

**CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE COMERCIO Y DESARROLLO  
Ginebra**

**INFORME SOBRE COMERCIO ELECTRÓNICO  
Y DESARROLLO, 2003**

**Capítulo 2**

**LAS TIC, INTERNET Y LOS RESULTADOS ECONÓMICOS:  
CONSECUENCIAS PARA LOS PAÍSES EN DESARROLLO**



**NACIONES UNIDAS  
Nueva York et Ginebra, 2003**

## Capítulo 2

# LAS TIC, INTERNET Y LOS RESULTADOS ECONÓMICOS: CONSECUENCIAS PARA LOS PAÍSES EN DESARROLLO

---

### A. El surgimiento de la economía de la información

Los resultados recientes de algunas economías, en particular la de los Estados Unidos, han sido bastante buenos. A fines del decenio de 1990 estas economías lograron crecer más rápidamente que en ningún otro momento desde antes de la primera crisis del petróleo, en 1973, y al mismo tiempo mantener la inflación a un nivel históricamente bajo. Esta combinación de alto crecimiento económico y baja inflación se ha vinculado con la difusión de nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), y especialmente de Internet. Se ha afirmado que el aumento de la productividad generado por las TIC en la producción y la distribución de bienes y servicios, y las mejoras organizativas del sector de las empresas y del sector público, han sido los mecanismos por los cuales las TIC e Internet han producido esos beneficios macroeconómicos.

El surgimiento de las TIC y de Internet como motores de la actividad económica ha aumentado la demanda de trabajadores del sector de la información, ha encauzado hacia este sector más capital de riesgo para la creación de empresas y ha acelerado la innovación técnica. En consecuencia, una proporción cada vez mayor del activo de las empresas se compone de diversas formas de conocimiento. Este conjunto de cambios macroeconómicos y microeconómicos, en virtud de los cuales la información, el conocimiento y las redes por las que se comunican e intercambian se vuelven un factor importante del funcionamiento económico, ha conducido a muchos observadores a acuñar términos como "la nueva economía", "la economía de la información", "la economía del conocimiento" y "la economía de redes".

Sin embargo, la gran baja de los mercados internacionales de valores que empezó en marzo de 2000, y la reducción del crecimiento económico

que vino después, han suscitado dudas sobre los beneficios a largo plazo de las TIC y de Internet. La baja de los precios de las acciones redujo temporalmente la cantidad de capital de riesgo y otro capital de inversión disponible para la infraestructura de las TIC, y puede haber dado lugar a un nivel de inversión en las TIC e Internet inferior al óptimo desde el punto de vista de la sociedad en conjunto<sup>1</sup>.

También es probable que la intervención del Estado en el mercado de la innovación haya hecho posible la generación de efectos externos relacionados con las TIC que han contribuido a los resultados económicos de los Estados Unidos y de otros países desarrollados. La necesidad de apoyo público a la innovación privada está relacionada con posibles imperfecciones del mercado que pueden producir un nivel de inversión en innovación subóptimo desde el punto de vista social. Un ejemplo de tal deficiencia del mercado es la gran dificultad que encuentran las pequeñas empresas de alta tecnología cuando intentan conseguir capital financiero para invertir en innovaciones. Esta es una de las principales razones por las cuales muchos gobiernos subvencionan la inversión en investigación y desarrollo (I+D) de las pequeñas y medianas empresas (PYMES) (Siegel, Waldman y Link 2003). El apoyo estatal al sector del capital de riesgo y la inversión estatal selectiva en las PYMES son ejemplos de intervenciones que responden a los fallos del mercado de la innovación. Otros ejemplos son la adopción de nuevas normas, el apoyo financiero y regulatorio a la I+D cooperativa o en colaboración, los subsidios y las desgravaciones para la I+D (Martin y Scott 2000) y las asociaciones público-privadas en el sector de la tecnología. Como se indica en Martin y Scott (2000), otro instrumento para resolver las deficiencias del mercado de la innovación es la asociación público-privada en el sector de la tecnología, que puede tomar distintas formas: el subsidio estatal para proyectos

financiados por empresas privadas, el uso compartido de expertos y laboratorios, incubadoras universitarias de tecnología, polígonos científicos, acuerdos sobre licencias entre universidades y empresas, y la creación de empresas basadas en universidades. Algunos datos preliminares (Siegel, Waldman y Link 2003) sugieren que la adopción de programas de tecnología selectivos ha reducido la magnitud de los fallos del mercado en los países desarrollados.

Aunque muchos elaboradores de políticas, directores de empresa, y productores y usuarios de TIC siguen siendo optimistas con respecto al efecto económico a largo plazo de las TIC y de Internet, es indispensable un análisis serio y detallado de esta cuestión. Un examen completo de las investigaciones recientes sobre este asunto es particularmente interesante para los países en desarrollo por dos razones. Primero, estos países todavía no han cosechado todos los frutos de las TIC y están aún elaborando políticas y estrategias para fomentar la adopción de estas tecnologías (tema que se trata con más detalle en el capítulo 3 de este Informe). Segundo, tienen menos recursos que dedicar a estas actividades y por tanto no pueden permitirse "márgenes de error" tan grandes como los países desarrollados. Una evaluación y resolución objetiva del debate sobre este asunto tendría consecuencias importantes para la elaboración de políticas, porque permitiría a los países en desarrollo formular y aplicar estrategias óptimas en materia de TIC y de empresa electrónica, que ayudarían a alcanzar los objetivos de desarrollo del Milenio de las Naciones Unidas.

En este capítulo se examina la literatura sobre la relación entre las TIC, Internet y el aumento de la productividad a nivel de empresa, de industria y de país. Se presenta la mayor cantidad posible de datos sobre el efecto en las industrias y las empresas de los países en desarrollo, aunque la información disponible es escasa. También se examinan los datos internacionales sobre el fenómeno del cambio tecnológico que exige conocimientos especializados (CTCE) y sobre los efectos de la difusión de la empresa electrónica en la organización de los sectores tradicionales de la economía. Por último, se resumen los principales resultados del examen de la literatura y se ofrecen recomendaciones para los elaboradores de políticas estatales que deseen usar las TIC y la empresa electrónica como instrumento de apoyo al crecimiento económico.

## B. El debate sobre la productividad

### 1. El efecto total de las TIC

La cuestión de si Internet llegará a tener un efecto general en la economía parecido al de los grandes cambios tecnológicos del pasado ha sido muy debatida en los últimos años. No es de extrañar que haya sido así, porque entre 1987 y 2001 el precio de la computación ajustado según la calidad bajó más de un 95%, lo cual estimuló una difusión sumamente rápida de estas tecnologías: en el año 2000, el 40% de toda la inversión de empresas de los Estados Unidos se dedicó a las TIC. Era previsible que una inversión de tal intensidad tuviera algún efecto en el funcionamiento de las empresas. Sin embargo, estos efectos no siempre son fáciles de detectar, lo cual ha creado el deseo de determinar la validez de la "paradoja de la productividad" (Solow 1987)<sup>2</sup>. Al mismo tiempo varios estudios, como el de Liebowitz (2003), han destacado los límites del efecto de Internet en el funcionamiento económico, especialmente en el sector del comercio de empresa a consumidor (EaC).

La literatura que analiza la relación entre las TIC y los resultados económicos ha crecido considerablemente en los últimos años. Los estudios han tendido a examinar el efecto de las TIC en el crecimiento económico, pero algunos investigadores también han estudiado cuestiones como la rentabilidad de la empresa y el precio de las acciones. Se han hecho estudios empíricos en todos los niveles de agregación (es decir, a nivel de establecimiento, empresa, sector y país). En muchos trabajos se dan estimaciones econométricas de una función de producción Cobb y Douglas simple, con un insumo adicional que representa la inversión en capital de TIC, en contraposición al capital físico tradicional (estructuras y equipo). Otros autores (por ejemplo Lichtenberg 1995 y Brynjolfsson y Hitt 1996) han derivado estimaciones del insumo de personal de TIC (típicamente, el número de empleados clasificados como trabajadores de sistemas de información).

Muchas de estas investigaciones indican una correlación positiva entre uso de Internet y de TIC y el aumento de la productividad. Además, muchos de los datos recientes a nivel de empresa sugieren que las TIC pueden generar un "exceso" de rendimiento, y también hay algunos indicios de que estos rendimientos privados, o a nivel de empresa, han aumentado en los últimos años. Esto es importante, porque antes no había consenso sobre los resultados

empíricos, por lo menos en algunos de los primeros estudios (Sichel 1997; Berndt, Morrison y Rosenblum 1992; Parsons, Gottlieb y Denny 1993). Morrison (1997) también ha observado, con datos a nivel de sector, que el capital de TIC tiene sólo un efecto muy pequeño en el progreso técnico.

La tendencia parece haber cambiado en los estudios posteriores, porque en la mayoría de los trabajos recientes se ha encontrado una relación marcada entre las TIC y el mejoramiento de los resultados económicos. Stiroh (2001) y Jorgenson y Stiroh (2000) dan buenas noticias sobre el efecto total de la inversión en TIC en los Estados Unidos. Jorgenson, Ho y Stiroh (2002), en contraste con el estudio que hicieron a principios del decenio de 1990, concluyen que el efecto de las TIC en el funcionamiento económico total ha aumentado con el tiempo, sobre todo en los últimos años noventa.

En el cuadro 2.1 aparecen las cifras clave de las fuentes del crecimiento económico de los Estados Unidos. Sobre la base de un análisis completo del capital de TIC, los autores observan que el hardware, el software y el equipo de comunicaciones explican una parte mucho mayor del crecimiento económico en los seis últimos años que en períodos anteriores. Esto significa tal vez que el establecimiento de las TIC tiene costos de ajuste considerables y que los responsables de las políticas no deben esperar un aumento notable de la productividad a corto plazo.

Dedrick, Gurbaxani y Kraemer (2003) presentan resultados interesantes sobre lo que llaman el carácter "dual" del capital de TIC. Los autores observan que el capital de TIC, como otros tipos de capital de equipo, puede usarse para generar una tecnología de producción más eficiente que permite a las organizaciones aumentar la productividad del trabajo. Este fenómeno se llama "aumento de la intensidad de capital" (es decir, el aumento del insumo de capital por trabajador). Pero los autores observan que las TIC también tienen otra función, que para ellos es más importante: la de reducir el costo de la coordinación de las actividades económicas dentro de las organizaciones y entre ellas, y mejorar los procesos y la organización de las empresas. Los autores presentan datos que sugieren que este efecto de coordinación influye más en la productividad que el efecto de aumento de la intensidad de capital.

Análogamente, Morrison and Siegel (1997) consideran la posibilidad de que los estudios

empíricos usuales de la relación entre las TIC y la productividad subestimen el rendimiento de las TIC, porque no tienen en cuenta las externalidades que resultan de la inversión en TIC. Los autores extienden el marco de producción simple de Cobb y Douglas estimando una función de costo dinámica y flexible (es decir, un formulario funcional de Leontief generalizado) para la industria manufacturera de los Estados Unidos, que tiene en cuenta los costos de ajuste que podrían resultar de la inversión en TIC (y otro capital fijo). El trabajo de Morrison y Siegel es una crítica general y una extensión de diversos estudios del nuevo tipo de crecimiento que usan un método basado en una función de producción simple para evaluar el efecto en el crecimiento de lo que los autores llaman "factores externos" (inversión en I+D, computadoras y capital humano). Lo que es más importante, los autores indican que el aumento de la inversión en TIC (y en I+D) en un sector aumenta la productividad de otros sectores (así como la de sus propios proveedores y clientes). Estos resultados concuerdan con la idea de que las TIC e Internet son "tecnologías de uso general" (Helpman 1998) que tienen aplicaciones amplias y aumentan la productividad de muchos sectores posteriores al proceso de producción.

En un estudio reciente de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE 2003) se analiza la contribución de las TIC al crecimiento económico, y también el efecto en el crecimiento económico y la productividad del trabajo de los sectores que usan y producen TIC en comparación con los demás sectores. El resultado es una prueba bastante concluyente de que la inversión en TIC ha hecho una contribución significativa al crecimiento económico de varios países (los primeros son los Estados Unidos, el Canadá, los Países Bajos y Australia) y también ha tenido un efecto positivo considerable en el funcionamiento económico de otros países de la OCDE. En cuanto a la productividad, la inversión en TIC ha sostenido el aumento de la productividad del trabajo en varios países que han experimentado un gran crecimiento (Australia, Canadá y Estados Unidos). En algunos de estos países, los sectores en que la inversión en TIC ha sido particularmente intensa (por ejemplo la distribución y los servicios financieros) han registrado un crecimiento más rápido de la productividad de todos los factores. En otros países (Finlandia, Irlanda y Corea) la producción de TIC ha hecho una contribución importante al crecimiento total de la productividad del trabajo y

Cuadro 2.1

## Fuentes del crecimiento económico de los Estados Unidos, 1959-2001

	1959-1973	1973-1995	1995-2001
Crecimiento del producto	4,18	2,78	4,07
Contribución del capital	1,77	1,40	2,03
Computadoras	0,07	0,20	0,49
Software	0,03	0,10	0,27
Capital de comunicaciones	0,10	0,12	0,17
Otro capital (no de computadoras)	1,57	0,98	1,10
Contribución de la fuerza de trabajo	1,24	1,12	1,12
Productividad agregada de todos los factores	1,16	0,26	0,92

*Nota:* Todos los valores son promedios anuales de las tasas de crecimiento porcentuales. Las contribuciones de los insumos son tasas de crecimiento real, ponderadas según las proporciones nominales medias (conforme a la convención en esta literatura).

*Fuente:* Jorgenson, Ho y Stiroh (2002).

de todos los factores. Parece haber indicios de que una parte por lo menos de este aumento de la productividad es estructural, pues ha sobrevivido a los efectos de la reducción reciente de la actividad económica, especialmente en los países (por ejemplo Australia y Estados Unidos) en que las TIC están más difundidas (OCDE 2003).

Una cuestión muy importante con respecto al efecto de las TIC en la economía es si la inversión en TIC genera "rendimientos crecientes" y "externalidades de las redes". Complementa estas ideas el concepto de "dependencia de la trayectoria", según el cual los rendimientos crecientes y las externalidades de las redes hacen que "el vencedor gane todo" y crean situaciones de monopolio para las empresas que aprovechan la ventaja de ser las primeras. Hay alguna controversia en la literatura especializada sobre la importancia de la dependencia de la trayectoria y, en particular, sobre la cuestión de si la "mejor" tecnología (desde el punto de vista social) es efectivamente la que acaba adoptándose ampliamente. Algunos observan que ciertas normas y tecnologías supuestamente inferiores, como el teclado QWERTY, el formato VHS y ciertos sistemas operativos, han salido vencedoras en el mercado (David 2000), pero otros cuestionan esta tesis, observando que hay pocos indicios empíricos en apoyo de la dependencia de la trayectoria (Liebowitz y Margolis 1990; Liebowitz 2003).

Los efectos de la difusión de las TIC parecen ser bastante diferentes de una economía desarrollada a otra. Por ejemplo, parece que la contribución de las TIC al crecimiento de la productividad y la producción es menor en muchos países europeos que en los Estados Unidos<sup>3</sup>, a pesar de la convergencia de las tasas de inversión en TIC entre los Estados Unidos y la Unión Europea (véase el cuadro 2.2).

Parte de la aparente diferencia entre las tasas de aumento de la productividad puede deberse a diferencias de método estadístico<sup>4</sup>. Otra posible causa de diferencia del efecto de las TIC entre una región y otra es la presencia de rigideces relativas en los mercados, particularmente en el mercado de trabajo, de muchos de estos países; desde este punto de vista, las empresas de los Estados Unidos pueden elevar al máximo las eficiencias que generan las TIC adaptando las estructuras organizativas y los procesos productivos y redistribuyendo personal y otros recursos.

Es difícil derivar pruebas sistemáticas de una correlación entre el uso de TIC y los resultados económicos en los países en desarrollo, pero hay datos de situaciones particulares y estudios de casos, especialmente de los sectores exportadores tradicionales de estos países. En algunos de estos estudios se intenta evaluar el efecto de los mercados de empresa a empresa (EaE) en el funcionamiento y

Cuadro 2.2

## Porcentaje anual medio del PIB dedicado al gasto en TIC (1993-2001)

País	%	País	%	País	%	País	%
Nueva Zelanda	10,3	Colombia	7,0	Chile	5,5	Eslovenia	3,7
Suecia	8,8	Francia	6,9	Eslovaquia	5,5	México	3,5
Australia	8,7	República Checa	6,8	Brasil	5,4	Turquía	3,3
Suiza	8,4	Israel	6,6	Portugal	5,3	Bulgaria	3,1
Singapur	8,3	Bélgica	6,5	Viet Nam	4,7	Filipinas	3,1
Reino Unido	8,0	Finlandia	6,4	Italia	4,6	Tailandia	3,1
Estados Unidos	7,8	Alemania	6,2	Provincia china de Taiwán	4,6	Federación de Rusia	2,9
Canadá	7,7	Hungría	6,2	Grecia	4,4	India	2,7
Países Bajos	7,5	Noruega	6,1	España	4,2	Egipto	2,2
Dinamarca	7,3	Irlanda	5,8	Venezuela	3,9	Indonesia	2,1
Hong Kong (China)	7,2	República de Corea	5,8	Argentina	3,7	Estados del Golfo	1,8
Japón	7,1	Malasia	5,8	China	3,7	Rumania	1,5
Sudáfrica	7,1	Austria	5,6	Polonia	3,7		

Fuente: Pohjola (2003).

la competitividad del sector exportador. Estos estudios sugieren que, aunque los sectores exportadores tradicionales usan ampliamente algunas TIC, en realidad todavía no están conectados con los mercados electrónicos emergentes. Al mismo tiempo, hay indicios de un aumento del acceso a los mercados y de un aumento rápido de las exportaciones de algunos países en desarrollo y economías en transición. Esto se debe en parte a la subcontratación de procesos empresariales (SPE), incluida la relocalización de funciones administrativas de las empresas transnacionales (ETN), fenómeno que se examina con más detalle en el capítulo 5. Esto indica que puede haber nichos prometedores relacionados con las TIC en los mercados mundiales para muchos países en desarrollo que tienen personal calificado y suficiente acceso de banda ancha a Internet.

## 2. Datos a nivel de sector y de empresa

A menudo es más práctico y convincente concentrar el análisis de la productividad en varios sectores, o en sectores o empresas determinados. Como las empresas son entidades más pequeñas que una economía nacional, el tiempo necesario para que las políticas de TIC generen aumentos de la

eficiencia y la productividad puede ser menor, y estos aumentos más fáciles de medir examinando los datos de contabilidad y finanzas de la empresa.

Carayannis, Alexander y Geraghty (2001) presentan algunos ejemplos interesantes de cómo se ha usado Internet en el comercio electrónico EaE en dos sectores tradicionales de la economía, la industria petrolera y la química. Los autores indican cómo las tecnologías de comercio electrónico de Internet pueden servir de tecnologías de uso general y producir mejoras notables de la calidad y la productividad de los servicios. En el primer caso estudiado se describe un sistema integrado para facilitar las transacciones de compra EaE, o el comercio electrónico orientado al proveedor, que usa la empresa británica BOC Gases. La compañía usa el comercio electrónico en el almacenamiento, la manipulación de carga y la distribución para tramitar pedidos a proveedores y pedidos de clientes. El uso de este sistema ha generado ahorros considerables en el mantenimiento de existencias y ha hecho muy eficiente la tramitación de pedidos. La BOC también emplea el comercio electrónico EaE orientado al cliente para los creadores de mercado de la industria química. Los autores

describen asimismo el modo en que la compañía Boeing utiliza Internet y el comercio electrónico para lograr una correlación estrecha entre las líneas de producción y las fluctuaciones de la demanda de productos. Otros ejemplos mencionados en el trabajo son el uso que hace Wal-Mart del intercambio electrónico de datos (IEDD) con sus proveedores y la formación por cuatro empresas (Ethyl, Eastman, Chemical y Sunoco) de un mecanismo de "empresa para empresa" de intercambio normalizado de datos del sector. Este mecanismo es un ejemplo de establecimiento de una infraestructura técnica para el comercio EaE.

En un volumen reciente de la Brookings Institution editado por Robert Litan y Alice Rivlin (Brookings 2001) abundan los ejemplos del rendimiento económico de Internet. Los editores encargaron estudios del efecto de Internet en el aumento de la productividad en ocho sectores de la economía de los Estados Unidos. Los sectores, que representan más del 70% del producto interno bruto (PIB), son los siguientes: las manufacturas, los automóviles, los servicios financieros, el transporte por carretera, los servicios minoristas, la atención de salud, la educación superior y el sector público. Los aumentos de la productividad resultan de ahorros en los costos de transacción, una gestión más eficiente, una mayor eficiencia de los mercados y otros beneficios económicos, entre ellos el aumento de la variedad de productos y de las posibilidades abiertas al consumidor, mejores resultados de los servicios de salud y más comodidad. La conclusión general de este estudio es que Internet por sí sola podría añadir entre el 0,25 y el 0,5% por año al aumento de la productividad de los Estados Unidos en los próximos cinco años.

En Brookings (2001), McAfee examina el sector manufacturero y presenta un estudio interesante de la compañía Cisco Systems, que es no sólo el principal productor mundial de encaminadores y otro equipo de formación de redes para Internet, sino también una de las principales empresas que usan Internet para organizar la fabricación de sus productos mediante la subcontratación de servicios. Cisco estima que, gracias al uso intensivo de Internet como instrumento de gestión durante un período de cuatro años y medio, pudo ahorrar 650 millones de dólares en 1995-1999, que equivalen al 5% de sus ingresos de 1999. Según McAfee, muchas empresas manufactureras han tratado de emular el éxito de Cisco formando "cadenas de suministro virtuales",

intercambios EaE que pueden generar ahorros considerables de costos. Esto vale sobre todo para la industria manufacturera, en la cual los bienes y materiales intermedios típicamente constituyen más de la mitad del costo total.

Según Fine y Raff (Brookings 2001), los mayores aumentos de la productividad relacionados con Internet en el sector del automóvil se debieron a mejoras significativas de la gestión de la cadena de suministros. Estos autores llegan a la conclusión de que la empresa que ha tenido más éxito en el uso de las TIC y de Internet ha sido evidentemente Daimler-Benz, que elaboró un método de "Empresa Ampliada" e incluso lo registró como marca. Este modelo constituye un cambio notable de la forma en que la empresa gestiona las relaciones con los proveedores. Daimler-Benz contrajo compromisos a largo plazo con sus proveedores para desarrollar subsistemas completos y compartir con ellos todo ahorro de costos relacionado con las TIC. De esta manera Internet facilitó la aplicación de una estrategia empresarial de "integración casi vertical", táctica que suelen emplear las empresas japonesas. La compañía hizo mucho uso de las TIC y de Internet para aplicar esta estrategia, que resultó muy rentable. El modelo Dell (en el cual los consumidores especifican los parámetros de las computadoras personales que piden) no funcionaría con los automóviles, porque en este sector las líneas de producción y las relaciones con los subcontratistas son más complejas.

En los servicios financieros, Clemons y Hitt (Brookings 2001) afirman que los aumentos de la productividad proceden de la transparencia, la política de precios y la desintermediación. Por transparencia entienden la capacidad de los consumidores y de las compañías clientes de evaluar toda la gama de precios y calidades de los diversos instrumentos y servicios financieros que se ofrecen. Los autores examinan tres compañías de seguros que prestan servicios de comparación de precios: Insuremarket, Quotesmith y eHealthInsurance.com. La fijación de precios diferentes permite a las empresas dar a los clientes un trato diferente según los ingresos que rinden, o (en el caso de los seguros) según el riesgo que representan para la empresa. La desintermediación es la capacidad de reducir la necesidad de corredores o agentes. Tácticas semejantes se han adoptado ampliamente en la aviación civil (por ejemplo en estrategias de precios mediante "gestión del rendimiento") y cada vez más en los servicios financieros. Los autores estiman el ahorro anual de costos por aumento de la

productividad en unos 18.000 millones de dólares en el sector de los servicios financieros solamente.

Nagarajan y otros (Brookings 2001) presentan algunos estudios de casos instructivos del sector del transporte por carretera. La compañía ABF Freight Systems ha establecido "enlaces directos transparentes", por los cuales los clientes pueden usar en sus sitios los datos del sitio web de ABF. Otras innovaciones relacionadas con Internet son los programas que aumentan la eficiencia de las rutas y las expediciones. Estos proyectos han sido muy útiles para los clientes, especialmente para los que usan sistemas de gestión de existencias justo a tiempo (JAT). Otro ejemplo es el de Transplace.com, una nueva empresa formada por la alianza de seis de las compañías más grandes del sector cuyas acciones se cotizan en bolsa. La estrategia de la empresa es explotar las oportunidades de la Web para mejorar el funcionamiento económico, incluida la eficiencia de la logística, las compras y la adecuación de cargas, a fin de alcanzar el nivel óptimo de utilización de la capacidad <sup>5</sup>.

Fountain y Osorio-Urzúa (Brookings 2001) informan de ahorros considerables de costos resultantes de iniciativas de administración pública electrónica, que parecen depender mucho del grado de difusión del uso de Internet en la comunidad respectiva. Esto tiene consecuencias importantes para los países en desarrollo, en los cuales la tasa de uso de Internet en la población y las empresas es bastante baja. Los efectos positivos en la productividad resultan de la reducción del papeleo, la merma de los errores de los empleados públicos, la eliminación del exceso de personal (que puede ser considerable en el sector público) y la mejora del servicio al cliente. Goolsbee (Brookings 2001) examina la educación superior en línea y otras iniciativas del sector educativo relacionadas con Internet y concluye que pueden hacerse muchos ahorros de costos en un sector que el autor califica de "masivo, regulado y burocrático".

### **3. Consideraciones para los países en desarrollo**

En respuesta al acalorado debate sobre si las tecnologías de Internet pueden ayudar a las comunidades, a las empresas e incluso a países enteros a entrar rápidamente en la era digital, se han publicado varios estudios a nivel de sector y de empresa sobre la aplicación de las TIC en los países en desarrollo. Los datos son escasos, pero los que hay son alentadores.

Moodley (2002) ha hecho un análisis cuantitativo y cualitativo profundo del uso del comercio electrónico EaE por empresas manufactureras de Sudáfrica. El estudio se basa en 120 entrevistas con empresas y 31 entrevistas con expertos del sector. Los datos indican que la incidencia de uso es bastante baja. Aunque el 87% de las empresas tenía acceso a Internet, sólo el 49% tenía un sitio y sólo el 22% usaba Internet para aceptar pedidos. El autor llega a la conclusión de que el comercio electrónico todavía no es un objetivo estratégico importante para la mayoría de las empresas sudafricanas. Moodley también propone la hipótesis de que el comercio electrónico es una tecnología evolutiva, y no una tecnología revolucionaria, como han afirmado algunos de sus partidarios más firmes. Dice que, según sus datos, el comercio electrónico EaE está en la primera etapa de su evolución y que es probable que siga pautas dependientes de la trayectoria.

Masten y Kandoole (2000) examinan las pautas de inversión en TIC en Malawi. Observan que el Gobierno se ha esforzado especialmente por ayudar a las PYMES a usar las TIC para aumentar el empleo y los ingresos. Esto puede deberse a que el país no recibe mucha inversión extranjera directa (IED) de grandes empresas multinacionales. Malawi es un país interesante para el estudio porque las instituciones que promueven la inversión en TIC entre las pequeñas empresas han recibido por lo menos algún apoyo de países desarrollados (por ejemplo Alemania, Reino Unido y Estados Unidos) o de organizaciones internacionales (por ejemplo las Naciones Unidas y el Banco Mundial) o de organizaciones no gubernamentales (por ejemplo World Learning y Women's Village Banking). Los autores concluyen que el país tiene un sistema amplio de apoyo a las compañías que instalan TIC. No es de extrañar, pues, que observen un grado de satisfacción superior al usual con estos servicios y sugieran que los recursos se han utilizado bastante bien. El resultado parece ser un sector de pequeñas empresas que crece vigorosamente, especialmente en vista de que Malawi es un país muy pobre, que ocupa el lugar 162 entre 175 países en el cuadro de bienestar económico del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD 2003).

Humphrey y otros (2003) examinaron el comercio electrónico EaE de los sectores de la horticultura y las prendas de vestir de Bangladesh, Kenya y Sudáfrica. El estudio se basó en entrevistas sobre el terreno hechas a 74 empresas. Se celebraron 37 entrevistas más con expertos del sector,



asociaciones de empresas, proveedores de soluciones de comercio electrónico y funcionarios públicos de los tres países. Las entrevistas en las empresas se hicieron con personas en cargos administrativos superiores que podían aportar información sobre la magnitud y el efecto del uso de las TIC en apoyo del comercio electrónico EaE. Los resultados de los autores ponen en tela de juicio la idea de que el bajo costo de la transmisión de información por sí solo hace especialmente ventajoso el comercio electrónico EaE para las empresas de una economía en desarrollo o en transición. Los autores atribuyen estos resultados al desconocimiento de los beneficios del comercio electrónico, a problemas institucionales y de reglamentación y a la brecha tecnológica actual entre los países ricos y los países pobres. Como aspecto más positivo, los autores observan que, en algunos casos, el comercio electrónico EaE puede reducir el costo para la empresa de hacerse conocer por otras empresas. Sin embargo, muchas aplicaciones de Internet no ofrecen paquetes de servicios tales como mecanismos de pago y liquidación, seguros, sistemas logísticos, inspección, certificación de calidad y despacho de aduana. Según los autores, sin acceso barato a estos servicios, la explotación de nuevos mercados externos puede ser prohibitivamente costosa para las empresas de países en desarrollo.

## **C. Los efectos de las TIC en los salarios y el ambiente de trabajo**

### **1. El efecto de las TIC en la composición de la fuerza de trabajo**

La revolución de las TIC ha intensificado el fenómeno del "cambio tecnológico que exige conocimientos especializados" (CTCE), por el cual el cambio tecnológico aumenta la demanda de personal muy calificado y muy instruido, lo cual a su vez produce un aumento de la remuneración relativa de estos trabajadores y cambios en la composición de la fuerza de trabajo que los favorecen.

Los estudios del CTCE suelen basarse en estimaciones de ecuaciones de salarios o funciones de costo, que en general incluyen variables ficticias que indirectamente representan el cambio tecnológico. El método de la función de costo es conveniente porque permite determinar formalmente si el cambio técnico no es neutro (es decir, si favorece a un factor de producción más que

a otro). En el caso del CTCE, el supuesto es que el cambio tecnológico favorece a una clase de trabajadores (por ejemplo los muy instruidos) a expensas de otra.

En el anexo II se resumen algunos estudios recientes del efecto de las TIC en los salarios y la composición del personal. A pesar de que los investigadores han empleado diferentes métodos y han analizado datos de distintos países a diferentes niveles de agregación (a nivel del individuo, de fábrica, de empresa y de sector), todos los estudios presentan datos compatibles con la existencia del CTCE. En otras palabras, alguna variable sustitutiva del cambio tecnológico (la I+D, las computadoras, la adopción de tecnologías de fabricación avanzadas) está correlacionada positivamente con un cambio de los salarios y de la composición del personal en provecho de los trabajadores muy calificados o muy instruidos.

Dos estudios basados en los salarios, uno de los Estados Unidos y otro del Reino Unido, corroboran la existencia del CTCE. Bartel y Sicherman (1999) analizan datos a nivel de trabajador de la Encuesta Longitudinal Nacional y los comparan con datos a nivel de sector. Los autores observan que hay una correlación positiva entre los salarios y las variables sustitutivas del cambio tecnológico, y que esta relación es más marcada en el caso de los trabajadores no productivos (es decir, los relacionados con servicios y por tanto con mayor intensidad de TIC) que en el de los trabajadores de la producción. Finalmente, estos resultados indican que la prima de salario asociada con el CTCE puede relacionarse directamente con el aumento de la demanda de trabajadores con un alto nivel de educación y cualificación en los sectores que experimentan el cambio tecnológico. Haskel (1999) analiza datos a nivel de sector del Reino Unido y observa una fuerte correlación positiva entre salarios relativos e inversión en computadoras. Este autor estima que la prima de salario por calificación aumentó un 13% en el Reino Unido en el decenio de 1980, y que las computadoras explican cerca de la mitad de este aumento. Además, la computadorización redujo la demanda de trabajadores manuales (calificados y no calificados).

Analizando datos de otros países a nivel de sector se obtienen resultados semejantes. Berman, Bound y Machin (1998) observan que los cambios de la estructura del empleo en favor de los trabajadores muy instruidos son evidentes en

muchos países desarrollados. Los autores concluyen que estos cambios de los salarios y del empleo pueden relacionarse con el cambio tecnológico. Además, las magnitudes de estas relaciones son bastante parecidas de un país a otro. Hay datos internacionales suplementarios en un estudio de Park (1996), que observa una correlación positiva entre el aumento de la productividad del trabajo y la proporción de trabajadores multicalificados en la industria manufacturera de Corea.

Siegel (1999) señala que el establecimiento de una nueva tecnología reduce la fuerza de trabajo y modifica su composición y remuneración en favor de los trabajadores administrativos. Lo que es más importante, los datos empíricos revelan una heterogeneidad considerable en la reducción del personal y el aumento de las cualificaciones entre diferentes tipos de tecnología. Por tanto, la magnitud de la preferencia por el personal calificado puede depender del tipo de tecnología que se introduzca.

Los datos actuales sobre el CTCE son alentadores para los países en desarrollo. Berman y Machin (2002) han evaluado recientemente lo que llaman la "transferencia de tecnología que exige conocimientos especializados" en 37 países, entre ellos varios países en desarrollo. Los resultados empíricos sugieren que no hay CTCE en los países de bajos ingresos. Lo que es más importante, los autores han encontrado indicios de "transferencia" de ese tipo de tecnología de los países y regiones de altos ingresos a los de medianos ingresos, pero no de los de altos ingresos a los de bajos ingresos.

La demanda cada vez mayor de personal calificado e instruido en los países desarrollados también ha producido grandes aumentos de salarios en muchos sectores de alta tecnología de los países de medianos ingresos y de los países de bajos ingresos que tienen centros o regiones de TIC relativamente desarrollados. Esto ha aumentado la tendencia de las empresas de alta tecnología a la subcontratación nacional y mundial. Muchas empresas importantes de los Estados Unidos han hecho inversiones considerables en software e I+D en la India para aprovechar el costo considerablemente más bajo de los ingenieros, especialistas en computación y elaboradores de software de ese país. Empresas parecidas también han establecido proyectos en China.

Lal (2002) ha hecho un estudio interesante en que examina datos completos de 51 empresas de la

India sobre muchos aspectos del funcionamiento y otras características, entre ellos datos sobre la inversión en TIC, los salarios, las exportaciones, las importaciones, las ganancias y el grado en que se han adoptado métodos de empresa electrónica. Estas compañías están situadas en una ciudad industrial que se ha creado recientemente cerca de Nueva Delhi, la llamada Zona de Desarrollo Industrial de Nueva Okhla. Las empresas tenían acceso a dos proveedores de servicios de Internet (PSI) privados y a dos públicos. El autor estima las regresiones de Tobin a nivel de empresa de los determinantes del funcionamiento de las exportaciones. Las regresiones incluyen muchas variables de control y una medida del tipo de uso que se hace de la empresa electrónica. Los tres tipos de tecnologías de empresa electrónica utilizados son el correo electrónico, la dirección web (URL) y el portal. Lal llega a la conclusión de que las compañías que adoptan instrumentos de empresa electrónica más avanzados generan más exportaciones. Este resultado sobre una dimensión clave del funcionamiento de las empresas de un centro industrial de la India puede ser valioso para países en desarrollo más pequeños, cuyos mercados internos suelen ser bastante reducidos. Parece, pues, que la adopción de tecnologías avanzadas de empresa electrónica puede mejorar los resultados económicos. Otro factor muy importante es que los costos laborales de las TIC son mucho más bajos en la India que en los países desarrollados. Por ejemplo, en 1995 un analista de sistemas ganaba en promedio 48.000 dólares anuales en los Estados Unidos y 34.000 dólares en el Reino Unido, mientras que su homólogo en la India ganaba 14.000 dólares.

Los cambios producidos por las TIC en el mercado de trabajo también han afectado el empleo de las mujeres, particularmente en los países en desarrollo (UNCTAD 2002). Por ejemplo, en los servicios relacionados con la tecnología de la información (TI), el empleo de mujeres ha tenido un crecimiento enorme. Las mujeres son hoy una parte considerable de la fuerza de trabajo de la industria basada en la TI de los países en desarrollo, sobre todo en Asia, pero cada vez más también en África y en América Latina, donde se están creando servicios relacionados con la TI. Las mujeres suelen predominar en servicios de trabajo rutinario que requieren pocas cualificaciones o una formación técnica limitada. Entre ellos figuran actividades como las de los centros de comunicación telefónica con clientes, la entrada y elaboración de datos, los servicios de transcripción, la tramitación de

reclamaciones y los servicios de secretaría a distancia. Es más difícil para las mujeres pasar a los empleos más calificados y mejor remunerados del sector de los servicios relacionados con la TI, como el desarrollo y programación de software o el análisis de sistemas de información geográfica (SIG).

## 2. Las TIC y los cambios del ambiente de trabajo

Muchos economistas que han estudiado el CTCE no tienen en cuenta el papel del cambio organizativo en el establecimiento de nuevas tecnologías. En los últimos decenios muchas empresas manufactureras han adoptado nuevas tecnologías basadas en las TIC, como el diseño asistido por computadora, la fabricación asistida por computadora, el control numérico por computadora (CNC) y los sistemas de producción justo a tiempo (JAT). El establecimiento de estas tecnologías puede cambiar mucho el ambiente de trabajo, porque puede dar lugar simultáneamente a una reducción del personal (con innovaciones que requieren menos empleados), al readiestramiento del personal restante (aumento de las cualificaciones) y a cambios en las funciones del empleado como resultado de la integración entre las esferas funcionales de la empresa (comercialización, fabricación, I+D, contabilidad y finanzas, logística, compras y diseño de productos).

En algunos estudios recientes que han examinado la relación entre cambio técnico y cambio organizativo se ha observado que la inversión en TIC a menudo va acompañada de cambios considerables del ambiente de trabajo. Por ejemplo, Siegel, Waldman y Youngdahl (1997) analizan los efectos de la adopción de tecnologías avanzadas de fabricación en las prácticas de gestión de recursos humanos, incluyendo variables sustitutivas de la habilitación del empleado, como la capacitación, el cambio de funciones, las nuevas oportunidades de carrera y el aumento del control del empleado. Los autores observan una marcada correlación positiva entre el establecimiento de ciertos tipos de tecnologías y una mayor habilitación del empleado.

Análogamente, Bresnahan, Brynjolfsson y Hitt (2002) presentan indicios de la conexión entre cambio tecnológico, cambio organizativo y funcionamiento de la organización. Los autores estudian los efectos de la baja del precio de las TIC, del aumento del uso de estas tecnologías y del

aumento de la demanda relativa de trabajadores muy calificados. Conjeturan que, para que el establecimiento de nuevas tecnologías tenga éxito, las empresas tienen que descentralizar las decisiones y adoptar otras prácticas de trabajo de "alto rendimiento", como la de hacer más uso de equipos de trabajadores y círculos de calidad, en los cuales los empleados pueden tomar decisiones sobre el ritmo y el método de trabajo que producirán los mejores resultados.

Para poner a prueba estas teorías, los autores calculan tres variantes de un modelo de regresión con la demanda de TIC, la inversión en capital humano y el valor añadido como variables dependientes. Observan que las variables sustitutivas de la organización del lugar de trabajo y el capital humano son determinantes fuertes de la demanda de capital de TIC, pero no de otros tipos de capital. Este resultado concuerda con la idea de que hay complementariedad entre las TIC, el cambio organizativo y el capital humano. Análogamente, las empresas con más inversión en capital humano, medido por la mayor importancia atribuida a la selección, evaluación y capacitación de los empleados, tienden a tener más inversión en TIC y una organización del trabajo más descentralizada.

Para examinar las complementariedades entre las funciones de producción o de costo, se ha supuesto que hay costos de ajuste relacionados con la aplicación de estrategias complementarias (Caroli y Van Reenen 2002). Los costos de ajuste son pertinentes porque, aunque las empresas pueden adquirir e instalar equipo de TIC con facilidad, puede serles muy difícil introducir los cambios organizativos complementarios necesarios para armonizar todos los componentes de la arquitectura organizativa. De esta manera, los costos de ajuste producen variaciones de una empresa a otra en el uso de las TIC, en los complementos organizativos y en la combinación de productos resultante. Bresnahan, Brynjolfsson y Hitt (2002) presentan datos de los efectos de las TIC en el ambiente de trabajo, basados en una encuesta efectuada entre gerentes. Observan que el uso de TIC está correlacionado positivamente con el aumento de la autonomía del trabajador, la necesidad y la capacidad de la dirección de vigilar al trabajador y el deseo de la empresa de aumentar la inversión en capital humano.

Finalmente, Danzon and Furukawa (Brookings 2001) examinan algunas iniciativas por Internet en

los sectores de la atención de salud y los productos farmacéuticos. Los autores distinguen las iniciativas según que estén relacionadas con la conectividad, el contenido, el comercio o la atención médica. Los autores afirman que una conectividad óptima daría a proveedores, pagadores y pacientes un acceso ininterrumpido a la información, lo cual reduciría mucho la demanda de trabajo administrativo, mejoraría el servicio al cliente y, lo que es más importante, permitiría a los médicos dedicar más tiempo a los pacientes. También prestan mucha atención al uso de Internet para mejorar la administración de los consultorios médicos. Con respecto al contenido de la información, los autores identifican portales de información para médicos y para consumidores. Estos portales permiten a los médicos seguir fácilmente las últimas novedades de su especialidad y dan a los pacientes acceso a mejor información. El análisis del comercio destaca los ahorros considerables que el comercio electrónico EaE puede producir en la gestión de la cadena de suministros.

La literatura sobre la relación entre el cambio tecnológico y el cambio organizativo en los países en desarrollo ha puesto de relieve varios hechos típicos importantes. Brynjolfsson y Hitt (2000) observan que el uso de TIC está asociado con un conjunto de prácticas organizativas complementarias. Entre ellas están la transición de la producción en masa a las tecnologías de fabricación flexible, cambios en la interacción con proveedores y clientes (que en general producen relaciones más estrechas con ellos), descentralización de la adopción de decisiones y otras transformaciones organizativas, mayor facilidad de coordinación y mejor comunicación. Estos cambios tecnológicos y organizativos complementarios aumentan el valor de mercado de las empresas.

Por tanto, parece que la forma en que se usan las TIC está cambiando la estructura organizativa y los sistemas de diseño y control. Por ejemplo, los investigadores han observado la sustitución de los empleos administrativos y un aumento de la importancia de las cualificaciones necesarias para la atención al cliente y la dirección de la empresa. Las redes de PC están cambiando la forma de trabajar de los empleados y la forma en que son remunerados, en el sentido de que está aumentando la remuneración de las tareas múltiples y los empleadores parecen preferir a empleados que tengan una instrucción amplia y capacidad conceptual y de solución de problemas, características que las compañías de los países

desarrollados valoran cada vez más. La OCDE (2003) destaca que la inversión en TIC y el uso de estas tecnologías tienen un efecto grande en las empresas siempre que vayan acompañados de otros cambios e inversiones, entre ellos gastos de capacitación de los empleados y cambios organizativos. Estas inversiones complementarias podrían elevar considerablemente la correlación positiva entre las TIC y la productividad.

Una consecuencia de este hecho es que cada vez son más las personas que vuelven a la educación, principalmente porque el cambio tecnológico y los cambios organizativos concomitantes elevan el valor de los trabajadores del sector de la información para las empresas y otras organizaciones. A pesar del aumento considerable del número de personas que vuelven a estudiar, la demanda de trabajadores capaces de manejar las TIC sigue siendo superior a la oferta, lo cual explica en parte el aumento del sueldo de estos trabajadores que han observado los economistas. Esto explica también por qué muchas empresas multinacionales han empezado a subcontratar en países en desarrollo tareas que requieren personal muy calificado, como es el caso de la programación de software en la India. Morrison y Siegel (2001) presentan datos que concuerdan con esta afirmación, observando una correlación positiva entre la inversión en TIC y la propensión de las empresas manufactureras de los Estados Unidos a subcontratar, en el país y fuera de él, principalmente servicios empresariales. (Véase un examen más detallado de la subcontratación en el capítulo 5 de este Informe.)

## D. Conclusión

Los resultados de la investigación sobre las TIC y el funcionamiento económico examinados en este capítulo son notablemente sólidos, en el sentido de que la mayoría de los investigadores observa una correlación positiva entre una variable sustitutiva de la inversión en TIC y una variable sustitutiva del funcionamiento económico en cada nivel de agregación (fábrica, empresa, sector y país). Además, hay datos que sugieren que las inversiones complementarias en personal relacionado con las TIC y los factores organizativos que crean un ambiente de trabajo favorable a la elevación del rendimiento de la inversión en TIC también contribuyen al aumento de la productividad. Los datos parecen indicar bastante claramente que la difusión de esta tecnología de uso general tendrá un efecto sostenido y duradero en la productividad y el

crecimiento económico, siempre que los gobiernos apliquen políticas que aceleren su difusión y mejoren la asignación de recursos.

Aunque varias secciones de este capítulo se basan en análisis de datos sobre las TIC e Internet derivados de economías desarrolladas, esos datos contienen enseñanzas importantes para los países en desarrollo. Primero, los países en desarrollo no deben perder de vista el cuadro total con respecto al rendimiento de la inversión en tecnología. Estos países deben concentrarse en la aplicación de políticas de tecnología que fomenten el crecimiento económico a largo plazo. Además, los responsables de la formulación de políticas no deben interpretar el alza y la baja recientes de los mercados financieros (que están volviendo a subir en el momento de escribir este capítulo) como indicio de un descenso de la tasa de rendimiento social de la inversión en TIC y en Internet. Incluso en el mundo desarrollado, donde las organizaciones encuentran condiciones institucionales mucho más favorables y mejor infraestructura tecnológica y física, fueron necesarios varios decenios para que los beneficios asociados con la inversión en TIC produjeran un aumento considerable del crecimiento económico.

Entre las esferas de política que las estrategias electrónicas para el desarrollo deben tener en cuenta a fin de generar un entorno en que las TIC puedan realizar todo su potencial figuran los problemas de toma de conciencia, de infraestructura y acceso, de regulación, de capacitación y de creación de contenido local. Estas cuestiones se tratan en el capítulo 3 de este Informe, pero conviene destacar aquí algunos aspectos relacionados con el efecto de las TIC en la productividad. Estos aspectos se refieren a ciertas deficiencias básicas que los responsables de las políticas de los países en desarrollo deben remediar para aumentar el rendimiento social de la inversión en TIC.

La primera deficiencia es la falta de conocimiento de la mejor práctica con respecto al uso de las TIC. Por tanto, los gobiernos deben fomentar en las empresas nacionales la comprensión de los mejores métodos de uso de las TIC en sus respectivos sectores, de manera que puedan tomar decisiones óptimas con respecto al uso más eficiente de estas tecnologías. Los gobiernos también deben apoyar la adopción de las mejores prácticas de comercio electrónico y empresa electrónica adoptando ellos mismos estas tecnologías, particularmente en ciertos campos, como la contratación pública. De este modo no sólo

generarán efectos en la productividad en toda la economía sino que también obtendrán beneficios directos en forma de ahorros de gastos fiscales y más transparencia y responsabilidad del gobierno.

Otro problema que los gobiernos deben abordar es el peligro de una inversión insuficiente en las tecnologías relacionadas con la información y las comunicaciones. Las políticas de promoción y apoyo del desarrollo de infraestructura pueden contribuir a ampliar el acceso a conexiones de Internet de gran ancho de banda y bajo costo. Los gobiernos pueden adoptar políticas que apoyen la elaboración y el uso del software adecuado, incluido el software de fuente abierta (véase el capítulo 4). También se necesitan políticas y legislación que hagan más seguras las transacciones electrónicas y aumenten la confianza de los consumidores. Hoy los usuarios de muchos países en desarrollo son a veces reacios a intercambiar información en línea, lo cual es un obstáculo grave para la adopción del comercio electrónico EaE y EaC.

El sector público debe también desempeñar un papel principal en la eliminación de otro obstáculo grave: la falta de cualificaciones relacionadas con las TIC en la fuerza de trabajo. Esto puede lograrse de varias maneras. Un método es dar capacitación, o por lo menos alentar a las instituciones educativas estatales a cambiar sus prioridades en ese sentido. Otro es ofrecer incentivos (ventajas impositivas o subvenciones) a las empresas para que ellas mismas impartan capacitación.

Si, como parece posible, los fallos del mercado que causan una inversión subóptima en las TIC son demasiado grandes, es posible que el sector público por sí solo no pueda corregirlos. Esto vale sobre todo para los países en desarrollo más pequeños. Para remediar esos defectos se puede usar una amplia gama de arreglos de colaboración, entre ellos las asociaciones, alianzas y consorcios público-privados. Estas asociaciones pueden ser útiles para:

- Aumentar el acceso al capital financiero a fin de estimular la inversión en las TIC;
- Aumentar el desarrollo del capital humano para facilitar el establecimiento de las nuevas tecnologías;
- Estimular el desarrollo y la extensión de las redes que aumentan el rendimiento privado (a nivel de la empresa) y social de las TIC y la empresa electrónica; y

- Disipar los temores con respecto al intercambio de información presentada.

Los gobiernos nacionales, el sector privado, la sociedad en general y especialmente el sector de la I+D de los países en desarrollo deben darse cuenta de que las TIC no pueden tratarse como un fenómeno homogéneo. Hay considerable heterogeneidad en los retos y las cuestiones de política que plantean los distintos tipos de inversión en TIC. Con todo, los datos sugieren que el potencial de la inversión en TIC de generar aumentos sustanciales de la productividad puede ser mayor en las empresas de los países en desarrollo que en las de los países desarrollados. Pero el vasto potencial de las TIC no puede aprovecharse si no se presta mucha atención a entender las características específicas de cada sector relacionadas con la estructura del mercado (por ejemplo el grado de consolidación del sector), el estado de la cadena de suministros y los recursos de que disponen las empresas para sostener sus negocios. En el Informe sobre Comercio Electrónico y Desarrollo la UNCTAD ha examinado en varias ocasiones las especificidades sectoriales y las posibles políticas y estrategias en materia de TIC (2001, 2002) <sup>6</sup>.

Es probable que los países en desarrollo tengan a este respecto características diferentes de las de los países desarrollados, incluso en un mismo sector. Los países en desarrollo, al tener sistemas de gestión del riesgo relativamente débiles y menos recursos que invertir, no pueden permitirse derrochar sus recursos técnicos, financieros y humanos escasos en la promoción de un número aún mayor de empresas por Internet. Tienen que tomar decisiones prudentes sobre la inversión en TIC y concentrarse en sus nichos en la economía de la información.

A la larga, las TIC e Internet generarán altos rendimientos sociales en los países que inviertan en estas tecnologías y las usen con prudencia. El ritmo del progreso tecnológico en bienes y servicios de las TIC no da señales de disminuir. En consecuencia, estos productos están cada vez más al alcance de las empresas y los hogares de los países de menores ingresos por habitante. Por tanto, los obstáculos a la

adquisición de la nueva tecnología en esos países están disminuyendo. Lo que importa es percatarse de la oportunidad decisiva que tienen los países en desarrollo que tratan de aumentar su competitividad mundial y su crecimiento económico mediante la inversión en TIC. Por consiguiente, los responsables de las políticas de estos países deben disponer lo necesario para que las empresas nacionales encuentren un ambiente favorable e incentivos suficientes para entrar en la economía de la información en todos los niveles y así elevar la competitividad de sus exportaciones.

En vista de la relación estrecha entre inversión tecnológica y crecimiento económico, es concebible que los países en desarrollo puedan lograr tasas más altas de crecimiento mediante una inversión óptima en las TIC y en las tecnologías relacionadas con Internet. A este respecto, los datos de los estudios examinados, la mayor parte de los cuales se refieren a países desarrollados, también podrían servir a los elaboradores de políticas de los países en desarrollo en la aplicación de estrategias más activas en relación con las TIC y la empresa electrónica. Sin embargo, los elaboradores de las políticas deben tener presente que la experiencia de los países desarrollados de América del Norte, Europa y Asia, y también la de algunos de los primeros en adoptarlas entre los países en desarrollo, ilustran las soluciones de compromiso que los gobiernos deben adoptar en el campo de las TIC, a causa de las diferencias de entorno (físico, político y jurídico), de las fuentes de la ventaja comparativa de cada economía y de las concepciones predominantes del papel del Estado en la economía y la sociedad en su conjunto. En otras palabras, deben ser conscientes de que no hay un camino modelo que todos los países deban seguir en la marcha hacia la sociedad de la información. Al incorporar las TIC en las estrategias de desarrollo nacional, los países en desarrollo deben tratar de reflejar las preferencias y prioridades económicas, sociales, culturales y políticas de cada sociedad.

## NOTAS

1. En el apogeo de la revolución de las empresas por Internet, el nivel óptimo de inversión en investigación y desarrollo (I+D) habría sido, según algunos investigadores, el cuádruple por lo menos de la inversión efectiva en I+D. Véase Jones y Williams (1998).
2. La controversia sobre el papel de las TIC en el aumento de la productividad tiene su origen principal en la frase famosa de Robert Solow, Premio Nobel de Economía, de que "las computadoras se ven en todas partes menos en las estadísticas de productividad" (Solow 1987).
3. Véase, por ejemplo, Daveri (2002).
4. Véase Lequiller (2001).
5. La adecuación de cargas se refiere a la capacidad de la empresa de adecuar las remesas a camiones con exceso de capacidad, un problema importante en este sector muy fragmentado.
6. La UNCTAD ha analizado el desarrollo del comercio electrónico en los sectores del turismo, la logística, la banca, los seguros y las editoriales, lo mismo que en la agricultura y la administración pública electrónica.

## REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

- Bartel AP y Sicherman N (1999). Technological change and wages: An interindustry analysis. *Journal of Political Economy* 107: 285-325.
- Berman E, Bound J y Machin S (1998). Implications of skill-biased technical change: International evidence. *Quarterly Journal of Economics* 112: 1245-79.
- Berman E y Machin S (2000). Skill biased technology transfer around the world. *Oxford Review of Economic Policy* 16: 12-22.
- Berndt ER, Morrison CJ y Rosenblum LS (1992). High Tech Capital Formation and Labor Composition in U.S. Manufacturing Industries: An Exploratory Analysis. NBER Working Paper No. 4010, Cambridge, MA.
- Bharadwaj AS, Bharadwaj SG y Konsynski BR (1999). Information technology effects on firm performance as measured by Tobin's q. *Management Science* 45: 1008-24.
- Bresnahan TF, Brynjolfsson E y Hitt LM (2002). Information technology, workplace organization, and the demand for skilled labor: Firm-level evidence. *Quarterly Journal of Economics* 117: 339-76.
- Brookings Institution (2001). *The Economic Payoff from the Internet Revolution*. Washington, DC, Brookings Institution Press.
- Brynjolfsson E y Hitt LM (1996). Paradox lost: Firm-level evidence on returns to information systems spending. *Management Science* 42: 541-58.
- Brynjolfsson E y Hitt LM (2000). Beyond computation: Information technology, organizational transformation, and business performance. *Journal of Economic Perspectives* 14 (4): 23-48.
- Carayannis EG, Alexander J y Geraghty J (2001). Service sector productivity: B2B electronic commerce as a strategic driver. *Journal of Technology Transfer* 26 (4): 337-50.
- Caroli E y Van Reenen J (2002). Skill-biased organizational change: Evidence from a panel of British and French establishments. *Quarterly Journal of Economics* 116: 1449-92.
- Daveri F (2002). The new economy in Europe, 1991-2001. *Oxford Review of Economic Policy* 18 (3): 345-55.
- David P (2000). Path dependence, its critics and the quest for 'historical economics'. En: Garrouste P y Ionnides S, eds. *Evolution and path dependence in economic ideas: past and present*. Cheltenham, Inglaterra, Edward Elgar.
- Dedrick J, Gurbaxani V y Kraemer KL (2003). *Information Technology and Economic Performance: A Critical Review and Empirical Evidence*. Working paper. Center for Research on Information Technology and Organizations, University of California at Irvine.
- DiNardo JE y Pischke JS (1997). The returns to computer use revisited: Have pencils changed the wage structure too? *Quarterly Journal of Economics* 112: 291-303.
- Dunne T, Foster L, Haltiwanger J y Troske KR (2000). Wages and Productivity Dispersion in U.S. Manufacturing: The Role of Computer Investment. NBER Working Paper No. 7465, Cambridge, MA.

- Entorf H y Kramarz F (1998). The impact of new technologies on wages and skills: Lessons from matching data on employees and on their firms. *Economics of Innovation and New Technology* 5: 165-99.
- Gera S, Wu W y Lee FC (1999). Information technology and labour productivity growth: An empirical analysis for Canada and the United States. *Canadian Journal of Economics* 32 (2): 384-407.
- Goldstein A y O'Connor D (2000). E-Commerce for Development: Prospects and Policy Issues. Technical Paper No. 164. Centro de Desarrollo de la OCDE, París, Francia.
- Gordon RJ (2000). Does the "new economy" measure up to the great inventions of the past? *Journal of Economic Perspectives* 14: 49-74.
- Greenan N y Mairesse J (1996). Computers and Productivity in France: Some Evidence. NBER Working Paper No. 5836, Cambridge, MA.
- Haskel J (1999). Small firms, contracting-out, computers and wage inequality: Evidence from U.K. manufacturing. *Economica* 66: 1-21.
- Helpman E, ed. (1998). *General Purpose Technologies and Economic Growth*. Cambridge, MA, MIT Press.
- Humphrey J, Mansell R, Paré D y Schmitz H (2003). The Reality of E-Commerce with Developing Countries. A report prepared for the Department for International Development's Globalisation and Poverty Programme jointly by the London School of Economics and the Institute of Development Studies, Sussex, Londres/Falmer. <http://www.gapresearch.org/production/ecommerce.html>
- Jones CI y Williams JC (1998). Measuring the social returns to R&D. *Quarterly Journal of Economics* 113 (4): 1119-35.
- Jorgenson DW, Ho MS y Stiroh KJ (2002). Lessons for Europe from the U.S. growth resurgence. Paper presented at the Munich Economic Summit on Europe after Enlargement, June 7-8.
- Jorgenson DW y Stiroh KJ (2000). Raising the speed limit: U.S. economic growth in the information age. *Brookings Papers on Economic Activity* 1: 125-211.
- Joseph KJ (2002). Growth of ICT and ICT for Development: Realities of the Myths of the Indian Experience. WIDER Discussion Paper 2002/78. Universidad de las Naciones Unidas/Instituto Mundial de Investigaciones de Economía del Desarrollo. <http://www.wider.unu.edu/publications/publications.htm>
- Lal K (2002). E-Business and Export Behaviour. WIDER Discussion Paper 2002/68. Universidad de las Naciones Unidas/Instituto Mundial de Investigaciones de Economía del Desarrollo. <http://www.wider.unu.edu/publications/publications.htm>
- Lehr W y Lichtenberg FR (1998). Computer use and productivity growth in U.S. Federal Government agencies, 1987 to 1992. *Journal of Industrial Economics* 46 (2): 257-79.
- Lehr W y Lichtenberg FR (1999). Information and its impact on productivity: Firm-level evidence from government and private data sources, 1977-1993. *Canadian Journal of Economics* 32 (2): 335-62.
- Lequiller F (2001) The New Economy and the Measurement of GDP Growth. INSEE Working Paper G2001/01. París, febrero.
- Licht G y Moch D (1999). Innovation and information technology in services. *Canadian Journal of Economics* 32 (2): 363-83.
- Lichtenberg FR (1995). The output contributions of computer equipment and personnel: A firm-level analysis. *Economics of Innovation and New Technology* 3 (3): 201-17.
- Liebowitz S (2003). *Rethinking the Network Economy: The True Forces Driving the Digital Market Place*. Nueva York, Amacom Press.
- Liebowitz S y Margolis S (1990). The fable of the keys. *Journal of Law and Economics* 33: 1-25.
- Link AN, Paton D y Siegel DS (2002). An analysis of policy initiatives to promote strategic research partnerships. *Research Policy* 31 (8-9): 1459-66.
- Link AN y Siegel DS (2003). *Technological Change and Economic Performance*. Londres y Nueva York, Routledge.
- Loveman GW (1994). An assessment of the productivity impact of information technologies. En: Allen TJ y Scott Morton MS, eds. *Information Technology and the Corporation of the 1990s: Research Studies*. Nueva York, Oxford University Press.
- Maddison A (1982). *Phases of Capitalist Development*. Nueva York, Oxford University Press.



- Martin S y Scott JT (2000). The nature of innovation market failure and the design of public support for private innovation. *Research Policy* 29 (4-5): 437-48.
- Masten J y Hartmann GB (2000). The transfer of small business assistance strategies to emerging countries: the case of Malawi. *Journal of Technology Transfer* 25 (3): 289-298.
- McGuckin RH y Stiroh KJ (1999). Computers and productivity: Are aggregation effects important? Manuscrito inédito, noviembre.
- McGuckin RH, Streitwieser ML y Doms M (1998). The effect of technology use of productivity growth. *Economics of Innovation and New Technology* 7: 1-27.
- Moodley S (2002). Competing in the Digital Economy: The Dynamics and Impact of B2B E-Commerce on the South African Manufacturing Sector. WIDER Discussion Paper 2002/79. Universidad de las Naciones Unidas/Instituto Mundial de Investigaciones de Economía del Desarrollo.  
<http://www.wider.unu.edu/publications/publications.htm>
- Morrison C y Siegel D (1997). External capital factors and increasing returns in U.S. manufacturing. *Review of Economics and Statistics* 79 (4): 647-54.
- Morrison PCJ y Siegel DS (2001). The impact of technology, trade, and outsourcing on employment and labor composition. *Scandinavian Journal of Economics* 103 (2): 241-64.
- Mowery D y Simcoe T (2003). Is the Internet a U.S. invention? An economic and technological history of computer networking. *Research Policy* 31 (8-9): 1369-87.
- Nordhaus WD (2002). The Mildest Recession: Output, Profits, Stock Prices as the United States Emerges from the 2001 Recession. NBER Working Paper No. 8938, Cambridge, MA.
- Nour SSOM (2002). ICT Opportunities and Challenges for Development in the Arab World. WIDER Discussion Paper 2002/83. Universidad de las Naciones Unidas/Instituto Mundial de Investigaciones de Economía del Desarrollo.  
<http://www.wider.unu.edu/publications/publications.htm>
- Oliner S y Sichel D (1994). Computers and output growth revisited: How big is the puzzle? *Brookings Papers on Economic Activity: Macroeconomics* 2: 273-317.
- Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) (2003). ICT and Economic Growth: Evidence from OECD Countries, Industries and Firms, DSTI/IND/ICCP (2003) 2/FINAL. París, OCDE, 22 de abril.
- Park KS (1996). Economic growth and multiskilled workers in manufacturing. *Journal of Labor Economics* 12: 254-85.
- Parsons DJ, Gottlieb CC y Denny M (1993). Productivity and computers in Canadian banking. *Journal of Productivity Analysis* 4: 91-110.
- PNUD (2003). Informe sobre desarrollo humano 2003. Publicado para el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Nueva York y Oxford, Oxford University Press.
- Pohjola M (2003). The adoption and diffusion of ICT across countries: Patterns and determinants. En: *The New Economy Handbook*. Academic Press, de próxima publicación.
- Regev H (1998). Innovation, skilled labor, technology and performance in Israeli industrial firms. *Economics of Innovation and New Technology* 5: 301-24.
- Reilly KT (1995). Human capital and information. *Journal of Human Resources* 30: 1-18.
- Sichel D (1997). *The Computer Revolution: An Economic Perspective*, Washington, DC, Brookings Institution.
- Siegel D (1997). The impact of computers on manufacturing productivity growth: A multiple-indicators, multiple-causes approach. *Review of Economics and Statistics*. 79 (1): 68-78.
- Siegel D (1999). Skill-Biased Technological Change: Evidence from a Firm-Level Survey. W. E. Upjohn Institute for Employment Research. Kalamazoo, MI, W. E. Upjohn Institute Press.
- Siegel D y Griliches Z (1992). Purchased services, outsourcing, computers, and productivity in manufacturing. En: Griliches Z, ed. *Output Measurement in the Service Sector*. Chicago, University of Chicago Press, 429-58.
- Siegel DS, Waldman D y Link AN (2003). Assessing the impact of organizational practices on the relative productivity of university technology transfer offices: An exploratory study. *Research Policy* 32: 27-48.
- Siegel DS, Waldman D y Youngdahl WE (1997). The adoption of advanced manufacturing technologies: Human resource management implications. *IEEE Transactions on Engineering Management* 44 (3): 288-98.
- Solow RM (1987). We'd better watch out. *New York Times Book Review*, 12 de julio: 36.

Stiroh KJ (1998). Computers, productivity, and input substitution. *Economic Inquiry* 36 (2): 175-91.

Stiroh KJ (2001). What drives productivity growth? *Federal Reserve Bank of New York Economic Policy Review* March: 37-59.

Temple J (2002). The assessment: The new economy. *Oxford Review of Economic Policy* 18 (3): 241-64.

Udo GJ y Edoho FM (2000). Information technology transfer to African nations: An economic development mandate. *Journal of Technology Transfer* 25 (3): 329-342.

UNCTAD (2001). E-Commerce and Development Report 2001. *Publicación de las Naciones Unidas*, No. de venta E.01.II.D.30, Nueva York y Ginebra.

UNCTAD (2002). E-Commerce and Development Report 2002. *Publicación de las Naciones Unidas*, Nueva York y Ginebra.

*<http://www.unctad.org/ecommerce>*

Wolff EN (1999). The productivity paradox: Evidence from indirect indicators of service sector productivity growth. *Canadian Journal of Economics* 32 (2): 281-308.

World Information Technology and Services Alliance (WITSA) (2002). *Digital Planet 2002: The Global Information Economy*. Vienna, VA, WITSA.

## Anexo I

ESTUDIOS EMPÍRICOS RECIENTES DEL EFECTO DE LAS TIC  
EN LOS RESULTADOS ECONÓMICOS

Autor(es)	Método	País/sector	Nivel de agregación	Resultados
<b>Dunne, Foster, Haltiwanger y Troske (2000)</b>	Regresiones de la productividad del trabajo sobre las computadoras	Estados Unidos/ Manufacturas	Fábrica	Asociación positiva entre computadoras y productividad del trabajo, que parece aumentar con el tiempo
<b>McGuckin y Stiroh (1999)</b>	Función de producción de Cobb y Douglas con el capital de computación	Estados Unidos/ Manufacturas y servicios	Total, sector principal e industria de 2 cifras de la CIU <sup>a</sup>	Indicios de exceso de rendimiento del capital de computación en cada nivel de agregación
<b>Lehr y Lichtenberg (1999)</b>	Función de producción de Cobb y Douglas con el capital de computación y la fuerza de trabajo	Estados Unidos/ Manufacturas y servicios	Empresa	Exceso de rendimiento del capital de computación, especialmente los PC; el rendimiento de las computadoras parece haber llegado al máximo en 1986 ó 1987
<b>Wolff (1999)</b>	Regresiones de medidas no paramétricas de crecimiento de la productividad de todos los factores	Estados Unidos/ Manufacturas y servicios	Industria (85 sectores)	No hay indicio de relación positiva entre computadoras y crecimiento de la productividad; pocos indicios de asociación positiva en las industrias de bienes en 1977-1987
<b>Licht y Moch (1999)</b>	Función de producción de Cobb y Douglas con 3 tipos de computadoras (terminales, estaciones de trabajo UNIX y PC)	Alemania/ Manufacturas y servicios	Empresa	Relación positiva marcada entre PC y productividad en manufacturas y servicios
<b>Gera, Wu y Lee (1999)</b>	Función de producción de Cobb y Douglas con el capital de computación	Estados Unidos y Canadá/ Manufacturas	Industria	Correlación positiva entre inversión en computadoras y crecimiento de la productividad del trabajo
<b>Bharadwaj, Bharadwaj y Kronsynski (1999)</b>	Regresiones de la relación $q$ de Tobin sobre las medidas de inversión en TI	Estados Unidos/ Manufacturas y servicios	Empresa	Asociación positiva entre las inversiones en TI y la $q$ de Tobin
<b>McGuckin, Streitwieser y Doms (1998)</b>	Regresiones de la productividad del trabajo sobre variables ficticias que denotan si la fábrica usa tecnología de fabricación basada en computadoras	Estados Unidos/ Manufacturas y servicios	Fábrica	Las fábricas que usan tecnologías avanzadas basadas en computadoras tienen niveles de productividad más altos; indicios más débiles de una relación entre uso de tecnología y crecimiento de la productividad
<b>Lehr y Lichtenberg (1998)</b>	Función de producción de Cobb y Douglas con capital de computación y fuerza de trabajo	Estados Unidos/Sector público	Organización (organismos gubernamentales)	Exceso de rendimiento del capital de computación
<b>Stiroh (1998)</b>	Métodos de contabilidad del crecimiento sectorial y análisis de regresión basado en la función de producción de Cobb y Douglas	Estados Unidos/ Manufacturas y servicios	Industria de 2 cifras de la CIU	El sector de producción de computadoras (CIU 35) ha hecho una gran contribución al crecimiento económico; los sectores que usan computadoras no han hecho una contribución parecida. No hay indicios de una relación positiva entre computadoras y aumento de la productividad de todos los factores a nivel de sector

## Anexo I (continuación)

Autor(es)	Método	País/sector	Nivel de agregación	Resultados
<b>Siegel (1997)</b>	Modelo de variables latentes: regresiones de medidas paramétricas y no paramétricas del crecimiento de la productividad de todos los factores sobre la tasa de inversión en computadoras	Estados Unidos/ Manufacturas Partidas de 4 cifras de la CIU	Industria	Cuando se incluyen en el modelo controles de los errores de medición, las computadoras tienen un efecto positivo estadísticamente significativo en la productividad
<b>Morrison y Siegel (1997)</b>	Estimación de la función de costo dinámica con el capital de alta tecnología	Estados Unidos/ Manufacturas	Industria de 4 cifras de la CIU	Las inversiones "externas" en computadoras hechas por industrias conexas (industrias de 4 cifras dentro de un sector de 2 cifras) aumentan la productividad
<b>Greenan y Mairesse (1996)</b>	Función de producción de Cobb y Douglas con el capital de computación	Francia/ Manufacturas y servicios	Empresa	El efecto de las computadoras es positivo y por lo menos tan grande como el de otros tipos de capital. El rendimiento parece ser mayor en los servicios que en las manufacturas
<b>Brynjolfsson y Hitt (1996)</b>	Función de producción de Cobb y Douglas con el capital de computación y la fuerza de trabajo	Estados Unidos/ Manufacturas y servicios	Empresa	Exceso de rendimiento del capital de computación y la fuerza de trabajo
<b>Lichtenberg (1995)</b>	Función de producción de Cobb y Douglas con el capital de computación y la fuerza de trabajo	Estados Unidos/ Manufacturas y servicios	Empresa	Exceso de rendimiento del capital de computación y la fuerza de trabajo
<b>Oliner y Sichel (1994)</b>	Métodos de contabilidad del crecimiento para estimar la contribución de las computadoras al crecimiento económico	Estados Unidos	Total	Con los supuestos neoclásicos ordinarios, las computadoras explican sólo una pequeña proporción (0,15%) del crecimiento económico anual medio
<b>Jorgenson y Stiroh (2000)</b>	Métodos de contabilidad del crecimiento sectorial	Estados Unidos	Total	La contribución de las computadoras al crecimiento aumentó considerablemente de mediados al final del decenio de 1990
<b>Parsons, Gottlieb y Denny (1993)</b>	Estimación de una función de costo translog con el capital de computación	Canadá/Servicios	Industria	Muy bajo rendimiento de las inversiones en computadoras para los bancos
<b>Loveman (1994)</b>	Estimación de una función de producción de Cobb y Douglas	Estados Unidos/ Manufacturas y servicios	Unidad de empresa	Las estimaciones de la elasticidad del producto con las computadoras difieren de cero en grado insignificante (el "producto marginal" de las computadoras es 0)
<b>Siegel y Griliches (1992)</b>	Correlación entre las medidas no paramétricas de la productividad de todos los factores y la tasa de inversión en computadoras	Estados Unidos/ Manufacturas	Industria de 4 cifras de la CIU	Correlación positiva entre tasa de inversión en computadoras y crecimiento de la productividad de todos los factores

<sup>a</sup> Clasificación internacional uniforme.

Fuente: Link y Siegel (2003), págs. 93 a 95.

## Anexo II

## ESTUDIOS EMPÍRICOS RECIENTES DEL EFECTO DE LAS TIC EN LOS SALARIOS Y LA COMPOSICIÓN DE LA FUERZA DE TRABAJO

Autor(es)	Método	País	Nivel de agregación	Indicadores de cambio técnico	Medidas de insumo de fuerza de trabajo	Resultados
<b>Bartel y Sicherman (1999)</b>	Estimación de ecuaciones de salarios	Estados Unidos	Datos de trabajadores (NLSY) <sup>b</sup> ajustados a datos de industria	Gastos en computadoras e I+D	Trabajadores productivos y no productivos	Correlación positiva entre salarios y variables sustitutivas del cambio técnico, mayor con los trabajadores no productivos que con los productivos; la prima salarial se atribuye a la mayor demanda de cualificación en los sectores que experimentan cambio tecnológico
<b>Haskel (1999)</b>	Regresiones de los cambios de los salarios relativos de los trabajadores sobre las computadoras	Reino Unido	Industria de 3 cifras de la CIU <sup>a</sup>	Variable ficticia que denota si la fábrica ha introducido nuevo equipo con tecnología de microchips	Trabajadores calificados y no calificados	Correlación positiva entre salarios relativos y computadoras; la prima salarial por cualificación subió el 13% en el decenio de 1980 en el Reino Unido; las computadoras explican cerca de la mitad de este aumento
<b>Morrison y Siegel (2001)</b>	Estimación de la función de costo dinámica con el capital de alta tecnología	Estados Unidos	Industria de 4 cifras de la CIU	Capital de computación e I+D	Cuatro tipos de trabajadores, clasificados por nivel de instrucción	Las computadoras y la I+D reducen la demanda de trabajadores sin título universitario y aumentan la demanda de trabajadores con al menos alguna educación superior. El comercio tiene un efecto indirecto grande en la demanda de trabajadores menos instruidos, porque estimula la inversión en computadoras
<b>Berman, Bound y Machin (1998)</b>	Correlaciones internacionales de los cambios intrasectoriales en la proporción de trabajadores no productivos	9 países de la OCDE	Industrias de 2 y 3 cifras de la CIU	Gastos en computadoras e I+D	Proporción del empleo y de los salarios de trabajadores productivos y no productivos	Correlación positiva entre 9 países de la OCDE de los cambios intrasectoriales de las proporciones de los trabajadores no productivos
<b>DiNardo y Pischke (1997)</b>	Estimación de ecuaciones de salario	Alemania	Datos de trabajadores (NLSY) <sup>b</sup> ajustados a datos de industria	Variaciones ficticias que denotan si un trabajador está sentado, usa teléfono, calculadora, pluma y lápiz	Datos detallados sobre los trabajadores: edad, sexo, raza, sindicado o no, región	Los trabajadores que usan una computadora ganan una prima, pero también la ganan los que trabajan sentados o usan calculadora, teléfono, pluma y lápiz
<b>Park (1996)</b>	Regresiones de los cambios de los salarios relativos de trabajadores calificados y no calificados sobre las computadoras	Corea	Industria de 2 cifras de la CIU	Crecimiento de la productividad del trabajo	Todos los trabajadores, excluidos los no calificados	Correlación positiva entre crecimiento de la productividad del trabajo y proporción de trabajadores multicalificados en la industria manufacturera de Corea

## Anexo II (continuación)

Autor(es)	Método	País	Nivel de agregación	Indicadores de cambio técnico	Medidas de insumo de fuerza de trabajo	Resultados
<b>Entorf y Kramarz (1998)</b>	Estimación de ecuaciones de salarios	Francia	Datos sobre trabajadores y las empresas que los emplean	Datos a nivel de empresa sobre el uso de 3 tecnologías basadas en computadoras	Combinación de ocupaciones: manuales no calificados y manuales calificados, empleados de oficina, directores, ingenieros, profesionales	Correlación positiva entre uso de tecnología y salarios; los menos calificados ganan las primas salariales más altas.
<b>Regev (1998)</b>	Estimación de la función de producción	Israel	Empresa	Índice de tecnología basado en la calidad de la fuerza de trabajo y la inversión de capital y en I+D	No se desglosa la fuerza de trabajo.	Las empresas de alta intensidad de tecnología pagan salarios medios más altos y generaron nuevos empleos en un período de reducción del personal.

<sup>a</sup> Clasificación internacional uniforme.

<sup>b</sup> Encuesta Longitudinal Nacional de la Juventud (National Longitudinal Survey of Youth).

Fuente: Link y Siegel (2003), págs. 82 a 87.

## Anexo III

EJEMPLOS DE INICIATIVAS INNOVADORAS EN MATERIA  
DE TIC EN PAÍSES EN DESARROLLO

País	Descripción de la iniciativa
Chile	Creó una industria de software rentable mediante una asociación público-privada en que participan empresas, universidades y el Estado
Egipto	Inició varias aplicaciones útiles de la TI en el empleo y la administración pública electrónica y estableció un centro regional de desarrollo de la tecnología de la información
Gambia	Creó una infraestructura eficaz de telecomunicaciones con varias aplicaciones
India	Creó sus propios satélites para establecer sistemas de información y comunicaciones que llegan a las zonas rurales
Singapur	Utiliza el intercambio electrónico de datos en el puerto, que ahora es uno de los mejores del mundo en cuanto a uso de la TI
Túnez	Estableció un centro regional de desarrollo de la tecnología de la información

Fuente: Udo y Edoho (2000).