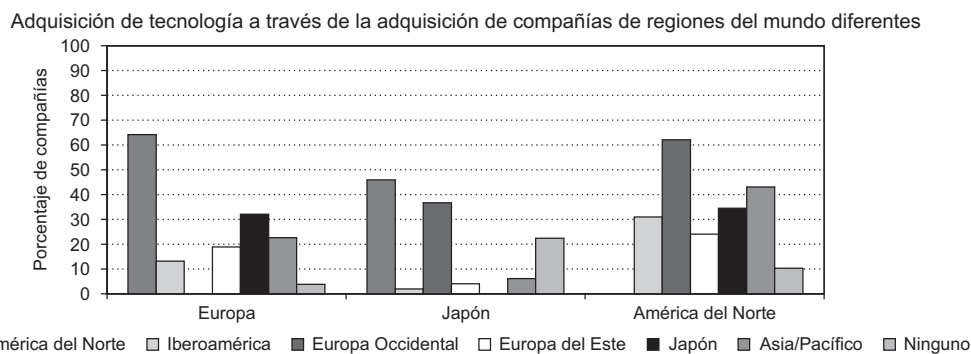
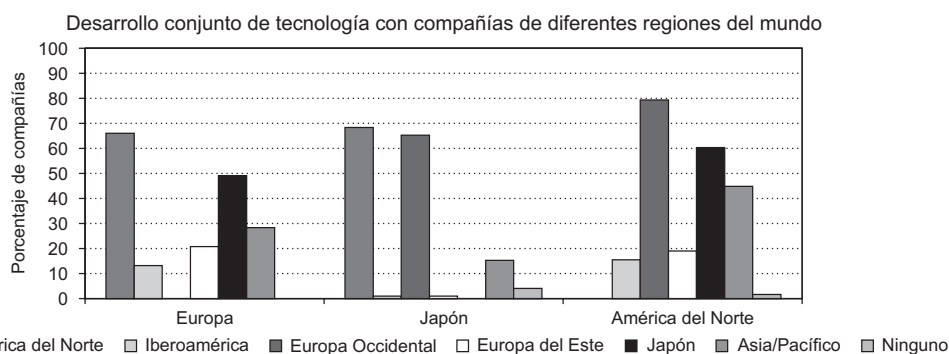
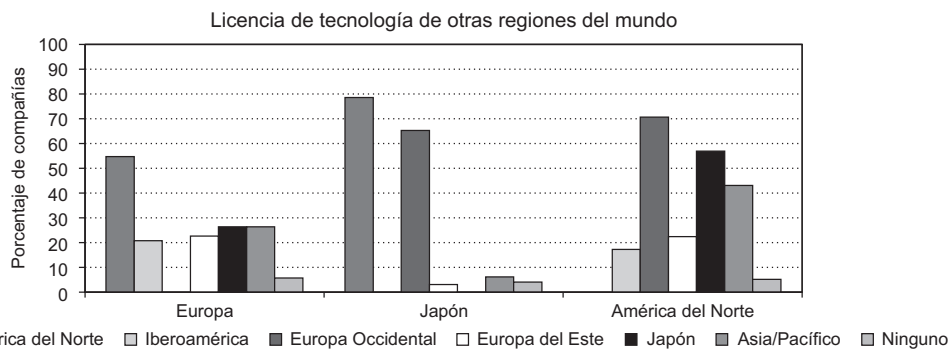
Para averiguar la forma en la que las distintas actividades de I+D internacional se difunden por el globo, se le pidió a cada compañía que indicara cuál de las cuatro actividades de I+D dadas desempeña en seis regiones económicas diferentes. Estas regiones son Norteamérica, Europa occidental, Europa del Este, Japón, Asia/Pacífico (Japón excluida) e Hispanoamérica. Las compañías contaban con la posibilidad de marcar múltiples respuestas tanto para las regiones objetivo como para las actividades. Las 209 compañías de la muestra mencionaron, en primer lugar, el desarrollo tecnológico conjunto (435), seguido por la adquisición de licencias (408), la adquisición de productos y/o compañías innovadoras (341) y, finalmente, la investigación en laboratorios propios en el extranjero (325).

En cuanto a la atracción de las regiones objetivo, la muestra en conjunto menciona Europa occidental con mayor frecuencia, para cada una de las cuatro actividades, seguida por Norteamérica. Es obvio que Japón no

resulta tan atractivo como cabría esperar teniendo en cuenta su importancia económica y tecnológica. Las compañías europeas mencionan Norteamérica como región objetivo más del doble de veces que Japón. Por su parte, las empresas norteamericanas citan Europa occidental casi el doble de veces que a Japón. A su vez, los denominados «Tigres asiáticos» parecen haber mejorado su grado de atracción, siendo mencionados por el 22,9 por 100 de todas las compañías que conforman la muestra para al menos una de sus actividades de internacionalización de la I+D. Las restantes regiones, Hispanoamérica (9,5 por 100) y Europa del Este (11,73 por 100), resultan aún menos importantes.

El Gráfico 9 muestra la distribución global de las cuatro actividades de I+D internacional seleccionadas, desglosadas en función de la región de origen de las compañías. Este origen marca una diferencia. Dado que las empresas japonesas invierten relativamente poco en actividades de I+D en el extranjero, en comparación con

GRÁFICO 9 USO DE CUATRO INSTRUMENTOS DIFERENTES PARA INTERNACIONALIZAR LAS ACTIVIDADES DE I+D



el resto de la muestra, obviamente apenas diversifican regionalmente este gasto. Las compañías japonesas lo concentran básicamente en las dos regiones de la Tríada que son Europa y Norteamérica, apenas invirtiendo en Hispanoamérica y en Europa del Este. Además, centran sus esfuerzos en la adquisición de licencias y en la cooperación tecnológica.

Motivos para la internacionalización de la I+D

Para entender la naturaleza de la internacionalización de la I+D debemos analizar primero los motivos que la conducen. El cuestionario ofrecía nueve posibles alternativas, y la principal conclusión que se desprende es que ninguna de ella predomina significativamente sobre las demás. No obstante, se detectan algunas diferencias. En orden decreciente de importancia, el análisis del conjunto de la muestra se presenta en el Gráfico 10. Los tres motivos más importantes (con medias superiores a 3,4) son: 1) la adaptación de productos a requerimientos locales, regulaciones, etcétera; 2) tener acceso a investigadores cualificados y talentos; y 3) para aprender de mercados y clientes líderes extranjeros. De importancia media para la internacionalización de la I+D (media entre 3 y 3,3) resultan: 1) la obtención de ventajas tecnológicas desarrollada por compañías extranjeras; 2) mantenerse al corriente de tecnologías foráneas, 3) apoyar producciones no-domésticas, y 4) cumplir con regulaciones de acceso a mercados locales. Las dos razones menos importantes (media inferior a 3,0), son: 1) obtener ventajas de programas de I+D públicos en el extranjero; y 2) un entorno inapropiado en el país de origen.

Obviamente, la internacionalización de la I+D resulta en el caso de muchas compañías de la necesidad de adaptarse a diferentes mercados locales y, en principio, no es una reacción ante condiciones inapropiadas en el propio país. Nuevamente, estos resultados son más interesantes si se toma en consideración la adscripción regional de las empresas. Tres argumentos importantes para las empresas europeas son: el obtener ventajas de

tecnologías desarrolladas por compañías extranjeras, aprender de mercados/clientes líderes y la adaptación de productos a necesidades locales. Las compañías japonesas quieren aprender de mercados/clientes líderes, mantenerse al corriente de tecnologías foráneas y tener acceso a investigadores y talentos extranjeros. Las compañías norteamericanas se ven fuertemente incentivadas adaptando productos a necesidades locales, apoyando capacidades de producción no-domésticas y obteniendo acceso a investigadores cualificados.

Instalaciones de I+D en el extranjero y mecanismos de coordinación

Aquellas compañías que llevan a cabo I+D en sus laboratorios fuera de su país de origen fueron preguntadas acerca del funcionamiento y organización de estas actividades. El resultado más sorprendente es que el concepto de «centros de excelencia» ha experimentado un fuerte avance en años recientes. De las cuatro características disponibles, casi un tercio de la muestra clasificó sus laboratorios extranjeros como «centros de excelencia». No obstante, las compañías europeas tienden de forma más acentuada a la creación de centros de excelencia con responsabilidad mundial (43,6 por 100) que las norteamericanas (31,5 por 100) y japonesas (21,4 por 100) (véase Gráfico 11). En contraste, el 34,5 por 100 de las compañías norteamericanas y el 24,5 por 100 de las japonesas mencionan que sus unidades de I+D llevan a cabo las mismas actividades que las unidades de I+D domésticas, si bien adaptadas al mercado local.

En cuanto a la organización e independencia de las unidades de I+D en el extranjero, el análisis muestra una semejanza para todas las regiones. En una escala entre 1 (no muy independiente) y 5 (totalmente independiente), las decisiones acerca del contenido de la I+D obtienen una media de 2,4, mientras que la independencia en la organización interna del trabajo obtiene un valor medio de 3,1. Resulta interesante señalar que tanto para el contenido como para la organización inter-

GRÁFICO 10
IMPORTANCIA DE MOTIVOS PARA LAS ACTIVIDADES DE I+D EXTRANJERAS

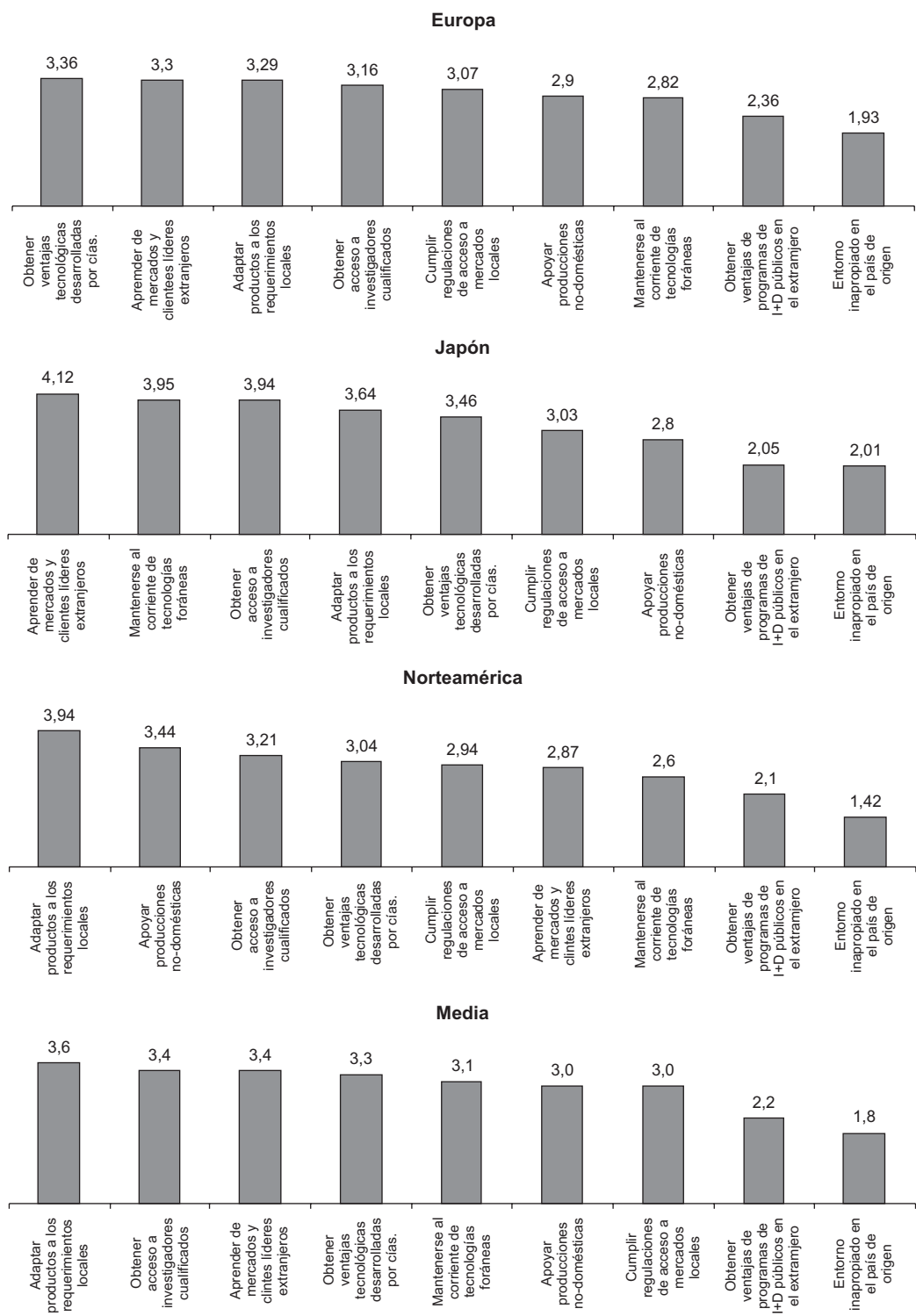
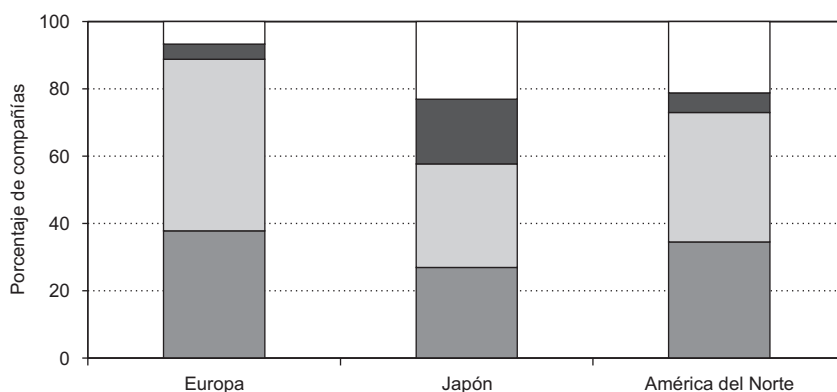


GRÁFICO 11

FUNCIONES MÁS IMPORTANTES DE LAS INSTALACIONES DE I+D LOCALIZADAS EN EL EXTRANJERO



- a: Realizan las mismas actividades que las instalaciones de I+D nacionales pero adaptadas al mercado local
 b: Representan centros mundiales de excelencia para una tecnología o disciplina particular, etcétera
 c: Se centran sólo en investigación básica y/o aplicada
 d: Se centran sólo en actividades de apoyo técnico regional

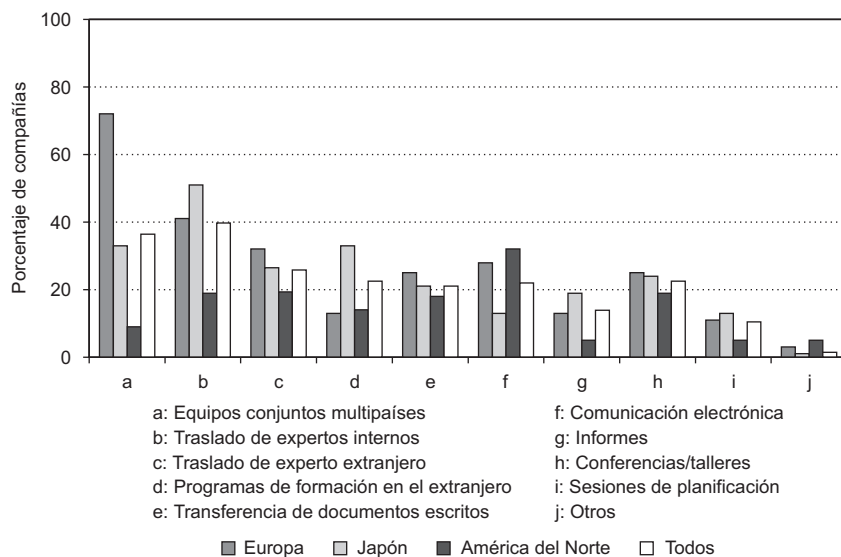
□ d ■ c □ b ■ a

na del trabajo, las compañías japonesas muestran los menores niveles de independencia para sus unidades foráneas: una media de 2,0 para el contenido y de 2,8 para la organización laboral. Esto demuestra que el contenido sigue siendo más controlado por las centrales que los mecanismos empleados para generarlas. Si los laboratorios en el extranjero no sirven como centros de excelencia, es probable que lleven a cabo el mismo rango de I+D que los laboratorios domésticos, pero ajustándolos a estándares locales. Sólo en raras ocasiones los laboratorios de investigación domésticos y extranjeros se complementan mutuamente sobre la base de la división del trabajo. De darse el caso, son las empresas japonesas las que hacen que sus laboratorios se concentren bien en investigación básica, bien en investigación aplicada, proveyendo así un servicio a sus laboratorios domésticos.

Se requieren mecanismos de transferencia tecnológica transfronterizos efectivos para explotar plenamente toda la I+D interna que es generada en el seno de las compañías multinacionales. Se les pidió a las compañías que indicaran los tres mecanismos más importantes (véase Gráfico 12). Para el conjunto de la muestra los tres mecanismos más importantes fueron la reasignación de expertos internos a países receptores, equipos/proyectos conjuntos multinacionales, y la reasignación de expertos tecnológicos de países receptores al país sede. Aquí las diferencias regionales son significativas, especialmente en el caso de los proyectos conjuntos y de la transferencia de personal. Se evidencia, que las compañías norteamericanas se identifican menos con esta idea, con sólo el 9 por 100 de ellas indicando los equipos conjuntos multinacionales como uno de los tres conceptos importantes, resultando únicamente los

GRÁFICO 12

MECANISMOS USADOS PARA TRANSFERENCIA INTERNACIONAL DE TECNOLOGÍA



informes escritos y las sesiones de planificación menos importantes. Las compañías norteamericanas, en su lugar, confían en medios de comunicación electrónicos como instrumentos para la transferencia tecnológica. Por su parte, el comportamiento de las empresas europeas es justo el contrario. Éstas confían mayoritariamente en los proyectos, más del 75 por 100 señalan como importantes los equipos, con creces el mayor valor. Aquí las empresas japonesas representan una situación intermedia, al valorar la reasignación interna de expertos y, significativamente, al confiar en la formación y entrenamiento de su personal de I+D en el extranjero.

5. Conclusiones

Los análisis aquí presentados muestran los siguientes resultados principales: en primer lugar, existe una

tendencia creciente en nuestra muestra de adquirir tecnologías de fuentes externas. La fuerte confianza en fuentes externas para la tecnología entre las empresas estudiadas es un cambio muy importante en la gestión estratégica de la tecnología a lo largo de la última década y para el futuro. Mientras que se detectan pautas de comportamiento muy similares en la cooperación tecnológica externa —los clientes, los proveedores y las universidades son mencionadas con mayor frecuencia— los motivos para apropiarse de conocimiento tecnológico externo difieren entre las tres regiones consideradas. Obviamente, la cooperación tecnológica y la imbricación en redes horizontales y verticales, incluso en tecnologías claves, han visto aumentada su importancia. En cualquier caso, la adquisición de tecnología de fuentes externas no se ha dado en la misma medida en las empresas norteamericanas en el pasado. Otras investiga-

ciones empíricas muestran que las cooperaciones tecnológicas internacionales (con una clara orientación hacia socios en los Estados Unidos), han visto aumentada su importancia.

En segundo lugar, la generación internacional de innovación y tecnología juega un papel muy relevante en las grandes compañías estudiadas, y los datos muestran que ésta irá adquiriendo en el futuro una importancia aún mayor. Las compañías europeas se sitúan al frente de este desarrollo, mientras que las norteamericanas les siguen a la zaga. A su vez, la internacionalización de la I+D sigue confinada principalmente a las regiones de la Tríada, y no es global— por lo que el desarrollo referido a la I+D se describe mejor como «triadización». En cualquier caso, existe una fuerte discrepancia entre las compañías norteamericanas, japonesas y europeas investigadas (véase Cuadro 2):

1. Las compañías japonesas aún se sitúan por detrás de la tendencia general de inversión en I+D en el extranjero: la cuota de presupuesto de I+D gastada en el extranjero es bastante baja en comparación con las demás empresas investigadas. Además, la diversificación geográfica de las actividades de I+D en laboratorios propios se ve fuertemente restringida a Norteamérica, así como a Europa occidental y a Asia/Pacífico. La inversión en el extranjero se ve influida básicamente por motivos de aprendizaje (aprender de clientes y mercados líderes y mantenerse al corriente de conocimientos tecnológicos en el extranjero) y por el deseo de obtener acceso a investigadores cualificados. No parece darse una función destacada para las unidades de I+D —los cuatros tipos coexisten, con la unidad de I+D desempeñando las mismas actividades que las instalaciones de I+D nacionales de primer orden. En comparación con las otras dos regiones, las unidades que desempeñan investigación básica y aplicada juegan un papel más destacado. A su vez, las unidades de I+D en el extranjero parecen estar sometidas a un control más estricto: las actividades de I+D llevadas a cabo fuera de la nación-base no son independientes en lo referente al qué y cómo de su trabajo. La transferencia de tecnología a

través de las fronteras tiene lugar principalmente recurriendo a mecanismos de coordinación de orientación personal.

2. Las compañías norteamericanas gastaron en el extranjero más de la cuarta parte de su presupuesto en I+D en 1998. Su diversificación geográfica es la mayor entre las compañías investigadas: las empresas norteamericanas desempeñan fuertes actividades de I+D propias en Europa occidental, pero también en Japón, Asia/Pacífico, Hispanoamérica y Europa del Este. Los motivos para invertir en el extranjero son la adaptación de productos a necesidades locales, apoyar instalaciones de producción en el extranjero y el deseo de acceder a investigadores cualificados. Las funciones dominantes para las unidades de I+D en el extranjero desempeñan las mismas actividades que las instalaciones domésticas de I+D y los centros de excelencias mundiales; que éstas lleven a cabo investigación básica o aplicada no resulta relevante. Además, las unidades de I+D en el extranjero parecen ser controladas moderadamente: las unidades de I+D no-domésticas son independientes en cuanto a la organización y desempeño de su trabajo. La transferencia tecnológica a través de las fronteras se lleva a cabo principalmente por vías de comunicación electrónica e intercambiando expertos tecnológicos internos con los de las unidades extranjeras y viceversa.

3. Las compañías asentadas en Europa occidental gastaron en 1998 menos de la tercera parte de su presupuesto en I+D fuera de sus fronteras, siendo la mayor proporción de presupuesto en I+D extranjera en comparación con las demás compañías. La diversificación geográfica es moderada, con un claro predominio de la norteamericana; igualmente tienen lugar inversiones en I+D en Japón, Asia/Pacífico y Europa del Este (mientras que Hispanoamérica resulta prácticamente ignorada). Los motivos para invertir en el extranjero son conducidos por aspectos referidos al aprendizaje (aprendizaje de mercados/clientes líderes y de empresas extranjeras) y a la adaptación de productos a las necesidades locales. El papel dominante realizado por las unidades

CUADRO 2

DIFERENCIAS EN LA INTERNACIONALIZACIÓN DE I+D ENTRE EMM EUROPEAS, JAPONESAS Y NORTEAMERICANAS

	Empresas norteamericanas	Empresas japonesas	Empresas de Europa Occidental
Dependencia de fuentes de tecnología externas (como % de las respuestas)	1992: 10% 1998: hasta un 85%	1992: 35% 1998: hasta un 84%	1992: 22% 1998: hasta un 84%
Socios en alianzas estratégicas tecnológicas *	El número de nuevas alianzas estratégicas tecnológicas US-US pasaron de 286 (1980-1984) a 809 (1990-1994)	El número de nuevas alianzas estratégicas tecnológicas JP-US pasaron de 178 (1980-1984) a 213 (1990-1994)	El número de nuevas alianzas estratégicas tecnológicas EU-US pasaron de 221 (1980-1984) a 457 (1990-1994)
Grado de la internacionalización de la I+D (gasto en I+D en el extranjero/ presupuesto total en I+D)	1995: 23,2% 1998: 28,4% 2001: 31,7% (estimado)	1995: 4,7% 1998: 7,0% 2001: 10,5% (estimado)	1995: 25,6% 1998: 30,3% 2001: 33,4% (estimado)
Diversificación geográfica de las actividades de I+D en laboratorios propios en el extranjero (más del 10% de respuestas)	1) Europa occidental (77,6%) 2) Japón (44,8%) 3) Asia/Pacífico (39,7%) 4) Hispanoamérica (20,7%) 5) Europa del Este (13,2%)	1) Norteamérica (51,0%) 2) Europa occidental (28,6%) 3) Asia/Pacífico (16,3%)	1) Norteamérica (60,4%) 2) Japón (22,6%) 3) Asia/Pacífico (17,0%) 4) Europa del Este (13,2%)
Tres motivos más importantes para internacionalizar las actividades de investigación y tecnología	1) adaptar productos 2) apoyo producción 3) acceso a investigadores	1) aprender de mercados/clientes líderes 2) mantenerse al corriente de tecnologías extranjeras 3) acceso a investigadores	1) aprender de mercados/clientes líderes 2) tecnología desarrollada por empresas extranjeras 3) adaptación de productos
Papel desempeñado por las unidades de I+D en el extranjero	1) misma actividad (34,5%) 2) centros de excelencia (31,0%) 3) soporte tecnológico (19,0%) 4) investigación (5,2%)	1) misma actividad (24,5%) 2) centro de excelencia (21,4%) 3) soporte técnico (18,4%) 4) investigación (15,3%)	1) centros de excelencia (43,4%) 2) misma actividad (32,1%) 3) apoyo tecnológico (5,7%) 4) investigación (3,8%)
Independencia de las unidades extranjeras de I+D	<ul style="list-style-type: none"> • contenido («qué»): no independiente • proceso («cómo»): independiente 	<ul style="list-style-type: none"> • contenido («qué»): no independiente • proceso («cómo»): no independiente 	<ul style="list-style-type: none"> • contenido («qué»): no independiente • proceso («cómo»): independiente
Tres principales mecanismos de transferencia tecnológica transfronteriza (% de respuestas)	1) comunicación electrónica (32,0%) 2) reasignación de expertos al país de origen (19%) 3) reasignación de expertos al país receptor (19%)	1) reasignación de expertos al país receptor (51%) 2) proyectos conjuntos (33%) 3) programas de formación en el extranjero (33%)	1) proyectos conjuntos (72%) 2) reasignación de expertos al país receptor (41%) 3) reasignación de expertos al país de origen (32%)

NOTA: * Véanse R. NARULA, *Strategic Technology Alliances by European Firms Since 1980: Questioning Integration?*, MERIT Research Memorandum, Maastricht, marzo 30, 1998; R. NARULA y J. HAGEDOORN: *Globalisation, Organisational Modes and the Growth of International Strategic Technology Alliances*, MERIT Research Memorandum, Maastricht, octubre, 1997.

de I+D en el extranjero es claramente el centro de excelencia mundial, en el que el desempeño de las mismas actividades queda en un segundo plano; no importa si se lleva a cabo investigación básica o aplicada. Las unidades de I+D situadas en el extranjero parecen ser controladas sólo moderadamente: las actividades de I+D extranjeras son independientes en cuanto al qué y cómo de su trabajo. La transferencia tecnológica a través de las fronteras se realiza básicamente recurriendo a mecanismos de coordinación de orientación personal con equipos/proyectos conjuntos formados por miembros de distintos países, como mecanismo de coordinación principal.

En resumen, el modelo de internacionalización de la I+D en la empresa japonesa «media» aún continúa muy centrado en el país de residencia («modelo centrado en el país de origen»): las unidades de I+D en el extranjero aprenden de los mercados y del saber-hacer tecnológico foráneo, transfieren mucha información a la sede de I+D corporativa o la utilizan para adaptar productos o soporte tecnológico y llevan a cabo un estrecho control

de las actividades en el extranjero. Por su parte, la multinacional norteamericana «media» enfoca sus actividades de I+D internacional hacia la adaptación de productos a las demandas locales y al apoyo de actividades manufactureras. La diversificación geográfica de las unidades de I+D parecen estar dedicadas a las (auténticas) inversiones directas extranjeras de las compañías norteamericanas («modelo de adaptación/soporte tecnológico y diversificación geográfica»). La compañía europea «media» parece seguir más un modelo transnacional de internacionalización de la investigación y tecnología con una concentración en Norteamérica y Japón («modelo transnacional enfocado»): el aprendizaje como motivo para la internacionalización de la investigación y tecnología está en primer plano, las unidades de I+D como centros de excelencia mundiales son relativamente independientes, y las actividades de I+D especializadas y dispersas son coordinadas a través de proyectos conjuntos en los que participan miembros de distintos países y a través de la transferencia bidireccional de personal.



~

INFORMACIÓN COMERCIAL ESPAÑOLA

en

INTERNET

~

www.revistasICE.com