

# EXTERNALIDADES DE RED EN LA ECONOMÍA DIGITAL: UNA REVISIÓN TEÓRICA

**J. I. LÓPEZ SÁNCHEZ**

**J. L. ARROYO BARRIGÜETE (\*)**

Departamento de Organización de Empresas.  
Universidad Complutense de Madrid.

Desde hace algunos años, el desarrollo de las denominadas tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) está alterando de forma significativa el modo de funcionamiento de algunas empresas y sectores (López Sánchez y Sandulli, 2001), no sólo reduciendo de forma significativa el tiempo y coste de procesamiento de todo tipo de información

sino modificando el modo en que empresas y mercados gestionan el flujo de bienes y servicios a través de sus cadenas de valor (Porter y Millar (1986), Malone et al. (1987)). Aunque las teorías y conceptos desarrollados en el ámbito de la economía tradicional siguen siendo válidos, el cambio tecnológico hace necesarias una serie de matizaciones y nuevos desarrollos que permitan explicar el funcionamiento de las empresas en la economía digital.

Una de las características más relevantes en este contexto económico son las denominadas externalidades de red, también llamadas efectos de red o economías de escala desde el lado de la demanda, y de hecho es tal su importancia en el ámbito de los mer-

cados electrónicos que algunos autores como McGee y Sammut (2002), Amit y Zott (2001) o Besen y Farrell (1994) afirman que la esencia de la economía digital se encuentra precisamente en una extraordinaria presencia de dichas Externalidades. Aunque no aparecen en todos los mercados electrónicos, allí donde se manifiestan, sus consecuencias son sumamente importantes.

Las externalidades de red pueden definirse como aquellos efectos que hacen que «el valor de un producto o servicio para un usuario dependa no sólo del producto en sí mismo sino del número de usuarios que utilicen dicho producto o servicio» (Fuentelsaz et al. 2002). Aunque en el presente artículo nos centra-

remos en las externalidades de red positivas que acabamos de definir y que generan un proceso de realimentación positiva, también pueden aparecer externalidades de red negativas que tienen el efecto contrario: por ejemplo el incremento en el tráfico de Internet genera problemas derivados de la congestión de la red (Zodrow, 2003), de modo que los nuevos usuarios inducen un perjuicio al resto de usuarios.

Aunque se ha realizado una considerable cantidad de investigación teórica sobre las externalidades de red, el número de trabajos empíricos resulta mucho más limitado, debido principalmente a la escasez de datos, tal y como señalan numerosos investigadores (Gowrisankaran y Stavins (2004), Stavins (2003), Kauffman, McAndrews y Wang (2000), Brynjolfsson y Kemerer (1996)), y la mayoría de estos trabajos empíricos se han centrado en una única categoría de productos.

### EXTERNALIDADES Y EFECTOS DE RED ¶

Antes de analizar las características de este fenómeno es preciso realizar una matización terminológica, ya que aunque en la literatura muchas veces se emplean como sinónimos los términos externalidades de red y efectos de red, realmente no se trata del mismo concepto, como indicaron Liebowitz y Margolis (1994 y 1995a). Para que exista una externalidad debe producirse un fallo en el mercado, de modo que los participantes en el mismo no sean capaces de internalizar el beneficio generado por un nuevo actor. Por este motivo, dado que en presencia de Externalidades el valor para un nuevo usuario es menor que el valor social que este aportaría, se alcanzará un tamaño de la red inferior al tamaño óptimo eficiente.

Sin embargo, en redes sponsorizadas (determinados actores mantienen la propiedad y derechos sobre la red) no hay obstáculos para que el propietario de la misma internalice estos efectos, de modo que existirían efectos de red, pero no Externalidades. Como afirman Liebowitz y Margolis (1995a) la mayoría de las externalidades pueden ser eliminadas redefiniendo correctamente los derechos de propiedad. Sin embargo no todas las redes son susceptibles de ser sponsorizadas (p.e. la red de individuos que hablan inglés), de modo que las externalidades de red pueden darse en determinados casos.

No obstante, aunque se trata de una discusión económica muy interesante, no es la finalidad de este trabajo analizar bajo que condiciones puede o no considerarse que hablamos de efectos o de externalidades de red y para los objetivos de esta revisión teórica no resulta relevante el matiz que existe entre ambas definiciones. Por este motivo, en adelante se emplearán los dos términos como sinónimos, como

hacen por ejemplo Economides (2001) o Yoffie (1996).

### EXTERNALIDADES DE RED: CONCEPTOS GENERALES ¶

La clave para la aparición de externalidades de red es la existencia de cierta complementariedad y/o interacción entre la tecnología de los distintos usuarios individuales (Economides (1996a), Economides y Himmelberg (1995a)), lo que produce dos efectos fundamentales en la dinámica de la Industria (Katz y Shapiro, 1986):

- Se modifica el atractivo de la red, generando economías de escala del lado de la demanda. Esto implica que el precio que los usuarios pagan está en parte determinado por el tamaño de la red a la que pertenece el producto (Brynjolfsson y Kemerer, 1996).
- Son considerados por los potenciales consumidores considerarán en su decisión de compra las expectativas futuras de éxito de las distintas redes en competencia.

En el ámbito de las TIC es frecuente que aparezcan este tipo de externalidades (Rohlfis, 1974) debido a que algunas de las redes de tecnología presentan muchas similitudes con las redes reales. Como afirman Shapiro y Varian (1999: 165) «Hay una diferencia fundamental entre la «nueva» y la «antigua» economía: la vieja economía industrial estaba impulsada por las economías de escala; la nueva economía de la información está impulsada por la economía de las redes». Sin embargo, aunque resultan muy frecuentes, no siempre aparecen este tipo de efectos, y pese a que su presencia resulta obvia en determinados ámbitos, en ocasiones es preciso recurrir a un estudio detallado para detectar su existencia.

En este sentido sirve de ejemplo el trabajo de Gowrisankaran y Stavins (2004), que propusieron un método basado en tres test diferentes para evaluar la existencia de efectos de red para los pagos electrónicos. Posteriormente (la publicación del artículo no coincide con la fecha de su redacción) Stavins (2003) aplicó en otro trabajo dos de estos test con un objetivo muy similar.

Los efectos de red producen una dinámica en los mercados que hace a los fuertes más fuertes (círculo virtuoso) y los débiles más débiles (círculo vicioso), de modo que en muchos casos se produce la adopción de una única tecnología, quedando el resto eliminadas, fenómeno conocido como *winer takes all* (1) (McGee y Sammut, 2002). Pero esto no implica que la competencia sea escasa, sino todo lo contrario: la competencia hasta que una compañía logre establecer su tecnología como dominante pue-

de ser muy intensa (Economides, 2001). De hecho una de las peculiaridades de los mercados en las que aparecen este tipo de efectos es que no resulta extraño que una determinada tecnología sea superada por otra técnicamente inferior, como por ejemplo en el caso de los vídeos VHS y Betamax (McGee y Sammut, 2002).

La clave de esta adopción ineficiente es la dependencia de las condiciones iniciales, que es una consecuencia del proceso de realimentación positiva: pequeñas diferencias en las cuotas de mercado iniciales pueden suponer una gran diferencia en la evolución del mercado (Schilling (2002 y 1998), Wade (1995), Arthur (1989 y 1990)).

En relación con esta idea de *path dependence* (para un análisis detallado de los distintos tipos de *path dependence* ver Liebowitz y Margolis, 1995b) surge el concepto de *Lock-in*, que aparece cuando un usuario o grupo de usuarios quedan vinculados a una tecnología debido a que los costes de cambio son elevados (Amit y Zott (2001), Shapiro y Varian (1999: 111-124)), de modo que se refuerza la posición de una tecnología ya instalada como consecuencia de los costes, tanto individuales como sociales, que implica la adopción de un nuevo estándar tecnológico.

Sin embargo, incluso existiendo externalidades de red, la heterogeneidad en las preferencias de los consumidores (su valoración de las distintas tecnologías), así como la diferenciación de productos pueden hacer que varias redes coexistan de forma simultánea, ya que determinados usuarios pueden preferir la ventajas intrínsecas de un producto aunque esto implique pertenecer a una red de menor tamaño. El caso de las computadoras Apple es un buen ejemplo de este tipo de situaciones (Van Hove, 1999).

Existen numerosos ejemplos de competencia entre tecnologías sujetas a efectos de red, y entre ellos podemos citar la competencia entre corriente alterna y continua en el siglo XIX, la elección del ancho de vía para el ferrocarril, los teclados de ordenador QWERTY (2) y DVORAK, el vídeo VHS frente al Betamax y en la actualidad el VHS frente al DVD, los CDs frente a las cintas de audio, la competencia entre hojas de cálculo, los sistemas operativos para PCs y un largo etcétera (ver por ejemplo Schilling (2002), Shapiro y Varian (1999: 197-213), Loch y Huberman (1999), Gates (1998: 49-54), David (1984)).

### Tipos de externalidades de red

Los beneficios externos generados por un usuario al conectarse a una red pueden estar causados por varios factores, dando lugar a tres tipos de externalidades (ver por ejemplo Zodrow (2003), Amit y Zott

(2001), Goolsbee y Zittrain (1999), Keilbach y Posch (1998), Yoffie (1996), Katz y Shapiro (1985)):

**Directas.** Se producen cuando el valor de conectarse a una red se incrementa con el número de puntos de comunicación, por lo que la clave es precisamente el incremento de la capacidad de comunicarse con otros usuarios. Por ejemplo, la utilidad para un consumidor de adquirir un teléfono depende del número de teléfonos ya instalados con los que pueda establecer comunicación. Análogamente emplear un procesador de textos ampliamente extendido garantiza que cualquier documento elaborado con el mismo podrá ser leído por un gran número de individuos.

**Indirectas,** debidas a los mecanismos estándar de mercado. Al incrementarse número de usuarios de una red se producirá una bajada de precios en los productos (economías de escala), al tiempo que se incrementará la variedad de productos complementarios y su facilidad de compra, con lo que los potenciales clientes se verán beneficiados. Para un comprador de hardware, por ejemplo, el número de otros compradores de un hardware similar resulta un factor importante porque la cantidad y variedad de software compatible será una función creciente con el número de usuarios. El trabajo de Liebowitz y Margolis (1994) probó que existe dicha relación entre la decisión de compra de los usuarios y la variedad y precio de los productos complementarios.

**Aprendizaje.** Al aumentar el tamaño de la red se incrementará el número de usuarios con conocimientos específicos sobre la tecnología asociada. Estos «expertos», poniendo a disposición de otros usuarios sus conocimientos, favorecen la expansión de la red, de modo que un usuario logrará un mejor servicio post venta además del consejo de otros usuarios experimentados. Por otra parte, quienes ya conocen la tecnología, incurrirían en un coste de aprendizaje en caso de querer adoptar otra distinta. Existen numerosos ejemplos de este efecto en la literatura, como el caso de las máquinas de escribir QWERTY discutido por David (1984) o el trabajo empírico de Goolsbee y Klenow (2002) sobre la difusión de ordenadores en Estados Unidos, que demostró que existía una probabilidad de compra del primer ordenador mucho mayor en ciudades con un elevado número de usuarios de ordenadores, hecho que atribuyeron a las Externalidades de aprendizaje.

Por otra parte, el hecho de que las externalidades de red lleven en ocasiones a la adopción de una única tecnología también tiene inconvenientes (Zodrow (2003), Brynjolfsson y Kemerer (1996), Farrell y Saloner (1992)):

**Reducción de la variedad o diversidad.** Por ejemplo, la competencia entre los vídeos VHS y Beta hizo de-

saparecer estos últimos, de modo que quienes quisiesen disponer de un reproductor de vídeo doméstico debían adquirir uno con el estándar VHS, sin tener ninguna otra opción disponible.

**Posible pérdida de eficiencia** como consecuencia de la elección de un estándar que no sea al más adecuado. Puesto que, como ya se ha comentado, una vez iniciado el proceso de realimentación positiva resulta complicado, costoso y lento sustituir una tecnología ya instalada por otra, puede pasar mucho tiempo hasta que se logra sustituir un estándar por otro mejor. Existe, sin embargo, una cierta polémica con respecto a si realmente siempre se produce un exceso de inercia (*excess inertia*) que favorece a las tecnologías ya instaladas, de modo que resulta difícil sustituirlas por otras nuevas y superiores que adolecen de una menor base de usuarios. Katz y Shapiro (1992) analizaron una serie de situaciones en las que no se produce este exceso de inercia, sino que por el contrario una nueva tecnología puede hacerse con la totalidad del mercado pese a que esto no constituya la mejor opción desde el punto de vista social, y denominaron a este efecto, contrario al exceso de inercia, fricción insuficiente (*insufficient friction*). Anteriormente Farrell y Saloner (1985) estudiaron el problema llegando a la conclusión de que el exceso de inercia puede producirse en aquellos casos en los que la información no es perfecta, de modo que en estas situaciones es posible que una nueva tecnología superior no sea capaz de sustituir a otra ya instalada. Si embargo con información completa el exceso de inercia no tiene por qué aparecer.

**Congestión de la red**, que puede producirse en determinados casos, como ocurre en el de Internet, apareciendo de este modo una fuerza de sentido contrario a las externalidades de red y que limita su crecimiento. Algunos autores como Westland (1992) han denominado a este tipo de efectos, que surgen como consecuencia del empleo de recursos compartidos, externalidades de congestión. De hecho

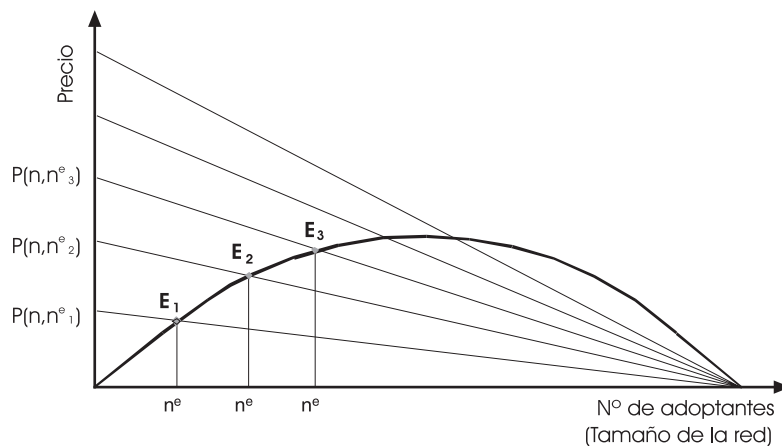
distintos investigadores (Sohn et al. (2002), Gupta, et. al. (2000), Gupta, Stahl y Whinston (1999), Westland (1992)) han estudiado la necesidad de introducir una adecuada política de precios por el uso de las redes de comunicación (p.e. Internet) para evitar precisamente dichos problemas.

**La curva de demanda de una tecnología sujeta a efectos de red** ↓

Otra de las peculiaridades de los mercados sujetos a efectos de red es la forma de la curva de demanda. Frente a la curva de demanda que presentan los productos más convencionales, aquellos que están sujetos a efectos de red manifiestan un comportamiento como el que se muestra en el gráfico 1. Existe un primer tramo creciente que refleja el mayor valor de la red a medida que se incrementa su tamaño, pero a partir de cierto punto se produce una caída como consecuencia de que aquellos usuarios que se van incorporando aportan un menor valor (McGee y Sammut (2002), Angelelli et. al. (2000)) y se empiezan a producir externalidades de congestión.

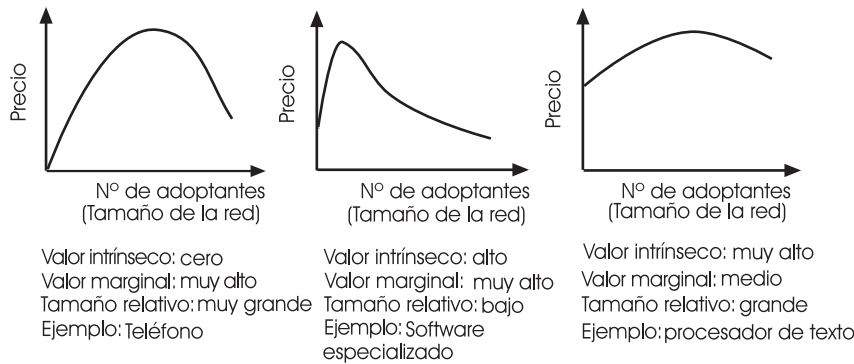
La construcción teórica de la curva de demanda, siguiendo a Economides y Himmelberg (1995a y 1995b), puede plantearse del siguiente modo (ver gráfico 1):

- La demanda agregada,  $n$ , será función tanto del precio,  $p$ , del producto como de la base instalada de clientes,  $n^e$ . Es decir  $n = f(n^e, p)$ .
- Invertiendo esta ecuación es posible expresar el precio que un consumidor está dispuesto a pagar dado el número de demandantes, y el tamaño de la red:  $p = p(n, n^e)$
- A continuación se representan gráficamente estas curvas para distintos tamaños de la red (llamemos a cada uno de estos tamaños  $n^e_i$ ).



**GRÁFICO 1**  
**CONSTRUCCIÓN DE LA CURVA DE DEMANDA DE UNA TECNOLOGÍA SUJETA A EFECTOS DE RED**

FUENTE: Economides y Himmelberg 1995a.



**GRÁFICO 2**  
**DIFERENTES CURVAS DE DEMANDA DE UNA TECNOLOGÍA SUJETA A EFECTOS DE RED**

FUENTE: Mc Gee y Sammut, 2002.

Calculando la intersección de cada curva  $p = p(n, n^e)$  con la base instalada se obtiene una secuencia de puntos que corresponde precisamente a la curva de demanda.

Es posible identificar al menos tres situaciones distintas respecto a la forma de la curva de demanda (McGee y Sammut (2002), Economides y Himmelberg (1995a)) en función de tres variables diferentes:

**1) Valor intrínseco del producto.** Es el valor que aporta a un usuario el bien en si mismo. Un teléfono aporta un valor intrínseco nulo, puesto que su tenencia no reporta ningún beneficio a menos que se pueda establecer conexión con otros teléfonos. Un procesador de texto por el contrario si tiene un alto valor intrínseco, ya que facilita la redacción de documentos con independencia de la posibilidad de compartirlos con otros usuarios. Este valor intrínseco está representado por el precio para un tamaño de la red igual a cero, y en el caso de ser nulo (como en el caso de los teléfonos) se habla de un producto de red puro.

**2) Valor marginal.** Es el valor que genera en un usuario la incorporación de otros a la red. En el caso de los teléfonos será muy elevado mientras que en los procesadores de texto será algo más reducido.

Los modelos habitualmente formalizan estas dos variables haciendo que la utilidad de un producto tenga la siguiente forma (Van Hove, 1999):  $U = a + b(n^e)$ . El primer término,  $a$ , representa el valor intrínseco, y por tanto será cero para bienes de red puros. El segundo término,  $b(n^e)$ , es una función creciente con el tamaño de la red,  $n^e$ , y recoge la idea de valor marginal. Obviamente  $b(0)$  ha de ser igual a 0.

**3) Tamaño de la red respecto al del mercado.** Viene determinado por el grupo de usuarios que pueden emplear el producto. Un software de uso específico generará una red de tamaño reducido, puesto que sólo un grupo pequeño de usuarios necesitará utilizarlo. En este caso pueden coexistir di-

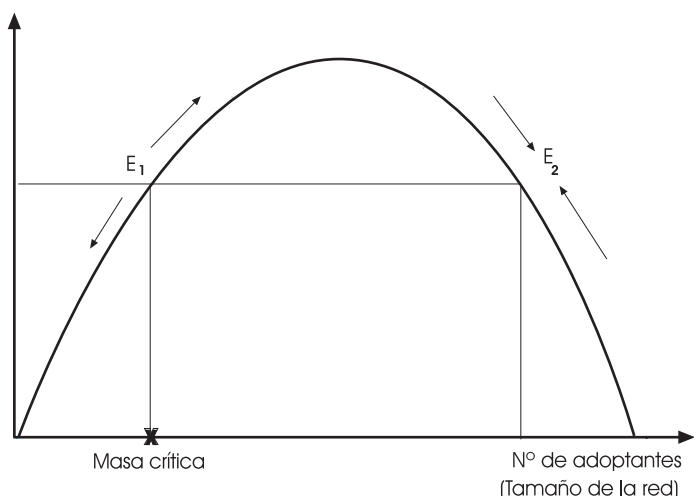
ferentes redes en competencia. El teléfono por el contrario generará una red de gran tamaño debido a que la mayor parte de la población deseará hacerse con uno.

El gráfico 2 muestra las tres configuraciones posibles, y aunque en todos los casos la forma es de U invertida, existen diferencias importantes respecto a la ordenada en el origen (determinada por el valor intrínseco), pendiente (determinada por el valor marginal) y máximo de la curva, que indica el tamaño mínimo distinto de cero de la red para el que puede permanecer en equilibrio (Economides y Himmelberg, 1995a y 1995b).

**El concepto de masa crítica de usuarios**

Una idea clave relacionada con la curva de demanda es el concepto de masa crítica de usuarios, que puede definirse como el tamaño mínimo de la red para que a los potenciales usuarios les compense incorporarse a la misma (Rohlfis (1974), Oren y Smith (1982), Oren, Smith y Wilson (1982)), es decir, el tamaño mínimo requerido para iniciar la realimentación positiva. En términos de la curva de demanda la explicación es sencilla. Como se muestra en el gráfico 3 (en la página siguiente) para un precio dado existen dos posibles cantidades de equilibrio: la situada a la izquierda es un equilibrio inestable y representa precisamente la masa crítica, mientras que la de la derecha es un equilibrio estable (Oren y Dhebar (1985), Economides y Himmelberg (1995a y 1995b)). Para tamaños inferiores a la masa crítica los potenciales usuarios no están interesados en incorporarse a la red, e incluso los usuarios que ya se han incorporado tenderán a abandonarla, de modo que la tecnología puede fracasar. Una vez superado este punto la red se irá expandiendo hasta alcanzar su tamaño de equilibrio.

Sin embargo es importante distinguir esta masa crítica del concepto de masa crítica en el sentido usado por algunos autores (por ejemplo Economides y Himmelberg (1995a y 1995b), Yang (1997)). Econo-



**GRÁFICO 3**  
**MASA CRÍTICA DE USUARIOS**

FUENTE:  
Rohfs, 1974

mides y Himmelberg en especial emplean en todos sus trabajos el término de masa crítica para hacer referencia al mínimo tamaño de equilibrio que puede existir en un mercado con efectos de red, y que coincide por tanto con el máximo de la curva de demanda. Obviamente aunque se trate de ideas relacionadas, no son exactamente lo mismo. En presente artículo se hablará de masa crítica haciendo referencia al primer concepto: tamaño mínimo de la red requerido para iniciar la realimentación positiva.

### Evolución temporal de una tecnología sujeta a efectos de red ↓

Los sistemas sujetos a realimentación positiva suelen seguir una evolución temporal en forma sigmoideal (Economides (2003), Shapiro y Varian (1999: 170)), al igual que ocurre con muchos otros productos. Esto implica que los modelos de difusión de tecnologías sujetas a efectos de red exhiben precisamente esta forma en s característica.

No se entrará a estudiar en detalle las implicaciones y características de este tipo de evolución temporal, pero hay dos aspectos que si merecen ser comentados:

□ Respecto a la forma de la curva planteada, se aprecia una fase inicial de crecimiento lento, que corresponde con la introducción en el mercado de la nueva tecnología. La duración de esta etapa dependerá de la rapidez con que logre alcanzarse la masa crítica de usuarios necesaria para iniciar la realimentación positiva. A partir de este momento se producirá un crecimiento acelerado que irá frenándose a medida que el número de usuarios se aproxime al valor de saturación.

□ Aunque la evolución temporal sea de tipo sigmoideal, pueden existir numerosas variantes en función de

la velocidad de crecimiento en cada una de las etapas consideradas. Estas características, que quedan reflejadas en el uso de uno u otro tipo de ecuación matemática, dependen de numerosos factores que serán estudiados a continuación.

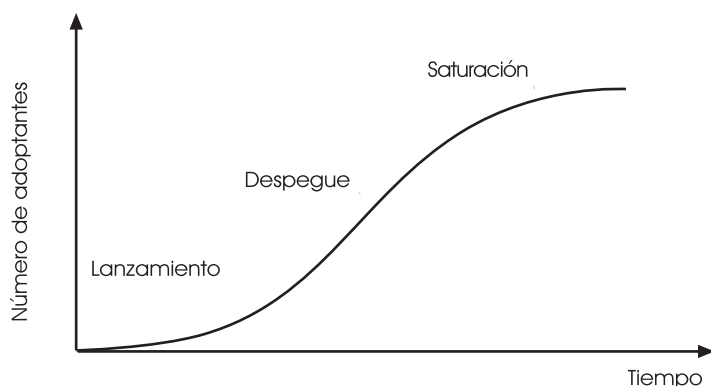
### FACTORES DETERMINANTES DEL ÉXITO DE UNA TECNOLOGÍA SUJETA A EFECTOS DE RED ↓

Aunque existen numerosos trabajos que analizan los factores que influyen en el proceso de difusión de tecnologías (ver por ejemplo la amplia revisión realizada por Martín-Carrillo, 2000: 19-50), el estudio en este apartado se centrará únicamente en aquellos más característicos de los efectos de red. Como se estudiará a continuación, existe un amplio consenso en la literatura sobre el tema, que identifica tres factores clave: precio, expectativas de éxito y mercado de complementarios.

#### Precio ↓

Evidentemente este es un factor clave en el éxito de cualquier producto, y el caso de las tecnologías sujetas a efectos de red no es ninguna excepción. La curva de demanda analizada anteriormente muestra como la cantidad demandada es igual a cero para precios por encima de un cierto umbral. Análogamente muestra que menores precios implican una mayor demanda de la tecnología ya que aunque la forma de la curva sugiere dos posibles tamaños para un precio dado, el equilibrio estable se alcanzará en el punto de mayor tamaño.

Además, en el caso de las tecnologías sujetas a efectos de red, la existencia de una masa crítica hace necesario establecer determinadas políticas de precios que aseguren alcanzar dicho volumen de usuarios, y por tanto el precio en las primeras etapas



**GRÁFICO 4**  
**DIFUSIÓN DE UNA**  
**TECNOLOGÍA SUJETA**  
**A REALIMENTACIÓN**  
**POSITIVA**

FUENTE:  
 Saphiro y Varian, 1999:170.

del ciclo de vida es un factor crítico. En este sentido los trabajos de Oren y Dhebar (1985) y Xie y Sirbu (1995) mostraron como un monopolista tenía fuertes incentivos para lanzar un nuevo producto a precio bajo, incluso por debajo de costes, a fin de atraer a un número de usuarios suficientemente elevado. El estudio empírico sobre las hojas de cálculo de Brynjolfsson y Kemerer (1996) encontró cierta correlación entre mayor base instalada y mayores precios, hecho que los autores interpretaron como un indicador de que en las etapas iniciales se intenta facilitar al máximo posible la adquisición del producto para lograr desarrollar una red de tamaño adecuado. En el caso de un duopolio, Katz y Shapiro (1986) probaron como la empresa con menor base de clientes debe recurrir a bajadas de precio para compensar su menor tamaño. En definitiva, en la introducción de una nueva tecnología sujeta a efectos de red el precio juega un papel crítico, especialmente en las etapas iniciales, por lo que resulta frecuente encontrar casos de discriminación intertemporal de precios.

#### Expectativas de éxito

Las expectativas de éxito son sin duda un factor clave en la adopción de una tecnología sujeta a efectos de red (ver por ejemplo McGee y Sammut (2002), Yang (1997), Economides (1996a y 1996b), Economides y Himmelberg (1995a, 1995b), Katz y Shapiro (1992 y 1985), Balcer y Lippman (1984)). Es decir, la decisión de compra viene fuertemente condicionada por las expectativas sobre la futura evolución de la tecnología y por la consideración de si la mejor tecnología disponible en el momento actual seguirá siendo aceptable en el futuro (Choi, 1994).

Hasta tal punto llega la importancia de este factor que Economides (1996a y 1996b) afirma que en presencia de fuertes efectos de red, incluso un monopolista tendrá incentivos para invitar a entrar a otras empresas, ya que de este modo se generarán más expectativas de éxito y el tamaño de la red será mayor, lo que compensará por el incremento de com-

petencia. En este mismo sentido Van Hove (1999) afirma que la estrategia de *first-mover* (3) únicamente será efectiva en el caso de que se generen las suficientes expectativas de éxito, ya que en caso contrario los potenciales consumidores, temerosos de los costes de cambio asociados a una elección incorrecta, no adquirirán la tecnología y no se logrará el necesario volumen de ventas para alcanzar un lanzamiento exitoso.

La literatura identifica distintas capacidades que determinan la mayor o menor probabilidad de que una tecnología consiga generar las suficientes expectativas de éxito:

**Reputación de la firma** (Shapiro y Varian (1999: 259), Katz y Shapiro (1985))

**Base de clientes ya instalada** (Schilling (2002 y 1998), Shapiro y Varian (1999: 258), Brynjolfsson y Kemerer (1996), Wade (1995)). Tener una base de clientes permite contar con una situación ventajosa, y además cuanto mayor sea ésta mayores serán las probabilidades de desencadenar la realimentación positiva.

**Capacidad de ofrecer un producto valioso.** Se trata de una capacidad muy general en la que de hecho se englobarían varios factores. Sin ánimo de exhaustividad puede mencionarse la *capacidad de identificación de necesidades* (Shy (1996), Schilling (2002)), *capacidad de innovación* (Shapiro y Varian, 1999: 258), o el *servicio post venta*.

**Derechos de propiedad y capacidad de gestionar restricciones legales.** Las patentes y copyrights suponen una importante ventaja en estos mercados (Shapiro y Varian, 1999: 258), pero no lo es menos la capacidad para gestionar cualquier problema legal derivado de los derechos de propiedad. El uso de convertidores para lograr la compatibilidad entre la tecnología líder y la seguidora es un ejemplo de su importancia, tanto si se mira desde la óptica de quien desea la conexión como desde la del que pretende evitarla.

**Velocidad de reacción.** Aunque como ya se ha comentado la estrategia de *first-mover* únicamente será efectiva si va acompañada de otra serie de factores (Van Hove, 1999), ser capaz de actuar rápidamente constituye un factor crítico en los mercados en los que existen efectos de red (Shapiro y Varian, 1999: 258-259).

**Capacidad de gestionar el lock-in de los consumidores** (Shapiro y Varian, 1999: 135-162). Esto implica por una parte evitar aquellas estrategias que puedan aumentar en los potenciales usuarios el temor a quedar atados a una tecnología, y por otra parte desarrollar estrategias que permitan afianzar a los usuarios actuales.

**Capacidad de negociación para establecer alianzas estratégicas,** tanto con otras empresas rivales a fin de establecer estándares si se opta por una estrategia de apertura, como con empresas proveedoras de productos complementarios. En el caso de la fijación de estándares es obvio que la negociación resulta crítica para lograr un acuerdo sobre un estándar común que beneficie lo máximo posible a la empresa(s) considerada. En el caso de los acuerdos con empresas proveedoras de servicios complementarios también resulta crítica esta capacidad de negociación. Si no existen estos productos puede ralentizarse la introducción de una nueva tecnología, pero los proveedores de complementarios desearán esperar hasta que la tecnología alcance una cuota de mercado suficiente para lanzarse a producir (Gupta, Jain y Sawheny (1999), Cusumano et al. (1992), Ducey y Fratrick (1989)). Este problema puede al menos mitigarse estableciendo acuerdos que comprometan a los proveedores de complementarios a fabricar determinados productos, ayudando de esta manera al desarrollo de la red.

### Productos complementarios

La existencia de un mercado de complementarios refuerza la fortaleza de la tecnología y contribuye a su expansión (Amit y Zott (2001), Gupta, Jain y Sawheny (1999), Shapiro y Varian (1999: 259), Brynjolfsson y Kemerer (1996), Wade (1995)). En efecto, el fácil acceso a los productos complementarios, su variedad y su precio son factores que determinan en gran medida la preferencia de un usuario por una determinada tecnología (Schilling (2002), Keilbach y Posch (1998), Gandal (1994)), ya que se produce un círculo virtuoso (Yoffie (1996), Church y Gandal (1992)) en el que a medida que existe una mayor cantidad de productos complementarios se expande la base de clientes de la tecnología, lo que a su vez genera una mayor cantidad de complementarios (externalidades de red indirectas), hecho que fue testado empíricamente en el trabajo de Gandal y Kende (1997) sobre la adopción de reproductores de CDs. En este sentido

el trabajo empírico de Schilling (2002) mostró que en aquellas tecnologías que requieren productos complementarios, la escasez de los mismos genera un mayor riesgo de lock-out.

Otro aspecto que debe ser tenido en consideración es el efecto de los proveedores de productos complementarios en la competencia entre tecnologías. Por una parte los efectos de red inducen a los proveedores de productos complementarios a alinearse con la red de mayor tamaño ya que sus ventas serán mayores, pero a medida que aumenta el número de proveedores en la misma red, aumenta la competencia entre ellos y se reduce su cuota de mercado.

Estos dos efectos de sentido contrario influyen decisivamente en el proceso de estandarización, de modo que si domina el Efecto Red todas las firmas se decantarán por la misma tecnología creándose un estándar de facto, mientras que si domina el efecto competitivo se establecerán grupos de proveedores que apoyen a las distintas redes (Church y Gandal, 1992). De ahí la importancia de establecer acuerdos estratégicos con los proveedores de complementarios.

### Capacidades clave en presencia de efectos de red

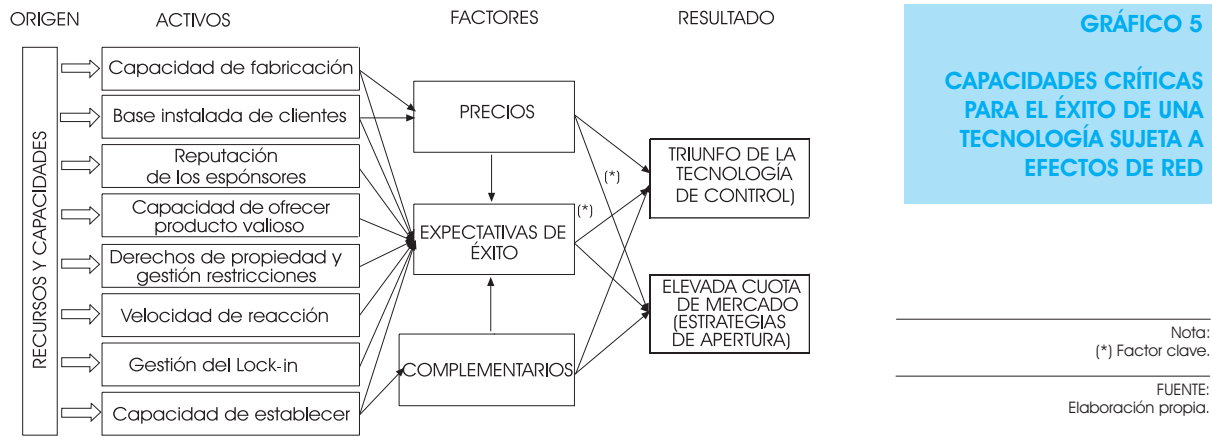
Como se acaba de analizar, determinados recursos y capacidades de la(s) empresa(s) que patrocinan una determinada tecnología son críticas en presencia de externalidades de red. En este sentido el gráfico 5 sintetiza todo lo expuesto hasta el momento sobre los factores clave del éxito.

### ESTRATEGIAS EN PRESENCIA DE EFECTOS DE RED

Según el análisis efectuado hasta el momento, las empresas que operan en mercados en los que aparecen efectos de red han de tener en consideración tres variables diferentes a fin de iniciar el proceso de realimentación positiva: precio, expectativas generadas y mercado de complementarios. Shapiro y Varian (1999: 194) identifican, siguiendo este planteamiento, dos decisiones distintas que las organizaciones deben tomar y que dan lugar a unas mayores o menores posibilidades de éxito así como a unos mayores o menores beneficios en caso de que la tecnología sea adoptada.

En primer lugar la empresa puede optar por una **estrategia de apertura** (competencia dentro del mercado) o de **control** (competencia por el mercado), desarrollando estándares que otras empresas del sector puedan emplear o bien manteniendo el control de la tecnología. En general las empresas más





fueres tenderán a oponerse a la compatibilidad mientras que las más débiles pueden estar a favor (Encaoua et al. (1996), Katz y Shapiro (1985)), ya que si una compañía está segura de sus posibilidades de éxito probablemente desee imponer su propio estándar (4).

Las estrategias de apertura presentan la ventaja de proporcionar unas mayores probabilidades de éxito, ya que al estar esponsorizadas por un grupo de empresas en vez de por una sola atraerán a más usuarios (Yang, 1997: 5), especialmente si el estándar desarrollado está respaldado por empresas relevantes. Además el temor al *lock-in* por parte de los potenciales usuarios será menor, ya que pueden contar con que exista competencia futura dentro del mercado (Shapiro y Varian, 1999: 220). Ciertamente resulta mucho más sencillo lograr volumen empleando estándares abiertos que con estrategias de control (McGee y Sammut (2002), Schilling (2002), Garud y Kumaraswamy (1993)), ya que si existen varios productores que compiten con diferentes estándares incompatibles entre sí, la adopción de la tecnología puede retrasarse mientras los potenciales usuarios esperan a que algunos o todos los productores se decidan por un estándar común (Van Hove, 1999).

En este sentido algunos autores como Wade (1995) o Economides (2003) opinan que una de las claves del éxito del video VHS frente al Beta fue que el Sony, propietaria del segundo, mantuvo el control sobre su tecnología, mientras que Matsushita siguió la estrategia contraria.

Por otra parte las estrategias de control dificultan la aceptación de una nueva tecnología, pero en caso de éxito el control total de la misma implica unos mayores beneficios para la empresa. El problema derivado de esta estrategia es que si resulta perdedora, una tecnología corre el riesgo del denominado *lock-out* (Yoffie, 1996), quedando excluida de participar en el mercado al no ser compatible con la tecnología vencedora. En este caso el uso de converti-

dores que permitan conectar la red perdedora a la vencedora puede ser una solución, pero además de los problemas legales que puede suponer, es una señal clara de debilidad (Shapiro y Varian, 1999: 271-274) de modo que puede acelerar aun más su desaparición, y en cualquier caso la compañía proveedora de la tecnología dominante tendrá fuertes incentivos para evitar que se logre la compatibilidad a través de estos convertidores (Farrell y Saloner, 1992).

En segundo lugar es posible optar por una tecnología compatible (5) con la ya existente o por el contrario ofrecer un producto incompatible que reporte tales beneficios a los usuarios que los compense por los costes de cambio asociados. Es necesario en este caso considerar cual es el valor real de la tecnología y en que medida es suficiente para que sea adoptada pese a los costes que supone su incompatibilidad con la ya instalada, aunque en general puede afirmarse que a medida que la innovación resulta más radical, se incrementa la incertidumbre y por tanto el riesgo (Tushman y Nadler, 1986). El ejemplo más típico lo constituye el mercado de reproductores de vídeo doméstico: la tecnología de los DVDs, incompatible con el VHS, genera unos costes de cambio en los usuarios, pero está siendo adoptada por las ventajas que reporta respecto a su predecesora.

Shy (1996) probó que la sustitución de una tecnología por otra superior e incompatible dependía en gran medida de cómo considerasen los usuarios la relación calidad / tamaño de la red. En el caso de considerarlos como sustitutivos la adopción será más rápida debido al incremento de utilidad derivado de la superioridad de la nueva tecnología, pero en el caso de considerarlos como complementarios la adopción resultará mucho más costosa.

También en este caso se ha estudiado el impacto del uso de convertidores en la adopción de una nueva tecnología incompatible con la existente, y pese a

	CONTROL	APERTURA
COMPATIBILIDAD	Transición controlada	Transición abierta
PRESTACIONES	Apuesta por las prestaciones	Discontinuidad
INNOVACIÓN RADICAL	Innovación controlada	Innovación abierta

**CUADRO 1**  
**ESTRATEGIAS EN MERCADOS CON EFECTOS DE RED**

FUENTE:  
Elaboración propia a partir de Saphiro y Varian (1999:194).

que la mayor parte de la literatura coincide en que su uso puede favorecer la transición, Choi (1996) afirma que existen circunstancias en las que sucede lo contrario. Es decir, puesto que en presencia de convertidores los usuarios de la antigua tecnología pueden mitigar los costes de quedar anclados empleando una tecnología obsoleta, se frenará la transición hacia la nueva tecnología ya que sus incentivos para cambiar serán menores.

El cuadro 1 muestra las distintas alternativas estratégicas en función de las dos dimensiones consideradas: apertura / control y compatibilidad / incompatibilidad. Siguiendo este esquema pueden identificarse seis estrategias diferentes que describiremos a continuación.

**Transición controlada.** Esta estrategia consiste en ofrecer una nueva tecnología, compatible con la existente, pero propiedad de la empresa que la ha desarrollado. El sistema Operativo Windows constituye un claro ejemplo, ya que sus nuevas versiones ofrecen determinadas mejoras manteniendo la compatibilidad con versiones anteriores.

**Apuesta por las prestaciones.** Se trata de la estrategia más arriesgada en presencia de otra tecnología rival y a su vez la que mayores beneficios puede reportar en caso de tener éxito, ya que la empresa opta por ofrecer una tecnología incompatible con la ya instalada en el mercado y sobre la que mantiene los derechos en exclusiva de propiedad. La Palm Pilot de U. S. Robotics es un buen ejemplo de este enfoque.

**Innovación controlada.** En este caso se introduce una tecnología que por su carácter innovador no cuenta con precedentes, al tiempo que la empresa mantiene el control de la tecnología. Dado que no existe tecnología con la que competir, su evolución estará condicionada únicamente por su capacidad para lograr una masa crítica de usuarios.

**Transición abierta.** En este caso se pretende introducir una tecnología compatible con las existentes y en la que participan diferentes proveedores a través de un estándar común. Dado que los costes de cam-

bio para el consumidor son escasos y las expectativas de éxito elevadas por la participación de varias empresas, se trata de una estrategia con menos probabilidades de fracaso que las anteriores. La evolución de los módems es un ejemplo de este tipo de estrategias.

**Discontinuidad.** Consiste en ofrecer una nueva tecnología incompatible pero respaldada por varios proveedores, lo que incrementa sus probabilidades de aceptación. La introducción de los DVDs en el mercado del vídeo doméstico muestra como el uso de un estándar común por parte de múltiples empresas ha permitido sustituir a la tecnología VHS.

**Innovación abierta.** Al igual que en el caso de la innovación controlada no existe tecnología rival por lo que no puede hablarse de competencia. Pero en este caso la introducción resultará más sencilla al contar con el respaldo de varias compañías.

## CONCLUSIONES ↓

Las externalidades de red, que constituyen una de las principales características de la economía digital, inducen en los mercados un proceso de realimentación positiva que lleva en muchos casos al triunfo de una única tecnología y al fracaso de todas las demás. Pero aunque es cierto que la inestabilidad inherente a este proceso hace que el resultado final se vea afectado por factores que escapan al control de las empresas en competencia, la actuación de las mismas puede condicionar en gran medida su triunfo o fracaso. Como hemos analizado, determinadas capacidades internas resultan críticas para competir en mercados sujetos a efectos de red, de modo que una empresa, basándose en estas capacidades, puede optar por distintas estrategias competitivas lo que determinará sus mayores o menores probabilidades de éxito.

En lo que respecta a las futuras líneas de investigación podemos hablar de dos áreas diferentes. En primer lugar, puesto que apenas se han desarrollado modelos teóricos de competencia entre más de dos tec-

nologías sujetas a efectos de red, ésta constituye una vía que es preciso explorar, y dada la naturaleza del fenómeno la teoría de sistemas dinámicos surge como una interesante vía de modelización (Arroyo Barrigüete y López Sánchez, 2004). En segundo lugar es preciso desarrollar una mayor investigación de tipo empírico, y debido a la dificultad que existe para validar con datos reales los distintos modelos de competencia, el uso de la simulación numérica puede resultar una buena alternativa en determinados casos.

**(\*) Este trabajo ha sido financiado por la Fundación Rafael del Pino.**

## NOTAS ↴

- (1) Otros autores prefieren emplear el término *winner take most* (ver por ejemplo Economides (2003) o Amit y Zott (2001)). En cualquier caso en presencia de externalidades de red, y especialmente si existe incompatibilidad entre tecnologías, la situación natural es la existencia de cuotas de mercado muy distintas sin que para ello sea preciso incurrir en prácticas ilegales (Economides, 2000).
- (2) El caso de los teclados QWERTY (inventados por Christopher Sholes) frente a los Dvorak (inventados por August Dvorak) ha suscitado una cierta polémica en el entorno académico. Este caso suele ponerse como ejemplo, especialmente tras los trabajos de David (1984, 1986), de cómo una tecnología inferior (QWERTY) queda establecida como estándar frente a otra superior (Dvorak) como consecuencia de las externalidades de red. Sin embargo Liebowitz y Margolis (1990) afirmaron que realmente no era esa la situación, ya que entre otros motivos que los autores exponían, en su opinión no existían evidencias reales de la superioridad de los teclados DVORAK, o al menos ésta no compensaba los costes de cambio. Posteriormente estos mismos autores (Liebowitz y Margolis, 1995b) arremetían con gran dureza contra gran parte de la literatura teórica desarrollada sobre este tema por seguir empleando el caso de los teclados QWERTY como ejemplo paradigmático pese a su artículo del año 1990.
- (3) Existe cierta controversia con respecto a si una entrada temprana supone una ventaja, ya que ser el primero permite lograr el liderazgo tecnológico (Amit y Zott, 2001), pero entrar después hace posible, entre otras cosas, aprovechar la experiencia del pionero (ver por ejemplo Schilling, 2002 y 1998). El trabajo empírico de Schilling (2002) aportó cierta evidencia de que existe una relación en forma de U entre el momento de entrada y la probabilidad de lock-out, de modo que entradas demasiado tempranas o tardías aumenta el riesgo de quedar fuera del mercado.
- (4) Sin embargo el trabajo de Xie y Sirbu (1995) probó que bajo ciertas circunstancias incluso un monopolista puede estar interesado en la compatibilidad de estándares, ya que si existen fuertes efectos de red y el monopolista aun no ha desarrollado una base de clientes suficientemente grande, la aparición de competidores puede acelerar el crecimiento de la red. Como ya se ha comentado, un resultado similar fue propuesto por Economides (1996a y 1996b).
- (5) No debe confundirse esta compatibilidad, que hace referencia a compatibilidad entre tecnología instalada y nueva tecnología que se trata de introducir, con la compatibilidad de la que se hablaba en las estrategias de apertura y control. En ese caso la compatibilidad (estrategias de apertura) hacía re-

ferencia a la existencia de un estándar común que puedan emplear varias empresas.

## BIBLIOGRAFÍA ↴

- AMIT, R., ZOTT, C. (2001). «Value Creation in e-Business». *Strategic Management Journal*. Vol. 22. pp. 493-520.
- ANGELELLI, P., BUTLER, I., CHAMBOULEYRON, A., DIEGUES, P., MANDANES, R. (2000). «Com.ar. La Revolución de las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones en Argentina». Instituto de Estudios para la Realidad Argentina (IERAL).
- ARROYO BARRIGÜETE, J. L., LÓPEZ SÁNCHEZ, J. I. (2004). «externalidades de red en la economía digital». *XIV Congreso Nacional ACEDE*. Murcia.
- ARTHUR, B. W. (1990). «Positive Feedbacks in the Economy». *Scientific American*. Vol. 262. pp. 92-99.
- ARTHUR, B. W. (1989). «Competing Technologies, Increasing Returns and Lock-in by Historical Events». *The Economic Journal*. Vol. 99. pp. 116-131.
- BALACER, Y., LIPPMAN, S. A. (1984). «Technological Expectations and Adoption of Improved Technology». *Journal of Economic Theory*. Vol. 34, N. 2, pp. 292-318.
- BESEN, M. S., FARRELL, J. (1994). «Choosing How to Compete: Strategies and Tactics in Standardization». *The Journal of Economic Perspectives*. Vol. 8, N. 2. pp. 117-131.
- BRYNJOLFSSON, E., BAKOS, Y. (2000). «Bundling and Competition on the Internet». *Marketing Science*. Vol. 19, N. 1. pp. 63-82.
- BRYNJOLFSSON, E., BAKOS, Y. (1999). «Bundling Information Goods: Pricing, Profits, and Efficiency». *Management Science*. Vol. 45, N. 12. pp. 1613-1630.
- CHOI, J. P. (1996). «Do Converters Facilitate the Transition to a New Incompatible Technology? A Dynamic Analysis of Converters». *International Journal of Industrial Organization*. Vol. 14, N. 6, pp. 825-835.
- CHURCH, J., GANDAL, N. (1992). «Network Effects, Software Provision, and Standardization». *The Journal of Industrial Economics*. Vol. XL, N. 1. pp. 85-103.
- CUSUMANU, M. A., MYLONADIS, Y., ROSENBLUM, R. S. (1992). «Strategic Maneuvering and Mass-Market Dynamics: The Triumph of VHS over Beta». *Business History Review*. Vol. 66. pp. 51-92.
- DAVID, P. A. (1984). «Clio and the Economics of QWERTY». *The American Economic Review*. Papers and Proceedings of the Ninety-Seventh Annual Meeting of the American Economic Association. pp.332-337.
- DUCEY, R. V., FRATRIK, M. R. (1989). «Broadcasting Industry Response to New Technologies». *Journal of Media Economics*. Vol. 1. pp. 67-86.
- ECONOMIDES, N. (2003). «Competition Policy in Network Industries: An Introduction». In *The New Economy: Just How New Is It*. University of Chicago Press.
- ECONOMIDES, N. (2001). «The Microsoft Antitrust Case: Rejoinder». *Journal of Industry, Competition and Trade: From Theory to Policy*. Vol. 1. N. 1. pp. 71-79.
- ECONOMIDES, N. (2000). «Notes on Network Economics and the New Economy». Lecture Notes, August 2000. Stern School of Business. [disponible en <http://www.stern.nyu.edu/networks/exmba/net-notes2000.pdf>]
- ECONOMIDES, N. (1996a). «The Economics of Networks». *The International Journal of Industrial Organization*. Vol. 14, N. 6. pp. 673-699.
- ECONOMIDES, N. (1996b). «Network Externalities, Complementarities, and Invitation to Enter». *European Journal of Political Economy*. Vol. 12, N. 2. pp. 211-233.s.
- ENCAOUA, D., MOREAUX, M., PERROT, A. (1996). «Compatibility and Competition in Airlines Demand Side Network Effects». *International Journal of Industrial Organization*. Vol. 14, N. 6. pp. 701-726.
- FARRELL, J., SALONER, G. (1992). «Converters, Compatibility, and the Control of Interfaces». *The Journal of Industrial Economics*. Vol. XL, N. 1. pp. 9-35.
- FARRELL, J., SALONER, G. (1985). «Standardization, Compati-

- lity, and Innovation». *The Rand Journal of Economics*. Vol. 16, N. 1. pp. 70-83.
- FUENTEALSAZ, L., MAICAS, J. P., POLO, Y. (2002). «La generación de valor en la economía digital». *Revista de Economía Aplicada*. V Encuentro de Economía Aplicada (disponible en <http://www.revecap.com/veeg>).
- GANDAL, N., KENDE, M. (1997). «The Dynamics of Technological Adoption in Hardware/Software Systems: The Case of Compact Disc Players». *RAND Journal of Economics*. Vol. 31, N. 1. pp. 43-61.
- GANDAL, N. (1994). «Hedonic Prices Index for Spreadsheets and an Empirical Test for Network Externalities». *RAND Journal of Economics*. Vol. 25, N. 1. pp. 160-170.
- GARUD, R., KUMARASWAMY, A. (1993). «Changing Competitive Dynamics in Network Industries: An Exploration of Sun Microsystems' Open Systems Strategy». *Strategic Management Journal*. Vol. 14, N. 5. pp. 351-369.
- GATES, B. (1998). *Camino al Futuro*. 2ª ed. McGraw-Hill.
- GOOLSBEE, A., KLENOW, P. J. (2002). «Evidence on Learning and Network Externalities in the Diffusion of Home Computers». *Journal of Law and Economics*. Vol. XLV, N. 2. pp. 317-343.
- GOOLSBEE, A., ZITTRAIN, J. (1999). «Evaluating the Costs and Benefits of Taxing Internet Commerce». *National Tax Journal*. Vol. 52, N. 3. pp. 413-428.
- GOWRISANKARAN, G., STAVINS, J. (2004). «Network Externalities and Technology Adoption: Lessons from Electronic Payments». *The Rand Journal of Economics*. Vol. 35, N. 2. pp. 260-276.
- GUPTA, A., JUKIC, B., STAHL, D. O., WHINSTON, A. B. (2000). «Extracting Consumer's Private Information for Implementing Incentive-Compatible Internet Traffic Pricing». *Journal of Management Information Systems*. Vol. 17, N. 1. pp. 9-29.
- GUPTA, A., JAIN, D. C., SAWHENY, M. S. (1999). «Modelling the Evolution of Markets with Indirect Network Externalities: An Application to Digital Television». *Marketing Science*. Vol. 18, N. 3. pp. 396-416.
- KATZ, M. L., SHAPIRO, C. (1992). «Product Introduction with Network Externalities». *The Journal of Industrial Economics*. Vol. XL, N. 1. pp. 55-83.
- KATZ, M. L., SHAPIRO, C. (1986). «Technology Adoption in the Presence of Network Externalities». *Journal of Political Economy*. Vol. 94, N. 4. pp. 822 - 841.
- KATZ, M. L., SHAPIRO, C. (1985). «Network Externalities, Competition and Compatibility». *The American Economic Review*. Vol. 75, N. 3, pp. 424-440.
- KAUFFMAN, R. J., MCANDREWS, J., WANG, Y. (2000). «Opening the Black Box of Network Externalities in Network Adoption». *Information Systems Research*. Vol. 11, N. 1. pp. 61-82.
- KEILBACH, M., POSCH, M. (1998). «Network Externalities and the Dynamics of Markets». *Interim Report of the International Institute for Applied Systems Analysis*. IIR-98-089.
- LIEBOWITZ, S. J., MARGOLIS, S. E. (1995a). «Are Network Externalities a New Source of Market Failure?». *Research in Law and Economics*. Vol. 17. pp. 1-22.
- LIEBOWITZ, S. J., MARGOLIS, S. E. (1995b). «Path Dependence, Lock-In and History». *Journal of Law and Economics*. Vol. 11, N. 1. pp. 205-226.
- LIEBOWITZ, S. J., MARGOLIS, S. E. (1994). «Network Externality: An Uncommon Tragedy». *Journal of Economic Perspectives*. Vol. 8, N. 2. pp. 133-150.
- LIEBOWITZ, S. J., MARGOLIS, S. E. (1990). «The Fable of the Keys». *Journal of Law and Economics*. Vol. 33, N. 1. pp. 1-25.
- LOCH, C. H., HUBERMAN, B. A. (1999). «A Punctuated-Equilibrium Model of Technology Diffusion». *Management Science*. Vol. 45, N. 2. pp. 160-177.
- LÓPEZ SÁNCHEZ, J. I., SANDULLI, F. D. (2001). «Líneas de investigación en la administración de negocios en Internet: una aproximación al estado de la cuestión». *XI Congreso Nacional de ACEDE*.
- MALONE, T. W., YATES, J., BENJAMIN, R. I. (1987). «Electronic Markets and Electronics Hierarchies». *Communications of the ACM*. Vol. 30, N. 6.
- MARTIN-CARRILLO DOMINGUEZ, A. (2000). «Desarrollo de un Modelo Flexible de Difusión de Innovaciones: Aplicación a los Casos de Nuevas Tecnologías Aeroespaciales y de Internet». Tesis Doctoral no publicada. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad Complutense de Madrid.
- MCGEE, J., SAMMUT, T. A. (2002). «Network Industries in the New Economy». *European Business Journal*. Vol. 14, N. 3. pp. 116-132.
- OREN, S., DHEBAR, A. (1985). «Optimal Dynamics Pricing for Expanding Networks». *Marketing Science*. Vol. 4, N. 4. pp. 336 - 351.
- OREN, S., SMITH, S., WILSON, R. (1982). «Nonlinear Pricing in Markets with Interdependent Demand». *Marketing Science*. Vol. 1, N.3. pp. 287-313.
- OREN, S., SMITH, S. (1982). «Nonlinear Pricing and Network Externalities in Telecommunications». *6th International Conference on Computer Communication*.
- PORTER, M. E., MILLAR, V. E. (1986). «Como obtener ventajas competitivas por medio de la Información». *Harvard - Deusto Business Review*, N. 25 Primer trimestre pp. 3 - 20.
- ROHLFS, J. (1974). «A Theory of Interdependent Demand for a Communication Service». *The Bell Journal of Economics and Management Science*. Vol. 5, N. 1. pp. 16-37.
- SCHILLING, M. A. (2002). «Technology Success and Failure in Winner-Take-All Markets: the Impact of Learning Orientation, Timing and Network Externalities». *Academy of Management Journal*. Vol. 45, N. 2, pp. 387-398.
- SCHILLING, M. A. (1998). «Technological Lockout: An Integrative Model of the Economic and Strategic Factors Driving Technology Success and Failure». *Academy of Management Review*. Vol. 23, N. 2, pp. 267-284.
- SHAPIRO, C., VARIAN, H. R. (1999). *El Dominio de la Información. Una Guía Estratégica para la Economía de la Red*. Barcelona: Antoni Bosch.
- SHY, O. (1996). «Technology Revolutions in the Presence of Network Externalities». *International Journal of Industrial Organization*. Vol. 14, N. 6. pp. 785-800.
- SOHN, Y. S., JOUN, H., CHANG, D. R. (2002). «A Model of Consumer Information Search and Online Network Externalities». *Journal of Interactive Marketing*. Vol. 16, N. 4. pp. 2-14.
- STAVINS, J. (2003). «Network Externalities in the Market for Electronic Check Payments». *New England Economic Review*. 2003 Issue. pp. 19-30.
- TUSHMAN M., NADLER, D. (1986). «Organizing for Innovation». *California Management Review*, Vol. 28, N. 3. pp. 74 - 92.
- VAN HOVE, L. (1999). «Electronic Money and the Network Externalities Theory: Lessons for Real Life». *Neteconomic: Economic Research and Electronic Networking*. Vol. 1, N. 2. pp. 137-171.
- WADE, J. (1995). «Dynamics of Organizational Communities and Technological Bandwagons: An Empirical Investigation of Community Evolution in the Microprocessor Market». *Strategic Management Journal*. Special Issue. Vol. 16. pp. 111-133.
- WESTLAND, J. C. (1992). «Congestion and Network Externalities in the Short Run Pricing of Information System Services». *Management Science*. Vol. 38, N. 7. pp. 992-1009.
- XIE, J., SIRBU, M. (1995). «Price Competition and Compatibility in the Presence of Positive Demand Externalities». *Management Science*. Vol. 41, N. 5. pp. 909-926.
- YANG, Y. (1997). «Essays on Network Effects». PhD Dissertation. Department of Economics. Utah State University.
- YOFFIE, D. M. (1996). «Competing in the Age of Digital Convergence». *California Management Review*. Vol. 38, N. 4. pp. 31-53.
- ZODROW, G. R. (2003). «Network Externalities and Indirect Tax Preferences for Electronic Commerce». *International Tax and Public Finance*, Vol. 10, N. 1. pp. 79-97.