





## EL RETO TECNOLÓGICO



# El Reto Tecnológico

«Indicadores de I+D en la Industria»  
y  
«Nuevas Tecnologías de la Comunicación»



José Luis Sotelo Sancho

Daniel Martín Mayorga

**ACADEMIA EUROPEA DE CIENCIAS Y ARTES  
ESPAÑA**

DOCUMENTO DE TRABAJO

EL RETO TECNOLÓGICO

EDITA:

© Academia Europea de Ciencias y Artes

ISBN: 84-609-0236-6

DEPÓSITO LEGAL: M-10944-2004

IMPRIME: Sociedad Anónima de Fotocomposición  
Talisio, 9. 28027 Madrid

# Índice

PRESENTACIÓN	9
INTRODUCCIÓN	11
<b>I. Indicadores de I + D en la Industria</b>	
1. INDICADORES GENERALES SOBRE I + D	15
1.1. <i>Inversión pública y privada en I + D</i>	15
1.2. <i>Recursos humanos en I + D</i>	17
1.3. <i>Productividad científica y tecnológica</i>	18
2. INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN LA INDUSTRIA	19
2.1. <i>Evolución de las políticas de I + D industriales</i>	19
2.2. <i>Indicadores de la I + D industrial</i>	21
2.3. <i>Investigación y desarrollo en la pequeña y mediana empresa. Inversión de capital riesgo</i>	26
2.4. <i>Tendencias internacionales en la I + D industrial</i>	27
2.5. <i>Financiación de I + D industrial desde países externos</i>	29
2.6. <i>Investigación básica e investigación aplicada en la industria</i>	31
2.7. <i>La investigación académica y el desarrollo industrial</i>	33
3. INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN SECTORES INDUSTRIALES ESPECÍFICOS	34
3.1. <i>Industria farmacéutica y biotecnológica</i>	34
3.2. <i>Industria química</i>	35
3.3. <i>Industria electrónica y de las comunicaciones</i>	36
<b>II. Nuevas tecnologías de la comunicación</b>	
1. INTRODUCCIÓN	41
2. SITUACIÓN GENERAL DE LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN EN EUROPA Y EE.UU.	41
2.1. <i>La visión socio-económica</i>	41
2.2. <i>La visión del sector</i>	44
2.3. <i>Tendencias del mercado europeo</i>	54
2.4. <i>El caso español</i>	56
3. LOS SERVICIOS DE LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN	62
3.1. <i>Telefonía fija</i>	62
3.2. <i>Telefonía móvil</i>	63
3.3. <i>Internet</i>	64
4. LOS EJES DE DESARROLLO DE LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN	68
4.1. <i>Saneamiento de los operadores y vuelta al negocio tradicional</i>	68
4.2. <i>Renacimiento del negocio Internet</i>	70
4.3. <i>Comercial / marketing: de la base de clientes al cash-flow</i>	72
4.4. <i>Recursos Humanos: una vuelta a la experiencia</i>	72
4.5. <i>Políticas de innovación: iniciativa estatal frente a iniciativa privada</i>	73



# Presentación

La Academia Europea de Ciencias y Artes-España, aceptando el reto de contribuir al futuro de Europa y a su unidad, mediante la promoción del saber y la cooperación, se plantea en esta ocasión dar respuesta a uno de los problemas básicos que presenta la construcción de Europa, como es el conseguir un modelo común de la función ciencia-tecnología-innovación.

En esta línea, la Academia asumió en 2001 el compromiso de realizar cuatro proyectos de investigación, englobados en el título general de «El Reto Tecnológico». Dos de estas investigaciones, «Beneficios fiscales en las relaciones investigación-empresa» y «La investigación en la gran industria. El contexto europeo», están ya finalizadas y editadas de acuerdo con el propósito de hacer llegar a la sociedad los resultados de sus trabajos.

Presentamos, ahora, en este volumen, los otros dos últimos estudios de esta tetralogía que, con los títulos «Indicadores de I + D en la Industria» y «Nuevas tecnologías de la comunicación», pretenden completar el panorama que el fenómeno de la globalización ha introducido en la industria española, como hilo conductor del cambio tecnológico, que a su vez se apoya, con intensidad creciente, en lo que llamamos «sociedad del conocimiento».

Con estos análisis la Academia quiere, además de resaltar la memoria del profesor Ángel Martín Municio, «alma mater» de este Proyecto, agrupar a través del estudio comparado, algunas de las situaciones más significativas sobre los diferentes problemas que plantea Europa en relación con su situación tecnológica, definida por la Comunidad como la «paradoja europea».

ACADEMIA EUROPEA DE CIENCIAS Y ARTES  
ESPAÑA



# Introducción

El objetivo de la Academia con las investigaciones que ha encuadrado en «El Reto Tecnológico» es mostrar, partiendo de su evolución histórica, el panorama de la situación de la I+D+I en España, dentro del contexto europeo y en relación con el resto de los países desarrollados, en especial Estados Unidos. Es muy difícil acotar el número de variables susceptibles de afectar a la buena salud de la industria de un país en un mundo tan interrelacionado. Entre ellas, sin duda, estaría la productividad, que a su vez está íntimamente ligada a la posibilidad de acceder a la más avanzada tecnología disponible. Esto hace que la investigación —básica y aplicada— sea un elemento cada vez más estratégico: los mercados son abiertos y globales, los estándares nacionales dejan de tener sentido y la única comparación válida es la que se pueda hacer con los países más avanzados. Así pues, el reto, como señala el título, es tecnológico.

La primera parte de este trabajo presenta un estudio sobre la investigación y desarrollo en la industria como un elemento esencial inductor del cambio tecnológico en una economía cada vez más basada en el conocimiento. Para ello se lleva a cabo un análisis comparado a través de indicadores relacionados con las inversiones en I+D, los recursos humanos y la productividad científica y tecnológica, examinando la situación en España y los países más desarrollados, así como en áreas económicas relevantes como la Unión Europea o la OCDE. Asimismo, en una economía cada vez más globalizada, se examinan los intercambios de I+D transnacionales. Finalmente, como ejemplo, se revisan algunas áreas tecnológicas especialmente intensivas en I+D.

En la segunda parte se presenta un panorama del sector de las TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación). El procesamiento, transmisión y almacenamiento de la información es un componente fundamental de los procesos intelectuales, productivos y sociales, que está marcando el ritmo de la economía y afectando a las condiciones de vida de los ciudadanos como nunca antes en la historia. Lo que aquí se presenta es un relevamiento de la situación actual de la denominada *sociedad de la información*, partiendo de los principales servicios y tecnologías que la conforman, así como de las líneas estratégicas que marcarán su evolución a corto y medio plazo, en relación y comparación con Europa y Estados Unidos.

El trabajo se completa con un CD-Rom que referencia los 9000 artículos más importantes sobre la materia, publicados entre 1989 y 2002 (septiembre), en las principales revistas técnicas y científicas de distribución mundial.

No podía faltar en esta Introducción una referencia emotiva a Ángel Martín Municio, Presidente de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y miembro fundador de la Academia Europea de Ciencias y Artes, promotor y animador de esta investigación. Su fallecimiento, forzosamente ha tenido que afectar al resultado final, más allá de la dedicación que sus colaboradores hemos puesto en el trabajo, estimulados por su recuerdo.

DANIEL MARTÍN MAYORGA  
JOSÉ LUIS SOTELO SANCHO



JOSÉ LUIS SOTELO SANCHO

**Indicadores de I + D en la Industria**



La investigación y desarrollo es una actividad clave en una economía actual basada en el conocimiento y debe ser un elemento esencial en toda empresa que desee mantener un nivel competitivo y que tenga como objetivo la innovación. Existen numerosos estudios de la repercusión económica de las inversiones realizadas en actividades de I + D. Aunque las estimaciones de la rentabilidad de las inversiones en I + D varían entre amplios límites según los autores de los estudios, cualitativamente existe coincidencia en el significativo efecto positivo de la I + D sobre el crecimiento económico y el nivel de vida. Cuantitativamente, los estudios citados conducen a un valor medio de la rentabilidad de las inversiones en I + D del 20-30% anual.

El estudio de las actividades de Investigación y Desarrollo (I + D) en diferentes países o sectores productivos se lleva a cabo habitualmente a través del análisis comparado (*benchmarking*) de diversos indicadores, que pueden distribuirse en cuatro grandes grupos: a) Recursos humanos en I + D y atractivo de las profesiones de ciencia y tecnología; b) Inversión pública y privada en I + D; c) Productividad científica y tecnológica; d). Impacto de la I + D en la competitividad económica y el empleo.

Este análisis permite no sólo definir la situación sino también plantear y estimular la aplicación de nuevas soluciones y políticas de I + D.

En los siguientes apartados se comentan los indicadores más relevantes relacionados con la I + D en la industria: Se analizan en primer lugar los indicadores generales sobre I + D en varios países o áreas económicas; a continuación se discuten en detalle las tendencias y aspectos más relevantes de la I + D efectuada por la industria, finalizando con un análisis de la situación en varios sectores muy significativos dentro de las empresas basadas en el desarrollo de nuevos procesos o productos, es decir en la I + D y la innovación.

## **1. Indicadores generales sobre I + D**

### **1.1. Inversión pública y privada en I + D**

El gasto y la financiación de I + D es uno de los factores clave de las economías basadas en el conocimiento, ya que su dinámica y competitividad depende en primer lugar de la producción, distribución y explotación de nuevos conocimientos. Estos son generados tanto por entidades públicas de educación y de investigación como por empresas. El gasto en I + D de los diferentes agentes mide el esfuerzo dedicado a la producción de conocimiento a través de actividades de investigación; sin embargo, al ser solamente un factor de entrada (*input*) al sistema de I + D, no proporciona información sobre la eficacia del proceso de generación de nuevos conocimientos, que depende además de la

estructura y organización del sistema de innovación (infraestructura de investigación, interacciones entre los diferentes agentes, capacidad para absorber tecnología externa, etc.).

Ciertas características de la generación de conocimiento (incertidumbre en los resultados, propiedad intelectual, etc.) hacen que la economía liberal tienda a invertir menos de lo necesario en I + D. Unido esto a que los beneficios sociales de la inversión en conocimiento son superiores a los beneficios empresariales, se justifica plenamente que exista una inversión pública en I + D, principalmente para investigación básica y aplicada en centros públicos, pero también para promover la investigación por parte de otros agentes privados.

La tabla 1 recoge el gasto total en I + D en España, en los cuatro países de mayor entidad de la UE, en Estados Unidos y Japón, así como los valores medios para la Unión Europea y los países de la OCDE, expresado como porcentaje del PIB, para varios años del período 1991-2001. Se aprecia en todos los países un descenso en el % PIB dedicado a I + D entre 1991 y 1996, debido a la crisis económica y una lenta recuperación posterior.

**Tabla 1**  
**Gastos de I + D como porcentaje del PIB**

	1991	1993	1996	1998	2000	2001
España	0,84	0,91	0,83	0,89	0,94	0,96
Alemania	2,53	2,35	2,26	2,31	2,49	2,49
Francia	2,37	2,4	2,3	2,18	2,18	2,20
Italia	1,23	1,13	1,01	1,02	1,07	—
Reino Unido	2,07	2,12	1,91	1,83	1,85	1,90
UE-15	1,9	1,89	1,81	1,81	1,89	1,93
Estados Unidos	2,72	2,52	2,54	2,61	2,72	2,82
Japón	2,93	2,88	2,83	3,04	2,98	3,09
OCDE	2,23	2,15	2,13	2,18	2,25	2,33

Fuente: OCDE, Main Sci.&Tech. Indicators, 2003-1.

También es evidente una gran diferencia entre los esfuerzos realizados por España e Italia y los de los restantes países. Asimismo, el esfuerzo global de la Unión Europea, 1,93% en 2001, es notablemente inferior al realizado por Estados Unidos, 2,82%, o Japón, que llega a superar el 3%.

En la tabla 2 se recoge el gasto per cápita en I + D en los mismos países e instituciones económicas, expresado en dólares ppc (paridad de poder de compra), unidad especialmente indicada para efectuar comparaciones entre países diferentes.

**Tabla 2**  
**Inversión en I + D per cápita, \$ ppc corrientes**

	1991	1993	1996	1998	1999	2000	2001
España	111,5	121,9	132	160,9	168,2	189,5	204,4
Alemania	444,0	445,5	487,2	548,5	600,5	651,8	655,0
Francia	428,3	447,6	463,9	477,5	503,4	542,6	576,4
Italia	212,6	201,3	210,8	246,7	249,0	268,6	—
Reino Unido	332,3	365,1	382,1	409,8	444,6	463,5	499,6
UE-15	312,3	328	360,8	400,5	431,2	464,6	490,8
Estados Unidos	637,4	643,5	742,8	822,2	874,6	939,9	991,1
Japón	575,6	596,6	679,1	715,3	732,3	775,2	815,8
OCDE	391,7	406	429,8	469,8	498,6	535,3	567,3

Fuente: OCDE, Main Sci.&Tech. Indicators, 2003-1.

Se manifiestan en estos datos las mismas tendencias, aunque de forma más acusada, debido al mayor PIB per cápita relativo de Alemania, Francia y el Reino Unido frente al de España, al igual que el de Estados Unidos y Japón frente a la media de la Unión Europea.

Otro indicador relacionado con el esfuerzo dedicado a I + D es la fracción del presupuesto del gobierno dedicado a actividades de I + D. En la tabla 3 se muestra en las tres primeras columnas el porcentaje del presupuesto dedicado a estas actividades en 2000 en varios países, la tasa de variación anual de dicho porcentaje en el período 1995-2000, y la fracción de gastos de I + D dedicados a temas civiles. Destacan los altos porcentajes del presupuesto dedicados a I + D por Francia, Estados Unidos y Japón, así como la fuerte tasa de crecimiento de España. También es de resaltar el porcentaje relativamente bajo de I + D dedicada a estudios civiles en España (62,7%), respecto a los restantes países de la UE. Dicho porcentaje solamente es menor en Estados Unidos. Por otra parte, en las dos últimas columnas de la tabla se recoge el gasto per cápita y el porcentaje que representa dicho gasto total respecto al PIB en el año 2001. Resaltan los elevados gastos per cápita de Francia y Alemania dentro de la Unión Europea, así como los de Estados Unidos y Japón, y los valores comparativamente bajos de España y Portugal, que no llegan al 50% de la media de la Unión Europea.

**Tabla 3**  
Fracción del presupuesto gubernamental dedicado a I + D, fracción dedicada a I + D civil, gasto total y gasto per cápita

	% presup. a I + D 2000	% crec. anual (1995-2000)	I + D civil/tot, % 2000	Gasto gob. I + D M\$ ppc, 2001(+)	Gasto gob. I + D \$ per cap, 2001
España	1,83	11,3	62,7	1.307,3	32,4
Alemania	1,9	-0,41	92,9	7.224,4	87,8
Francia	4,95	-1,15	76,8	6.213,7	102
Reino Unido	1,87	-0,4	69,7	2.855,1	48,6
Italia	1,36	0,72	96	3.309,8	57,4
Portugal	1,47	10,64	98,7	319,9	31
UE-15	1,99	0,81	84,9	24.491,5	64,5
Estados Unidos	4,2	1,47	47,3	19.654,7	69
Japón	3,86	6,46	95,7	9.895,1	77,8

Fuente: Comisión Europea, DG Investigación: Key Figures 2002. (+): OCDE Main Sci.&Tech. Indicators, 2003-1.

## 1.2. Recursos humanos en I + D

Los recursos humanos dedicados a investigación y desarrollo constituyen un elemento esencial en una economía basada en el conocimiento.

En la tabla 4 se indican los investigadores (expresados como equivalentes a tiempo completo), por millón de habitantes, totales, en la industria y en la universidad, la variación anual media entre 1995 y el año de referencia en cada país, los investigadores por cada 1.000 empleados activos y los investigadores de la industria por 1.000 empleados en la misma. También se indica el porcentaje de investigadores respecto al personal total dedicado a I + D.

**Tabla 4**  
**Recursos de personal investigador en varios países**

País (año)	Invest. tot. por M hab	% var. anual 1995-año	Invest. ind. por M hab	Invest. Univ. por M hab	Investig. por 1.000 act	Invest. Ind. por 1.000 ind.	Invest. por 100 pers. I + D
España (2000)	1.922	12,3	523	1.055	4,9	1,8	63,4
Alemania (2000)	2.906	2,3	1.726	756	6,7	5,5	53,2
Francia (2000)	2.839	2,7	1.337	1.016	7,1	5,0	52,5
Reino Unido (1998)	2.636	3,0	1.526	820	5,5	4,5	n.d.
Italia (2000)	1.144	-2,4	450	445	2,9	1,6	44,0
Portugal (2000)	1.667	8,7	236	854	3,4	0,7	76,6
UE-15 (1999)	2.445	3,3	1.232	839	5,6	4,0	53,9
Estados Unidos (1999)	4.652	4,1	3.699	683	8,6	10,2	n.d.
Japón (2000)	5.104	-0,7	3.320	1.411	9,7	9,8	72,2
Finlandia (2000)	6.701	21,3	3.661	2.115	15,1	12,2	65,9

n.d.: no disponible.

Fuente: OCDE Main Sci.&Tech. Indicators, 2003-1. Comisión Europea, DG Investigación: Key Figures 2002.

En general, los valores medios de la UE-15, y, dentro de ella de Alemania, Francia y el Reino Unido, son claramente inferiores a los correspondientes a Estados Unidos y Japón. De los países reseñados, solamente Finlandia presenta valores superiores a estos últimos. De otro lado, se observa cómo España, Italia y Portugal presentan valores muy inferiores a la media europea.

En el caso de España, el déficit es más acusado en los investigadores de la industria, que representan tan sólo el 41% de la media de la UE-15. Sin embargo, los investigadores de la Universidad por millón de habitantes superan la media de la UE-15.

La variación anual del número de investigadores es muy superior a la media en España (11,3%), Portugal y Finlandia. Por su parte, la razón investigadores a personal total dedicado a I + D es superior a la media europea en España, Portugal y Finlandia. En el caso de España, este valor refleja probablemente el escaso personal de apoyo existente en la universidad en proporción a los profesores o investigadores.

### 1.3. Productividad científica y tecnológica

Dentro de este apartado y como indicador más relacionado con la I + D industrial, en la tabla 5 se recogen las patentes europeas y de Estados Unidos registradas en 2000 por diferentes países, por millón de habitantes. Es notable la baja proporción de ambos tipos de patentes con origen en España y Portugal respecto a las procedentes de los restantes países mencionados. También se incluyen en la tabla las publicaciones científicas por millón de habitantes, la velocidad de crecimiento de éstas en el período 1995-2001 y el porcentaje de publicaciones que son muy citadas por otros autores. En el número de publicaciones, España se aproxima a algunos otros países europeos y llega a superar a Italia, aunque al analizar el porcentaje de publicaciones altamente citadas de nuevo las diferencias son más acusadas.

**Tabla 5**  
**Patentes europeas y de Estados Unidos; publicaciones científicas**

	EPat/10 <sup>6</sup> hab (2000)	US Pat/10 <sup>6</sup> hab (2000)	Pub/10 <sup>6</sup> hab (2001)	Pub, % crec/año (1995-2001)	Pub. alt cit. % del total
España	21	8	613	8,0	0,47
Alemania	270	134	780	4,4	0,97
Francia	128	71	779	2,9	0,88
Reino Unido	113	72	1.152	3,0	1,11
Italia	67	32	573	5,3	0,73
Portugal	4	1	333	14,5	0,35
UE-15	139	74	818	4,1	0,25
Estados Unidos	144	315	926	3,4	1,64
Japón	135	250	648	6,4	0,59
Suecia	306	196	1.657	3,4	1,03

Fuente: Comisión Europea, DG Investigación: Key Figures 2002.

## 2. Investigación y desarrollo en la industria

### 2.1. Evolución de las políticas de I + D industriales

La investigación industrial se encuentra actualmente en una situación cambiante. Desde 1945 a 1970 Estados Unidos ha dominado la investigación como consecuencia de la Segunda Guerra Mundial. En el último cuarto del siglo XX se ha incrementado la competencia debido a la recuperación de los países derrotados en la guerra (Alemania y Japón) y al fortalecimiento de la Unión Europea como entidad política que quiere soportarse en la tecnología y el conocimiento.

En las dos últimas décadas se han producido cambios significativos en la estructura industrial, así como en las políticas internas de I + D de las empresas. Así son cada vez más importantes las empresas relacionadas con las tecnologías de comunicación y con los servicios, en detrimento de las empresas manufactureras. Por otra parte, en los años 70 las grandes compañías multinacionales como IBM, General Electric, DuPont, Bell, Dow o Hewlett-Packard mantenían laboratorios de I + D independientes, dotados de grandes recursos, en los que se realizaba tanto Investigación aplicada y básica, como Desarrollo de nuevos procesos y productos. En 1988 estos laboratorios dedicaban un promedio de 6% de sus recursos a la Investigación básica. La situación de estos centros se ha modificado posteriormente de forma significativa.

En detalle, algunos de los cambios más relevantes producidos en los últimos años han sido:

- *Globalización de la economía:* En lo que concierne a la I + D las compañías multinacionales con sede central en un país tienen plantas y centros de I + D en otros países. Así 30 grandes compañías con sede en Estados Unidos poseen 114 laboratorios de I + D en otros países. Por su parte, compañías con sede en otros países poseían 715 centros de I + D en Estados Unidos (116 relacionados con la industria farmacéutica y la biotecnología y 115 de química y caucho, como grupos más representa-

tivos, pertenecientes principalmente a compañías con sede en Japón (251), Alemania, Francia, el Reino Unido, Suiza y Canadá). El esfuerzo investigador de estas compañías en Estados Unidos se ha incrementado desde 6,5 millardos de \$ en 1987 hasta 22 en 1998. También es cada vez más frecuente que empresas de un país contraten investigación en centros públicos de otros países. Así, empresas japonesas o alemanas financian investigaciones en universidades norteamericanas (como ejemplo NEC financia investigaciones básicas en la Universidad de Princeton); en España, la empresa Pharmacia financia investigación en el Centro Nacional de Biotecnología del CSIC.

— **Modificaciones en el tamaño y tipo de empresas:** Se han producido cambios importantes en el tamaño de las empresas que afecta a sus actividades de I + D. En algunos casos las empresas han sido obligadas a fraccionarse, como consecuencia de decisiones antimonopolio (es el caso de AT&T). En otros, se han producido fusiones para aumentar el tamaño, logrando una mejora en la rentabilidad, mayor fuerza en el mercado global y constituyendo grupos de I + D más poderosos, lo que resulta esencial en las empresas basadas en la Investigación. Así ha ocurrido en la última década con múltiples empresas farmacéuticas y de energía. También ha evolucionado la importancia relativa de diferentes sectores empresariales: así, han crecido los sectores de las tecnologías de la información y la comunicación y de los servicios; por el contrario, se aprecia un declive en la industria manufacturera.

— **Cambio de enfoque en la política de I + D empresarial:** Se aprecian cambios significativos en los siguientes aspectos:

- **Reconversión de grandes laboratorios centralizados:** Algunos laboratorios centrales emblemáticos, como los Bell Laboratories (AT&T) o el equivalente de Nippon Telegraph & Telephone (NTT) han sido fraccionados, bien por interés de la empresa, para descentralizar la actividad y aproximarla a las unidades de negocio, bien como consecuencia de decisiones antimonopolio que han obligado al fraccionamiento de la compañía, caso de la división de Bell AT&T en siete compañías («Baby Bells»).
- **Establecimiento de laboratorios de I + D para aplicaciones específicas cerca de los centros de producción.** Con ello se pretende incrementar la interacción entre la I + D y las unidades de negocio
- **Ajuste de los presupuestos de I + D.** Como consecuencia de la competitividad, las compañías han ajustado sus presupuestos de I + D para tratar de mejorar sus rendimientos económicos o de disminuir sus pérdidas.
- **Orientación hacia la Investigación aplicada.** Las empresas tratan de vincular más intensamente la I + D con la producción. Esto ha supuesto una reducción del esfuerzo empresarial en Investigación Básica. Así, según datos del Industrial Research Institute norteamericano, que agrupa más de 250 grandes compañías, el esfuerzo en Investigación básica en empresas descendió en 1994 hasta el 1,8% de los gastos totales de I + D.
- **Aceleración de etapas de I + D para reducir el tiempo para llegar a la fase de producción («streamlining») y fortalecimiento de la I + D en equipo.** Se pretende coordinar y simultanear los esfuerzos de distin-

tos grupos para reducir los períodos no productivos que anteceden a la comercialización de un producto o proceso.

- *Contratación externa de I + D («outsourcing»)*: Esta tendencia se manifiesta en la financiación de Investigación básica y aplicada por parte de las empresas para ser llevada a cabo en Universidades y también en la contratación de Investigación aplicada con otras compañías. En 1997 se estimaba en Estados Unidos que la Investigación contratada exteriormente por empresas de todos los sectores se distribuyó del siguiente modo: Laboratorios Federales, 4%; Otras Compañías, 34%; Universidades, 22%; Laboratorios comerciales, 28%; Otros, 12%. Por otra parte, en 1998 un 6% del gasto total en investigación de las Universidades de Estados Unidos fue financiado por la industria para llevar a cabo tanto investigación básica como aplicada. La industria farmacéutica es quizás la más propensa a la externalización de algunos sectores de su investigación a Universidades o pequeñas compañías, por ejemplo contratando el estudio del diseño molecular, la química combinatoria o la bioinformática, en relación con los blancos de acción de nuevos medicamentos.

## 2.2. Indicadores de la I + D industrial

Las actividades de investigación y desarrollo del sector empresarial reflejan no sólo su participación en la producción de nuevos conocimientos sino también su capacidad para incorporar de forma beneficiosa el conocimiento generado por otras entidades como las universidades o centros de investigación dependientes de la administración. En la tabla 6 se muestra el gasto en I + D financiado por empresas por habitante en varios países europeos, Estados Unidos y Japón, así como los valores medios para la Unión Europea y la OCDE referido en la mayoría de los casos al año 2001. Destacan los bajos valores correspondientes a España (prácticamente 1/3 de la media de la UE-15) y Portugal, aún inferior, que denotan una debilidad relativa del sistema de innovación industrial; asimismo, Estados Unidos y Japón superan en más del doble a la UE-15. También se incluye el porcentaje del PIB dedicado a I + D que es desarrollado por la industria; resaltan los valores de Portugal, España y el Reino Unido, inferiores al 50%, en contraste con los restantes países y las medias de la UE-15 y la OCDE, superiores en todos los casos a 60%.

La tabla 7 muestra el gasto en I + D realizado por la industria como porcentaje del producto industrial total en varios países de la UE, Estados Unidos y Japón, así como el crecimiento medio anual. Destacan los elevados valores de Suecia, Finlandia, Estados Unidos, Japón y Alemania, siendo el porcentaje correspondiente a España muy inferior, si bien la velocidad de crecimiento anual de dicho porcentaje en el período 1995-1999 es alta (9,3% anual).

En general, las grandes empresas cuyas ventas se basan en desarrollo de nuevos productos o procesos (es decir en la I + D), radicadas a su vez en los países avanzados, tienen unos gastos de I + D elevados, que suponen una fracción significativa de sus ingresos por ventas. Así, en la tabla 8 se muestran los valores promedios para grandes empresas en varios países, que oscilan entre 2,3% para el Reino Unido y 7,3 para Suecia, 7,3%.

**Tabla 6**  
**Gasto industrial en I + D per cápita en \$ ppc (2001) y porcentaje del PIB**  
**dedicado a I + D gastado por la industria**

País	I + D ind per cápita, \$ ppc	% PIB I + D industria
España	96,5	47,2
Alemania	432,3	66,0
Francia	284,9*	52,5*
Reino Unido	230,5	46,2
Portugal	47,1	32,4
UE-15	261,1*	56,2*
Estados Unidos	676,9	68,3
Japón	595,5	73,0
Suecia	799,6	71,9
Finlandia	638,3	70,8
OCDE	360,8	63,6

Fuente: OCDE Main Sci.&Tech. Indicators, 2003-1.

\* dato de 2000.

**Tabla 7**  
**Porcentaje del gasto industrial dedicado a I + D y variación media anual**  
**en los cinco últimos años**

País (año)	I + D ind., %	% var. anual
<b>España (1999)</b>	0,58	9,3
Alemania (2000)	2,10	5,4
Francia (1999)	1,61	3,8
Reino Unido (1999)	1,27	2,0
Italia (1999)	0,53	1,0
Portugal (1999)	0,26	11,9
UE (1999)	1,49	4,8
Estados Unidos (1999)	2,09	8,4
Japón (1999)	2,27	2,4
Suecia (1999)	4,27	5,9
Finlandia (2000)	3,17	17,4

Fuente: Comisión Europea, DG Investigación: Key Figures 2002.

**Tabla 8**  
**Gastos de I + D en grandes empresas en relación con las Ventas,**  
**Beneficios y Dividendos (1993)**

	(I + D)/Ventas, %	(I + D)/Beneficios	(I + D)/Dividendos
Alemania	6,8	4,8	4,2
Francia		1,6	
Reino Unido	2,3	0,29	0,74
Italia	3		
Estados Unidos		0,72	1,8
Japón	5,9	1,7	8,6
Suecia	7,3	2	
Suiza	6,8	0,8	4,2

Fuente: Nature, **369**, 591-592 (1994) (datos procedentes del Department of Trade and Industry, Reino Unido).

También resulta ilustrativo comparar el presupuesto de I + D con los beneficios y con los dividendos. En conjunto, las compañías que gastan más de 150 M \$ en I + D suelen dedicar a I + D, al menos una cantidad igual a los beneficios. La ratio (Gasto I + D)/Beneficios varía considerablemente de unos países a otros: así, en Alemania es de 4,8, mientras que en el Reino Unido es

anormalmente baja, de 0,29. Este valor tan bajo se debe probablemente por una parte al efecto de la inflación y a la existencia de ciclos económicos cambiantes y por otra a que las empresas pertenecen en buena parte a entidades financieras, que fijan su atención preferentemente en los beneficios y dividendos. La razón (I + D)/Dividendos es también muy variable, entre 0,79 en el Reino Unido, por la razón antes indicada, hasta 4,2 y 8,6 en Suiza y Japón, respectivamente. Este valor depende también probablemente del tipo predominante de industria, tendiendo a ser alto en el caso de las industrias farmacéutica (Suiza) y electrónica (Japón).

En la tabla 9 se indica la distribución de la I + D industrial entre varios sectores industriales. La importancia de los diferentes sectores es variable según la estructura industrial de cada país (por ejemplo, es significativa la Industria Farmacéutica en la UE-15 y en particular en el Reino Unido, donde representa el 24,7% del total). Debe resaltarse la importancia creciente del sector no manufacturero (sector servicios), que en Estados Unidos alcanza el 34,4%. Este sector es mayoritario también en España, reflejando la menor importancia relativa de la I + D en la industria manufacturera.

**Tabla 9**  
**Porcentaje del gasto en I + D realizada por diferentes sectores industriales (2000)**

	Aeroespacial	Electrónica	Ordenadores	Farmacéutica	Instrumentos	Otras manif.	Servicios
España	4,4	9,1	0,8	7,6	1,9	40,8	35,3
Alemania	6,6	10,7	1,9	6,1	4,9	62,1	7,8
Francia	10,2	13,7	1,5	12,4	6,8	44,8	10,6
Reino Unido	9,5	8,9	1,0	24,7	4,2	35,2	16,5
Italia	7,1	18,2	0,9	8,3	3,9	41,0	20,7
Unión Europea (1997)	7,8	17,0	2,0	11,8	5,2	42,5	13,8
Estados Unidos	5,2	12,9	5,2	6,5	9,6	26,3	34,4
Japón	0,8	18,8	10,8	6,9	4,5	56,2	2,1

Fuente: Elaborado a partir de OCDE Main Sci.&Tech. Indicators, 2003-1.

El esfuerzo dedicado a I + D industrial varía mucho según los sectores y también según el tamaño de las empresas. En la tabla 10 se indica el gasto en I + D, expresado como porcentaje de las ventas, en distintos sectores industriales del Reino Unido en 1997.

**Tabla 10**  
**Gasto en I + D en sectores industriales del Reino Unido,**  
**como porcentaje de las ventas, 1997**

Industria farmacéutica	30,3
Industria aeroespacial	9,6
Ingeniería eléctrica	3,6
Industria electrónica	3,2
Automoción	2,9
Industria química	2,4
Ingeniería mecánica	1,4
Otras industrias manufactureras	0,5
<b>Media productos manufacturados</b>	<b>2,2</b>

Fuente: Sci., Engng. & Tech. Statistics. Office of Science and Technology UK, 2000.

Destacan las industrias farmacéutica y aeroespacial, que dedican una fracción muy importante de sus ventas a I + D (30,3 y 9,6%, respectivamente), lo

que indica que se trata de sectores fuertemente innovadores y dependientes de la I + D. La mayor parte de los restantes sectores manufactureros dedican entre 2-3% de sus ventas.

También resulta ilustrativo analizar la distribución de la inversión en I + D industrial en función del tamaño empresarial. En la tabla 11 se muestra esta distribución agrupada para las empresas manufactureras y no manufactureras (de servicios) en el Reino Unido.

**Tabla 11**  
Inversión en I + D industrial en el Reino Unido, según el tamaño de la empresa,  
millones de libras (1998)

Empleados	Manuf.	No manuf.	Total
0-99	259	320	579
100-399	1.199	379	1.577
400-999	1.295	396	1.692
1.000-4.999	4.110	667	4.776
5.000-9.999	inc	inc	629
10.000-19.999	250	54	304
> 20.000	inc	inc	674
<b>Total</b>	<b>7.872</b>	<b>2.359</b>	<b>10.231</b>

inc: Dato incierto.

Fuente: Sci., Engng. & Tech. Statistics. Office of Science and Technology UK, 2000.

Se aprecia que más de un 60% del gasto total en I + D industrial se lleva a cabo por grandes empresas, de más de 1000 empleados.

Del mismo modo, en la tabla 12 se muestran datos análogos para Estados Unidos, observándose de nuevo como en el caso de las empresas manufactureras alrededor de 90% del gasto en I + D se lleva a cabo por empresas de más de 1000 empleados. Por el contrario, en el caso de las empresas de servicios casi un 40% de la I + D es realizada en empresas pequeñas, de menos de 500 empleados.

**Tabla 12**  
Inversión en I + D industrial en Estados Unidos, según el tamaño de la empresa,  
millones de dólares, 1999

Empleados	Manuf.	No manuf.	Total
0-499	8.525	25.558	34.803
500-999	3.763	3.269	7.032
1.000-4.999	15.561	9.278	24.839
5.000-9.999	10.893	5.483	16.376
10.000-24.999	18.014	6.908	24.922
> 25.000	60.163	15.406	75.569
<b>Total</b>	<b>116.919</b>	<b>65.902</b>	<b>182.821</b>

Fuente: NSF Sci. & Engng. Indicators 2002.

En España no existen estadísticas similares a las anteriores. Sin embargo, dado que la proporción de pequeñas y medianas empresas es relativamente mayor en España que en otros países desarrollados, se justifica el elevado porcentaje de la I + D realizado por el sector de servicios (tabla 9). En la tabla 13 se muestra la distribución de empresas españolas de tamaño superior o inferior a

200 trabajadores en función del porcentaje de las ventas que dedican a I + D. Aunque los datos son más difusos que los analizados anteriormente para el Reino Unido y Estados Unidos y no permiten un análisis detallado, se aprecia que en el caso de las empresas de más de 200 trabajadores (medianas y grandes empresas) tan sólo 14,7% de las mismas invierten en I + D cantidades superiores al 2,5% de sus ventas. En comparación, de los datos correspondientes al Reino Unido, tabla 10, se deduce que, en este país, prácticamente todos los sectores industriales invierten en promedio porcentajes superiores a esta cifra.

**Tabla 13**  
**Inversión en I + D como porcentaje de las ventas, en función del tamaño de las Empresas**

Empresas de:	(Gasto en I + D)/Ventas, %					
	0%	0-1 %	1-2,5 %	2,5-5 %	5-10 %	> 10 %
> 200 trabajadores	29,8	39,8	15,7	8,7	5,1	0,9
< 200 trabajadores	79,5	10,8	4,3	3,2	1,2	1

Fuente: Las empresas industriales en 2001. Encuesta sobre estrategias empresariales. MCyT (2003).

En la tabla 14 se resume el cociente Gastos I + D/Ventas para empresas españolas agrupadas por sectores de actividad seleccionados, agrupando por separado las empresas por su tamaño (menos y más de 200 empleados) según los resultados de la encuesta sobre empresas industriales (MCyT y Fundación SEPI, 2003). De nuevo se observa una menor inversión en I + D por parte de las empresas pequeñas, que en muchos casos es puramente testimonial. En las empresas medianas y grandes los sectores de mayor inversión en I + D son los de productos químicos y los de maquinaria, resaltando el elevado valor resultante para otros medios de transporte, 8,8. El conjunto de las empresas encuestadas da una media de 0,5% de las Ventas para las empresas de menos de 200 empleados y de 1,3% para las de mayor tamaño, valores acordes con el relativamente bajo esfuerzo empresarial en I + D en España.

**Tabla 14**  
**Gastos de I + D como % de las Ventas para empresas de distintos grupos de actividad**

Actividad	< 200 empleados	> 200 empleados
Prod. alimentarios	0,1	0,4
Madera y papel	0,1	0,2
Productos químicos	1,1	2,9
Caucho y plásticos	0,1	1,4
Productos metálicos	0,2	1,2
Máquinas agric. e industr.	1,3	2,0
Máq. Oficina y proc. datos	1,0	3,3
Maquin. y mat. eléctrico	1,9	1,4
Vehículos motor	0,5	1,2
Otro material de transporte	1,0	8,8
<b>TOTAL</b>	<b>0,5</b>	<b>1,3</b>

Fuente: Las empresas industriales en 2001. Encuesta sobre estrategias empresariales. MCyT (2003).

## 2.3. Investigación y desarrollo en la pequeña y mediana empresa. Inversión de capital riesgo

Las pequeñas y medianas empresas (PYME) constituyen una parte importante del tejido empresarial y, por su tamaño, existen dificultades para incorporar en ellas estructuras de I + D apropiadas y eficaces. Este aspecto es especialmente importante en la Unión europea, y dentro de ella en España, donde la proporción de PYME es más elevada que en Estados Unidos o Japón.

La participación de las PYME en fondos públicos destinados a realizar I + D en empresas es un índice de la voluntad política para favorecer la producción de conocimiento a través de este tipo de empresas; sin embargo, al valorar este indicador debe tenerse en cuenta que esta acción depende también en gran manera del tipo de empresas predominante en el país. En la tabla 15 se muestra este porcentaje, que es muy elevado en España y Portugal y muy inferior en los restantes países más industrializados, probablemente por poseer estos últimos grandes compañías en mayor proporción. También se aprecia que este porcentaje es más elevado en la UE-15 (15,1%) que en Estados Unidos y Japón (9 y 8,8% respectivamente), probablemente por la misma razón.

**Tabla 15**  
**Porcentaje de I + D financiada públicamente y realizada en PYME.**  
**Inversión de capital riesgo**

País (año)	% I + D en PYME	% variación anual 1995-año	Inversión capital Riesgo, o/oo PIB (2001)
España (2000)	53,5	-2,1	0,17
Alemania (1999)	11,4	-3,1	0,56
Francia (1999)	9,0	-0,9	0,38
Reino Unido (1999)	10,2	-8,8	0,58
Italia (2000)	24,5	24,7	0,24
Portugal (1999)	60,1	30,5	0,13
UE-15 (1999)	15,1	3,5	0,45
Estados Unidos (1999)	9,0	12,2	1,00
Japón (2000)	8,8	3,2	1,10

Fuente: Comisión Europea, DG Investigación: Key Figures 2002.

La variación media anual en los últimos 5 años de los fondos de I + D gestionados por PYME es más acusada en Estados Unidos que en Japón y en la Unión Europea. En esta última destacan los fuertes crecimientos de Italia y Portugal, y los valores negativos de otros muchos países.

La importancia de la I + D en las PYME se refleja en las prioridades establecidas en el VI Programa Marco de la Unión Europea para la Investigación y el Desarrollo Tecnológico, que destina más de 2 millardos de euros a las mismas, principalmente a través del programa específico «Focusing and integrating community research», para potenciar la investigación y la innovación.

Las actividades industriales que implican nuevos conocimientos en el campo de las tecnologías avanzadas tienen un alto riesgo y por ello reciben con dificultad financiación en el mercado ordinario, especialmente para las etapas iniciales de siembra y de comienzo de actividades en empresas de nueva creación, siendo más fácil la consecución de capital para fases de expansión. Un indicador de interés es el esfuerzo realizado en inversión de capital de riesgo para

la financiación de estas nuevas actividades, que debe estar favorecido por la administración. En la tabla 15 se incluye la inversión de capital de riesgo para etapas iniciales de siembra y comienzo de actividades, expresada como tanto por mil del PIB, en diversos países. Esta inversión es muy baja en España y Portugal en comparación con los restantes países europeos. En conjunto, la Unión Europea también presenta valores inferiores a Estados Unidos y Japón. Aunque no se indica expresamente en la tabla, tras una fase de crecimiento rápido de la inversión de capital riesgo en los años 1997 a 2000 tanto en Europa como en Estados Unidos, en el año 2001 se ha producido un cambio en esta tendencia, con disminuciones debidas probablemente a la crisis financiera de las empresas tecnológicas.

## 2.4. Tendencias internacionales en la I + D industrial

Las industrias radicadas en países con salarios elevados, como Estados Unidos o Alemania, mantienen su competitividad en un mercado global a través de la innovación, que permite lograr mejores procesos de producción y productos de mayor rendimiento (p. ej. de mayor duración o mayor eficacia energética). Las actividades de I + D, aunque no son la única fuente de innovación, son en muchas ocasiones el origen de nuevas ideas que conducen a nuevos productos, procesos e industrias.

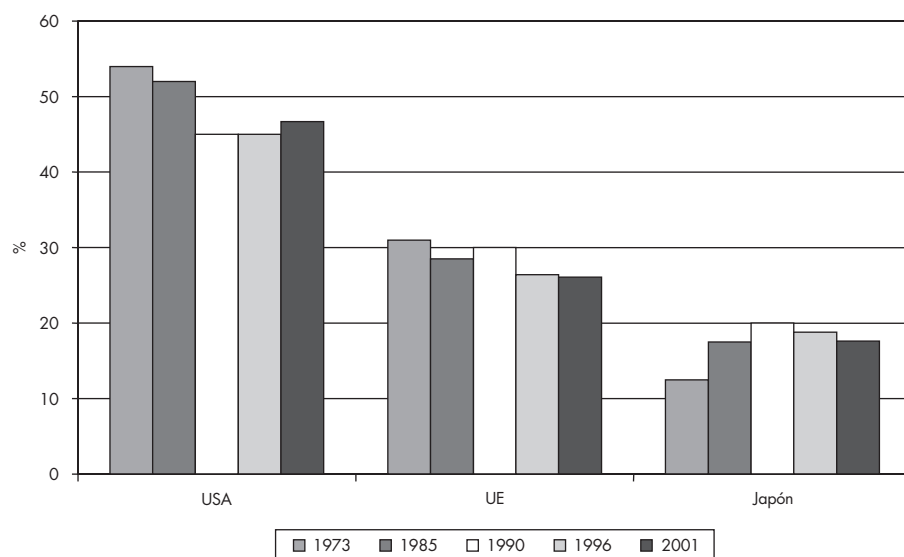
Estados Unidos ha sido tradicionalmente el país que ha llevado a cabo la mayor parte de la I + D industrial, particularmente durante la segunda mitad del siglo XX, representando alrededor del 50% de toda la I + D llevada a cabo por los países de la OCDE. En las dos últimas décadas se ha acentuado la importancia de la tecnología para lograr éxito en un mercado global. Por ello, otros países avanzados como Japón, Alemania, Francia o el Reino Unido han aumentado su inversión en I + D industrial con una velocidad de crecimiento mayor que la de Estados Unidos. Por esta razón, en las dos últimas décadas ha descendido relativamente la proporción de los gastos de I + D industrial llevados a cabo por Estados Unidos en el conjunto de la OCDE. En la figura 1 se muestra la evolución de la participación de Estados Unidos, Japón y la Unión Europea (incluyendo los datos de los quince países que la componen en la actualidad) en la inversión en I + D industrial de todos los países de la OCDE entre 1973 y 2001. En este último año dicha participación fue de 46,7, 17,6 y 26,1, respectivamente. Los restantes 13 países de la OCDE representan alrededor del 10% del total, con un incremento significativo, ya que en 1991 tan sólo aportaban el 6,1%.

En la figura 2 se muestra la evolución de la inversión total en I + D industrial de Estados Unidos, Japón y la Unión Europea entre 1973 y 2001. Por otra parte en la tabla 16 se indica la inversión en cada uno de ellos en 1997, así como el porcentaje de la misma llevado a cabo por los cinco sectores de mayor participación.

En Estados Unidos tiene lugar un fuerte crecimiento en la inversión en I + D industrial en las décadas de los 70 y 80. Hacia 1990 se amortigua la tasa de crecimiento y llega a producirse un descenso en los años 1992 a 1994. El sector aeroespacial que lideró la inversión hasta 1990 con 20-25% de la inversión total ha descendido al cuarto lugar de los sectores manufactureros. Estos últimos representan el 80,5% del total.

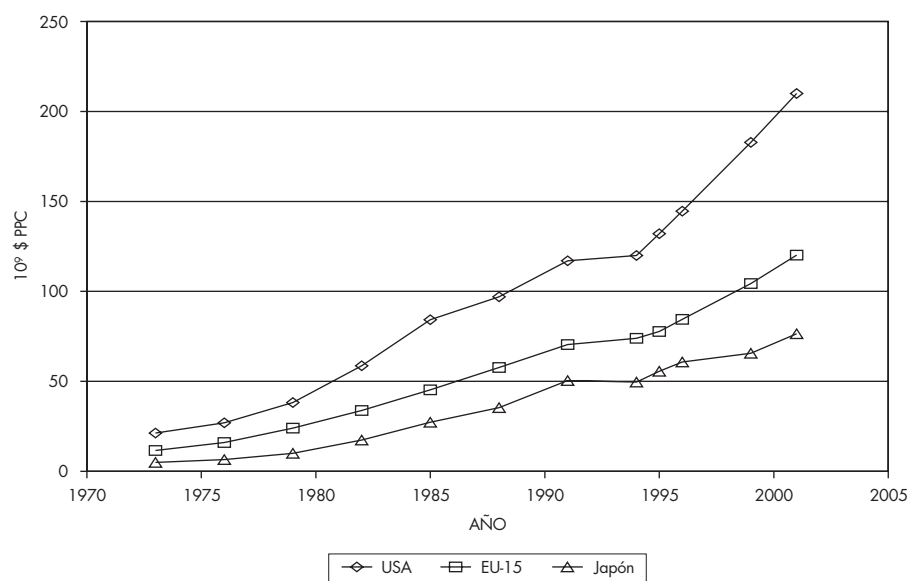
**Figura 1**

**Porcentaje de participación en la I + D industrial de Estados Unidos, la Unión Europea y Japón, respecto al total de la OCDE entre 1973 y 2001**



**Figura 2**

**Evolución de la inversión en I + D industrial en Estados Unidos, la Unión Europea y Japón entre 1973 y 2001**



**Tabla 16**

**Inversión en I + D industrial en Estados Unidos, Japón y la Unión Europea (\$ ppc corrientes) y participación de los sectores industriales más inversores, 1997**

ESTADOS UNIDOS		JAPÓN		UNIÓN EUROPEA	
I + D industrial, 10 <sup>9</sup> \$ ppc	157,5	I + D industrial, 10 <sup>9</sup> \$ ppc	64,5	I + D ind, 10 <sup>9</sup> \$ ppc	85,2
Servicios (no manif.)	19,7%	Electrónica (equipo)	16,6%	Química y farmac.	20,7%
Electrónica (equipo)	13,0%	Química y farmac.	15,1%	Automoción	14,7%
Química y farmac.	12,1%	Automoción	13,1%	Electrónica (equipo)	12,8%
Orden. y equipo ofic.	11,6%	Maq. eléctrica	10,7%	Servicios (no manif.)	10,9%
Aeroespacial	10,7%	Maq. de oficina	9,9%	Aeroespacial	6,9%

Fuente: NSB. NSF Sci.&Engng. Indicators 2002.

En Japón el crecimiento de la I + D industrial ha sido muy fuerte en todo el período y, a pesar de que también experimentó una ralentización a principios de los 90 por la crisis económica, ha mantenido la mayor velocidad de crecimiento de todos los países de la OCDE. Las empresas manufactureras representan el 95% de la inversión total en I + D, siendo líder el sector de tecnología de comunicaciones (equipamiento electrónico), seguido por el químico-farmacéutico y el de automoción.

En la Unión Europea los sectores más inversores son los de productos químicos y farmacéuticos automoción y equipo electrónico. Por países, Alemania lidera los sectores de automoción y químico, Francia el de equipos electrónicos y el Reino Unido el farmacéutico.

## 2.5. Financiación de I + D industrial desde países externos

En la última década se ha observado un incremento de la realización de I + D industrial en centros de investigación de la empresa ubicados en países diferentes de aquellos en los que radica la sede central de la misma. Varias razones sustentan esta política empresarial; pueden agruparse en: a) El apoyo a sus centros de fabricación ubicados en otros países; facilitar la adaptación de sus productos a las necesidades o requerimientos del país; la prestación de servicio técnico y la mejora de la imagen de la empresa en el país (en algunos casos, constituye el precio a pagar para conseguir la entrada en el mercado local); b) El conocimiento directo de las facilidades y especialización de los competidores y también de los centros de investigación y universidades locales, lo que puede favorecer la contratación de I + D, el empleo de talentos locales o la participación en acuerdos cooperativos o empresas comunes (*joint ventures*).

En el primer caso, la información fluye principalmente de los servicios centrales de la empresa matriz hacia las filiales del extranjero; en el segundo, el flujo de información va más bien en sentido opuesto.

Los flujos de inversión en I + D en otros países está creciendo continuamente en los últimos años. Así las compañías multinacionales con su sede central en Estados Unidos invirtieron en 1998 en I + D en sus filiales ubicadas en el extranjero 14,9 millardos de \$, lo que supone alrededor del 10% de los gastos en I + D industrial totales en Estados Unidos. De dicha cantidad, la mayor parte (71%) se dirigió a Europa (10,6 millardos de \$).

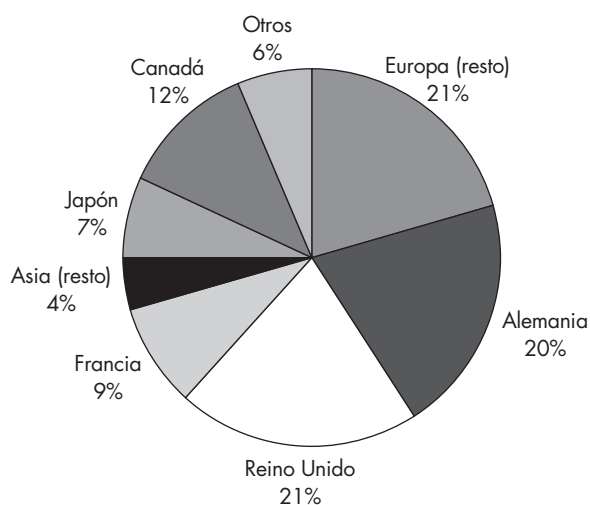
Por su parte, las inversiones de I + D en Estados Unidos de empresas con su sede matriz radicada en otros países crecieron aún más rápidamente que las citadas anteriormente en sentido contrario. Así, en 1998 dichas inversiones totalizaron 22 millardos de \$, proviniendo de empresas europeas alrededor del 72% de esta cantidad (15,9 millardos de \$).

En la figura 3 se muestra la distribución por países de las inversiones de I + D de empresas de Estados Unidos en el extranjero. Alemania y el Reino Unido reciben 23 y 15%, respectivamente.

En la tabla 17 se detalla la distribución de estas actividades de I + D en otros países por campos de actividad. Los sectores químico (incluyendo el farmacéutico) y de automoción suponen más del 50% del total. El sector farmacéutico representó por sí solo el 18%, 2,4 millardos de \$, que, a su vez representa el 21% de la inversión en I + D de este sector dentro de Estados Unidos.

**Figura 3**

**Distribución de inversiones de I + D de empresas de Estados Unidos en otros países**



La razón de esta fuerte inversión en el exterior radica principalmente en la globalización de las empresas farmacéuticas y en el gran número de empresas biotecnológicas emergentes en Europa, principalmente en el Reino Unido.

Las inversiones exteriores del sector químico y farmacéutico se dirigen

**Tabla 17**

**Inversión de I + D de empresas de Estados Unidos en otros países por sectores de actividad, M \$ (1998)**

	Empresas manufactureras					No manufact.
	Quím.& Farma	Maquinaria	Eq. electrónico	Transporte	Total	
<b>EUROPA</b>	<b>2.988</b>	<b>874</b>	<b>724</b>	<b>3.084</b>	<b>9.154</b>	<b>1.426</b>
Alemania	258	250	194	1.872	2.908	134
Reino Unido	956	342	104	ND	2.610	534
Francia	656	75	52	151	1.143	178
España	75	8	41	45	181	17
<b>ASIA</b>	<b>455</b>	<b>162</b>	<b>237</b>	<b>139</b>	<b>1.267</b>	<b>423</b>
Japón	317	76	132	5	722	308
<b>CANADÁ</b>	<b>395</b>	<b>23</b>	<b>124</b>	<b>917</b>	<b>1.569</b>	<b>203</b>
<b>TOTAL</b>	<b>4.002</b>	<b>1.116</b>	<b>1.212</b>	<b>4.465</b>	<b>12.746</b>	<b>2.240</b>

Fuente: NSB. NSF Sci.&Engng. Indicators 2002.

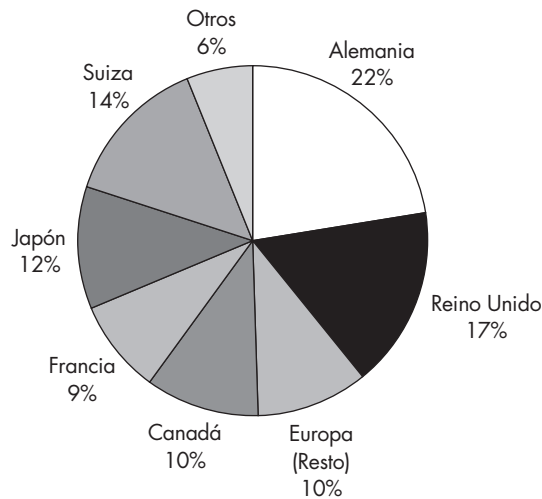
principalmente al Reino Unido, Francia, Japón e Italia, las de automoción a Alemania y las de equipo eléctrico a Holanda.

Del mismo modo, las compañías que tienen su sede en otros países (en compañías multinacionales se consideran como tales las que poseen más del 50% de la propiedad fuera de Estados Unidos) realizan también una parte significativa de su I + D en los Estados Unidos. La inversión procedente de otros países ha crecido considerablemente desde mediados de la década de 1980-90, con un aumento medio anual de 10,9%, en términos reales. En 1998 la inversión en I + D procedente de firmas extranjeras alcanzó 22 millardos de \$, alrededor de 15% del total de la I + D industrial llevada a cabo en los Estados Unidos.

La mayor parte de esta investigación se lleva a cabo por empresas que poseen filiales en Estados Unidos. En la figura 4 se muestra la distribución por países en los que se encuentra la sede principal de la empresa. Más del 50% de

la I + D se lleva a cabo por empresas que tienen su sede en Alemania, Suiza o el Reino Unido. La tabla 18 muestra la distribución por países donde se ubican las empresas matrices y por sectores de actividad. Más de un 50% de la inversión se concentra en tres áreas: industria farmacéutica (principalmente procedente de Suiza, Alemania y el Reino Unido), industria química (Alemania y Holanda) e industria eléctrica (Francia).

**Figura 4**  
Distribución de inversiones de I + D en Estados Unidos por empresas con sede en otros países (1998)



**Tabla 18**  
Inversión de I + D en Estados Unidos por empresas radicadas en otros países, por sectores de actividad, M \$ (1998)

	Empresas manufactureras					Total	No manufact.
	Quim.& Farma	Maquinaria	Ordenadores	Eq. eléctrico	Transporte		
<b>EUROPA</b>	<b>6.749</b>	<b>n.d.</b>	<b>n.d.</b>	<b>n.d.</b>	<b>2.416</b>	<b>14.197</b>	<b>1.707</b>
Alemania	1.387	n.d.	77	n.d.	n.d.	4.570	310
Reino Unido	n.d.	177	220	72	128	3.005	680
Francia	712	3	535	123	88	1.807	98
Suiza	2.443	189	28	3	0	2.956	127
<b>ASIA</b>	<b>408</b>	<b>n.d.</b>	<b>664</b>	<b>n.d.</b>	<b>224</b>	<b>1.600</b>	<b>1.580</b>
Japón	n.d.	n.d.	637	7	171	1.470	1.108
<b>CANADÁ</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>n.d.</b>	<b>n.d.</b>	<b>n.d.</b>	<b>2.127</b>	<b>226</b>
<b>TOTAL</b>	<b>7.193</b>	<b>725</b>	<b>4.509</b>	<b>898</b>	<b>2.678</b>	<b>18.256</b>	<b>3.817</b>

n.d.: no disponible.

Fuente: NSB. NSF Sci.&Engng. Indicators 2002.

## 2.6. Investigación básica e investigación aplicada en la industria

En la última década se aprecia una tendencia a favorecer la investigación aplicada u orientada tanto a escala industrial como en los programas de financiación pública nacionales o supranacionales (Unión Europea). Las diferencias entre la Investigación básica y la aplicada son principalmente la perspectiva de aplicabilidad, el tiempo previsible para alcanzar beneficios y la

probabilidad de acierto. La investigación básica, que no es sinónimo de investigación pura o aislada de la realidad, es sin duda la más útil a largo plazo y la de mayor recompensa, pero también es la que implica mayor apuesta y la que tiene menos probabilidades de alcanzar resultados prácticos.

Al analizar los datos sobre investigación básica y aplicada surge una primera dificultad al clasificar una investigación dada en una de las dos categorías, o en una tercera de desarrollo experimental o tecnológico, generalmente aceptadas siguiendo las definiciones del Manual de Frascati, según el cual, la investigación básica está dirigida a la adquisición de nuevos conocimientos sin un objetivo aplicado inicial; la investigación aplicada también se lleva a cabo para lograr nuevos conocimientos, si bien tiene un objetivo práctico en su planteamiento y, finalmente, el desarrollo tecnológico actúa sobre conocimientos previos con el fin de obtener nuevos productos o equipos, de instalar nuevos procesos, sistemas o servicios o para mejorar otros ya existentes.

Según los datos de la National Science Foundation, en 1999 Estados Unidos dedicó a Investigación básica 40 millardos de \$, lo que representa 16,2% del gasto total en I + D. De los datos de 1997, alrededor del 25% del total dedicado a Investigación básica (8 millardos de \$) fue aportado por la industria y un 60% de fondos federales.

En el año citado, 1999, se invirtieron 57 millardos de \$ en Investigación aplicada y 150 millardos en Desarrollo.

En la tabla 19 se resumen datos del esfuerzo relativo efectuado en Investigación Básica, Aplicada y Desarrollo en varios países, datos referidos en su mayor parte al año 1998. A investigación básica se dedica en la mayoría de los países un porcentaje próximo al 20%. Las cifras para investigación aplicada y desarrollo tecnológico son más variables. Las discrepancias entre los datos de los diferentes países son probablemente consecuencia de diferentes criterios al asignar las inversiones a las tres categorías. La investigación básica se desarrolla principalmente en universidades y centros de investigación, aunque su financiación puede provenir de empresas, especialmente en ciertas áreas, como el sector farmacéutico. Por el contrario, el desarrollo tecnológico se lleva a cabo casi exclusivamente por empresas.

**Tabla 19**  
**Inversión en investigación básica, aplicada y desarrollo tecnológico,**  
**en diversos países, %**

País	Año	Inv. Básica	Inv. aplicada	Desarrollo
España	2001	20	39	41
Estados Unidos	1998	18	20	62
Japón	1998	12	23	59
Francia	1998	25	27	48
Alemania	1993	21		
Italia	1998	22	43	35
Rusia	1998	16	17	67
Reino Unido	1997	7	40	53

*Notas:* En los datos sobre Japón existe un 6% no asignado. Los datos de Alemania no especifican la distribución de 79 % de la inversión entre investigación aplicada y desarrollo.

*Fuente:* NSF, Sci. & Engng. Indicators 2002. INE, Estadística sobre actividades I + D, 2003.

La tendencia a promover la Investigación orientada o aplicada se aprecia claramente en las grandes compañías y también en los programas nacionales o supranacionales. Así el VI Programa Marco de la Unión Europea potencia

ciertas áreas para incrementar la competitividad industrial europea, tratando de incentivar la formación de grupos de investigación grandes y de redes en las que participan empresas y centros universitarios o de investigación.

Por otra parte, se comprueba la misma tendencia a concentrar la Investigación básica en las Universidades y otros centros públicos, como los laboratorios federales en Estados Unidos o las organizaciones estatales en Europa (CSIC, CNRS, Fraunhofer, Max Planck, etc.), contratada o financiada en ocasiones por la propia industria. Esta circunstancia genera, inevitablemente, un desplazamiento de los intereses de investigación de estas instituciones hacia temas potencialmente aplicados. Organizaciones de Investigación Industrial como el Industrial Research Institute americano, que agrupa más de 260 grandes compañías, proponen que las grandes empresas financien Investigación básica en la Universidad. Esto no está exento de dificultades, ya que en general la industria trata de obtener un beneficio de la investigación que patrocina y intenta proteger con patentes los descubrimientos a que dé lugar, lo que no siempre interesa al profesor universitario que no suele obtener un rendimiento personal (los beneficios generados se destinan mayoritariamente a la institución).

## 2.7. La investigación académica y el desarrollo industrial

La actividad investigadora de las instituciones académicas y centros públicos de investigación ha posibilitado en gran manera los avances tecnológicos del sector privado. Los estudios llevados a cabo en Estados Unidos indican que al menos 10% de los productos y procesos desarrollados por la industria han dependido directamente de la investigación reciente llevada a cabo en instituciones académicas, existiendo una relación entre estas instituciones y la industria particularmente intensa en biomedicina y electrónica. En la tabla 20 se muestran los resultados de un estudio llevado a cabo en diversos sectores industriales de Estados Unidos, indicando los desarrollos en productos y procesos que han dependido parcialmente de la investigación académica, así como aquellos otros en los que ésta ha representado una ayuda sustancial para su consecución.

**Tabla 20**  
**Porcentaje de nuevos productos y procesos implantados en diferentes tipos de industrias cuyo desarrollo ha dependido parcial o sustancialmente de investigaciones recientes en instituciones académicas**

INDUSTRIA	% depend. parc. inv. acad.		% desarr. con ayuda sust.	
	Productos	Procesos	Productos	Procesos
Tecn. Información	11	11	17	16
Electrónica	6	3	3	4
Química	4	2	4	4
Instrumentación	16	2	5	1
Farmacéutica	27	29	17	8
Metales	13	12	9	9
Petróleo	1	1	1	1
<b>Valor medio</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>6</b>

Fuente: NSF, Sci. & Engng. Indicators 2000.

De estos estudios no se deduce que exista una relación causal entre la investigación universitaria y la obtención de patentes industriales, aunque sí una influencia beneficiosa de la actividad investigadora académica sobre los desarrollos de nuevos procesos y productos industriales, que es especialmente notable en la industria farmacéutica y también en la de las tecnologías de la información. De hecho, existe también una relación en sentido inverso, de modo que las actividades industriales pueden incentivar líneas de investigación en las universidades próximas o relacionadas con la industria.

Particularmente en Estados Unidos, según un estudio realizado por Bette Memorial Institute en 1998, más de un 6% de todas las inversiones en investigación de las Universidades americanas procedió de la industria, que tiene un interés creciente en el aprovechamiento de nuevas tecnologías que puedan desarrollarse en las universidades.

### **3. Investigación y desarrollo en sectores industriales específicos**

#### **3.1. Industria farmacéutica y biotecnológica**

La industria farmacéutica requiere un gran esfuerzo de investigación para mantenerse en los competitivos mercados actuales. La introducción de nuevos fármacos supone un considerable esfuerzo económico y de investigación. Se estima que la introducción de un nuevo fármaco en el mercado puede requerir una inversión de 300 a 500 millones de dólares, aunque estas cifras incluyen los costes de investigación de otros productos que no llegan a comercializarse. De forma global, los gastos de I + D de la industria farmacéutica se dedican principalmente a la valoración (*screening*) de nuevos compuestos de interés potencial como fármacos, a los ensayos clínicos, que suponen más del 40% del gasto total, y al desarrollo de procesos a gran escala con controles de calidad exhaustivos. La investigación básica representa un porcentaje pequeño del esfuerzo total, aunque no debe considerarse irrelevante ya que en muchos casos constituye el punto de partida para el desarrollo de nuevos fármacos.

En la última década se han producido varias fusiones entre las grandes compañías del sector para aumentar su competitividad y aprovechar más eficazmente sus recursos de I + D en el marco de un mercado cada vez más globalizado. En la tabla 21 se recogen los datos de las 11 compañías más grandes del sector, que incluyen los ingresos por ventas en 1999, el gasto en I + D y el porcentaje que representa este gasto sobre las ventas. Como ejemplo, la fusión de Ciba-Geigy con Sandoz en 1996 dio lugar a Novartis, segunda compañía del mundo tras Glaxo-Wellcome, con un gasto de I + D de más de 2 millardos de \$ y centros de investigación en Basilea, Viena, el Reino Unido y Estados Unidos.

El gasto en I + D de la industria farmacéutica es muy elevado. Para las industrias con sede en Estados Unidos este gasto asciende, según la Asociación de Fabricantes e Investigación Farmacéuticos norteamericana, a 21 millardos de \$, y llega a 24 millardos si se incluye la I + D llevada a cabo en otros países.

**Tabla 21**  
**Ventas y gastos de I + D de las once principales empresas farmacéuticas**

Empresa	millardos de \$		(I + D)/Ventas, %
	Ventas	I + D	
Glaxo Wellcome/SmithKline Beecham	26,3	3,7	14,1
Pfizer/Warner-Lambert	29,1	4,0	13,7
AstraZeneca	18,5	2,5	13,5
Merck	32,7	2,1	6,4
Aventis	17,9	2,7	15,1
Novartis	21,6	2,4	11,1
Bristol-Myers Squibb	20,2	1,8	8,9
Johnson&Johnson	27,5	2,6	9,5
Roche	18,4	1,9	10,3
American Home Prod.	13,6	1,7	12,5
Pharmacia&Upjohn/Monsanto	16,4	2,8	17,1

Fuente: Science, 287 (17-3), 1952 (2000).

Por su parte, el Centro Internacional de Investigación Médica del Reino Unido estima que el volumen dedicado a I + D por las empresas farmacéuticas importantes a nivel mundial llegó a 43 millardos de \$ en 1999.

Dentro de este sector se ha producido un desplazamiento notable de los intereses y actividades desde la Química convencional hacia la moderna Biología. Hasta hace unos años el desarrollo de nuevos medicamentos se basaba en la síntesis de miles de compuestos químicos y de familias de moléculas con variaciones en sus sustituyentes para que, estocásticamente surgiera un potencial medicamento; este método ha sido sustituido por nuevos blancos de acción y por los nuevos métodos de diseño de medicamentos basados en la Proteómica, Genómica y Bioinformática. Un ejemplo de estos cambios es la decisión de la empresa Roche de transformar en un Centro de Genómica Médica el Swiss Immunology Laboratory, con un presupuesto anual de 24 M\$, que ha funcionado durante más de 30 años.

### 3.2. Industria Química

La industria química ocupa una posición intermedia en cuanto a volumen de inversión en I + D. Debe considerarse que se trata de un sector no bien definido, ya que a veces se engloban sus datos con la industria farmacéutica y también existen conexiones con industrias relacionadas con la energía (refino de petróleo y petroquímica) así como otras industrias diversificadas en varias áreas, tales como alimentación.

En la tabla 22 se muestran la evolución de los gastos de I + D entre 1995 y 2002 para las mayores empresas químicas y otras grandes empresas diversificadas relacionadas con el sector, así como la relación entre gastos de I + D y Ventas para el año 2002.

Los gastos de I + D en relación a las ventas varían entre 2 y 9% aunque para la mayoría de las empresas se sitúa alrededor del 3%. De hecho, la media para las 25 empresas mayores de Estados Unidos es de 3,7%, con una disminución de 0,2% respecto al año 2001. En el año 2002, las citadas empresas invirtieron en conjunto 4,4 millardos de \$, con una disminución de 8,1% respecto al año anterior.

**Tabla 22**  
**Gasto en I + D en las principales empresas del sector químico**  
**y en otras empresas diversificadas relacionadas**

EMPRESA	millones de \$			(I + D)/Ventas, % (2002)
	1995	2000	2002	
<b>Empresas químicas (USA)</b>				
DuPont	1.067	1.776	1.264	5,3
Dow Chemicals	808	892	1.066	3,9
PPG Industries	236	282	289	3,6
Rohm and Haas	194	259	260	4,5
Eastman Chemical	176	149	159	3,0
Air Products&Chemicals	103	124	121	2,2
<b>Empresas químicas (Europa)</b>				
Bayer	1.575	2.262	2.436	8,7
BASF	1.010	1.443	1.073	3,5
Akzo Nobel	477	747	852	6,4
Solvay	277	340	375	5,0
ICI	278	240	222	2,4
<b>Empresas químicas (Japón)</b>				
Mitsubishi Chemicals	—	543	727	4,8
<b>Empresas diversificadas</b>				
3M	883	1.101	1.070	6,3
Procter&Gamble	1.304	1.899	1.601	4,4
Honeywell	353	818	757	3,3

Fuente: Chem. Engng. News, Facts & Figures for Chemical R&D, 81 (27), 25 (2003).

En 1999 el sector químico-farmacéutico invirtió en I + D en Estados Unidos 20,9 millardos de \$, un 11% del gasto total en I + D industrial. Para el conjunto de este sector, los gastos de I + D se dedicaron en su mayor parte a desarrollo (58%), distribuyéndose el resto entre investigación básica (16%) y aplicada (26%).

### 3.3. Industria electrónica y de las comunicaciones

El sector de la electrónica y las comunicaciones ha experimentado durante la segunda mitad del siglo XX cambios sustanciales soportados en la investigación básica y aplicada llevada a cabo tanto en universidades y centros de investigación como en las propias industrias. Un reducido número de grandes compañías han participado significativamente en estos cambios y su estrategia respecto a la investigación básica y aplicada en los últimos treinta años refleja también los cambios generales producidos en la I + D empresarial. Entre estas compañías destacan en primer lugar American Telephone & Telegraph (ATT) e IBM, siendo también relevantes otras empresas como Hewlett-Packard, Microsoft, y las japonesas Nippon Telephone & Telegraph (NTT), Sony o Hitachi.

Los Laboratorios Bell de ATT y los centros de investigación de IBM principalmente han sido responsables de muchos de los avances realizados en investigación básica en Física y otras ciencias relacionadas como la química de superficies, las matemáticas o la astrofísica, que sirvieron de base a los cambios experimentados por la electrónica y las comunicaciones.

Durante más de 50 años los Laboratorios Bell han llevado a cabo investigación básica que ha conducido entre otros descubrimientos al desarrollo del

transistor, del laser y de las células fotovoltaicas o a la radiación de fondo de microondas relacionada con el origen del universo, que ha sido reconocida con 7 premios Nobel. En la década de los 80 se producen varios cambios que inciden en una disminución del esfuerzo dedicado a la investigación básica. Por una parte la división de la compañía matriz, Bell Telephone en tres compañías en 1984 hizo que los laboratorios de investigación se fraccionaran, quedando un 75% de ellos ligado a Lucent Technologies, empresa dedicada al desarrollo de tecnologías y equipo para las telecomunicaciones. La creciente importancia de las telecomunicaciones desvió el interés de la investigación desde la física del estado sólido hacia las aplicaciones de software. Así, hacia 1980 los físicos representaban un 75% de los 1300 investigadores, mientras que en 1995 el laboratorio integrado en Lucent Technologies contaba con 550 físicos y 400 investigadores en software y sistemas.

Por otra parte, la creciente competencia en el mercado de las comunicaciones ha enfocado el interés en la investigación aplicada, reduciendo la atención a la investigación básica. La empresa busca así resultados de la investigación que puedan comercializarse, prestando menor interés por el gran prestigio científico reflejado en los premios conseguidos. Se abandonan así líneas básicas como la astrofísica, no relacionada directamente con los intereses comerciales, o los estudios básicos de superconductividad.

Una evolución similar ha seguido Bellcore (Bell Communications Research), la empresa de I + D de las siete compañías desgajadas de Bell Telephone encargadas de las comunicaciones en Estados Unidos. De su presupuesto total, 10<sup>9</sup> \$, tan sólo 10% se destina a investigación aplicada, dedicándose el resto al desarrollo de software para las comunicaciones y otras tecnologías de información. Además, manifestando otra de las tendencias recientes en la I + D industrial, la externalización de los servicios, se pretende la venta de la compañía, de modo que pueda llevar a cabo una investigación más amplia, para otras empresas.

Del mismo modo que los Laboratorios Bell, IBM también ha dedicado un esfuerzo muy considerable a la investigación básica en sus varios centros de I + D, contando entre sus 3300 investigadores más de 300 dedicados a investigación básica en Física, logrando también dos premios Nobel por sus investigaciones sobre el microscopio de efecto túnel y sobre la superconductividad a alta temperatura. En la última década la política de la empresa respecto a la I + D ha seguido pautas similares a las indicadas anteriormente: creciente importancia de la investigación aplicada frente a la investigación básica, mayor interés en temas relacionados con software y comunicaciones y disminución de estudios de física de estado sólido, reducción del presupuesto de I + D debido a los malos resultados económicos.

## Bibliografía

*Chemical and Engineering News*, artículos publicados entre 1990-2003.

COMISIÓN EUROPEA, D. G. DE INVESTIGACIÓN (2002): *Towards a European Research Area. Science, Technology and Innovation. Key Figures 2002*, Luxemburgo.

FUNDACIÓN COTEC PARA LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA (2003): *Informe COTEC 2003. Tecnología e Innovación en España*, Madrid.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (2003): *Estadística sobre las actividades en investigación científica y desarrollo tecnológico (I + D) 2001*, Madrid.

MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (MCYT) Y FUNDACIÓN SEPI (2003): *Las empresas industriales en 2001. Encuesta sobre estrategias empresariales*, Madrid.

NATIONAL SCIENCE BOARD (2002): *Science & Engineering Indicators-2002*, National Science Foundation (NSF), Arlington, Virginia.

*Nature*, artículos publicados entre 1990-2002.

OFFICE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY (Reino Unido) (2000): *Science, Engineering and Technology Statistics, 2000*, Londres.

ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICO (OCDE) (2000): *The measurement of scientific activities: Proposed standard practice for surveys of research and experimental development. The Frascati Manual*, OCDE, París.

ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICO (OCDE) (2003): *Main Science & Engineering Indicators, 2003-1*, OCDE, París.

*Science*, artículos publicados entre 1990-2002.

**DANIEL MARTÍN MAYORGA**

**Nuevas tecnologías de la comunicación**



# 1. Introducción

La sociedad de la información en la que estamos, querámoslo o no, inmersos tiene como denominador común la presencia de las TIC (tecnologías de la información y la comunicación) en todas las facetas del quehacer humano. Del trabajo al ocio, pasando por la educación, la salud, los servicios o las infraestructuras; todo hace uso intensivo de los recursos que estas tecnologías han puesto en nuestras manos.

Pero en los últimos años, tras el pinchazo de la burbuja, una crisis inoculable se ha instalado en este sector clave, y cierto pesimismo tecnológico se ha hecho presente en nuestro entorno social. Y, sin embargo, nadie duda de que la única forma de progresar y competir en un mundo económico y culturalmente interconectado es haciendo uso intensivo de las TIC. Con o sin crisis, cada euro que se invierte en TIC tiene un alto impacto multiplicador sobre el PIB, muchísimo mayor que el de otras actividades.

El objetivo de este trabajo es presentar un panorama de la situación actual de la sociedad de la información partiendo de los principales servicios y tecnologías que la conforman, así como de las líneas estratégicas que marcarán su evolución a corto y medio plazo.

## 2. Situación general de la sociedad de la información en Europa y EE.UU.

### 2.1. La visión socio-económica

El sector de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) conoció sus mejores años económicos coincidiendo con el final del siglo XX. La explosión de productividad que estas tecnologías favorecieron y las extraordinarias posibilidades que se adivinaron crearon unas expectativas que, con la perspectiva de hoy, hay que calificar de exageradas, pero que en su momento tomaron todas las características de burbuja económica o, más propiamente, bursátil. La burbuja se pinchó en marzo de 2000. Sobrevino una profunda depresión y, tras tres años de crisis, a cierre de 2003 no se puede asegurar que se vea el final del túnel. Sin embargo, sí se pueden enunciar algunos factores que modulan —para bien o para mal— la situación:

- Estados Unidos sigue marcando el rumbo de la economía internacional, especialmente a causa de su demanda interna. Todos los expertos coinciden en señalar que el consumo de las familias ha sido el motor que mal que bien ha sostenido la economía norteamericana y también la mundial, con el apoyo de estímulos monetarios y fiscales. Hasta cuándo esa demanda se mantenga y si la inversión toma el relevo como impulsora del crecimiento, en un entorno de gigantesco déficit público, es lo que definirá el comportamiento económico del futuro.
- Europa, lastrada principalmente por Alemania, está en un momento de especial debilidad y con problemas de coordinación para unificar las

políticas económicas hacia el necesario despegue. A pesar de mantenerse los tipos de interés en términos muy confortables para la demanda interna, ésta ha caído profundamente en el componente de inversión y sólo se ha mantenido en el consumo privado.

— En el resto del mundo, Japón sigue cumpliendo años con crecimientos inferiores al 1%, en una atonía que no parece ver el fin. Sin embargo, sus vecinos asiáticos del lado continental, encabezados por China, presentan gran dinamismo, con crecimientos que superan el 6% de promedio. Latinoamérica, por su parte, no termina de despegar y tuvo en el 2002 uno de los años peores de su reciente historia, destacando en lo negativo Argentina y Venezuela.

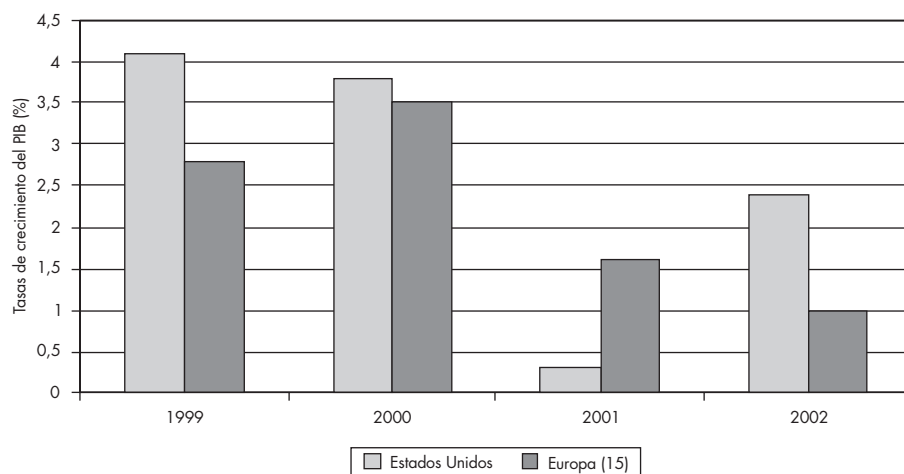
En resumen, se puede concluir que si la crisis se ha podido controlar en cuanto a su intensidad, se está prolongando excesivamente en el tiempo, y ése es el factor de mayor inseguridad en el momento presente.

## Crecimiento

Desde marzo de 2000, cuando se produjo el pinchazo de la burbuja tecnológica, se entró en un período de ralentización del crecimiento económico o incluso de recesión en la mayoría de las regiones del mundo.

En la figura 1, que muestra la comparación de la tasa de crecimiento del PIB entre Estados Unidos y Europa, se aprecia que en el año 2001 se invierte la tendencia entre las dos regiones. En 2002, la gráfica muestra cómo Europa sigue interiorizando la crisis mientras que Estados Unidos ya recupera dos tercios de su crecimiento del 2000.

**Figura 1**  
Crecimiento comparado del PIB



Fuente: Eurostat 2003.

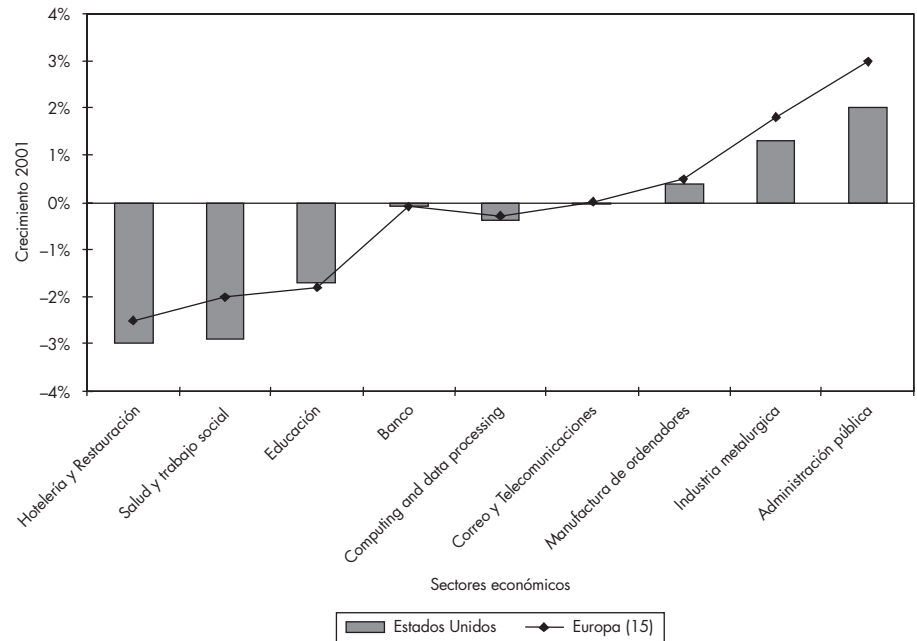
## Empleo

En contraste con los mercados financieros, el empleo reacciona de una manera más lenta y prolongada a las situaciones de sensación de crisis y caída de la confianza en el contexto general económico. Así, no es en el 2000 sino en

el 2001 cuando arranca la tendencia a la baja, que no dejara de aumentar en los 18 meses siguientes.

La figura siguiente muestra las diferencias de crecimiento del empleo en una selección de sectores durante el 2001. En general, se aprecia cómo el empleo estable en Estados Unidos bajó más que en Europa; la cual, en línea con sus tradiciones laborales, incrementa la actividad en la administración pública.

**Figura 2**  
**Crecimiento comparado del empleo en Estados Unidos y Europa**  
**de los 15 en 2001, por sectores.**



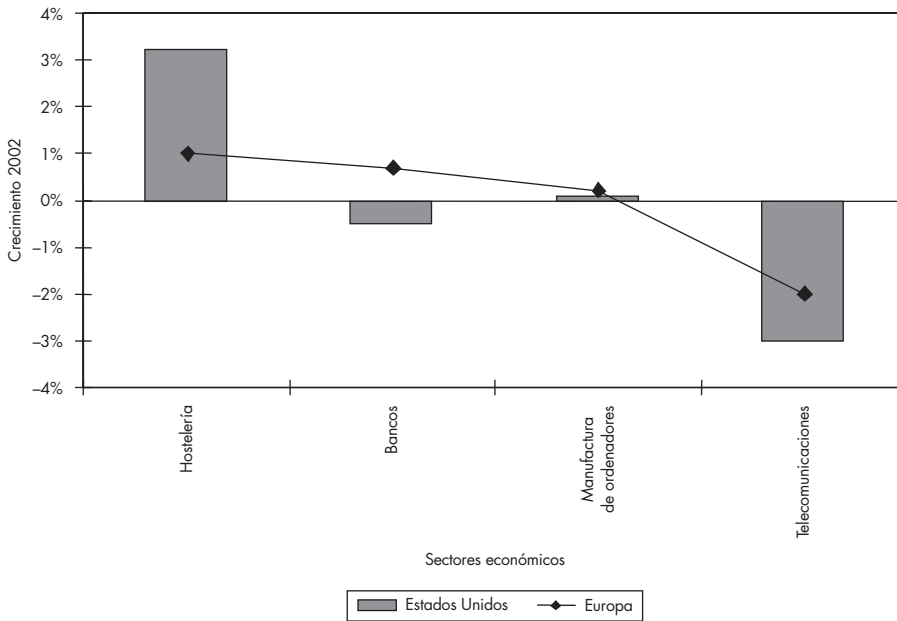
Fuente: Eurostat para Europa, BLS para Estados Unidos.

Respecto al sector de las telecomunicaciones en concreto, sale favorecido si se le compara con el resto. Europa logró un ligero crecimiento en el empleo en el sector informático, mientras Estados Unidos marca una baja ligada al cierre masivo de pequeñas empresas de manufactura en Silicon Valley.

Salvo en el caso de la industria hotelera (sobre todo en Estados Unidos) que se recupera a mediados de 2002, toda la industria pesada y los servicios (en particular los servicios financieros) vivieron una baja neta de sus puestos de trabajo.

Según estimaciones de la OCDE y de Eurostat, el empleo en el sector de las telecomunicaciones se redujo 3% en Estados Unidos y 2% en Europa mientras que el de la manufactura informática mostraba un crecimiento plano.

**Figura 3**  
**Crecimiento comparado del empleo en Estados Unidos y Europa**  
**de los 15 en 2002, por sectores.**

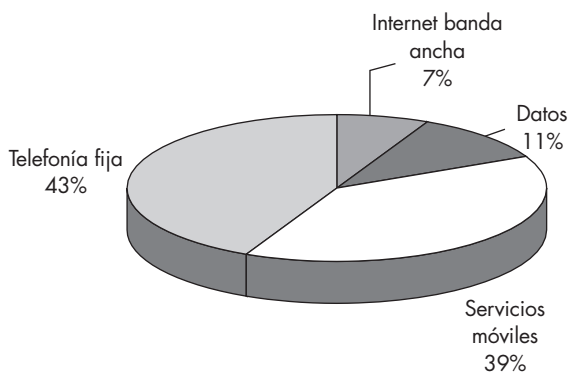


Fuente: Eurostat para Europa, BLS para Estados Unidos.

## 2.2. La visión del sector

### Tendencias generales

**Figura 4**  
**Servicios de telecomunicaciones en el mundo**  
**(por volumen de facturación)**



Fuente: Telecommunications Consulting sobre datos ITU (2001).

La telefonía fija sigue siendo la principal protagonista de las telecomunicaciones globales, no sólo por su nivel de facturación; también por ser la base sobre la que se desarrollan otros servicios, especialmente Internet (Estados Unidos y otros pocos países pueden considerarse en cierto modo excepción, porque la oferta de cable para acceso a Internet es importante; pero la mayoría

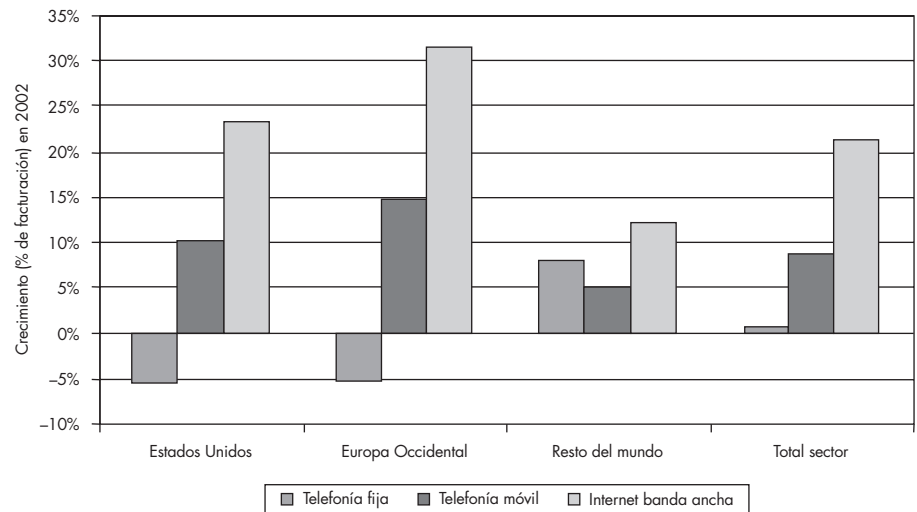
de las conexiones a escala mundial son a través de una línea telefónica convencional).

Como se observa en la figura siguiente, es en los países en desarrollo donde se aprecia el mayor crecimiento de la telefonía fija, frente al retroceso en el Primer Mundo causado por la sustitución por el móvil. En Europa y Estados Unidos, la estrella del crecimiento es el acceso de banda ancha.

Los servicios de datos mantienen su peso relativo desde hace varios años, supliendo con crecimiento la caída de precios generada por el predominio de la oferta en el mundo IP.

Finalmente, la telefonía móvil es el mercado masivo con mayor potencial de desarrollo. En 2002 ya superó a la telefonía fija en penetración a escala global y en Estados Unidos y Europa alcanza una facturación equivalente.

**Figura 5**  
**Crecimiento de la facturación por segmento y por región**



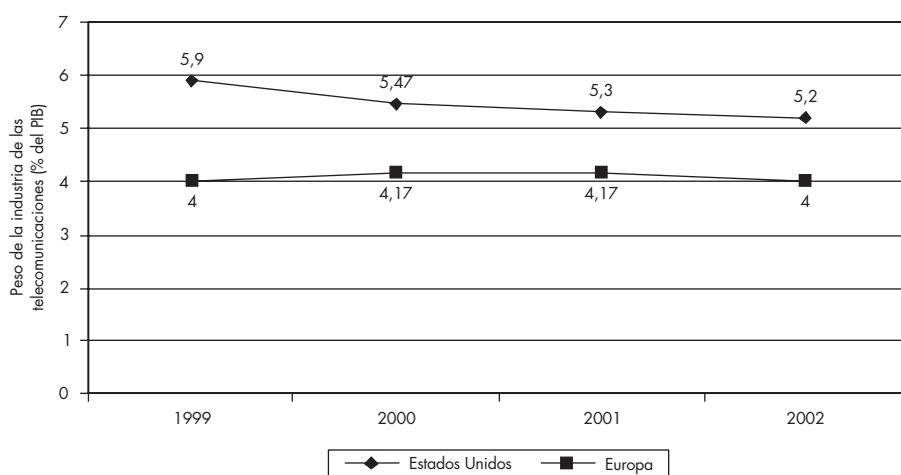
Fuente: Telecommunications consulting sobre datos IDATE.

Aunque el sector de las telecomunicaciones se haya destacado durante años como un dinamizador de la economía, el peso del mismo nunca ha sido superior al 6% del PIB de los países desarrollados; lo que en cierta manera limitó las consecuencias de las caídas bursátiles del 2000 y su influencia sobre el resto de la economía. Así, se puede apreciar que la bajada del peso relativo de esta industria es superior al freno de crecimiento del PIB global de Estados Unidos y Europa respectivamente.

Paralelamente, mientras los efectos de la explosión de la «burbuja Internet» fueron inmediatos sobre el mercado bursátil, se empezaron a sentir efectivamente en la parte de PIB generada por el sector a partir de 2001.

Entre 1998 y 1999, la capitalización del NASDAQ se multiplicaba por 2. El valor en Bolsa de compañías como AOL, Yahoo! y otras era mayor que la de empresas sólidas y consagradas, con activos tangibles, como aerolíneas o fabricantes de automóviles. Una nueva compañía «punto com» relacionada con Internet se lanzaba a la bolsa cada día. Se creaban mega-incubadoras de empresas con principal objetivo era lograr rápidas IPOs. Se decía que el modelo de negocios de Internet no era igual a ningún otro, y bajo esta figuración buscaban salidas bursátiles empresas con menos de un año de existencia y sin rentabilidad.

**Figura 6**  
**Peso de la industria de las telecomunicaciones en el PIB**



Fuente: Eurostat.

La explosión del mercado se debió no una, sino a varias causas entremezcladas y de distinto grado de complejidad: además de la crisis asiática por entonces en su mayor grado de actividad, se daba una incorrecta evaluación de los riesgos de inversión (especialmente, en infraestructuras), combinada con un especial desprecio al tradicional ratio que relaciona el costo comercial de captar un cliente con la facturación generada por el mismo.

En aquel período, los «venture capitals» valoraban los modelos de negocio (sobre los que tomaban las decisiones de inversión en las empresas) en función del número de clientes potenciales, y no de la facturación o flujo de caja asegurado o creíble. Paralelamente, un entusiasmo general en el mercado llevaba a estos VC a ser cada vez menos prudentes y buscar la salida a bolsa de más y más empresas en menos tiempo.

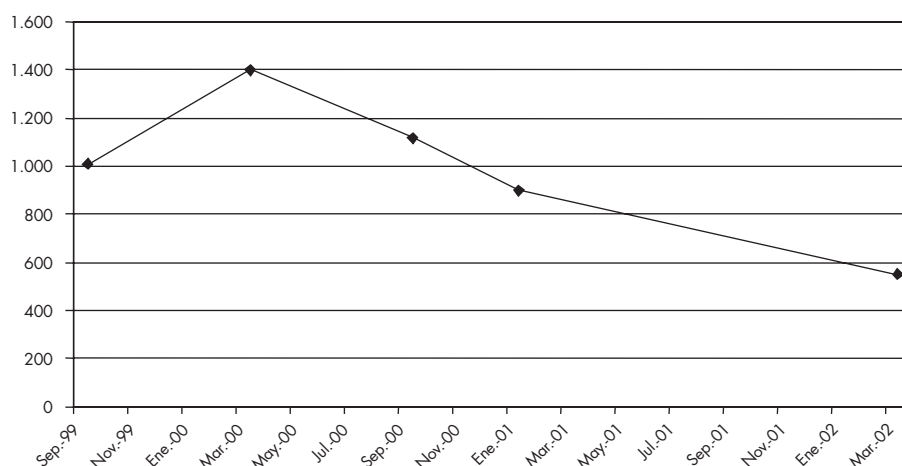
Este círculo virtuoso se desploma el 16 de marzo del 2000 con el fracaso del IPO de WorlOnline. Es el principio del final de la nueva economía. Aunque en principio afecta sólo los valores Internet, todos los sectores se empiezan a «contaminar» por falta de confianza.

El siguiente gráfico muestra la variación de la suma de capitalización bursátil de los 10 primeros valores de telecomunicaciones mundiales (AT&T, British Telecom, Cable& Wireles, Deutsche Telekom, France Telecom, MCI Worldcom, NTT, Telecom Italia, Telefónica y Vodafone) entre el 1 de septiembre de 1999 y el 6 de marzo de 2002.

Como bien explica Jonathan Wallace <sup>1</sup>, existía una suerte de semiótica especial para las compañías «burbuja». El significado que se les incorpora no es el de «una compañía sana generando ganancias a sus inversores a mediano o largo plazo», como en las empresas tradicionales. Antes bien, las compañías «burbuja» se asocian a un modelo según el cual la propia dinámica de adquisición de acciones en el momento de su lanzamiento generará un aumento rutilante del precio de las mismas, que enriquecerá al inteligente inversor que vio la oportunidad antes que los otros. No se trata de industria, sino de un fenómeno especulativo asociado la persuasión: lograr que otros crean en la idea y adquieran esas acciones a un precio elevado. Como señala el autor antes citado, visto desde la semiótica, las compañías burbuja son significantes sin significado.

<sup>1</sup> The Internet bubble, Jonathan Wallace, 2003.

**Figura 7**  
**Variación de la suma de capitalización bursátil de los 10 primeros valores de**  
**telecomunicaciones mundiales**  
**(en miles de millones USD)**



Fuente: Idate.

Generalmente, no se descubre que se está inmerso en una burbuja hasta después que ésta ha explotado. Y la primera consecuencia es un importante movimiento pendular. Por eso desde entonces las principales bolsas del mundo sufrieron, primero el desplome, y luego la atonía inversora. En este sentido, Europa aparece incluso más conservadora que Estados Unidos, porque paga el precio de los fuertes endeudamientos (ligados a la inversión en nuevas licencias UMTS), que antes del 2000 hacían subir la bolsa. Ahora, las acciones arriesgadas generan alta desconfianza en los mismos mercados financieros que antes las aplaudían. Sólo Vodafone se mantiene entre los 5 primeros valores en términos de capitalización, quedando los otros 4 puestos para los operadores norteamericanos.

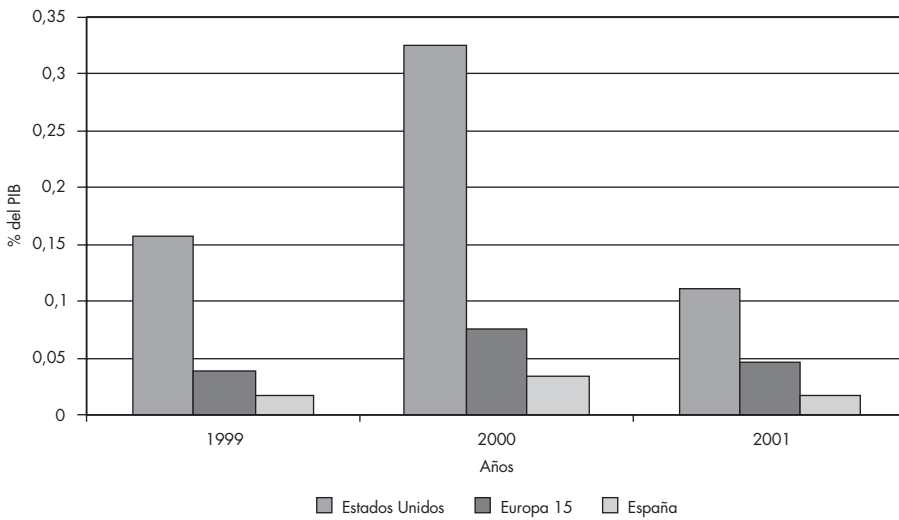
Paralelamente, la baja porcentual de inversión en capital riesgo es mucho mayor en Estados Unidos que Europa, pasando de 0,33% del PIB en el 2000 a 0,11 en el 2001 (66% en un año). Mientras, en la Europa de los 15 bajan 40% (y el 49% en España).

A pesar de esta gran crisis tan profusamente comentada, el sector de las telecomunicaciones sigue mostrando un crecimiento sostenido de entre el 3 y el 7% según las regiones. Es, por lo tanto, menos impresionante de lo que fue, pero para sí lo quisieran muchas otras industrias.

En cuanto a la repartición geográfica de los ingresos de la industria de las telecomunicaciones, el peso relativo de la facturación de las telecomunicaciones en América del Norte (Estados Unidos, Canadá y Japón) está muy por encima del correspondiente a cualquier otra de las regiones, incluida Europa.

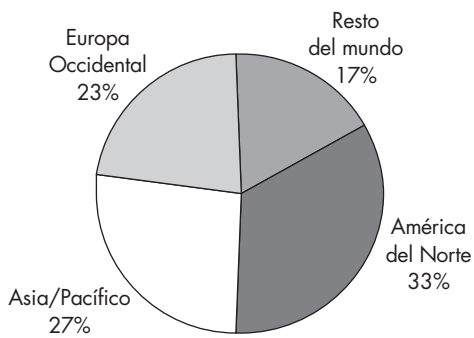
Y en cuanto a países concretos, Estados Unidos destaca sobre el resto. Baste decir que el volumen de ingresos del mercado de las telecomunicaciones en Estados Unidos es superior a la suma de los PIB de Argentina, Chile y Colombia. Sin embargo, sus niveles de facturación no han vuelto a los valores anteriores al 2000. En 2002 cayó un 1,4% (lo que representa 295,5 mil millones de dólares), en gran parte por el desplome de la rentabilidad de los operadores regionales y larga distancia. Y por lo que sabemos hasta el momento, no hay esperanzas de cambiar esta tendencia en 2003.

**Figura 8**  
Inversiones en capital riesgo en % del PIB



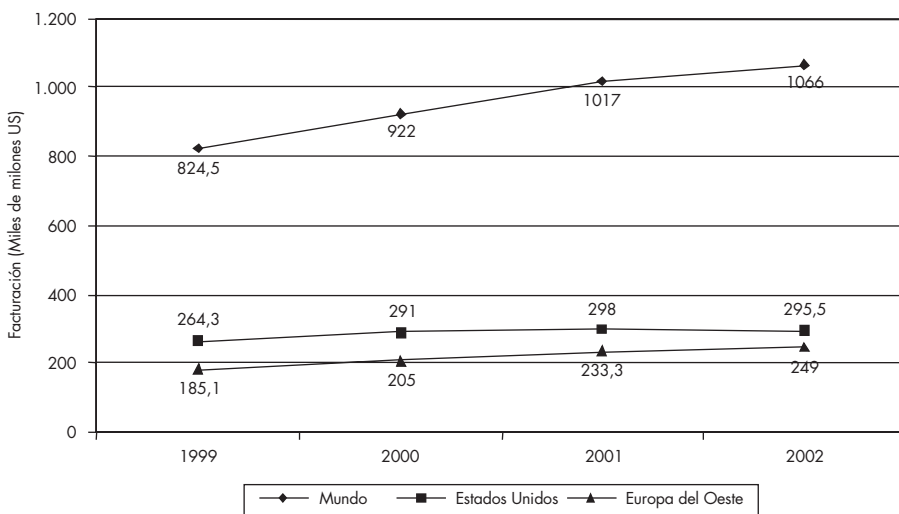
Fuente: Eurostat.

**Figura 9**  
Repartición de los servicios de telecomunicaciones por continente en 2002



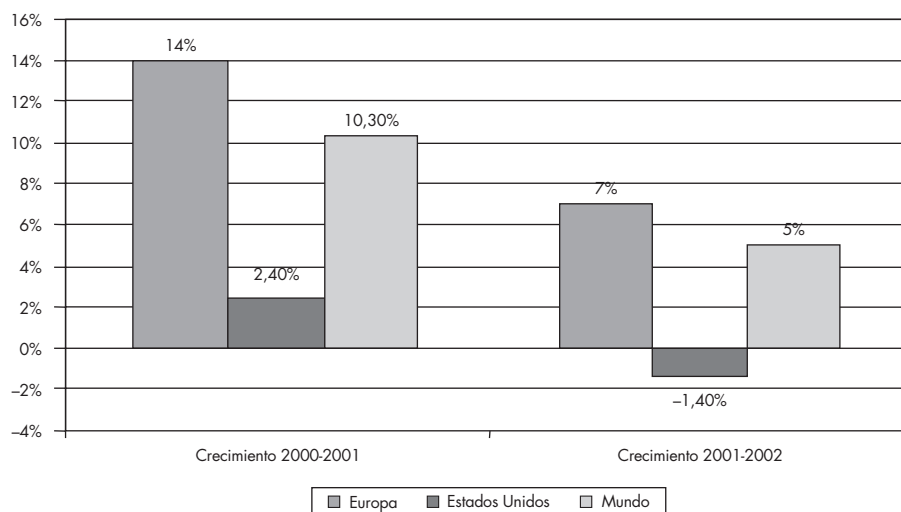
Fuente: World Telecommunications markets- Idate.

**Figura 10**  
Evolución de la facturación de la industria de las telecomunicaciones



Fuente: Idate World Telecommunications Markets.

**Figura 11**  
**Crecimiento de la industria de las telecomunicaciones**  
**(en facturación)**



Fuente: Telecommunications consulting sobre datos UIT, FCC.

Los datos estadísticos que aparecen en la figura siguiente muestran algunas de estas variaciones. Hay que hacer notar que muchas de las compañías citadas cambiaron la forma de presentar sus resultados financieros, por lo que los porcentajes negativos podrían presentar incluso mucho peor aspecto.

**Figura 12**  
**Evolución comparada de los resultados financieros 1Q03/1Q02 en EE.UU.**

Tipo de compañía		Ingreso neto	Variación comparada 1Q3/1Q2
compañías regionales	Verizon	3,9	-0,5
	SBC	5	-0,19
	Bell South	1,2	-0,15
compañías larga distancia	AT&T	0,57	-0,97
	Sprint	1,66	0,14

Fuente: RBOCs Operating results.

## Efectos de la recesión: caída del empleo

En estos tiempos, el empleo es la variable sobre la que se hace recaer principalmente las consecuencias de las crisis. De un mantenimiento aparente del empleo de las telecomunicaciones en 2001, se pasó a importantísimas bajas en las plantillas de los grandes operadores durante 2002 y el primer trimestre de 2003.

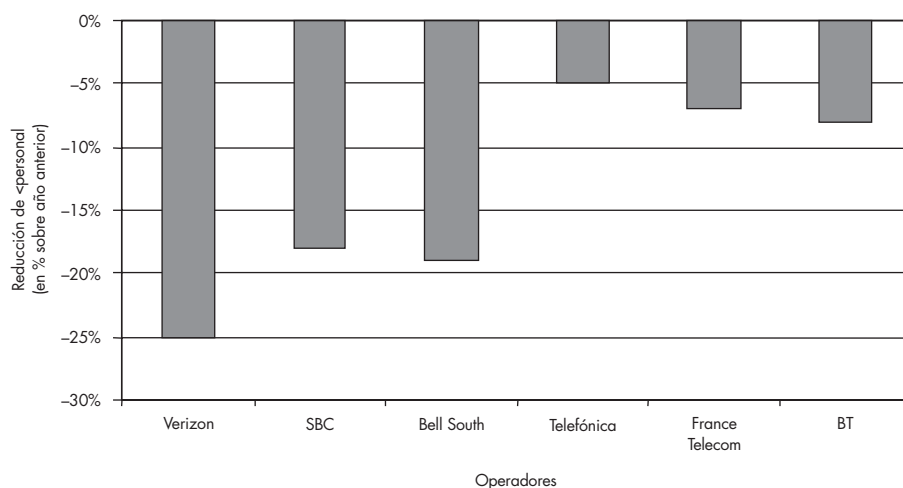
El siguiente cuadro muestra la baja de empleados en los principales operadores americanos y europeos en 2002 <sup>2</sup>.

Por las diferencias de la gráfica se puede apreciar hasta qué punto el mercado laboral norteamericano es más «reactivo» a las crisis económicas que el europeo. Las causas son la regulación y el modelo empresarial de la industria de las telecomunicaciones. Como es sabido, en Estados Unidos los operadores

<sup>2</sup> Los datos de evolución de los operadores europeos resultan de estimaciones, ya que en 2002, los operadores citados modificaron sus sistemas contables.

Figura 13

Evolución porcentual de la base de empleados por operador en 2002



Fuente: Memorias de resultados de los operadores (1Q03).

de telecomunicaciones son empresas privadas (también casi todos los europeos, pero...), y la regulación del trabajo es muy flexible. En el Viejo Continente, aun privatizados, los operadores son políticamente muy dependientes de los gobiernos y mantienen una cierta obligación de servicio público respecto al empleo. Aun así, muchos operadores europeos de telefonía fija han anunciado bajas importantes en 2003.

Como conclusión se puede decir que las olas de despidos empiezan en Estados Unidos y terminan llegando a Europa, pero con intensidad reducida.

### Efectos de la recesión: baja del gasto privado en formación

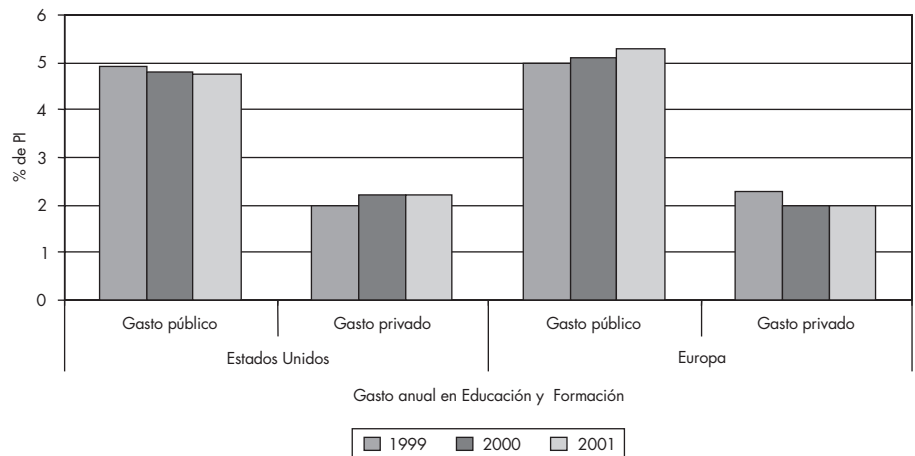
La situación del empleo influye sin duda en la buena o mala salud de la formación y educación. Siempre, pero más ante la crisis, el sector privado ha gastado menos que el público en este capítulo. La Comisión Europea así lo ha notado y hecho patente en algunos comunicados recientes. La necesidad de una cada vez mayor coherencia entre la enseñanza académica y el mundo de la empresa es también uno de los temas recurrentes de debate.

### Efectos de la recesión: caída de la inversión

Ya desde antes del 2000, la agilidad del modelo americano era atribuida principalmente a la importancia dada a las inversiones en investigación y desarrollo y en particular en tecnologías de la información.

En la gráfica se muestran los niveles de inversión en investigación y desarrollo, que crecen ligeramente en% del PIB (recordemos que 1 punto de PIB de EE.UU. equivale a alrededor de 102 mil millones de dólares). Pero luego del pico del 2000, las inversiones americanas en tecnologías de la telecomunicación no han dejado de bajar, mientras que las europeas aumentan tímidamente pero constantemente (España se destaca, por encima del promedio europeo en crecimiento de sus inversiones en TIC aun después del 2000).

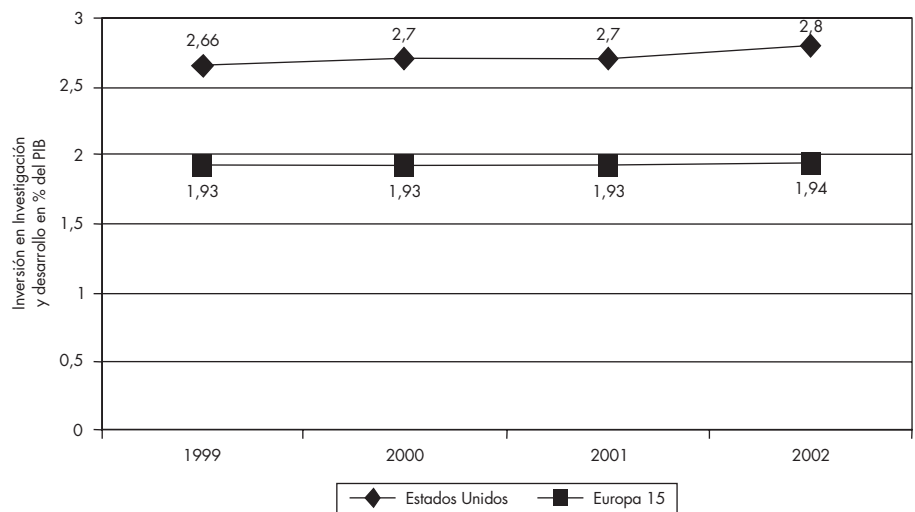
**Figura 14**  
**Gasto privado y público en la educación y capacitación**  
**(comparación Estados Unidos/Europa)**



Fuente: Eurostat para Europa, OCDE para USA.

Es decir, la inversión en I + D se ha reorientado hacia otras industrias. El estandarte lo lleva ahora el sector de la biotecnología.

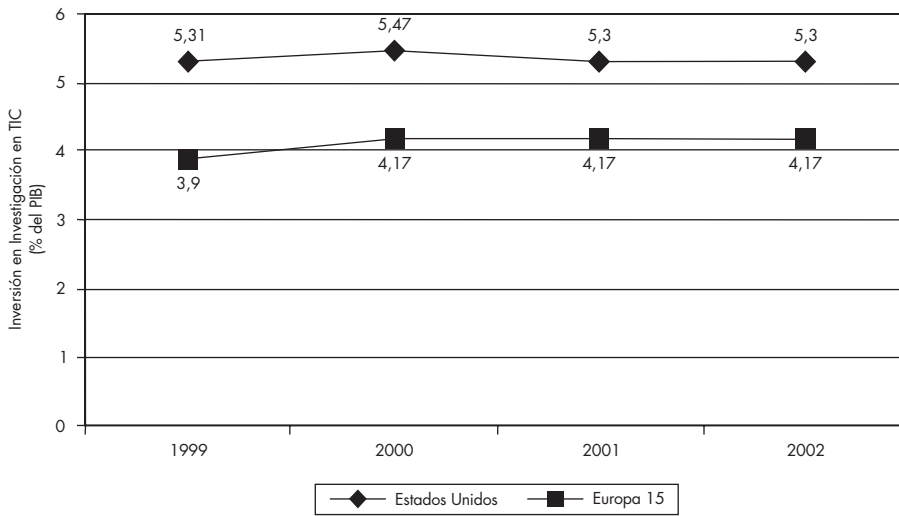
**Figura 15**  
**% del PIB en Investigación y Desarrollo**



Fuente: Eurostat.

La razón de que las inversiones europeas en TIC mantengan un porcentaje estable es en gran parte gracias a las políticas plurianuales de apoyo público a la investigación.

**Figura 16**  
% del PIB en Investigación y Desarrollo en TIC

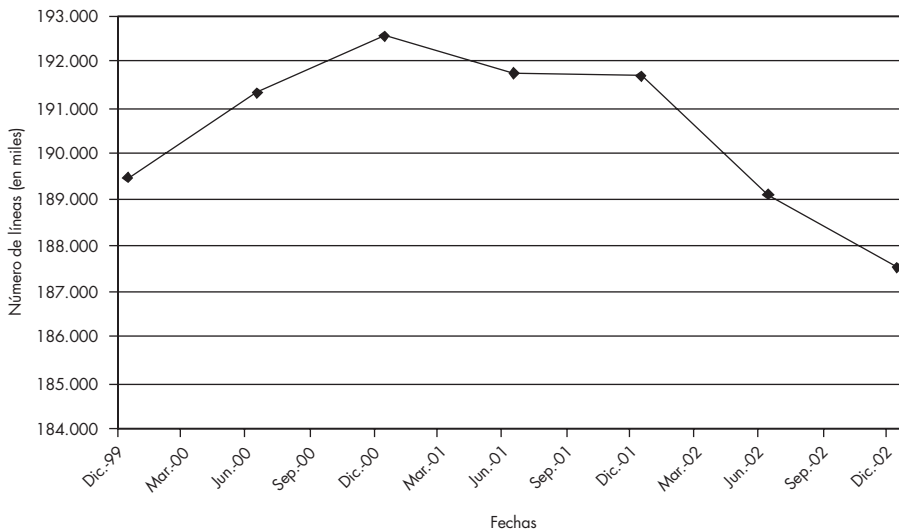


Fuente: Eurostat.

## Efectos de la recesión: disminución del parque de líneas fijas

Es un efecto general en los países desarrollados producido por la crisis, pero que en EE.UU. tiene connotaciones propias, ya que generó una notable caída de ingresos para los RBOCs<sup>3</sup> por ser práctica habitual la tarifa plana para las comunicaciones locales.

**Figura 17**  
Evolución de las líneas locales en EE.UU.



Fuente: Reportes de los operadores/FCC.

Luego de la promulgación del Telecommunications Act de 1996, parecía evidente que los RBOCs ganarían la batalla de la reestructuración de su negocio frente a las compañías larga distancia. Dos razones justificaban esta previ-

<sup>3</sup> Siglas de Regional Bell Operating Companies, operadoras regionales estadounidenses cuyo origen es la división de AT&T, heredera de la histórica Bell Telephone Company, a partir de 1982. También conocidas como Baby Bells.

sión: la habilidad de los RBOCs para acceder con rapidez al mercado de larga distancia (apoyados por una regulación ventajosa para ellos y la dificultad de la larga distancia de establecerse a nivel local) y la ventaja, dada su base instalada, de ser líderes del desarrollo DSL

Aun con estas ventajas competitivas, la dinámica de desarrollo de parque de clientes por parte de los RBOCs muestra claros signos de deterioro, como indican las cifras de FCC sobre distribución de líneas fijas.

**Figura 18**  
Evolución del número de líneas locales por tipo de operador en Estados Unidos

Fecha	Líneas ILEC <sup>4</sup>	Líneas CLECs <sup>5</sup>	Total	% de CLECS
Diciembre 99	18.130.765	9.194.243	189.501.938	4,3
Junio 2000	179.161.930	11.557.381	1.913.193.111	6
Diciembre 2000	177.683.672	14.871.409	192.555.081	7,7
Junio 2001	174.485.706	17.274.727	191.760.433	9
Diciembre 2001	172.043.582	19.653.441	191.697.023	10,3
Junio 2002	167.472.318	21.644.928	189.117.246	11,4
Diciembre 2002	162.742.937	24.765.873	187.508.810	13,2

Fuente: FCC.

Ante el estancamiento de su mercado tradicional, los operadores locales americanos basaron su estrategia de desarrollo en la oferta de banda ancha, y acertaron de pleno. Como muestra la siguiente figura, son los líderes indiscutibles de la oferta DSL.

**Figura 19**  
Distribución de líneas banda ancha según operadores

Fecha	Líneas alta velocidad de operadores locales de telefonía fija (millones)	Líneas alta velocidad de otros operadores (millones)	Total líneas alta velocidad (millones)
Junio 2002	4,86 (95,6%)	0,22 (4,4%)	5,1
Diciembre 2002	6,05 (95,1%)	0,31 (4,9%)	6,47

Fuente: FCC.

## Crecimiento impactante de la industria móvil

La telefonía móvil ha demostrado ser una actividad tremendamente productiva, con un modelo de negocio distinto, pero muy potente. Aun en período de crisis, el segmento de la telefonía móvil ha continuado creciendo en todos los países, sean o no desarrollados. Desde febrero de 2002, la teledensidad móvil supera a escala mundial a la de la telefonía fija.

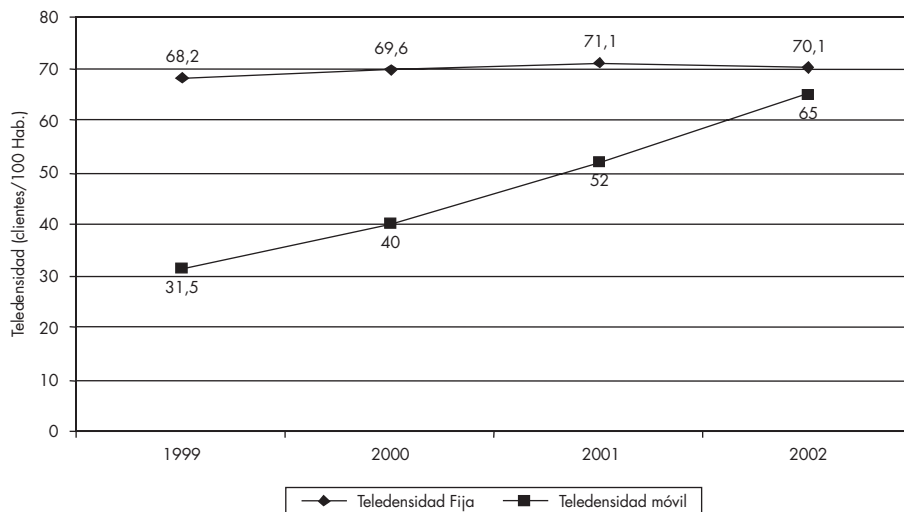
En cualquier caso, hay diferencias muy notables entre regiones. La manera como se licitó el espectro electromagnético ha sido determinante para el retraso norteamericano respecto a Europa (con densidades superiores al 70 y 80% en muchos países). En efecto, en EE.UU. se licitó espectro en áreas de diversos tamaños, pero manteniendo la libertad de elección de tecnología, lo que a la larga supuso un impedimento para el roaming por la incompatibilidad de estándares. Europa, con el GSM, coordinó mucho mejor esos aspectos, y fue la compatibilidad continental lo que ha consagrado este estándar primero en Europa y luego en todo el mundo.

<sup>4</sup> Siglas de Incumbent Local Exchange Carrier, que en Estados Unidos son las RBOCs y otras como GTE, etc.

<sup>5</sup> Siglas de Competitive Local Exchange Carrier, compañías que compiten localmente con las ya establecidas (ILECs), y que florecieron en Estados Unidos desde la Telecommunications Act de 1996.

En cualquier caso, es gracias a la telefonía móvil que muchos operadores tradicionales han podido presentar resultados positivos o limitar los negativos.

**Figura 20**  
**Teledensidad fija y móvil en Estados Unidos**



Fuente: FCC.

### Nuevo dinamismo de las empresas ligadas a Internet

Tras un hundimiento que parecía definitivo, los últimos meses muestran un crecimiento importante del valor de ciertas empresas ligadas a Internet. Por supuesto, están muy lejos de los niveles de la época de la burbuja, pero mucho más cerca de los fundamentos tradicionales de evaluación de las empresas.

## 2.3. Tendencias del mercado europeo

### Crecimiento positivo pero limitado

El mercado europeo marca una tendencia global de crecimiento (7%) significativamente superior a la media mundial (5%) y muy por encima de Estados Unidos (-1,4%).

### Gran diversidad en los resultados de los operadores

Aunque la facturación de los operadores europeos muestre en la mayoría de los casos un crecimiento moderado, no es así en lo que hace a los resultados netos. Esto se debe a múltiples razones, de las que las principales son la caída de la actividad de base y el saneamiento de los balances, que resaltan claramente la situación de endeudamiento; lo que años atrás se solía disimular con mecanismos de contabilidad creativa.

Así por ejemplo, Telefónica, que mostró claramente su nivel de endeudamiento en 2002, muestra una situación saneada en 2003. Esta estrategia general de saneamiento busca generar la confianza de los mercados financieros a mediano plazo.

**Figura 21**  
Evolución comparada de los resultados financieros 1Q03/1Q02

Operador	Ingreso neto 1Q03	Ingreso neto 1Q02	Variación comparada 1Q2/1Q2
BT (Milibras)	331	236	40%
Telecom Italia (M.)	721	503	43%
Telefónica (M.)	543	121	349%
KPN (M.)	-348	770	-145%
TeliaSonera (M.)	173	419	-59%

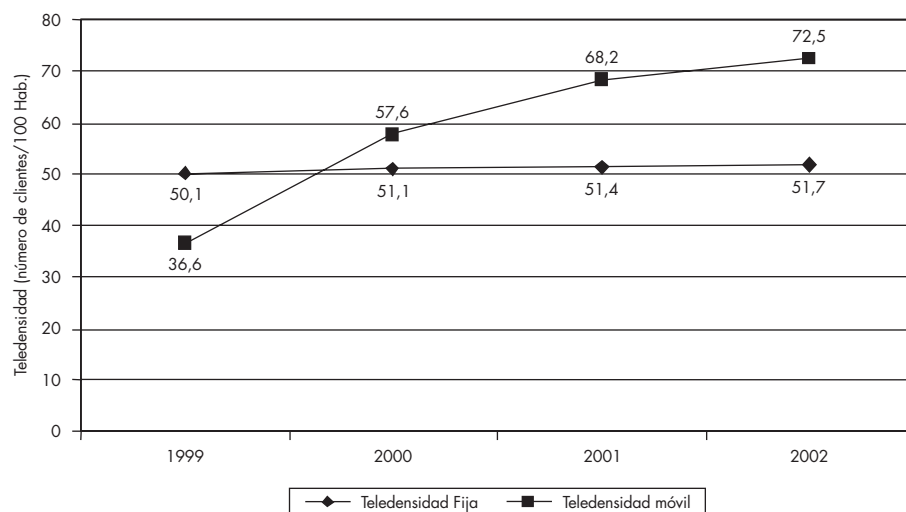
Fuente: Memorias de los operadores.

## Nuevas estrategias para el mercado móvil

Ya desde 1999 la penetración móvil supera a la fija en Europa. Esto se debe a los impresionantes niveles de teledensidad de los países escandinavos; una ola que se ha ido extendiendo al resto del espacio económico europeo.

En 2003, la telefonía móvil fue el principal dinamizador de mercado, aun cuando las esperanzas del desarrollo del UMTS se hayan visto temporalmente truncadas. Un mercado con síntomas de paulatina saturación (el crecimiento en 2002 fue de 11% contra 23% en el 2001), lo que determina la necesidad de lanzamientos de nuevos servicios para mantener el ARPU<sup>6</sup> por cliente, verdadero termómetro de la salud económica del servicio.

**Figura 22**  
Teledensidad fija/teledensidad móvil en Europa Occidental



Fuente: Idate.

<sup>6</sup> ARPU (average revenue per user), facturación promedio por cliente.

## **Alentador desarrollo de Internet y de la banda ancha**

Con un mercado de acceso en retroceso y un mercado de datos que se extiende en base de clientes pero no crece en ingresos (la fuerte competencia genera una impresionante caída de los precios), el crecimiento de la facturación ligada a Internet banda ancha es uno de los elementos más positivos de los últimos tiempos

### **Racionalización de gastos e inversiones**

Aunque esto no siempre es visible en las estadísticas del sector, los operadores europeos han marcado en 2002 un cada vez mayor nivel de reducción en sus gastos fijos y variables, disminuyendo plantillas e inversiones y limitando los esfuerzos en investigación y desarrollo.

Esta racionalización ha sido muy negativa especialmente para una parte del sector: los proveedores de equipos. Su mejor efecto ha sido permitir aplicar estos recursos a la reducción intensiva de la deuda de los operadores, lo que está siendo determinante para recobrar la confianza del mercado financiero.

Una tendencia se distingue, independientemente de los mercados analizados y los métodos utilizados por los operadores para alcanzar sus objetivos:

- Tanto los RBOCs americanos como los operadores históricos europeos llegan a un estancamiento de su mercado fijo, que paralelamente deben mantener, ya que es la base del desarrollo de otros productos y servicios. Esto se debe a diferentes razones, entre las que destacan la sustitución fijo / móvil (sobre todo en tráfico) y el crecimiento de la competencia, generadora de bajadas de precios importantes en un período general de crisis económica.
- Todos los operadores fian su crecimiento a la telefonía móvil y a la banda ancha

## **2.4. El caso español**

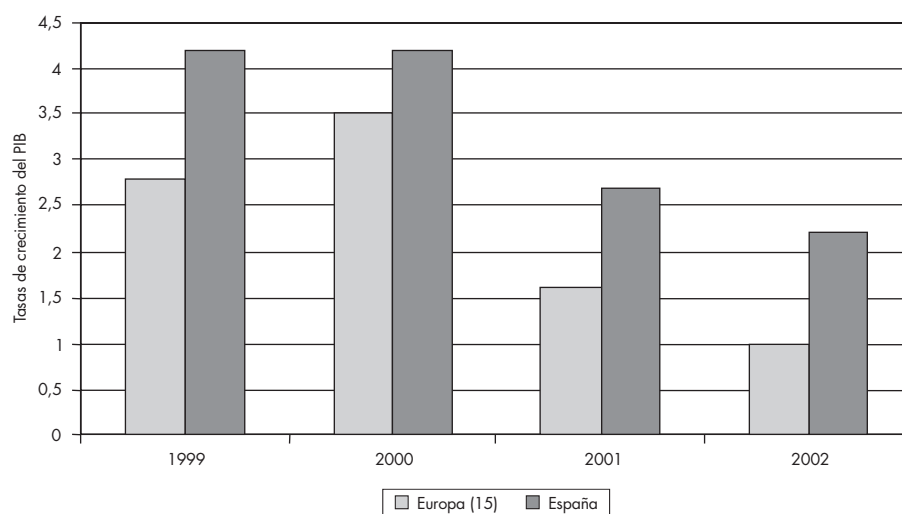
### **Contexto económico**

Los aficionados a relacionar tendencias suelen señalar que, de la misma manera que las olas de crisis generadas en Estados Unidos tocan a Europa al año siguiente, España a su vez acumula otro año de retraso respecto a los países del norte de la Unión.

En lo que refiere a crecimiento económico, España muestra desde hace 5 años niveles superiores a los del resto de los países europeos.

Esta bonanza económica no logra, sin embargo, reabsorber algunos problemas estructurales como el desempleo. Aunque España tenga un nivel de paro muy inferior a sus records históricos, sigue siendo el país de la Europa de los 15 con mayor nivel de desempleados (11,4% en España en el primer trimestre 2003, 8,9% en Europa de los 15). En esta situación general, el sector de las TIC se mantuvo hasta fines de 2002 un dinamismo laboral importante. Algunos cálculos señalan que 14% de los puestos ofrecidos en este mercado no se cubrieron en el año.

**Figura 23**  
**Evolución del PIB Europa de los 15/España**



Fuente: Eurostat 2003.

## El sector

El sector español de las telecomunicaciones, según datos de la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones (CMT), en 2002 facturó 31.584 millones de euros, que corresponden al 4,6% del PIB, un porcentaje sensiblemente superior al habitual en la etapa preburbuja.

Esta cifra de ingresos queda beneficiada si se la contrasta con la de años anteriores, pues supone un crecimiento del 11,9% respecto al 2001. Sin embargo, el empleo y la inversión no ofrecen comparaciones tan positivas. El empleo en telecomunicaciones, que corresponde al 0,5% del total nacional, cayó un 5% en el 2002. En cuanto a la inversión, es el 12,7% de la efectuada en bienes de equipo en el país, diez puntos por debajo del pico que se alcanzó en el año 2000.

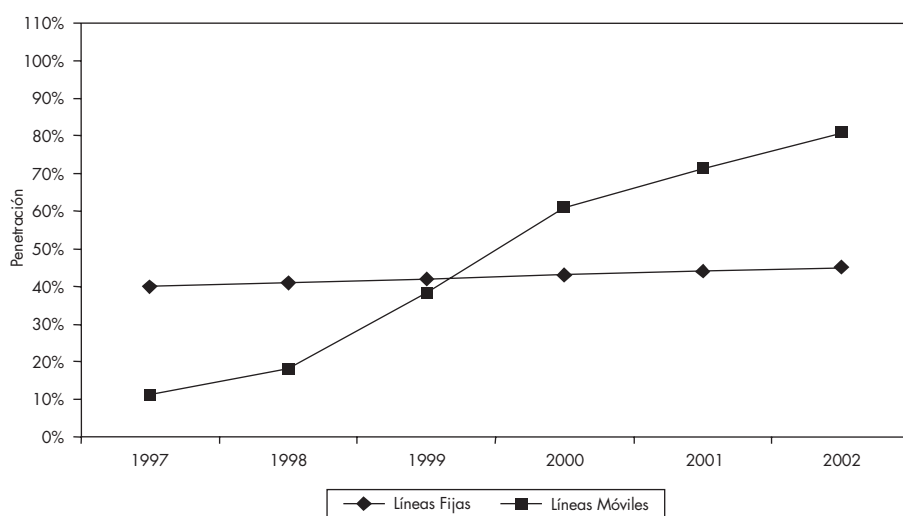
## Telefonía fija

La telefonía fija (incluyendo el acceso a Internet y alquiler de circuitos) muestra un crecimiento algo menor al 2% alcanzando los 13.759 millones de euros y manteniendo la primacía entre los servicios de telecomunicaciones. Entrando en un análisis más detallado se observa una tendencia hacia la consolidación de los ingresos fijos que compensan la disminución de los variables; ya que, aunque el tráfico sube, la principal fuente de crecimiento de ingresos está en los abonos y las altas. Telefónica sigue siendo el líder indiscutido con un 83% del total de la facturación, aunque perdiendo cuota paulatinamente.

## Telefonía móvil

España presenta, si exceptuamos al «mobile valley» (los países nórdicos), una de las mayores penetraciones celulares de Europa.

**Figura 24**  
**Usuarios de la telefonía fija/móvil en España**



Fuente: Pyramid Research-Ahciel.

Y en términos de facturación, la telefonía móvil se encuentra, con 12.339 millones de euros en 2002, a una altura comparable con la telefonía fija. Algo verdaderamente notable si tenemos en cuenta que dos años y medio atrás la primera doblaba a la segunda, y además en un marco de caída constante de la tarifa por la feroz competencia. Telefónica Móviles es líder en facturación (55% frente al 27% de Vodafone) y en cuota de mercado con unos porcentajes similares. Estas cifras las consigue la telefonía móvil con una productividad significativamente superior a la del resto de los subsectores, pues da empleo a unas 10.000 personas frente a las 50.000 a la telefonía fija.

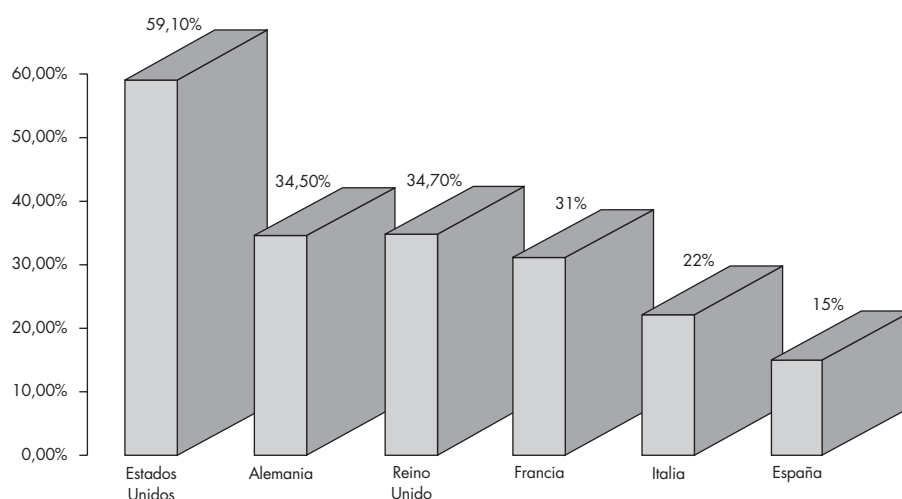
## Internet

En lo que respecta a los servicios relacionados con Internet, los datos oficiales hablan de un 130% de crecimiento en facturación y un total de 10,24 millones de clientes. Es un subsector en el que interviene un número grande de empresas, aunque las diez mayores se reparten más del 75% de los ingresos totales.

El desarrollo de Internet se mantiene fuertemente ligado a la penetración de PC (ya que por el momento Internet por TV no es un producto comercializado efectivamente). En la tabla se muestra la posición relativa de España en comparación con la de Estados Unidos y algunos países europeos.

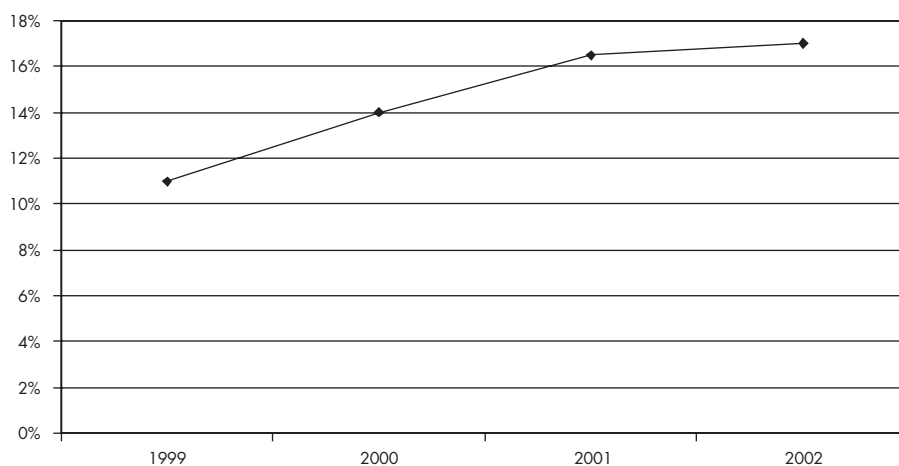
España es uno de los países de la eurozona con menor penetración de Internet residencial. El principal freno, ya se ha dicho, es la falta de equipamiento en ordenadores.

**Figura 25**  
**Penetración de PC/100 habitantes**



Fuente: Sociedad de la Información en España-Telefónica I + D, 2003.

**Figura 26**  
**Penetración de Internet en España**



Fuente: Telefónica I + D Sociedad de la Información en España.

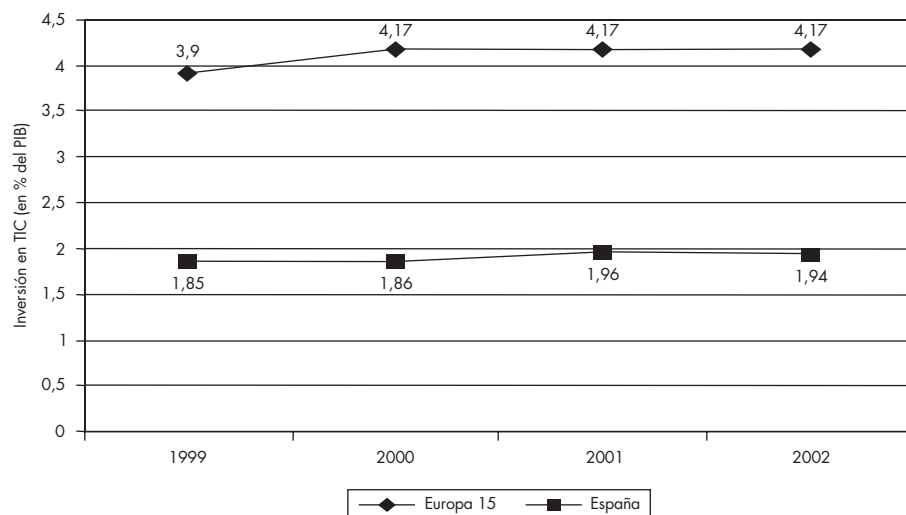
## Audiovisual

El sector audiovisual es el tercero en importancia en cuanto a ingresos tras las dos telefonías, con una facturación de unos 4.000 millones de euros en el 2002, sin incluir 1.500 millones de subvenciones a la televisión pública. En este capítulo, destaca sin duda el crecimiento del parque de abonados al cable, 38% en el pasado ejercicio.

## Inversión en I + D

Las inversiones en investigación y desarrollo en el sector de las TIC son tradicionalmente bajas en España, no llegando ni al 50% del promedio de la Europa de los 15. Esta anomalía no parece que tenga particular relación con la situación mundial del sector.

**Figura 27**  
Porcentaje del PIB destinado a la investigación en TIC



Fuente: Eurostat.

## Banda ancha

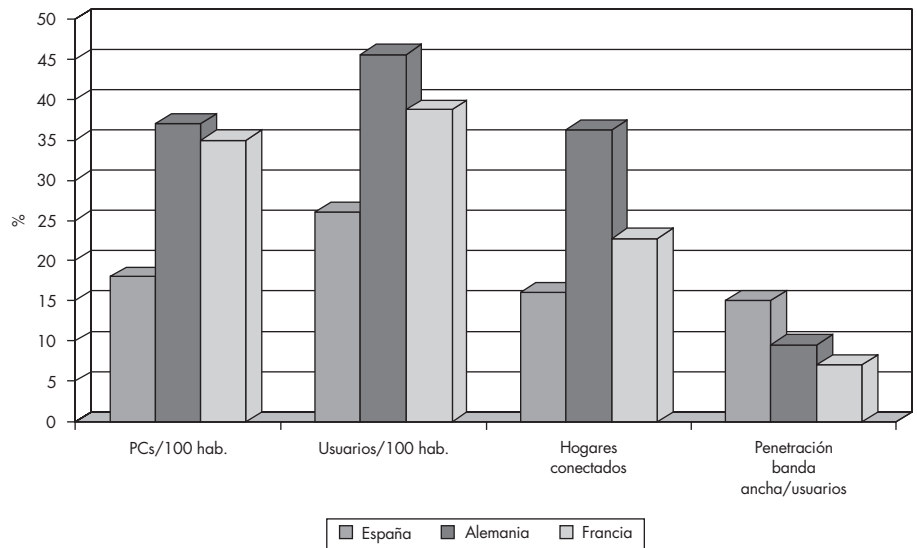
España presenta un caso particular dentro de Europa en lo que hace al desarrollo de esta tecnología. Mientras cuenta con una teledensidad fija bastante inferior a la media europea, y un porcentaje total de accesos Internet relativamente bajo con respecto a sus vecinos y a EE.UU., es el primer país en accesos Internet banda ancha sobre accesos Internet totales (ver figura siguiente).y es uno de los primeros países en mostrar un importante porcentaje de «nuevos clientes Internet» que se abonan a accesos banda ancha sin haber pasado por la etapa «tradicional» del acceso telefónico convencional.

**Figura 28**  
Penetración Internet/penetración banda ancha

Países	% de hogares con acceso banda ancha		% de hogares con acceso banda ancha/ hogares con acceso Internet	
	2001 %	2002 %	2001 %	2002 %
Francia	2	4,7	11	21
Alemania	5,5	7,4	19	20
Reino Unido	0,8	3,6	2	8
Italia	1,4	2,9	8	14
España	2,5	6,4	14	29
Suecia	7	11,2	13	19
Países Bajos	7,3	11,3	17	23

Fuente: Idate- Word Atlas of Internet.

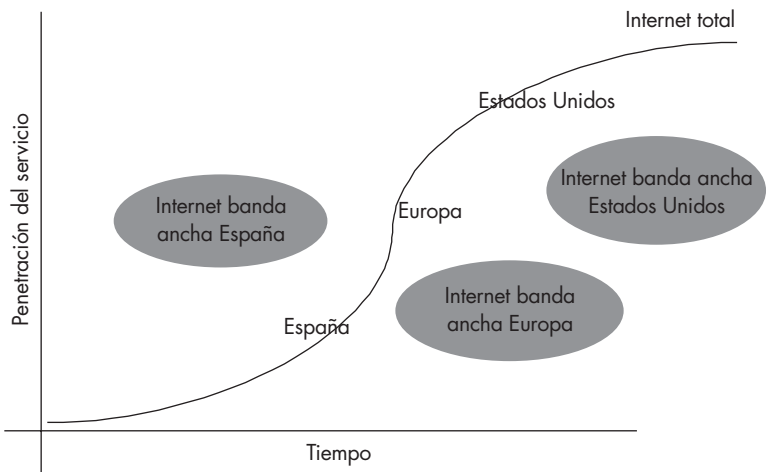
**Figura 29**  
**Comparación de equipamiento Francia/España/Alemania**



Fuente: Idate- World Atlas of Internet.

Así, España, ha dado un salto cualitativo en la tradicional curva de adopción de las tecnologías, contando con un número importante de «clientes innovadores» que no han seguido los tradicionales procesos de «aprendizaje».

**Figura 30**  
**Comparación de proceso de crecimiento Internet/Internet banda ancha**



Los modelos de marketing y la especificidad del mercado nacional son algunas de las justificaciones de este fenómeno particular.

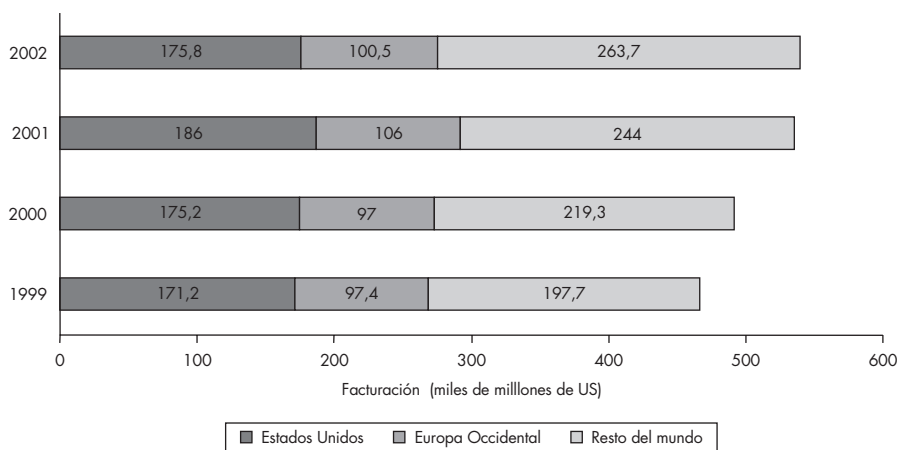
La mayoría de los operadores españoles y en especial Telefónica (con una altísima dominancia en el mercado del acceso), han generado estrategias de «one stop shopping» para la conexión de líneas telefónicas clásicas y ADSL, de la misma manera que los operadores de cable ofrecen paquetes TV + Internet.

### 3. Los servicios de la sociedad de la información

#### 3.1. Telefonía fija

A escala mundial, la telefonía fija perdió 1% de su facturación en el último año. No fue un fenómeno paralelo en todas las regiones: mientras que la demanda de los países en desarrollo y de la región Asia fue fuerte, se dio una clara caída en los países más desarrollados, y particularmente en Estados Unidos.

**Figura 31**  
Facturación comparada del mercado fijo

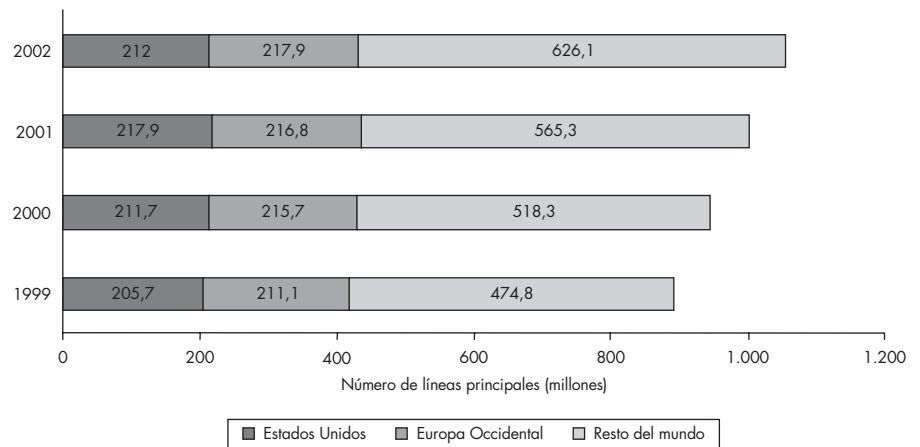


Fuente: World Telecommunications market- ldate, 2003.

La caída de facturación en Europa y Estados Unidos se evalúa en el 5%. Ello se debe indudablemente a la sustitución del parque y, asociado a ella, a la reducción del uso de las líneas fijas remanentes (bajada del ARPU por línea).

Dado el peso relativo de Europa y Estados Unidos, las perspectivas de crecimiento de esta línea de negocios se mantendrá a nivel mundial en una tendencia no superior al 3% en los próximos años.

**Figura 32**  
Evolución del número de líneas fijas



Fuente: World Telecommunications Market, Idate, 2003.

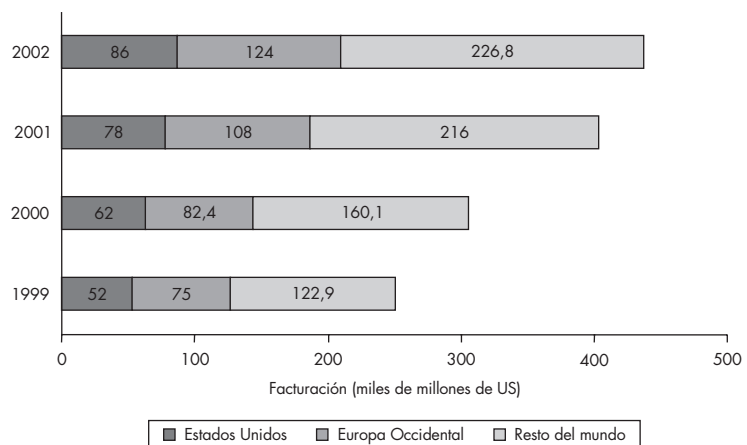
### 3.2. Telefonía móvil

El sector de las telecomunicaciones fía gran parte de su futuro a la telefonía móvil. El terminal móvil se ve como una puerta de entrada a todo tipo de servicios, desde el más común —hablar— a enviar o recibir datos, acceder a Internet, tomar fotografías, grabar vídeos, pagar facturas o servir de localizador.

Con la tercera generación se terminan las excusas técnicas y cualquier servicio de telecomunicaciones que un ciudadano o empresa necesite puede ser teóricamente suministrado mediante una adecuada combinación de la potencialidad de la banda ancha, la movilidad y el protocolo universal Internet.

Actualmente hay 1.200 millones de teléfonos fijos, 1.300 millones de móviles y 650 millones de accesos a Internet. El gasto en telecomunicaciones continúa creciendo más rápido que en ningún otro sector de la industria. Todos los años se venden unos 450 millones de nuevos terminales móviles.

**Figura 33**  
Evolución de la facturación de la telefonía móvil

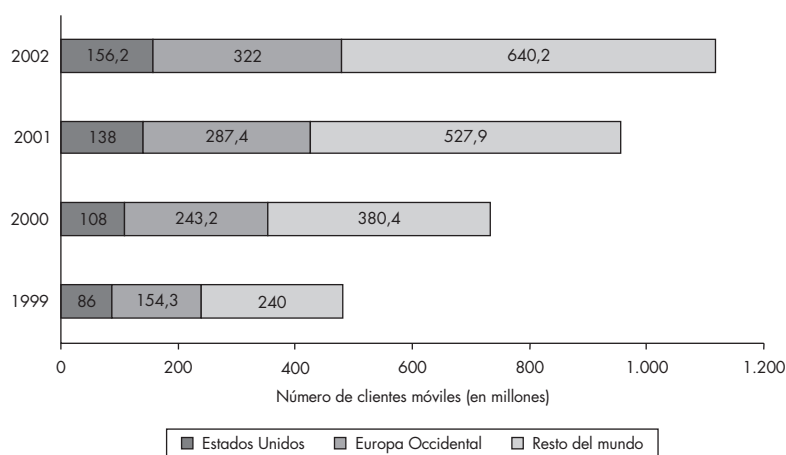


Fuente: World Telecommunications Market, Idate, 2003.

La telefonía móvil es el subsector de mayor crecimiento gracias a los países en desarrollo, que no precisan de instalar las costosas infraestructuras de la telefonía fija para desarrollar un sistema de comunicaciones moderno. Así China, aumenta su parque en 5 millones de teléfonos al mes, es el país con mayor número absoluto de usuarios y tiene por delante todavía unos años de crecimiento.

Que los datos constituyen gran parte del futuro del móvil ya lo prueba el éxito de los mensajes cortos (SMS) que en número superior a 1.000 millones cada día circulan por el mundo. Del mismo modo, la industria de logos y tonos se ha consolidado y hoy es una realidad. Por eso los operadores son optimistas sobre el éxito final de la mensajería multimedia, los juegos y otros servicios de datos móviles.

**Figura 34**  
Evolución de la base de clientes móviles



Fuente: World Telecommunications market- ldate, 2003.

### 3.3. Internet

Por Internet se suelen entender varias cosas simultáneamente: un protocolo universal y abierto; un servicio, el World Wide Web; y una red global, formada por multitud de redes públicas, privadas, de universidades y de empresas, a la que están conectados de ordenadores independientes entre sí y de la propia red.

Internet es una red de datos y así está jerarquizada. En su origen, militar, se conoció como ARPANET. Luego, con la incorporación de algunas universidades, el sistema progresó, llegándose en 1990 al TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol), y pasó a llamarse Internet. Su columna vertebral son las redes de los grandes operadores mundiales, interconectadas entre sí, con puntos de acceso primarios o NAPs (Network Access Points), secundarios y locales o PoPs (Point of Presence). Los usuarios se conectan a Internet a través de lo que se conoce como ISPs (Internet Service Provider, proveedores de servicio), que pueden ser los mismos operadores, o bien compañías independientes. Los servidores de Internet (Web Servers) se encargan de almacenar y distribuir la información existente en la Red, en el formato HTTP.

El protocolo cuyo uso está actualmente generalizado es la versión 4 (Ipv4). Ya está en el camino de su obsolescencia, y el sustituto, Ip6, ha sido probado a lo largo de los últimos años en redes universitarias y científicas experimentales. Se caracteriza por una mayor capacidad de direccionamiento; lo que permitirá atender las enormes necesidades que la extensión de Internet y los nuevos accesos y servicios demandan. Además incluye aspectos de autoconfiguración, seguridad y calidad de servicio que son los puntos débiles del Internet actual.

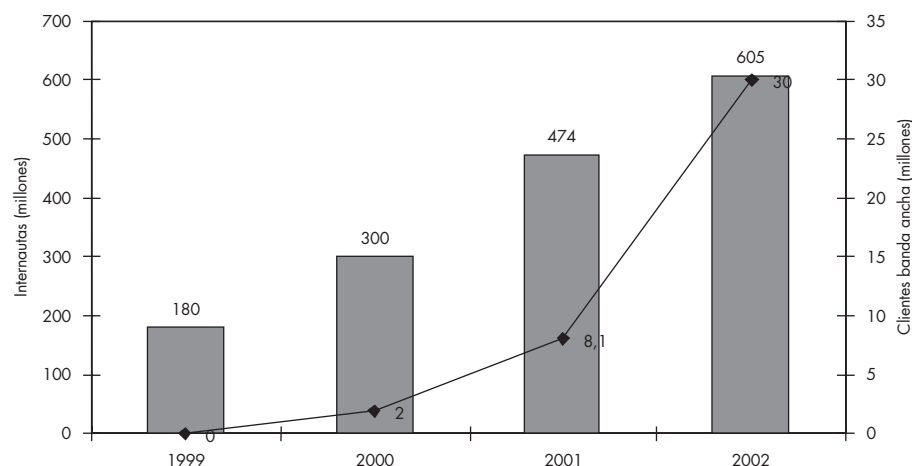
Con el nuevo desarrollo se facilita el manejo de grandes volúmenes de información, hasta velocidades decenas de miles de veces superiores a las que los modems corrientes pueden cursar. De esta manera, la transmisión de audio o vídeo será de calidad máxima, y la posibilidad de que aparezcan programas o cadenas de radio y TV exclusivamente por y para Internet será una realidad.

Otra novedad en el mundo IP son los Web Services, cuya finalidad es mejorar la relación entre los distintos agentes que intervienen en el uso de Internet. Es una tecnología software que identifica y procesa la información que circula por la Red, y que está construida sobre protocolos normalizados como XML, WSDL <sup>7</sup>, UDDI <sup>8</sup> o SOAP <sup>9</sup>.

Internet es en porcentaje el subsector de negocios que ha vivido los crecimientos más espectaculares en el último año, con un aumento a nivel mundial de 27% del número de internautas.

El desarrollo de la base de internautas es una condición previa para el desarrollo de actividades rentables. En este momento, el acceso banda ancha siendo considerada como la más prometedora de todas.

**Figura 35**  
**Crecimiento del número de Internautas y de clientes banda ancha (mundo)**



Fuente: Internet Society.

Aun así, esta línea de negocio tiene un peso relativo de sólo el 7% de la facturación total. El crecimiento de internautas se da, en general, en los países en desarrollo, con conexiones subsidiadas o de baja calidad y precio que no pueden generar un verdadero crecimiento en la facturación mundial.

El 90% de las conexiones banda ancha del mundo están en Estados Unidos y Europa. El crecimiento de los accesos banda ancha en Estados Unidos fue de 55% y el de la facturación de 23%. Mientras, en Europa, el crecimiento estimado de accesos fue de 76%, y de 32% de la facturación.

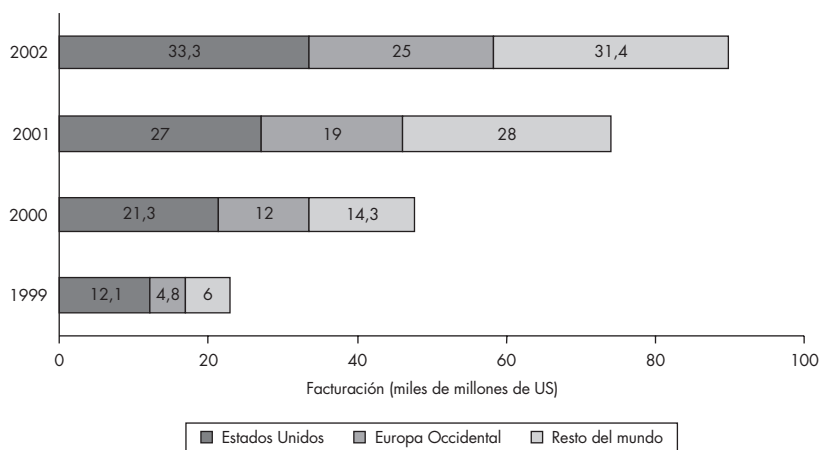
<sup>7</sup> Siglas de *Web Services Description Language*.

<sup>8</sup> Siglas de *Universal Description, Discovery, Integration*. Es el estándar para el registro de los Web Services.

<sup>9</sup> Siglas de *Simple Object Access Protocol*.

Estas diferencias entre porcentaje de accesos y facturación son tradicionales en servicios emergentes, en los cuales la caída de precios es muy importante debido a la competencia y a las necesidades de extensión de la base de clientes.

**Figura 36**  
**Facturación de Internet banda ancha**



Fuente: World Telecommunications Market, Idate, 2003.

Aunque España esté marcando una excepción en esta tendencia, el acceso banda ancha ha sido una demanda de los clientes residenciales (que antes lo fueron de líneas convencionales) que desean mejorar su conexión. Así, el crecimiento de las conexiones DSL (por el momento mayoritariamente ADSL) se hacen en contextos ya masivamente conectados a Internet.

ADSL (Línea de Abonado Digital Asimétrica) es una tecnología que aplicada al acceso de telecomunicaciones más común que tenemos, el par de cobre, lo transforma en una línea de banda ancha mediante la utilización de espectro suplementario al habitual usado para la voz. Con este espectro se forman dos canales, con una particularidad: el de bajada (de la red al PC) es mayor que el de subida (del PC a la red). De ahí la A, asimétrica, de las siglas. Esta asimetría, obviamente, facilita el movimiento habitual del internauta, que es descargar información de la red y no lo contrario.

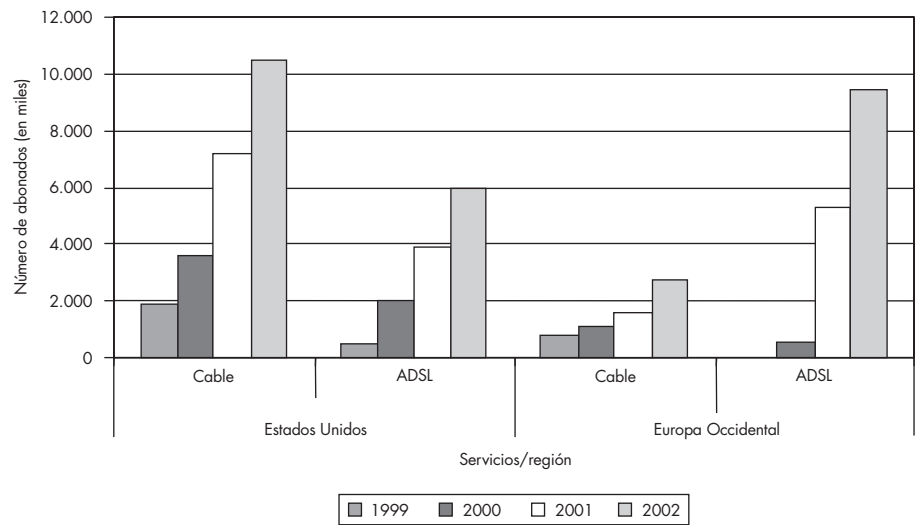
La familia tecnológica a la que pertenece, la xDSL, fue concebida en los años 90 para llevar vídeo al hogar compitiendo con el cable, aunque su mejor aplicación la está encontrando como conexión a Internet.

El ADSL es sin duda el principal motor de la banda ancha europea (a excepción de los Países Bajos y el Reino Unido), mientras que en Estados Unidos, la oferta de cable constituye también una parte importante de los accesos *always on*.

Aún así, las diferencias entre Estados Unidos y Europa crecen, a favor del primero. Estados Unidos presenta 4 millones de accesos banda ancha más que la Europa de los 15, a pesar de que ésta tiene casi un tercio más de habitantes.

Hasta hace un par de años, se buscaba en la falta de infraestructuras disponibles las razones de las diferencias de penetración de la banda ancha entre Estados Unidos y Europa. Pero esto ya no es así, porque la mayoría de los países europeos cuentan con una tasa de cobertura de más de 70% en acceso ADSL o cable modem.

**Figura 37**  
**Número de clientes por tecnología**

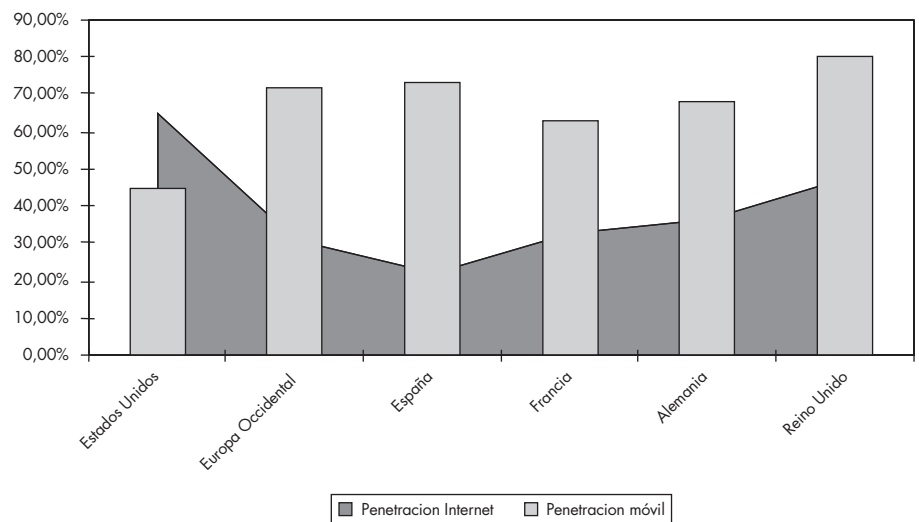


Fuente: World Telecommunications markets- ldate.

En cambio, sí son decisivas las siguientes causas:

- menor penetración del acceso convencional en los hogares (punto de partida del desarrollo en EE.UU.).
- relativamente bajo nivel europeo de equipamiento en computadores domésticos.
- tarifas mucho más altas a este lado del Atlántico.
- las ofertas ligadas a las aplicaciones banda ancha no son suficientemente atractivas.

**Figura 38**  
**Desarrollo comparado de la telefonía móvil y de Internet (a enero 2002)**



Fuente: Pyramid Research.

Para terminar, señalar que en 2002 los ingresos ligados a la oferta de Internet banda ancha en el mundo (23 mil millones de dólares) han sido más de 3 veces inferiores a los de la telefonía móvil sólo en Estados Unidos, lo que resulta inferior en 4 veces a las previsiones para este mercado hechas a fines de 1999.

## 4. Los ejes de desarrollo de la sociedad de la información

### 4.1. Saneamiento de los operadores y vuelta al negocio tradicional

Los acontecimientos financieros de 2000 en adelante y los geopolíticos de 2001 resucitaron de manera radical el concepto tradicional de riesgo, que había sido convenientemente olvidado al final de la década de los 90.

Ahora las empresas en general y las de telecomunicaciones especialmente, tanto en Estados Unidos como en Europa, responden a una estrategia organizada para devolver la confianza a sus mercados, y que consiste en sanear el resultado reduciendo gastos y deuda.

2002 fue el año de las decisiones clave por parte de los operadores del mundo entero, y sobre todo de los incumbentes europeos. Desde el punto de vista financiero, el principal objetivo de los operadores ha sido aclarar primero y reducir después el nivel de sus deudas. Un primer paso fue deshacer las inversiones en la tercera generación celular (compra de licencias, implementación de empresas). Adicionalmente, se abandonaron actividades «secundarias» (p. e., los medios de comunicación).

En Estados Unidos, las compañías en lo que en ese país se denomina «chapter 11» iniciaron negociaciones con sus acreedores basadas en la reorganización de sus actividades. La mayoría de estas negociaciones se cerraron cancelando las acciones existentes y adquiriendo nuevas acciones a un valor muy inferior al nominal.

Paralelamente, muchas compañías americanas y en particular los RBOCs, cambiaron sus sistemas de presentación de resultados integrando las actividades móviles a sus memorias anuales (en muchos casos independientes hasta esta fecha), lo que permitía reducir el impacto en el resultado global del estancamiento (y a veces pérdida) del mercado de la telefonía fija local. Así, se asiste a un movimiento de concentración de la actividad, logrado por dos líneas de actuación diferentes: integración de los negocios rentables en los resultados del grupo, y abandono total o parcial de los no rentables.

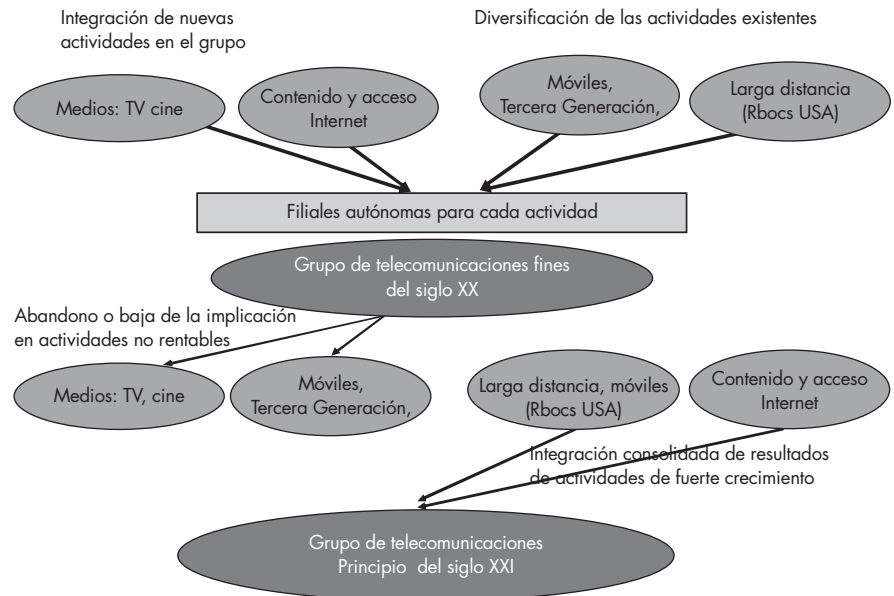
La siguiente figura esquematiza los movimientos de expansión de los grupos de telecomunicaciones a fin del siglo XX y las concentraciones a principios del siglo XXI.

En Europa, KPN y France Telecom son buenos ejemplos de operadores incumbentes que habían generado altos niveles de deuda y que abordaron la reorganización de su actividad por medio de venta de líneas de negocios «no estratégicas», cortando así inversiones y gastos, refinanciando sus deudas y emitiendo nuevas acciones.

Aunque la tendencia a la reestructuración y baja de costos sea general, existen ciertas diferencias en los métodos utilizados en Estados Unidos y Europa. En el país americano, los operadores de larga distancia AT&T y Sprint fueron los que sufrieron mayores pérdidas, dada la enorme presión sobre los precios y la competencia de la oferta Interlata<sup>10</sup> de los RBOCs. En cuanto a éstos, su diversidad de actividades salvó en parte sus niveles de rentabilidad.

<sup>10</sup> Denominación americana para los servicios larga distancia ofrecidos dentro de la zona de un mismo operador regional.

**Figura 39**  
**Movimientos de expansión y concentración de las empresas**  
**de telecomunicaciones en los últimos 10 años**



Fuente: Telecommunications Consulting sobre memorias de los operadores.

La reacción de los operadores americanos fue, pues, una rápida reducción de las plantillas, reorganización contable de la presentación de resultados y búsqueda de ampliación de actividades dentro del eje tradicional (sumar larga distancia a oferta local para los RBOCs, por ejemplo).

Los operadores europeos se concentraron más intensamente en la reducción de sus deudas, limitando las compras externas y vendiendo las actividades no rentables o no estratégicas. Igualmente limitaron toda estrategia de expansión hacia nuevas actividades «experimentales» o nuevas zonas geográficas. Esta política de reducción de las compras y las subcontrataciones tuvo importantes consecuencias en la industria europea, sobre todo en consultoría y venta de equipos. Y el desinterés por la expansión territorial (a excepción de ciertos mercados muy específicos, como China) generó una baja general en la dinámica del sector a nivel mundial.

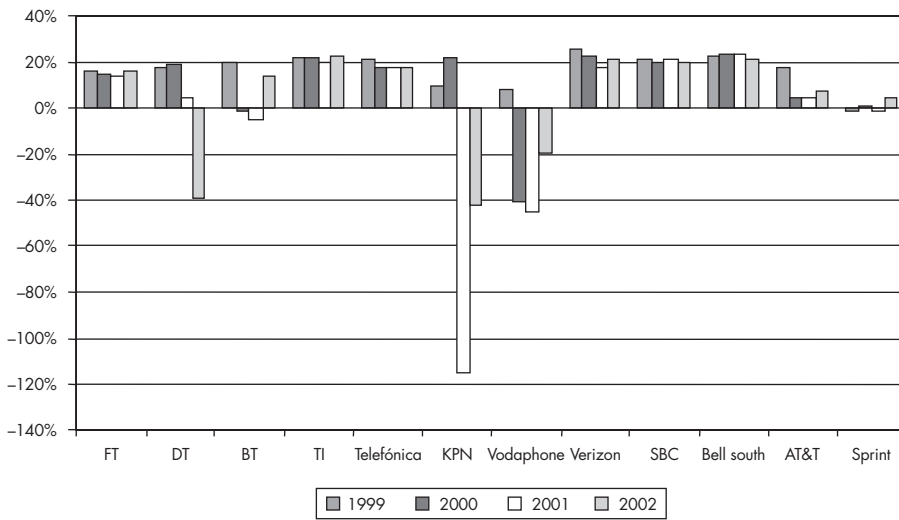
Deutsche Telekom redujo su CAPEX de 40% entre 2001 y 2002, France Telecom de 25%, Telia-Sonera de 37% y Telecom Italia de 14%. Deutsche Telekom redujo su deuda de 67,7 a 56,3 mil millones de euros; BT de 13,7 a 9,6 mil millones de libras y Telecom Italia de 20,6 a 16,1 mil millones de euros.

Las acciones de reestructuración empiezan a mostrar resultados. Aunque aún hoy muchos de los operadores consideran que el mantenimiento de la facturación sea de por sí un éxito y otros muestren un ligero retroceso, se puede considerar que la tendencia a la estabilización es cada vez más fuerte. Como muestra la siguiente figura, los números no han llegado ni mucho menos a niveles de antaño, pero muestran mejoras impresionantes en tiempos relativamente cortos.

De las gráficas anteriores se puede deducir que los operadores considerados más exitosos hasta el año 2000 (Vodafone en particular) son hoy los que encuentran mayores dificultades. La toma de riesgos y la expansión ya no son

**Figura 40**

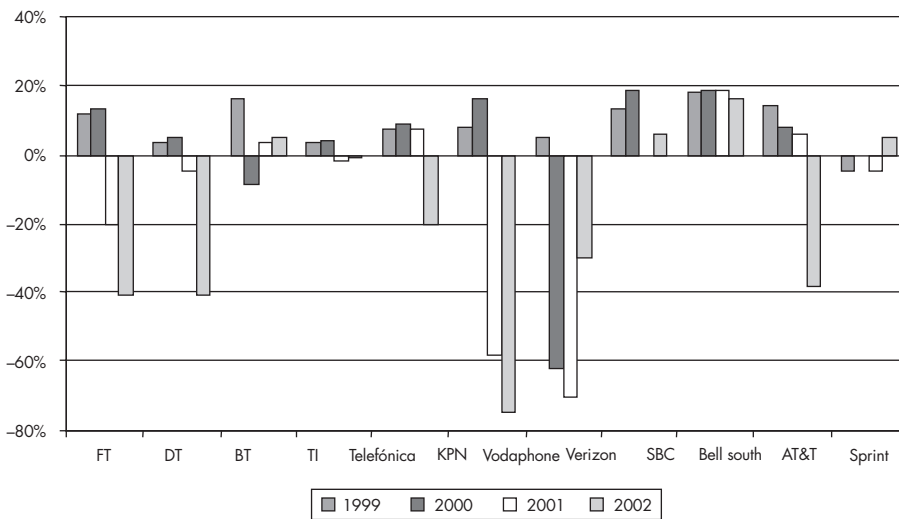
**Márgenes operativos de los principales operadores de Estados Unidos y Europa**



Fuente: Idade sobre memorias anuales de los operadores.

**Figura 41**

**Net profit (net income/revenues) de los principales operadores de Estados Unidos y Europa**



Fuente: Cuentas de resultados de los operadores.

argumentos que generen confianza. Ahora —otra vez— el nivel de endeudamiento y la evaluación de los ingresos netos son la única base de valoración considerada fiable. Y es difícil que una empresa salga a bolsa sin 3 años, o mejor 5, de operación y 2 de beneficios.

## 4.2. Renacimiento del negocio Internet

No todos los negocios asociados a Internet son un fracaso económico. El acceso, y en particular el de banda ancha, son otra vez los animadores de la indus-

tria en general. Empresas emblemáticas del sector como YAHOO!, Amazon.Com y eBay han vuelto a la curvas de crecimiento positivas.

Las empresas con una oferta de nicho son las que logran los resultados más espectaculares. Están surgiendo, sobre todo en Estados Unidos, pequeñas empresas rentables y con buenas perspectivas de desarrollo. Se trata de compañías como Ask Jeeves (un motor de búsqueda) que mejoró su valor en bolsa de 377% en un año, Priceline.com, que creció un 146% y Drugstore.com que conoció una revalorización de 130%. El secreto de estas nuevas compañías es una oferta concreta y destinada a un tipo de cliente claramente definido; un nivel de inversión escalonado y metódico y un plan de negocios rentable a mediano plazo (porque tampoco se espera que ninguna de estas compañías dé beneficios antes de 2005). Este fenómeno no parece haber empezado en Europa, o por lo menos no de manera clara.

### **Los modelos europeos de *free Internet***

En el inicio del fenómeno Internet, los modelos de interconexión entre ISPs y operadores eran del tipo «medido», siguiendo el modelo original americano de interconexión de los operadores locales. Esto significaba que el operador de acceso pagaba al operador de redes troncales un monto fijo por minuto de interconexión, y este coste se repercutía en la factura al cliente final.

Estos modelos tradicionales fueron muy útiles mientras los niveles de penetración de Internet y el tiempo de conexión de los usuarios eran reducidos. A medida que la Red mejoraba y volvía más atractivos sus contenidos, el tiempo de conexión de los usuarios se incrementó, y el modelo de tarifas por tiempo medido pasó a ser un freno al crecimiento del nuevo servicio.

En estas circunstancias los ISPs independientes comenzaron a evaluar la posibilidad de una oferta de acceso no medida a sus clientes. Pero con los modelos de interconexión basados en tarificación por minuto, esta opción era extraordinariamente riesgosa: proponer una tarifa plana a los clientes y pagar interconexión por minuto al operador de la red habría conllevado que los costes, en muchos casos, sobrepasaran los precios de venta al público.

Entonces, los ISPs independientes (no pertenecientes a un operador histórico) europeos iniciaron demandas, a los reguladores de sus países para implementar modelos de interconexión no medidos sobre las redes de los operadores históricos, basados en pasar del precio por minuto de interconexión a una tarifa fija mensual por capacidad. De esta manera se podría repercutir sobre el cliente final un servicio llamado de «tarifa plana» sobre bases económicas realistas para el prestador.

Con este cambio de reglas se debía facilitar, por un lado, que los usuarios finales existentes aumentaran su tiempo de conexión. Y por otro lado, bajar las barreras de entrada de nuevos clientes. Esta nueva oferta de acceso a Internet recibió genéricamente el nombre de FRIACO (flat-rate Internet access call origination), o *free Internet*.

En mayo del 2000 el regulador Oftel del Reino Unido instó a BT a ofrecer un producto mayorista a los otros operadores basado en una tarifa plana anual por velocidades de 2Mbit/s. Esta posibilidad fue usada inmediatamente por los ISP, que la repercutieron hacia abajo permitiendo un acceso ilimitado en el tiempo por un abono mensual fijo.

La revolución de este producto es la integración para el usuario final de una oferta de productos «no medidos», pero distintos de la ofertas de conexión a Internet tipo ADSL o líneas dedicadas. En mayo de 2001, una encuesta de Oftel señalaba que 24% de los hogares conectados a Internet usaban el free Internet o acceso gratuito. El crecimiento de Internet entre mayo 2000 y mayo 2001 en el Reino Unido fue de 3,75 millones de nuevos clientes. Este modelo se extendió a Francia Alemania y Holanda principalmente.

### **4.3. Comercial/marketing: de la base de clientes al cash-flow**

Como hemos visto, los 1999 y 2000 se caracterizaron en EE.UU. por la sucesión de salidas a bolsa (*start up*) de empresas. En ese momento, el criterio de valoración se basaba en el número de clientes potenciales que presentaba la compañía. Y los *found raisers* que mostraban planes «modestos» eran rechazados: los inversores querían mucho, y los creadores de las empresa inflaban sus evaluaciones para no parecer mojigatos.

Esta incontrolada dinámica era a la vez imitada y envidiada por el resto del mundo incluyendo a Europa, que se mantuvo (salvo en el caso inglés) menos activa en la carrera a los IPO de empresas de nueva tecnología. Paralelamente la situación empujó a las empresas europeas a desarrollar fuertes inversiones en el extranjero, sobre todo en el transporte de datos y en las licencias móviles. Por caminos distintos, se buscaba revalorizar las empresas por la extensión de la base de clientes potenciales.

Pero tras la crisis sobrevino un movimiento pendular, donde un exceso ha sido reemplazado por otro, pasando de la euforia a la depresión, con freno y marcha atrás al desarrollo de nuevos negocios y una total reconfirmación de la preponderancia de los operadores clásicos. Estamos ante una mayor concentración de los mercados, previsible aun antes de la caída de la burbuja, pero quizá excesiva. Y en estos tránsitos, Europa se ha mostrado más conservadora aún que sus homólogos americanos.

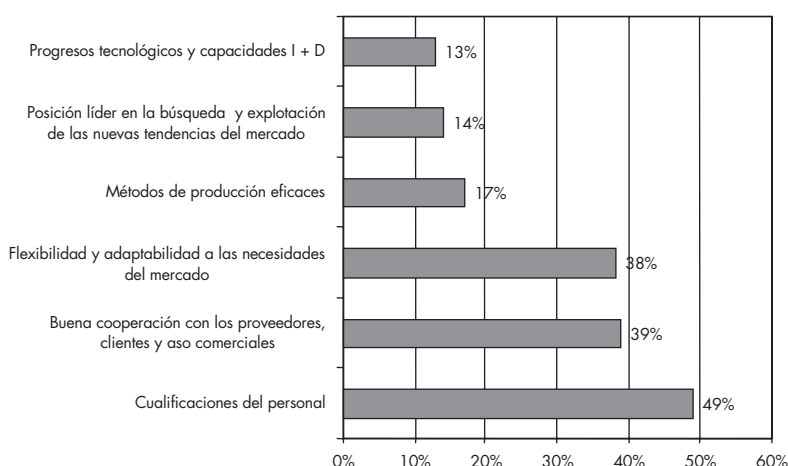
### **4.4. Recursos Humanos: una vuelta a la experiencia**

Ya nos hemos acostumbrado a una situación de creciente inseguridad del empleo, aún en sectores considerados sólidos. Esta inestabilidad contagiosa existe en Estados Unidos desde principios de los '90, momento en el que se modificó profundamente la relación empleado-empresa. La plaza londinense adoptó rápidamente estos mismos principios (el tiempo promedio pasado en una empresa de la *City* por un joven ejecutivo de cargo medio a fines de los '90 era de 3 años), y luego poco a poco al resto de Europa. Hasta el año 2000, la corta duración de las estadías de los jóvenes en las empresas del sector de telecomunicaciones y también en la banca y las industrias de punta se debían a la enorme actividad del mercado. Pero a partir de 2001, su causa son las reorganizaciones y reestructuraciones de las empresas. Con el añadido de que estos jóvenes encuentran muchas más dificultades para encontrar un nuevo puesto de trabajo o mejorar sensiblemente sus ingresos al cambiar de compañía.

La juventud, capital esencial hasta el 2000 en el mundo de la tecnología, se ve suplantada como criterio de reclutamiento por una alta exigencia en «habilidades», tanto en Estados Unidos como en Europa. Sólo escapa a esta lógica la informática y las nuevas aplicaciones Internet. Lo cual se traduce en una demanda de personas con formación inicial de nivel cada vez más alto; y ello implica buscar a ejecutivos de mayor edad. El mercado que se vuelve conservador, y estos ejecutivos con mayor experiencia son más proclives a la gestión convencional que al desarrollo de ideas innovadoras.

En el Eurobarómetro 2002, las empresas europeas atribuyen el primer puesto de los factores que sustentan la innovación en las empresas a la cualificación de su personal.

**Figura 42**  
**Factores que sustentan la capacidad de las empresas en materia de innovación**



Fuente: Eurobarómetro 2002.

Estos mismos dirigentes interrogados para el Eurobarómetro consideran que el mejor lugar para mejorar la formación de sus empleados es la empresa misma (en 54% de los casos). Una postura que denota mayor tolerancia para los tiempos internos de formación, frente a los tiempos cortos y la búsqueda de personas directamente operativas de los '90.

#### 4.5. Políticas de innovación: iniciativa estatal frente a iniciativa privada

En el año 2000 el Consejo de Lisboa define la innovación como una de las piedras angulares de la estrategia europea para convertirse en la economía del conocimiento más dinámica y competitiva del mundo. Se pone el acento en la I + D + i, con un objetivo de inversión del 3% del PIB en 2010 (cuando en promedio era de 1,9% en 1999). Así, Europa expresa políticamente un deseo económico, sobre el que las instituciones supranacionales deberán movilizar a las industrias de los países.

En esa misma época, el secretario de comercio americano sostenía que «no se debe olvidar que son las fuerzas de mercado, más que cualquier otra decisión gubernamental, las que generan crecimiento económico».

Estas dos declaraciones muestran las grandes diferencias de concepción de la sociedad de la información entre el Nuevo y el Viejo continente. Mientras que en Europa la iniciativa de la Administración (ya sea local o supranacional) se considera fundamental, en Estados Unidos lo fían mucho más a la dinámica interna del mercado. Y si bien puede considerarse que, independientemente de las bondades intrínsecas de cada modelo, el norteamericano parece más adaptado a esta época, no es menos cierto que Europa ha conseguido con su sistema al menos un gran éxito: el GSM, cuya génesis es totalmente centralizada y estatal.

El proyecto e-Europe 2002 es el más importante impulso a la sociedad del conocimiento desde que quedó establecida en la estrategia de Lisboa. Lanzado en el 2000, sus resultados han sido satisfactorios, sobre todo en lo que se refiere al aumento de la conectividad a Internet en el continente.

Cuando se lanzó eEurope, el acceso a Internet estaba en unos niveles muy reducidos. En 2002, más del 90% de las escuelas y empresas están conectados, y más de la mitad de los europeos son usuarios habituales. Además, Europa cuenta con una red centralizada de investigación que es la más rápida del mundo.

Aun así, Europa mantiene su atraso con Estados Unidos en recursos aplicados a la innovación. El Consejo Europeo ha reorientado sus objetivos, constatando que no sólo la innovación debe ser incentivada en sí misma, sino que también hay que actuar favoreciendo iniciativas empresariales, nuevas formas de abordar mercados o reorganización de actividades económicas. En este punto, la construcción de la sociedad de la información «desde abajo» (conectando escuelas y desarrollando la sensibilidad a la tecnología en todos los niveles de la población) reconoce la influencia de la visión norteamericana, basada en poner las bases para que la actividad económica tenga un campo fértil donde desarrollarse.

Según el comisario europeo, Erkki Liikanen, «la innovación debe ser vista como un concepto multidimensional, que integra tanto la innovación técnica como su aplicación, por ejemplo, en nuevos medios de distribución, marketing y diseño. La innovación no se limita sólo a los sectores económicos de alta tecnología, es más bien un omnipresente animador de crecimiento».

Así se redefinen 3 dimensiones principales en las políticas de innovación:

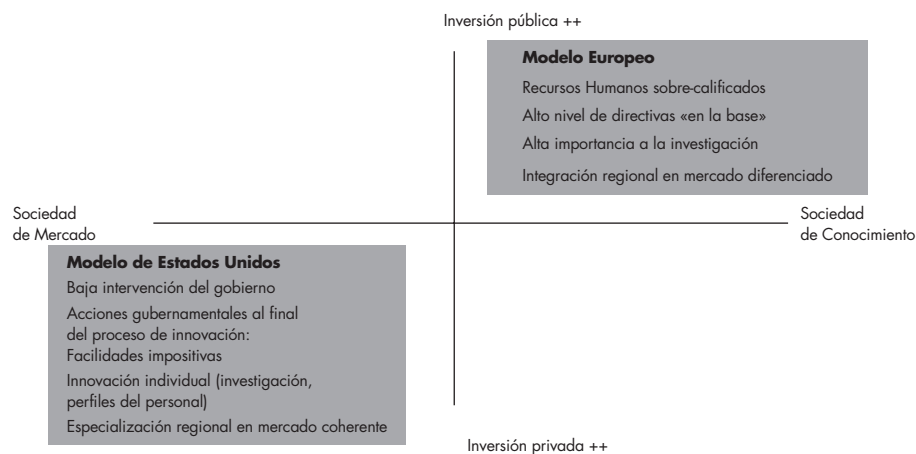
- la administrativa (e-gobernanza): comportamiento de las políticas de innovación a nivel local, regional, nacional, comunitario e incluso mundial
- la sectorial: numerosos factores que actúan sobre la innovación son comunes a varios sectores industriales (aunque su peso relativo difiera según el sector)
- la interacción con otros ámbitos de intervención: la política de innovación debe aplicarse a menudo por medio de otras políticas.

Así, en esta segunda etapa, más racional, de apoyo a la innovación, Europa busca integrar espacios geográficos y actividades para lograr mejores sinergias. Una parte muy significativa del trabajo del 6.º Programa Marco consiste en la creación de redes transregionales, transectoriales e interdisciplinarias entre las autoridades públicas, los agentes económicos y los agentes sociales que conforman la comunidad de la innovación europea.

En cambio, Estados Unidos no tiene, como ocurre en el espacio europeo, problemáticas ligadas a la integración. El hecho de tratarse de un espacio geo-

político y económico único explica en parte esta situación, aunque también se debe señalar que la Administración norteamericana tiene posibilidades de actuar centralizadamente cuando las circunstancias así lo aconsejan (por ejemplo, reduciendo los impuestos federales para las pequeñas empresas tecnológicas, como lo han hecho este año para animar al sector).

**Figura 43**  
**Bases de la diferenciación de modelos**



## Bibliografía

### Artículos

Convergencia, Competencia y Regulación en los Mercados de las Telecomunicaciones, Audiovisual e Internet. Gretel (2002 y 2000). COIT con la colaboración de Gustavo Matías Volumen 2 del 2000, Convergencia y Economía Digital,, Cap. 18, La Economía Digital, pp. 913-970, Volumen 1, Internet, paradigma de la convergencia, pp. 759-824. y volumen 2 del 2002: La Europa del Conocimiento

World telecom equipment market: 2002 sees further decline of 9.3%, turnaround expected in 2005, Didier Pouillot, Idate news 266

Mobile services: a new era of consolidation in Europe? Idate news N.º258, 2003

The Internet bubble, The Ethical Spectacle, Jonathan Wallace, 2001

The next Internet bubble, CNN Money, Paul Lamonica, junio 2003

When they talk Tec, DC listens, Dustin Goot, Wired, julio 2003

The High Cost of Efficiency Computers make us more productive. Do they also slow us down?, By J. Bradford DeLong, Wired, julio 2003

New Frontiers, the Geography of Chang, AMO Wired, junio 2003

About the North American market for telecom services, Yves Gassot, Idate News, 2003

Information, Not Technology, is Essential to Accountability: Electronic Records and Public Sector Financial Management. Barata, Kimberly and Piers Cain. *The Information Society Review*, Indiana University, Vol. 17, No. 4: 247-258.

Information Systems and Developing Countries: Failure, Success and Local Improvisations Heeks, Richard. *The Information Society Review*, 2002, Indiana University, Vol. 18, No. 2: 101-112.

Global Civil Society 2001, Anheier, Helmut. and Glasius, Marlies., eds., New York: Oxford University Press -, Oxford, 2001

The Future of Ideas (The Fate of the Commons in a Connected World), Lessig, Lawrence, New York: Random House, 2001

The Internet Edge, Social, Technical and Legal Challenges for a Networked World., Stefik, Mark:, 1999. Cambridge, Mass., the MIT Press

La société du savoir, UNESCO, Revue internationale des sciences sociales, Éditions Eres, France, 2002  
Telecom Services and Operators in 2002: Slowdown in Growth and Structural Changes \*Didier  
POUILLOT, In Communications and Strategies, Vol 51, 3rd quarter 2003

## Reportes e Informes

World Development Report 2003: Sustainable Development in a Dynamic World, Banco Mundial, 2003  
Sociedad de la Información en España, Telefónica I + D, 2003  
Sociedad de la información en Europa, Telefónica I + D, 2003  
World Telecommunications markets, Multiclient Report, Idate, 2003  
World Atlas of Internet - Multiclient Report, Idate, 2003  
World Atlas of Mobiles- Multiclient Report, Idate, 2002  
Digiword Yearbook 2002, Idate, enero 2003  
European Telecom Services Markets, Idate, 2003-10-29  
Innobarometro 2002, Eurostat, CEE, 2003  
Ovum Forecasts: Global Wireless Internet Consumer Markets, John Delaney, Marta Munoz Mendez-Villamil, Ovum reports, abril 2003 (120 pages)  
Structuring for Survival: Strategies for Telecoms Players, Sue Uglow, Ovum Reports, abril 2002  
Universal service in the EU - the case for radical change Robert Hall, Ovum reports, mayo 2003  
European incumbents get down to core business: strategies for success, Sue Uglow, Ovum reports, marzo 2003 (32 pages)  
European consumer ISPs: key success factors, Nikki Matkovits, Charlie Davies, Ovum reports, marzo 2003 (75 pages)  
The use of IP in the finance community - a buyer's perspective, Josie Sephton, Emily Giddings, Ovum reports, January 2003 (20 pages)

## Documentos oficiales de la Unión Europea

COUNCIL RESOLUTION of 18 February 2003 on the implementation of the e Europe 2005 Action Plan (2003/C 48/02)  
The eEurope 2005 action plan: an information society for everyone [COM(2002) 263 final  
From Corfu to Dublin, The new emerging priorities, EU summary of Legislations, 2003  
Directive 2002/21/EC of the European Parliament and of the Council of 7 March 2002 on a common regulatory framework for electronic communications networks and services («Framework Directive») [Official Journal L 108, 24.04.2002  
The Contribution of Information and Communication Technologies to Growth in Europe and the US: A Macroeconomic Analysis, Werner Roeger, EU Economic papers, N 147, 2001  
Comunicación de la Comisión al Parlamento europeo, al Comité Económico y Social y al Comité de las Regiones, Informe final eEurope 2002, COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS, Bruselas, 11.2.2003, COM(2003) 66 final  
Comunicación de la Comisión al Parlamento europeo, al Comité Económico y Social y al Comité de las Regiones, Política de la innovación: actualizar el enfoque de la Unión en el contexto de la estrategia de Lisboa, COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS, Bruselas, 11.3.2003 COM (2003) 112 final  
Innovation tomorrow, European Commission, Innovation papers Number 28: 2003  
Invertir en investigación: un plan de acción para Europa, COMUNICACIÓN DE LA COMISIÓN Económica Europea; Bruselas, 30.4.2003, COM(2003) 226 final  
Opter pour la croissance: connaissance, innovation et emploi dans une société fondée sur la cohésion: Rapport au Conseil européen de printemps du 21 mars 2003 sur la stratégie de Lisbonne pour le renouveau économique, social et environnemental, Bruxelles, le 14.1.2003, COM(2003) 5 final  
Employment in Europe 2002, Recent Trends and Prospects, European Commission, Directorate General for Employment and Social Affairs, Unit EMPL/A.1

## Documentos oficiales del Gobierno de Estados Unidos

Remarks by Commerce Secretary Don Evans, Economic Development Administration National Conference  
2003 May 7, 2003

Secretary Evans Sends 21st Century Innovation Act to Congress Legislation Seeks to Modernize the Department's Technology and Telecommunications Policy comunicado de prensa, 17 de julio 2003  
A NATION ONLINE; How Americans Are Expanding their Use of the Internet, U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE, Economics and Statistics Administration  
National Telecommunications and Information Administration, February 2002  
**Strategic Planning in a Technology driven World**, Economic Development administration, US Department of commerce, 2001

**On the Path to Making the Broadband Vision a National Reality** Assistant Secretary Nancy J. Victory, U.S. Department of Commerce at the NARUC National Summit on Broadband Deployment II, abril 2003

## **Otras publicaciones**

**Extraordinary Popular Delusions and the Madness of Crouds**, Charles Mackay, 1841, Litrix reading room  
**Indicadores de telecomunicaciones y Sociedad de la información**, AHCIEI in [www.ahciet.net](http://www.ahciet.net)



**JOSE LUIS SOTELO SANCHO**, Catedrático de Ingeniería Química de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Complutense. Ha sido Catedrático y Decano de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Extremadura y Vicerrector de Investigación de la Universidad Complutense. Académico Correspondiente de la Real Academia de Ciencias. Su actividad investigadora se centra en el estudio de procesos catalíticos, de adsorción y de oxidación avanzada de interés industrial.

**DANIEL MARTÍN MAYORGA**, Ingeniero de Telecomunicación por la Universidad Politécnica de Madrid y estudios de Filosofía en la UNED. Ha desarrollado casi toda su actividad profesional en Telefónica, donde ha ocupado diversos cargos entre los que destacan: Gerente General de Telefónica Comunicaciones Personales de Argentina, Director General de Planificación Estratégica de Telefónica de España, Presidente de Telefónica Sistemas y Presidente de Telefónica Mobile Solutions. Actualmente es Director General de Apoyo a Operaciones de Telefónica Móviles y miembro del Consejo de Administración de Telefónica Investigación y Desarrollo. Miembro de la Academia Europea de Ciencias y Artes, de la Academia Argentina de las Artes y Ciencias de la Comunicación, del Capítulo Español del Club de Roma y del patronato de la Fundación Hospital Gregorio Marañón. Escritor, crítico de libros y conferenciante sobre telecomunicaciones, tecnología y la relación de ésta con la sociedad y la lengua española.



## Otras publicaciones de la Academia Europea de Ciencias y Artes - España

- **THE ROLE AND IMPORTANCE OF THE ACADEMIES IN THE 21ST CENTURY: HOW THE ACADEMIES MAY HELP SOCIETY.** Madrid meeting of the European Academy of Sciences and Arts. Celebradas en la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, en abril de 1997.
- **DESAFÍOS DE EUROPA EN EL SIGLO XXI.** Encuentro Internacional celebrado en Bilbao, en el Museo Guggenheim, en abril del año 2000.
- **BENEFICIOS FISCALES EN LAS RELACIONES INVESTIGACIÓN-EMPRESA.** (*Ignacio de Luis Villota y Alvaro de Juan Ledesma*). Documento de Trabajo.
- **INNOVACIÓN EN LA EUROPA DEL CONOCIMIENTO.** (*Juan Mulet*). Documento de Trabajo.
- **LAS FINANZAS PÚBLICAS EN LA EUROPA DE LAS NACIONES.** (*José Manuel González-Páramo e Ignacio Zubiri Oria*). Documento para Debate.
- **LAS FINANZAS PÚBLICAS EN LA EUROPA DE LAS REGIONES.** (*José Manuel González-Páramo y Carlos Monasterio*). Documento para Debate.
- **LA COOPERACIÓN FISCAL EN LA UNIÓN EUROPEA: LOS AVANCES NECESARIOS.** (*José Manuel González-Páramo e Ignacio Zubiri Oria*). Documento para Debate.
- **LAS POLÍTICAS DE FOMENTO DE LA INNOVACIÓN DE LA UNIÓN EUROPEA.** (*Rosa Alonso y Gonzalo León*). Documento para Debate.
- **LAS CONSECUENCIAS DE LA AMPLIACIÓN PARA LA POLÍTICA REGIONAL EUROPEA: LA PERSPECTIVA ESPAÑOLA.** (*Carmela Martín e Ismael Sanz*). Documento de Trabajo.
- **EL IMPACTO DE LA AMPLIACIÓN DE LA UE EN EL COMERCIO Y EN LOS FLUJOS MIGRATORIOS Y DE INVERSIÓN DIRECTA DE ESPAÑA.** (*Carmela Martín y Jaime Turrión*). Documento de Trabajo.
- **LA AMPLIACIÓN AL ESTE DE LA UNIÓN EUROPEA: IMPLICACIONES AGRARIAS.** (*José M.<sup>a</sup> Sumpsi e Ignacio Atance*). Documento de Trabajo.
- **LOS RETOS PRESUPUESTARIOS DE LA AMPLIACIÓN DE LA UNIÓN EUROPEA.** (*Ignacio Zubiri Oria*). Documento de Trabajo.
- **ENFOQUES DE POLÍTICAS REGIONALES DE INNOVACIÓN EN LA UNIÓN EUROPEA.** (*Ignacio Fernández de Lucio, Jaime Rojo y Elena Castro*). Documento de Trabajo.
- **SISTEMAS UNIVERSITARIOS EN EUROPA Y EEUU.** (*Pello Salaburu, Ludger Mees y Juan Ignacio Pérez*). Documento de Trabajo.
- **LA INVESTIGACIÓN EN LA GRAN INDUSTRIA.** El contexto europeo. (*Ángel Martín Municio*).
- **LA FORMACIÓN DE EUROPEOS.** Actas del Simposio de Barcelona. Documento de Trabajo.
- **LAS POLÍTICAS DE FOMENTO DE LA INNOVACIÓN DE LA UE: EVOLUCIÓN Y TENDENCIAS DE LAS POLÍTICAS COMUNITARIAS DE INNOVACIÓN Y SU IMPACTO EN ESPAÑA.** (*Rosa Alonso y Gonzalo León*). Libro Blanco



Las siguientes Instituciones Públicas y Privadas, colaboran en las actividades en la Delegación Española de la Academia Europea de Ciencias y Artes y financian sus proyectos:

- Comunidad Autónoma de Madrid
- Diputación General de Aragón
- Fundación Auna
- Fundación Telefónica
- Generalitat de Catalunya
- Generalitat Valenciana
- Gobierno Vasco
- Junta de Andalucía
- Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha
- Ministerio de Ciencia y Tecnología
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte
- Unicaja

