



INFORME SOBRE LA ECONOMÍA DE LA INFORMACIÓN 2013

La economía de la nube y los países en desarrollo





INFORME SOBRE LA ECONOMÍA DE LA INFORMACIÓN 2013

La economía de la nube y los países en desarrollo



NOTA

La Sección de Análisis de las TIC, de la División de Tecnología y Logística, que realiza la labor analítica orientada a las políticas sobre las repercusiones de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en el desarrollo, está encargada de la preparación del *Informe sobre la Economía de la Información*. La Sección de Análisis de las TIC promueve el diálogo internacional sobre las cuestiones relacionadas con las TIC para el desarrollo y contribuye a la creación de la capacidad de los países en desarrollo para medir la economía de la información, así como para concebir y aplicar políticas y marcos jurídicos en esa esfera.

Cuando en este informe se hace referencia a “países” o “economías”, el término se aplica también a territorios o zonas, según el caso. Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparece su contenido no implican, de parte de la Secretaría de las Naciones Unidas, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites. Además, los nombres de los grupos de países utilizados solo tienen por finalidad facilitar el análisis general o estadístico y no implican juicio alguno sobre la etapa de desarrollo alcanzada por cualquier país o región. Los grandes grupos de países usados en el informe siguen la clasificación de la Oficina de Estadística de las Naciones Unidas. Estos grupos son:

Países desarrollados: los países miembros de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) (con exclusión de Chile, México, la República de Corea y Turquía), más los nuevos países miembros de la Unión Europea que no son miembros de la OCDE (Bulgaria, Chipre, Letonia, Lituania, Malta y Rumania), y Andorra, Liechtenstein, Mónaco y San Marino. Países con economías en transición: Estados de Europa Sudoriental y de la Comunidad de Estados Independientes. Países en desarrollo: en general, todas las economías no mencionadas más arriba. A efectos estadísticos, en los datos correspondientes a China no se incluyen los de la Región Administrativa Especial de Hong Kong (Hong Kong (China)), la Región Administrativa Especial de Macao (Macao (China)), ni la Provincia china de Taiwán.

El hecho de que se haga referencia a una empresa o a sus actividades no significa que la UNCTAD dé su respaldo a esa empresa o sus actividades.

En los cuadros se han utilizado los símbolos siguientes:

Dos puntos (..) indican que los datos faltan o no constan por separado. Se ha prescindido de una fila en algún en aquellos casos en que no se disponía de datos sobre algunos de los elementos de la fila;

La raya (-) indica que la cantidad es nula o insignificante;

Un espacio en blanco en un indica que los datos no se aplican, a menos que se indique otra cosa;

La barra (/) entre dos años, por ejemplo 1994/95, significa un ejercicio económico;

El guión (-) entre cifras que expresen años, por ejemplo 1994-1995, significa que se trata de todo el período considerado, ambos años incluidos;

Por “dólares” se entiende dólares de los Estados Unidos de América, a menos que se indique otra cosa;

Las tasas anuales de crecimiento y de variación son tasas compuestas, a menos que se indique otra cosa;

La suma de los datos parciales y de los porcentajes no siempre coincide con el total indicado porque se han redondeado las cifras.

El contenido del presente estudio se podrá citar libremente siempre que se indique la fuente.

PUBLICACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS

UNCTAD/IER/2013

Número de venta: S.13.II.D.6

ISSN 2219-0252

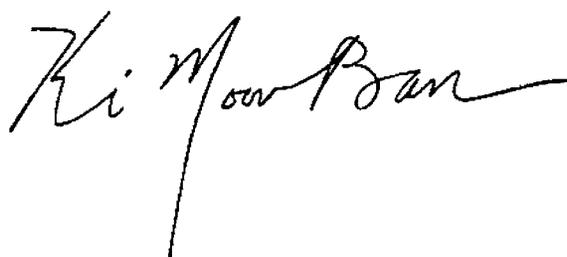
Copyright © Naciones Unidas, 2013

Todos los derechos reservados. Impreso en Suiza

PREFACIO

Dentro de la rápida innovación de la tecnología de la información, la computación en nube representa uno de sus avances más recientes. Las mejoras significativas en la capacidad para procesar, transmitir y almacenar datos hacen de la computación en nube un elemento cada vez más importante de la prestación de servicios públicos y privados. Esto tiene un gran potencial para el desarrollo económico y social, en particular para nuestros esfuerzos por alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio y definir una agenda audaz en aras de un futuro próspero, sostenible y equitativo.

El *Informe sobre la Economía de la Información 2013* constituye el primer examen por las Naciones Unidas del potencial económico de la computación en nube para los países de ingresos bajos y medianos, en los que las tasas de adopción son actualmente bajas. La presente publicación es especialmente oportuna, pues llega en un momento en que los gobiernos, las empresas y otras organizaciones del mundo en desarrollo están contemplando la posibilidad de migrar algunos o todos sus datos y actividades a la nube. Recomiendo la información y los análisis que figuran en el informe a quienes estén interesados en aprender más acerca de los beneficios y riesgos de la economía de la nube.



BAN Ki-moon
Secretario General
Naciones Unidas

AGRADECIMIENTOS

El *Informe sobre la Economía de la Información 2013* fue preparado por un equipo integrado por Torbjörn Fredriksson (jefe de equipo), Cécile Barayre, Shubhangi Denblyden, Scarlett Fondeur Gil, Suwan Jang, Diana Korke, Smita Lakhe y Marie Sicat, bajo la dirección de Anne Miroux, Directora de la División de Tecnología y Logística.

Contribuyeron con aportes significativos Michael Minges, David Souter, Ian Walden y Shazna Zuhyle. Research ICT Africa proporcionó estudios originales para los estudios de casos de cinco países. También contribuyeron Tiziana Bonapace, Axel Daiber, Nir Kshetri, Rémi Lang y Howard Williams.

En febrero de 2013 se celebró en Ginebra una reunión de intercambio de ideas durante la cual los siguientes expertos hicieron observaciones sobre el primer proyecto de informe: Jamil Chawki, Alison Gillwald, Abi Jagun, Martin Labbé, Juuso Moisander, Jason Munyan, Jorge Navarro, Thao Nguyen, Marta Pérez Cusó y Lucas von Zallinger. Durante una reunión de examen por homólogos organizada en Ginebra en julio de 2013, los siguientes expertos aportaron también valiosos comentarios sobre diversas partes del texto: Chris Connolly, Bernd Friedrich, Alison Gillwald, Ángel González Sanz, Nir Kshetri, Matthias Langenegger, Mpho Moyo, Tansuğ Ok, Daniel Ramos y Carlos Razo.

Durante las distintas etapas de producción del informe se recibieron otros comentarios de Dimo Calovski, Padmashree Gehl Sampath, Esperanza Magpantay, Markie Muryawan y Marco Obiso. Ngozi Onodugo ayudó y proporcionó valiosos aportes durante su pasantía en la UNCTAD.

La UNCTAD expresa su agradecimiento por los datos comunicados por las oficinas nacionales de estadística y por las respuestas a la encuesta anual de la UNCTAD sobre el uso de las TIC por parte de las empresas y sobre el sector de las TIC. Agradece también profundamente los datos aportados por LIRNEasia, Research ICT Africa, TeleGeography y la Unión Internacional de Telecomunicaciones.

La portada fue creada por Sophie Combette. Nathalie Loriot se ocupó de la maquetación electrónica, Stephane Porzi y Christian Rosé realizaron los gráficos y Maritza Ascencios, Lucy Annette Deleze-Black y John Rogers prepararon el texto para su publicación.

La UNCTAD agradece el apoyo financiero aportado por los Gobiernos de Finlandia y la República de Corea.

ÍNDICE

Nota	ii
Prefacio	iii
Agradecimientos	iv
Lista de siglas	ix
Panorama general	xi
CAPÍTULO I EL ECOSISTEMA DE LA ECONOMÍA DE LA NUBE	1
A. La transición a la nube	2
B. Definiciones de los principales términos relacionados con la computación en nube ...	4
1. Computación y servicios en nube	4
2. Modalidades de servicios en nube	5
3. Modelos de implantación de la nube	6
C. Factores que favorecen u obstaculizan la computación en nube	8
D. El ecosistema de la economía de la nube	11
E. Consecuencias para los países en desarrollo	14
CAPÍTULO II TENDENCIAS EN LA ECONOMÍA DE LA NUBE Y LAS	
INFRAESTRUCTURAS CONEXAS	17
A. Tendencias en la economía de la nube	18
1. Los mercados y el tráfico de la nube	18
2. Principales empresas de la economía de la nube	20
3. ¿Pueden observarse las tendencias de la computación en nube en las estadísticas del	
comercio?	23
B. Tendencias en las infraestructuras relacionadas con la nube	26
1. Factores determinantes de la capacidad de los países para adoptar la nube	26
2. La conectividad internacional de banda ancha	27
3. Redes troncales, puntos de intercambio de Internet y centros de datos nacionales	28
4. Tendencias en las infraestructuras de banda ancha	30
5. Calidad de servicio de las redes de banda ancha	34
6. Asequibilidad de los servicios de banda ancha	37
C. Conclusiones	40
CAPÍTULO III REPERCUSIONES PARA LOS PAÍSES EN DESARROLLO	47
A. Factores que favorecen u obstaculizan la adopción de la nube	48
1. Factores que favorecen la adopción de la nube	48
2. Obstáculos a la adopción de la nube	49
3. Evaluación de los factores que favorecen u obstaculizan la adopción de la nube en los	
países en desarrollo	55

B. La adopción de la nube en algunos países: experiencias y oportunidades	57
1. Oportunidades de la oferta de la economía de la nube en los países en desarrollo	57
2. El uso de la nube por diferentes partes interesadas de países en desarrollo	63
C. Conclusiones	70
CAPÍTULO IV GOBERNANZA, DERECHO Y REGLAMENTACIÓN DE LOS SERVICIOS EN NUBE EN LOS PAÍSES EN DESARROLLO	75
A. Tendencias jurídicas y reglamentarias internacionales	76
B. El derecho público y los servicios en nube	78
1. La nube como actividad regulada.....	78
2. La reglamentación de un entorno multijurisdiccional	79
C. El derecho privado y los servicios en nube	81
D. Consecuencias para los países en desarrollo	83
1. Prestación de servicios en nube	83
2. Condiciones del suministro de servicios	84
3. Tratamiento de los datos	84
E. Observaciones finales y recomendaciones sobre políticas	85
CAPÍTULO V RECOMENDACIONES SOBRE POLÍTICAS	91
A. Las distintas estrategias para la adopción de la nube	92
B. Recomendaciones a los gobiernos	93
1. Concepción de enfoques de políticas estratégicas para la nube	93
2. Solucionar los problemas de infraestructura	96
3. Fortalecer el marco jurídico.....	99
4. Determinar las oportunidades de la oferta de la economía de la nube	100
5. El reto de los recursos humanos	102
6. El uso de la nube por parte de las instituciones públicas	102
7. Aplicación y seguimiento de la estrategia	103
8. Sensibilización	103
C. Recomendaciones a los asociados para el desarrollo	104
Bibliografía	108
ANEXO ESTADÍSTICO	115
Glosario	125
Publicaciones seleccionadas de la UNCTAD en la esfera de la ciencia, la tecnología y las TIC para el desarrollo	127
Encuesta de lectores	130

Recuadros

I.1.	El aumento de la capacidad de computación y comunicación	3
I.2.	Las economías de escala y la nube	8
II.1.	Los servicios de computación en nube en las clasificaciones internacionales.....	23
II.2.	Los servicios en nube por satélite	32
III.1.	Obstáculos a la adopción de la nube en Ghana.....	52
III.2.	Centros de datos de los gobiernos en los países en desarrollo	59
III.3.	Ejemplos de prestación de servicios en nube en los países en desarrollo.....	61
III.4.	Algunos agregadores de servicios en nube de países en desarrollo	63
III.5.	Uso de la nube por el Gobierno de la República de Corea.....	65
III.6.	La creación de una nube del sector público en la India	67
III.7.	Las ventajas de la elasticidad de la nube; el caso de Zenga Media	70
IV.1.	Varias opciones y retos de la protección de los datos personales en la nube	77
IV.2.	La legislación de la nube: el caso de México.....	80
IV.3.	Apoyo de la UNCTAD para la armonización de las leyes sobre el comercio electrónico.....	86
V.1.	La promoción de la economía de la nube en Kenya.....	95
V.2.	Criterios para medir la calidad de los servicios de banda ancha.....	97
V.3.	El Proyecto del sistema africano de puntos de intercambio de Internet.....	99

Cuadros

I.1.	De las computadoras centrales a la nube	2
I.2.	Diferentes modalidades de computación	6
II.1.	Estimaciones y previsiones de los ingresos de la nube en 2010 y 2015 (en miles de millones de dólares).....	18
II.2.	Las diez empresas principales según el número estimado de servidores, 2012	21
II.3.	Las 10 principales empresas generadoras de ingresos por SaaS de entre las 100 empresas mundiales de <i>software</i> , 2011	22
II.4.	Principales economías importadoras y exportadoras de servidores del tipo descrito en la categoría HS 847150, 2008-2012	25
II.5.	Indicadores relacionados con las infraestructuras utilizados en varios índices de preparación para la adopción de la nube	27
II.6.	Velocidad máxima teórica de la banda ancha móvil de los sistemas W-CDMA.....	34
II.7.	Comparación de velocidades y latencia de las tecnologías 3G y LTE en Finlandia.....	35
II.8.	Importancia de las características de la banda ancha en los servicios en nube	35
II.9.	Desempeño de la calidad de servicio, por grupos de economías.....	38
III.1.	Algunos proveedores de servicios en nube de Ghana, 2013.....	60
V.1.	Ventajas y riesgos/desventajas potenciales de la adopción de la nube.....	92

Cuadros y gráficos de recuadros

I.1.	Economías de escala de las operaciones de los centros de datos y sus repercusiones en los costos	8
III.1.	Problemas que plantea la migración a los servicios en nube	52

Gráficos

I.1.	Características y tipos de computación en nube.....	9
I.2.	Principales interesados y relaciones de mercado en la economía de la nube	12
II.1.	Tráfico mundial de los centros de datos de la nube (2011-2016) y distribución por región (2012)	19
II.2.	Llegar a la nube	28
II.3.	Capacidad instalada incremental de los cables submarinos en las principales rutas (en Tbit/s)	29
II.4.	Distribución de puntos de intercambio de Internet, por región, en junio de 2013 (en porcentaje) ...	29
II.5.	Distribución de centros de datos con servicios de coemplazamiento (por grupos), 2013; y servidores de Internet seguros (por millón de habitantes), 2012	30
II.6.	Abonos de banda ancha y distribución por tecnología (fija o móvil) en todo el mundo.....	31
II.7.	Abonos de banda ancha fija en todo el mundo, por 100 habitantes y por región, 2007-2012	32
II.8.	Cuota de mercado de la banda ancha fija, por tecnología, y velocidades máximas teóricas de descarga	33
II.9.	Economías con más del 10% de penetración de fibra óptica hasta el hogar/edificio más las redes de área local, 2012 (en porcentaje).....	33
II.10.	Abonos de banda ancha activos por 100 habitantes en todo el mundo, 2010-2012.....	34
II.11.	Nivel técnico y aspectos conexos de la calidad de servicio para el uso de la nube.....	36
II.12.	Cesta de precios de la banda ancha fija (izquierda) y cambio anual (derecha), 2008 a 2011	40
II.13.	Precios de la banda ancha móvil como porcentaje del ingreso nacional bruto <i>per capita</i> , por región y nivel de desarrollo, 2011	40
II.14.	Precios mensuales de abonos de prepago y pospago de ADSL y banda ancha móvil en 2013 (en dólares de los Estados Unidos).....	41
III.1.	Repercusiones de la adopción de la nube previstas por las instituciones públicas, 2011 (porcentaje de las respuestas).....	49
III.2.	Factores que impulsan y obstaculizan la adopción de la nube	55

LISTA DE SIGLAS

3G	tercera generación (en telefonía móvil)
ACP	Grupo de Estados de África, el Caribe y el Pacífico
ADSL	conexión digital asimétrica
AGCS	Acuerdo General sobre el Comercio de Servicios
API	interfaz de programación de aplicaciones
BPaaS	Proceso de Negocio como Servicio
bit/s, bps	bits por segundo
BRICS	Brasil, Federación de Rusia, India, China y Sudáfrica
CaaS	comunicación como servicio
CDN	centro de datos nacional
CERT	equipo de respuesta a emergencias informáticas
CPC	Clasificación Central de Productos
CPU	unidad central de procesamiento
ETNO	Asociación Europea de Operadores de Redes de Telecomunicaciones Públicas
GB	gigabyte
Gbit/s, Gbps	gigabits por segundo
GRC	gestión de las relaciones con los clientes
HD	alta definición
IaaS	infraestructura como servicio
IDC	International Data Corporation
IP	protocolo de Internet
ISO	Organización Internacional de Normalización
IXP	puntos de intercambio de Internet
kbit/s, kbps	kilobits por segundo
LTE	evolución a largo plazo
Mbit/s, Mbps	megabits por segundo
ms	milisegundo
NCIA	Agencia Nacional de Computación e Información (República de Corea)
NIST	Instituto Nacional de Normalización y Tecnología (Estados Unidos de América)
NTT	Nippon Telegraph and Telephone Corporation (Japón)
OCDE	Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos
OMC	Organización Mundial del Comercio
ONG	organización no gubernamental
PaaS	plataforma como servicio
PC	computadora personal
PIB	producto interno bruto
PMA	país menos adelantado
PRI	planificación de los recursos institucionales

PSI	proveedor de servicios de Internet
PUE	baremo de eficiencia energética
PYMES	pequeñas y medianas empresas
QoS	calidad de servicio
RTT	tiempo de ida y vuelta
SaaS	<i>software</i> como servicio
SMS	servicios de mensajes breves
Tbit/s, Tbps	Terabits por segundo
TI	tecnología de la información
TIC	tecnología de la información y las comunicaciones
UIT	Unión Internacional de Telecomunicaciones
UIT-T	Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT
UNCTAD	Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo
XaaS	X como servicio

PANORAMA GENERAL

La computación en nube acentúa el aspecto cualitativo de la brecha digital.

La diferencia que existe entre países en el acceso y la utilización de la tecnología de la información y de las comunicaciones (TIC) —la brecha digital— ha sido, durante mucho tiempo, una importante preocupación para los gobiernos y la comunidad internacional. Con el paso del tiempo, su naturaleza ha cambiado. La brecha en el acceso a servicios telefónicos básicos, que antes era muy amplia, ha disminuido considerablemente y cabe esperar que se reduzca aún más en los próximos años. Su lugar lo ha ocupado una brecha en el acceso a Internet y, en especial, en el acceso a los servicios de banda ancha. La brecha digital, por lo que se refiere a la capacidad y la calidad de la banda ancha, genera, a su vez, diferencias entre los países y las regiones en relación con la posibilidad de los particulares, las empresas, las economías y las sociedades de beneficiarse de las nuevas aplicaciones e innovaciones en el campo de la TIC.

La computación en nube es una manifestación reciente de ese panorama evolutivo de la TIC. Habida cuenta de su potencial, está adquiriendo una creciente importancia para los gobiernos y las empresas. En pocas palabras, la computación en nube permite a los usuarios tener acceso, a través de Internet o de otras redes digitales, a un fondo escalable y elástico de recursos de computación y almacenamiento de datos cuando y como quieran. Algunos vaticinan que la tecnología de la nube será una de las tecnologías más revolucionarias de las dos próximas décadas y tendrá importantes repercusiones para los mercados, las economías y las sociedades. Con este trasfondo, el *Informe sobre la Economía de la Información 2013* ofrece un análisis objetivo de las consecuencias que podrían derivarse de la evolución de la economía de la nube para los países en desarrollo.

Las mejoras masivas en la capacidad de almacenamiento, procesamiento y transmisión han allanado el camino para la economía de la nube.

La metáfora de la “nube” puede inducir a error. En lugar de constituir una masa amorfa suspendida en el cielo, la computación en nube está bien anclada en la tierra por una combinación de hardware físico, redes, sistemas de almacenamiento, servicios e interfaces

necesarios para ofrecer la computación como servicio. Una de las características principales de la computación en nube es que muchas veces implica transmitir datos a un servidor controlado por un tercero.

La actual transición hacia la nube supone un cambio radical en la relación entre las telecomunicaciones, el mundo de la empresa y la sociedad, y ha sido posible gracias al aumento colosal de la capacidad de procesamiento y almacenamiento de datos y al incremento de las velocidades de transmisión. Por ejemplo, la unidad central de procesamiento de 22 nanómetros de Intel es 4.000 veces más rápida que la que sacó al mercado esa misma empresa en 1971, y entre 1986 y 2007 la “memoria tecnológica” mundial se duplicó prácticamente cada tres años. Mientras tanto, la velocidad máxima teórica de conexión por vía telefónica en 1993, año en que se introdujo el navegador de Internet, era de 56 kilobits por segundo (kbit/s); en 2013, el consumidor tiene a su alcance paquetes de banda ancha de 2 gigabits por segundo (Gbit/s), casi 36.000 veces más rápidos que la conexión telefónica. Los principales proveedores actuales de servicios en nube cuentan con cientos de miles de servidores situados en centros masivos de datos en distintos lugares del mundo.

Según las definiciones propuestas en abril de 2013 por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) y la Organización Internacional de Normalización (ISO), la computación en nube es un paradigma que permite acceder en red, cuando se desee, a un fondo escalable y elástico de recursos físicos o virtuales comparables, con un suministro y una administración de tipo autoservicio. Los servicios en nube se definen como los servicios prestados y utilizados por los clientes en cualquier momento que lo deseen, a través de cualquier red de acceso y utilizando cualquier dispositivo conectado que utilice tecnología de computación en nube. En el presente informe se examinan las repercusiones de la computación y los servicios en nube en el desarrollo económico general, en el contexto de la economía de la nube.

La economía de la nube engloba a diversas categorías de servicios e implantaciones en nube.

Ahora bien, la “nube” y los “servicios en nube” no son productos homogéneos, sino que están disponibles en distintas formas y configuraciones. Las categorías de servicios en nube actualmente disponibles suelen

englobarse en tres categorías generales: infraestructura como servicio (IaaS), plataforma como servicio (PaaS) y *software* como servicio (SaaS). La característica que define a cada una de esas variaciones de la nube es el tipo de instalaciones informáticas o de tecnología de la información (TI) que puede ofrecer remotamente un proveedor de servicios en nube a un cliente mediante un sistema de alquiler o suscripción.

En el caso de la IaaS, los recursos de procesamiento, almacenamiento, redes y otros recursos informáticos fundamentales del proveedor en nube permiten a los clientes en nube implantar y ejecutar *software*. La elasticidad de la IaaS permite que una organización o empresa acceda a infraestructura informática de manera flexible y oportuna.

En el caso de la PaaS, el cliente en nube despliega sus propios datos y aplicaciones en herramientas de plataforma y programación que pertenecen al proveedor en nube y son administradas por este.

Con el SaaS, el cliente aprovecha el *software* que está ya funcionando en la infraestructura del proveedor en nube, en lugar de en su propio *hardware*. El cliente puede acceder a las aplicaciones que necesite con diversos dispositivos, ya sea con una interfaz de cliente ligero, como un navegador (por ejemplo, correo web), o una interfaz de programas.

Los servicios en nube pueden ponerse a disposición de los usuarios de diversas maneras. A continuación se resumen las más destacadas:

- **Nubes públicas:** recursos abiertos que ofrecen servicios en una red de uso público. Muchos servicios dirigidos a un mercado a gran escala ampliamente utilizados por los particulares, como el correo web, el almacenamiento en línea y los medios sociales de comunicación, son servicios en nubes públicas.
- **Nubes privadas:** recursos privativos para una única entidad (por ejemplo, un gobierno o una empresa grande), gestionados y alojados internamente o por un tercero.
- **Nubes comunitarias:** recursos o servicios prestados a un número limitado de clientes o usuarios y compartidos por estos, gestionados y alojados internamente o por un tercero.
- **Nubes híbridas:** combinación de los modelos de implantación anteriores, por ejemplo, nubes público-privadas.

Las distintas configuraciones de nube entrañan oportunidades pero también riesgos para los clientes potenciales de los servicios en nube.

Como base para el análisis, en el *Informe sobre la Economía de la Información 2013* se utiliza el concepto de ecosistema de la economía de la nube, que hace hincapié en la implantación y las repercusiones de la computación y los servicios en nube en el marco más amplio de la economía de la información y, por ende, en su importancia para el desarrollo económico nacional. El ecosistema de la economía de la nube comprende un conjunto complejo de relaciones entre la tecnología y la empresa, la gobernanza y la innovación, y la producción y el consumo. Lo que determina los resultados de los países en desarrollo es el modo en que evoluciona ese ecosistema, más que el potencial de la tecnología en sí.

Cuando los gobiernos, las empresas y otras organizaciones de los países en desarrollo se plantean la posibilidad de migrar total o parcialmente sus datos y actividades a la nube, deberán evaluar las ventajas y los riesgos que podría entrañar esa decisión.

Las ventajas potenciales son:

- Menor costo del *hardware* y *software* de TI alquilado, en comparación con el de los equipos y la gestión de la TI a nivel interno;
- Mayor elasticidad de la capacidad de almacenamiento y procesamiento, que se adecua a la demanda;
- Mayor flexibilidad y movilidad del acceso a los datos y servicios;
- Actualización inmediata y sin costo del *software*;
- Mayor fiabilidad y seguridad de la gestión de los datos y servicios.

Los riesgos o inconvenientes potenciales son:

- Aumento de los costos de las comunicaciones (operadores de telecomunicaciones o proveedores de servicios de Internet (PSI));
- Aumento de los costos de migración e integración;
- Menor control de los datos y las aplicaciones;
- Preocupación por la seguridad de los datos y la privacidad;
- Riesgo de que no pueda accederse a los servicios, por ejemplo a causa de una TIC o un suministro eléctrico deficientes;

- Riesgo de cautividad (interoperabilidad y transferencia de datos limitadas) con un proveedor determinado en los mercados en nube poco competitivos.

El potencial de la nube para mejorar la eficiencia es un poderoso incentivo para que las organizaciones de los sectores público y privado trasladen actividades a la nube. Al mismo tiempo, deben hacerse compromisos importantes, por ejemplo entre un ahorro de costos, por un lado, y las consideraciones relacionadas con la seguridad de los datos y la privacidad, por otro. Los diversos clientes de la nube evaluarán las oportunidades y los riesgos asociados a la nube de manera distinta y, en consecuencia, optarán por soluciones diferentes. Hay empresas, gobiernos y organizaciones que están mejor situados para beneficiarse de la decisión de trasladarse a la nube o pueden aprovecharla más que otros debido a la naturaleza de sus actividades o su modelo empresarial. Tal es el caso, por ejemplo, de los que tienen elevados costos fijos de mantenimiento de departamentos internos de TI, necesitan *software* y *hardware* de TI con frecuencia, experimentan variaciones considerables e imprevisibles de la demanda de recursos de TI o pueden obtener un valor añadido sustancial de una explotación más eficiente de los datos y las oportunidades del mercado.

La economía de la nube se está expandiendo con rapidez, pero aún es reducida.

Existen varias estimaciones del tamaño del mercado de servicios en nube. Se calcula que, para 2015, los ingresos generados por las cuotas de la prestación pública de IaaS, PaaS y SaaS se situarán entre 43.000 y 94.000 millones de dólares de los Estados Unidos. A eso se pueden añadir los ingresos derivados de la publicidad en las aplicaciones web en nube ofrecidas gratuitamente a los usuarios. Actualmente estos últimos ingresos superan con creces las cuotas generadas por el suministro de nubes públicas. Las estimaciones del valor de los servicios en nubes privadas también varían mucho: entre 5.000 y 50.000 millones de dólares. Las discrepancias en las proyecciones reflejan las distintas metodologías empleadas, pero la mayoría de las previsiones coinciden en que la adopción de la nube seguirá aumentando rápidamente en los próximos años.

Estas cuantías son aún muy reducidas en comparación con los ingresos totales del sector mundial de la TIC, estimados en cerca de 4 billones de dólares en 2011. Sin embargo, la mayoría de los segmentos del sector de la TIC se ven afectados, en mayor o menor medida, por la computación en nube. La demanda de

banda ancha impulsará los ingresos de los servicios de telecomunicaciones, aunque los ingresos de los servicios vocales podrían verse afectados a medida que aumente el número de personas que adopten aplicaciones de telefonía por Internet (VoIP) basadas en la nube. La demanda de equipos y *hardware* informático, especialmente servidores de datos y equipos de red, se incrementará a medida que aumente el número de servicios que se trasladan a la nube.

La adopción de la nube está propiciando un crecimiento considerable en el tráfico de datos. Durante un minuto estándar en 2012, Google recibió 2 millones de solicitudes de búsqueda, los usuarios de Facebook compartieron aproximadamente 700.000 contenidos y Twitter envió cerca de 100.000 tuitos. En 2012, el 60% de ese tráfico en nube en Internet procedía de Europa y América del Norte. Asia y el Pacífico eran responsables de otro tercio, mientras que América Latina, el Oriente Medio y África combinados solo representaban el 5%. Ahora bien, las tasas de crecimiento más elevadas en los próximos años se esperan en el Oriente Medio y África.

En el lado de la oferta, la economía de la nube está actualmente dominada por un número reducido de grandes proveedores de servicios en nube, casi todos ellos con sede en los Estados Unidos. Su entrada temprana en la computación en nube los colocó en una situación ventajosa por ser los primeros, fundamentalmente en lo que respecta a la creación de redes amplias de usuarios y de una capacidad masiva de almacenamiento y procesamiento de datos. Los niveles absolutos de inversión necesarios para crear grandes sistemas en nube son sumamente elevados: un conglomerado de centros de datos podría costar más de 500 millones de dólares.

Si bien el mercado de proveedores de servicios en nube probablemente siga dominado por un número reducido de empresas mundiales de TI, existen factores que pueden favorecer a los actores nacionales o regionales. Algunos gobiernos o empresas están obligados (por ley o por una política corporativa) a ubicar sus datos en la jurisdicción nacional o prefieren hacerlo por razones geopolíticas o de seguridad. Las grandes empresas y los gobiernos han mostrado, hasta ahora, una preferencia por las nubes privadas con respecto a las públicas, renunciando a algunos ahorros de costos a fin de garantizar una mayor sensación de seguridad y control sobre sus datos y servicios. La cobertura mediática internacional que han recibido recientemente las actividades de vigilancia de datos podría haber reforzado esa preferencia.

La adopción de la nube en los países en desarrollo puede tener implicaciones tanto para los proveedores como para los usuarios de la economía de la nube.

Las actividades y las oportunidades potenciales de oferta más significativas para las empresas en los países en desarrollo guardan relación con: a) la prestación de servicios como centros de datos en nube y afines; b) el desarrollo y la prestación de servicios locales en nube para grupos de clientes, como empresas locales y particulares; c) la agregación, la integración de sistemas, el corretaje y los servicios conexos en nube. Además de esos ámbitos de actividad explícitamente basados en la nube, las empresas nacionales de comunicaciones (operadores de telecomunicaciones y proveedores de servicios de Internet (PSI)) podrían también beneficiarse del aumento del tráfico de datos en sus redes. Pese a las ventajas de los proveedores mundiales de servicios en nube, existen algunos factores que ofrecen a los centros locales o regionales de datos la posibilidad de expandirse en los países en desarrollo, como la creciente demanda de soluciones en entorno de nube privada, las leyes nacionales o las políticas corporativas de protección de datos que exigen que estos permanezcan en la jurisdicción nacional y los elevados costos o una conectividad internacional de banda ancha poco fiable.

En los países en desarrollo, los particulares han adoptado a gran escala los servicios gratuitos en nube como el correo web y las redes sociales en línea. Esto sucede en casi todos los países, en especial en los que tienen niveles más elevados de utilización de Internet y están más preparados para la nube. Las aplicaciones de nube más populares son, por lo general, las que se proporcionan a escala mundial. En los países de renta baja que se encuentran en una etapa incipiente de preparación para la nube, la IaaS suele ser la primera categoría de servicios en nube que aparece. A medida que la situación de la infraestructura mejore y que el sector de las pymes se expanda, el mercado de SaaS en los países en desarrollo irá cobrando importancia y acabará dominando, como ya ocurre en los países desarrollados.

Las filiales de empresas extranjeras situadas en los países en desarrollo utilizan ampliamente la nube al acceder a las redes mundiales de la empresa matriz. Con cierto recelo, los gobiernos de los países en desarrollo también están avanzando en dirección de la nube. Algunos están elaborando estrategias sistémicas de utilización de entornos de nube, ya sea en el marco de sus estrategias más amplias de TIC o

paralelamente a estas. Por lo que respecta a las entidades gubernamentales y las grandes empresas, por el momento prefieren, en general, las nubes privadas a las públicas. Las empresas nacionales están planificando la adopción de la nube, aunque en menor medida de lo previsto por los defensores de la nube.

La experiencia de la computación en nube en los países en desarrollo es demasiado reciente para que existan datos sólidos que permitan evaluar sus efectos. Las empresas, los gobiernos y otras organizaciones deberían estudiar detenidamente si los servicios en nube pueden contribuir a mejorar su administración y prestación de servicios. Solo deberían migrar datos y servicios cuando estén seguras de que la nube ofrece beneficios considerables y de que los riesgos conexos pueden atenuarse adecuadamente. En este contexto, deberían estudiarse las soluciones de nube tanto de carácter público como privado, teniendo en cuenta las consideraciones de seguridad de los datos y la privacidad.

En muchos países en desarrollo, las deficiencias de infraestructura suponen un freno importante a la adopción de la computación en nube y menoscaban los beneficios que lleva aparejados.

Por diversos motivos, las opciones disponibles para adoptar la nube en los países de renta baja y media parecen distintas de las que existen en las economías más avanzadas. Algunos de los factores fundamentales son la disponibilidad y la calidad de la infraestructura relacionada con la nube, las consideraciones de costos y los marcos jurídicos y normativos insuficientes para abordar las preocupaciones relacionadas con la protección de los datos y la privacidad.

En cuanto al acceso y a la disponibilidad de infraestructura relacionada con la nube, y pese a las mejoras considerables en la conectividad de banda ancha en muchas economías en desarrollo, la brecha entre los países desarrollados y los países en desarrollo sigue ensanchándose. La penetración media de la banda ancha fija se sitúa, actualmente, en más de 28 suscripciones por 100 personas en las economías desarrolladas, 6 en los países en desarrollo y solo 0,2 en los países menos adelantados (PMA). En el caso de la banda ancha móvil, la brecha también es considerable. El número medio de suscripciones en 2012 se situó en torno a 67 por 100 personas en los países desarrollados, 14 en los países en desarrollo y menos de 2 en los PMA.

Además, en la mayoría de los países de renta baja, las redes móviles de banda ancha se caracterizan

por una velocidad baja y una latencia elevada, por lo que no son actualmente ideales para la prestación de servicios en nube, en especial de los tipos más avanzados. El valor neto de las soluciones basadas en la nube será inferior en los países con un mayor riesgo de cortes en las comunicaciones y el suministro eléctrico. La falta de infraestructura de apoyo, como los puntos de intercambio de Internet (IXP), un suministro eléctrico fiable y barato y redes troncales de fibra óptica robustas, influye también en la implantación de centros nacionales de datos: hasta el 85% de los centros de datos que ofrecen servicios de coemplazamiento se encuentran en las economías desarrolladas. Esta “brecha en los centros de datos” se refleja en la disponibilidad de servidores: mientras que en 2011 había más de 1.000 servidores de datos con garantías de seguridad por millón de habitantes en las economías de renta alta, en los PMA solo había un servidor de ese tipo por millón de habitantes.

El costo de la comunicación es otro de los principales obstáculos a la adopción de servicios en nube en muchos países en desarrollo. Las cuotas abonadas a los proveedores de servicios en nube y por el acceso y la utilización de la banda ancha, las tarifas de los proveedores de servicios de Internet y los costos de *hardware* y *software* probablemente representen un porcentaje mucho más elevado de los costos totales del suministro de un entorno de nube que en las economías adelantadas. La combinación del número reducido de centros nacionales de datos y de los costos elevados de las comunicaciones internacionales de banda ancha disminuye aún más el valor neto de las soluciones en nube.

La nube plantea problemas de índole jurídica y normativa, especialmente en relación con la protección de los datos y la privacidad.

La rápida aparición de la computación en nube ha suscitado dudas sobre sus implicaciones jurídicas y normativas. La protección de los datos y la seguridad figuran entre las inquietudes mencionadas con mayor frecuencia por los clientes potenciales de la nube, tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo. Esas inquietudes se han intensificado al revelarse, en 2013, la existencia de programas nacionales de vigilancia y el acceso de organismos de aplicación de la ley a los datos almacenados por proveedores mundiales de servicios en nube. Los gobiernos deben proteger los intereses nacionales y a sus ciudadanos; los proveedores de servicios necesitan un marco estable para facilitar la innovación y la inversión; y los usuarios han de tener garantías y

confianza para utilizar esos servicios. Las respuestas de las autoridades pueden ser muy variadas, desde la inacción hasta la promulgación de leyes concretas sobre la nube.

El derecho público es esencial para garantizar los derechos básicos del usuario final. Aunque no existe una obligación de elaborar leyes o reglamentos concretos sobre la computación en nube, los ámbitos que necesitan una reforma están relativamente claros: la privacidad, la protección de los datos, la seguridad de la información y la ciberdelincuencia. Es fundamental que los gobiernos de los países en desarrollo aprueben y apliquen leyes y reglamentos adecuados en esos ámbitos. En 2013 había 99 países con legislación sobre la privacidad informática. Que se sepa, México es el único país que ha adoptado disposiciones específicas sobre la nube en relación con la protección de datos. No existe ningún marco internacional armonizado sobre la privacidad que regule la transferencia de datos a través de las fronteras, pero sería beneficioso que los países en desarrollo aplicaran regímenes nacionales sólidos en la materia.

Además del derecho público, los acuerdos contractuales entre los proveedores de servicios en nube y los clientes de esos servicios inciden también de manera importante en las operaciones y los efectos de la economía de la nube. En algunas circunstancias, puede requerirse una intervención reguladora de la libertad de contratar para proteger el interés público. El emplazamiento de datos en una nube puede requerir intervenciones normativas para disipar las dudas sobre la privacidad personal, el secreto comercial o la seguridad nacional. Por ejemplo, si las leyes de protección de los datos imponen unas obligaciones mínimas a los proveedores de servicios en nube —que velen por la seguridad de los datos de los clientes y los informen de las eventuales fallas de seguridad—, se mejorará la transparencia sobre la vulnerabilidad y se permitirá atenuarla oportunamente.

Si existe aprensión respecto de una dependencia excesiva de los servicios en nube prestados por proveedores que se encuentran en una jurisdicción extranjera, puede resultar difícil abordar esa realidad de mercado mediante intervenciones reguladoras. Una respuesta alternativa en ese caso puede consistir en alentar el establecimiento de servicios nacionales en nube, ya sea ofreciendo a los inversores extranjeros un entorno favorable para invertir en la creación de infraestructura local (como centros de datos) o animando a las empresas nacionales a entrar en el lado de la oferta de la economía de la nube. Aunque ese tipo de medidas puede incluir componentes

reguladores, como la imposición de una “localización” preceptiva, su objetivo sería facilitar la prestación de servicios en nube en lugar de limitarlos. Varios gobiernos de países en desarrollo están creando nubes propias para responder a sus necesidades y, en ocasiones, a las de terceros. En Europa, se han realizado llamamientos en favor de la creación de una nube europea segura y se han puesto en marcha algunas iniciativas nacionales de nube para ofrecer una fuente alternativa de prestación de servicios en nube.

Los gobiernos deberían facilitar los beneficios de la economía de la nube, pero ser conscientes de los peligros que lleva aparejados.

Aunque la adopción de la nube todavía se encuentra en una etapa incipiente en los países en desarrollo, las autoridades deberían profundizar cuanto antes sus conocimientos sobre el modo en que podría afectar a su economía y su sociedad, de manera que puedan tomar decisiones fundamentadas en la materia. Las políticas de los gobiernos deberían basarse en una evaluación de las ventajas y los inconvenientes de las soluciones en nube y en un conocimiento profundo de la TIC existente y de la utilización de la nube en sus países. Los gobiernos deben reconocer la diversidad de modelos empresariales y servicios en nube, la multiplicidad de clientes de servicios en nube y la complejidad del ecosistema de la economía de la nube. En vista de su pertinencia tanto para la prestación de servicios públicos como para la competitividad de las empresas, es importante que cualquier estrategia relacionada con la nube se integre en el plan general de desarrollo nacional y que se planifiquen su ejecución, su supervisión y su evaluación. Las políticas conexas deberían adaptarse a las circunstancias de cada economía y estar en consonancia con el marco estratégico integral de desarrollo económico nacional y aprovechamiento de la TIC.

De forma general, los gobiernos deberían mostrarse receptivos y apoyar el desarrollo de una economía de la nube y la adopción de servicios en nube. En principio, no existen razones generales para que las políticas y la reglamentación de los gobiernos desalienten la migración a la nube. Más bien, los enfoques normativos y reguladores deberían tratar de crear un marco propicio que apoye a las empresas y las organizaciones que desean migrar datos y servicios a la nube para que puedan hacerlo fácilmente y en condiciones de seguridad. Sin embargo, eso no significa que las soluciones en nube sean siempre preferibles a los enfoques alternativos. Además, existen muchas

maneras de utilizar la tecnología en nube (nubes públicas, privadas o híbridas a nivel nacional, regional o mundial). Los gobiernos deberían tratar de facilitar los enfoques que parezcan idóneos para conseguir los beneficios económicos más amplios posibles en su contexto concreto.

Los gobiernos que deseen traducir el potencial de la nube en beneficios tangibles en materia de desarrollo pueden contemplar varias medidas. En cuanto a su alcance, los ejemplos de medidas nacionales siguientes serían recomendables:

- **Evaluar si el país está preparado para adoptar la nube.** Los gobiernos deberían comenzar evaluando minuciosamente la situación del país, detectando los cuellos de botella y los puntos débiles que han de subsanarse para poder explotar eficazmente la nube y aclarando el tipo de soluciones más favorables en relación con la nube.
- **Elaborar una estrategia nacional sobre la nube.** Basándose en la evaluación sobre el nivel de preparación, podría elaborarse una estrategia nacional sobre la nube como política independiente o como parte integrante de la estrategia nacional en materia de TIC.
- **Solucionar los problemas de infraestructura.** Ello implicaría adoptar medidas para mejorar la disponibilidad de infraestructura de banda ancha fiable y asequible y controlar periódicamente la calidad de los servicios de banda ancha. Una reglamentación eficaz en materia de comunicaciones resulta indispensable. También debería prestarse atención al papel de los puntos de intercambio de Internet y al suministro eléctrico.
- **Resolver los problemas de índole jurídica y normativa relacionados con la adopción de la nube para velar por una protección adecuada de los intereses de los usuarios de los servicios en nube.** Los elementos clave en este sentido son el emplazamiento de los datos, las transacciones electrónicas y la ciberdelincuencia. Debería hacerse todo lo posible por reflejar las mejores prácticas internacionales en la elaboración de nueva legislación.
- **Estudiar las oportunidades del lado de la oferta de la economía de la nube.** Tres esferas clave merecen especial atención: la creación de centros nacionales de datos, el potencial de agregación de servicios en nube y el desarrollo de nuevos servicios en nube.

- **Atender la necesidad de recursos humanos.**

Las aptitudes que probablemente adquirirán una importancia creciente son, entre otras, las relacionadas con la TI y el *software* para gestionar la migración y la integración de servicios en nube; las aptitudes administrativas y organizativas para reorganizar y rediseñar los procesos empresariales; y los conocimientos jurídicos y relacionados con las adquisiciones.

- **Estudiar la utilización por el gobierno de los servicios en nube.**

Dado el importante papel que desempeña el gobierno en la economía de la información de muchos países en desarrollo, debería estudiarse la posibilidad de que impulse la creación de centros nacionales de datos y sistemas de gobierno electrónico y las adquisiciones públicas conexas.

Los asociados para el desarrollo deberían colaborar con los gobiernos en su respuesta a la economía de la nube.

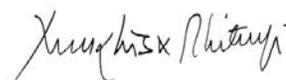
Los países en desarrollo que traten de beneficiarse del desarrollo de la economía de la nube necesitarán conocimientos especializados en diversos campos y recursos financieros para superar los numerosos obstáculos existentes. Los asociados para el desarrollo podrían ayudarlos incluyendo en sus programas de asistencia los problemas de desarrollo relacionados con la nube; de esa manera se reducirá el riesgo de que la adopción de la economía de la nube ensanche la brecha digital. Los asociados también pueden prestar apoyo a nivel nacional contribuyendo a financiar la infraestructura de banda ancha, a establecer marcos jurídicos y normativos adecuados y a crear capacidad en los ámbitos pertinentes.

Los organismos internacionales podrían facilitar esa asistencia a través de algunas de las actividades que ya realizan. La UNCTAD y otras organizaciones internacionales pueden, por ejemplo, facilitar el intercambio de experiencias sobre los retos normativos que deben superar los países en desarrollo para beneficiarse de la economía de la nube y evitar los peligros ocultos.

Otra esfera fundamental en la que pueden influir los asociados para el desarrollo son las normas internacionales relativas a los servicios en nube, que son esenciales para facilitar la interoperabilidad y para ayudar a los clientes a comprender qué es lo que están adquiriendo. Los foros de normalización deberían estudiar el modo de tener un contacto estrecho con los países en desarrollo y con sus usuarios para asegurar que se atiendan sus necesidades específicas. Asimismo, se

debe investigar más en varios ámbitos para evaluar de manera más exhaustiva los efectos de las distintas formas de adopción de la nube. A medida que aumenten los datos disponibles, podrán evaluarse las implicaciones macroeconómicas para el crecimiento económico, el empleo, la productividad y el comercio.

Al igual que en otras áreas de la TIC, los cambios en la tecnología y los mercados de la nube se producen a gran velocidad. Las experiencias descritas en el presente informe se refieren a las circunstancias actuales. La naturaleza de los servicios y de la economía de la nube seguirá evolucionando rápidamente y podría ser muy distinta dentro de cinco años. Los gobiernos, las empresas y los asociados para el desarrollo deben tener presentes esos cambios y reevaluar sus políticas y estrategias sobre la nube de forma periódica para cerciorarse de que siguen maximizando los beneficios potenciales y minimizando los eventuales riesgos para los ciudadanos, las empresas y los clientes.



Mukhisa Kituyi
Secretario General, UNCTAD



EL ECOSISTEMA DE LA ECONOMÍA DE LA NUBE

El aumento de la capacidad de procesamiento y almacenamiento así como de la velocidad de transmisión de las comunicaciones ha facilitado la aparición de lo que ha dado en denominarse computación en nube. Con toda probabilidad este fenómeno influirá, de diversas formas, tanto en la producción como en el uso de los servicios que se presten por medio de las TIC en los próximos años. Como sucede con otras innovaciones tecnológicas, resulta difícil predecir todas las repercusiones de la computación en nube. Aunque ofrece importantes ventajas a quienes puedan aprovecharlas, también plantea algunas incógnitas a los usuarios, en particular, por lo que respecta a la protección de los datos y la privacidad. Además, la expansión de la computación en nube puede agrandar la brecha que separa a los países, empresas y particulares que están en condiciones de beneficiarse de ella de los que no lo están.

Aunque la adopción de la nube se encuentra aún en una etapa incipiente en los países en desarrollo, las autoridades deberían profundizar cuanto antes sus conocimientos sobre el modo en que podría afectar a su economía y a su sociedad, para poder tomar decisiones fundamentadas a ese respecto. El *Informe sobre la Economía de la Información 2013* tiene como fin ayudar en este contexto, fomentando un examen detallado del papel y el valor potenciales de la “economía de la nube”. En este primer capítulo se explica el proceso de transición a la nube, se definen algunos términos básicos, se analizan los factores más importantes que impulsan y obstaculizan la adopción de la nube, y se presenta un marco general para analizar el ecosistema de la economía de la nube. Esos temas se examinan en el mismo orden en los capítulos siguientes del informe.

A. LA TRANSICIÓN A LA NUBE

La computación en nube y la aparición de una economía basada en ella se están convirtiendo en consideraciones cada vez más importantes para los gobiernos y las empresas. En un estudio reciente se ha descrito la tecnología de la nube como una de las tecnologías más revolucionarias de las dos próximas décadas, que tendrá importantes repercusiones para los mercados, las economías y las sociedades (Manyika y otros, 2013). En el estudio se vaticina que, para 2025, la mayor parte de las aplicaciones y servicios de tecnología de la información (TI) y de Internet se suministrarán en la nube o por medio de la nube, y que es probable que la mayor parte de las empresas utilicen servicios e instalaciones en nube. Aunque siempre es difícil —e incluso arriesgado— predecir la evolución de la TI a tan largo plazo, las autoridades públicas y los dirigentes empresariales deberían empezar a estudiar las oportunidades y los posibles riesgos de este creciente fenómeno.

En pocas palabras, la computación en nube permite a los usuarios tener acceso, a través de Internet o de otras redes digitales, a un fondo escalable y elástico de recursos de computación y almacenamiento de datos, en la forma y momento en que se necesitan (véase también la sección I.B). La metáfora de "la nube" puede dar lugar a equívocos en este contexto, pues, lejos de ser una masa amorfa suspendida en el cielo, la computación en nube se basa en la combinación del equipo físico, las redes, el almacenamiento, los servicios y las interfaces que se necesitan para ofrecer la computación como servicio. Una de las características principales de la computación en nube es que por lo general implica la transmisión de datos a un servidor controlado por un tercero.

La actual transición hacia la nube puede considerarse un cambio radical en la relación entre las telecomunicaciones, el mundo de la empresa y la sociedad, propiciado por el enorme aumento de la capacidad de procesamiento y almacenamiento de datos y de las velocidades de transmisión, acompañado de una acusada reducción de los precios (recuadro I.1).

En cierto sentido, la nube ha devuelto la relación entre el usuario y la computadora a una época anterior (cuadro I.1). La computación (o informática) comenzó en los años cincuenta y sesenta del siglo XX con el acceso a grandes computadoras "centrales" por medio de "terminales simples", que eran aparatos parecidos a máquinas de escribir sin inteligencia propia. La computadora "personal", que apareció en los años ochenta, ofreció a los usuarios capacidad de procesamiento y de almacenamiento sin tener que usar computadoras centrales. En este nuevo paradigma, cuando era necesario obtener información almacenada en un lugar alejado, la computadora "cliente" del usuario accedía a un servidor (computación cliente/servidor). En sus comienzos, Internet solo permitía el acceso, mediante lentas conexiones telefónicas, para usar el correo electrónico y descargar ficheros, y, posteriormente, para entrar en sitios web. El desarrollo de las redes de telecomunicaciones ha permitido un acceso cada vez más rápido a aplicaciones más complejas.

Aunque la transición a la nube ha sido gradual, en los últimos años la economía de la computación en nube ha propiciado el paso del procesamiento y el almacenamiento de datos en *hardware* cliente al uso de centros de datos en la nube. Como se señaló en un estudio reciente sobre la computación en nube (Crémer y otros, 2012):

Cuadro I.1. De las computadoras centrales a la nube

	1960	1970	1980	1990	2000	2010	>>>>>
Características de la computación	Computadora central		>>>>	Cliente/servidor		>>>>	Nube
Tecnología	Computación y almacenamiento centralizados; clientes ligeros			Máxima eficiencia debido al alto costo		Alto costo inicial del <i>hardware</i> y el <i>software</i>	
Economía	PC y servidores para la computación, almacenamiento, etc. distribuidos			Máxima agilidad debido al bajo costo		Licencia perpetua del sistema operativo y las aplicaciones	
Modelo de negocio	Grandes centros de datos, escalabilidad, <i>hardware</i> básico, dispositivos			Mejoramiento exponencial de la eficiencia y la agilidad		Posibilidad de pagar exclusivamente por el uso real	

Fuente: UNCTAD, adaptado de (Microsoft, 2010).

Recuadro I.1. El aumento de la capacidad de computación y comunicación

Los ejemplos que figuran a continuación ilustran la espectacular evolución de la capacidad de procesamiento, almacenamiento y transmisión.

- Capacidad de procesamiento. El primer transistor, precursor de la unidad central de procesamiento (CPU) que forma el “cerebro” de una computadora, fue montado a mano en 1947. Gordon Moore, uno de los fundadores de la empresa de fabricación de microprocesadores Intel, predijo en 1965 que el número de transistores de un circuito integrado se duplicaría aproximadamente cada año (“Ley de Moore”). Intel presentó su primera CPU (4004) en 1971; actualmente, la CPU 22 nm de Intel es 4.000 veces más rápida, utiliza solo el 0,02% de energía y cuesta 50.000 veces menos (Intel, 2011).
- Capacidad de almacenamiento digital. La “memoria tecnológica” mundial se duplicó aproximadamente cada tres años entre 1986 y 2007, año este último en que empezó a cobrar auge la computación en nube. Durante esos años pasó de 2,5 exabytes óptimamente comprimidos^a (1% digitalizado) a unos 300 exabytes (94% digitalizado) (Hilbert y López, 2011). La primera computadora personal (PC) de IBM, que apareció en 1981, costaba 3.000 dólares y solamente utilizaba disquetes de 160 kB (kilobytes) de capacidad^b. En 2010, se podía adquirir por 600 dólares un disco duro que podía almacenar toda la música grabada del mundo^c.
- Velocidades de transmisión. El aumento ha sido espectacular tanto al nivel del usuario como de las redes troncales. La velocidad máxima teórica de conexión por vía telefónica en 1993, año en que apareció el navegador de Internet, era de 56 kilobits por segundo (kbit/s). En 2013, el consumidor tiene a su alcance paquetes de banda ancha de 2 gigabits por segundo (Gbit/s), casi 36.000 veces más rápidos que la conexión por vía telefónica (véase también la sección II.B). En 1988 entró en servicio el primer cable transatlántico de fibra óptica, el TAT-8, con una capacidad de 280 megabits por segundo (Mbit/s)^d. En 2011, el Hibernia Atlantic Submarine Cable System alcanzó velocidades de 100 Gbit/s, unas 350 veces más altas^e.

Fuente: UNCTAD.

^a El byte (8 bits) es la unidad utilizada para expresar información digital. Un exabyte (EB) equivale a 10^{18} bytes.

^b Véanse http://www-03.ibm.com/ibm/history/exhibits/pc25/pc25_press.html (consultado el 2 de octubre de 2013) y http://www-03.ibm.com/ibm/history/exhibits/pc25/pc25_fact.html (consultado el 2 de octubre de 2013).

^c Kevin Kelly, Web 2.0 Expo and Conference, 29 de marzo de 2011. Video en: www.web2expo.com/webexsf2011/public/schedule/proceedings (consultado el 2 de octubre de 2013).

^d Véase <http://atlantic-cable.com/Cables/speed.htm> (consultado el 2 de octubre de 2013).

^e Véase <http://www.submarinenetworks.com/systems/trans-atlantic/hibernia-atlantic/hibernia-atlantic-trials-100g-transatlantic> (consultado el 2 de octubre de 2013).

Las semillas de la computación en nube se sembraron tan pronto Internet empezó a desarrollarse y... los cambios que se han producido recientemente han sido cambios de grado, no de naturaleza. Sin embargo, cuando hay suficientes grados de diferencia, la naturaleza del fenómeno cambia por completo.

Aunque hay ciertas semejanzas entre el modelo de la computadora central y el paradigma actual de la nube, se dan también algunas diferencias esenciales. El modelo de la computadora central, concebido para gestionar unos recursos de almacenamiento y procesamiento de datos que eran escasos y caros, distribuía el acceso entre un conjunto limitado de usuarios de una organización. Pero la computación en nube tiene lugar en una época en la que los recursos de procesamiento y almacenamiento de datos son abundantes. Los proveedores de servicios en nube tratan

de lograr que el aumento de la disponibilidad y la diversidad de las aplicaciones, y la reducción de los costos que resultan de esta abundancia lleguen a los cada vez más numerosos usuarios de Internet y de la nube. El éxito de la computación en nube depende explícitamente de la conjunción de la capacidad de computación (procesamiento y almacenamiento de datos) y la fiabilidad de las comunicaciones de alta velocidad (que permiten a los usuarios acceder a la capacidad de computación en tiempo real o casi real).

Como se verá más abajo, este nuevo paradigma tiene la capacidad de reducir los gastos de capital en TI, mejorar la eficiencia operacional (introduciendo nuevos modelos administrativos y de prestación de servicios), facilitar el uso de nuevas aplicaciones, y mejorar los servicios que se prestan a los clientes.

Como se ha señalado, el traslado del manejo de los datos de las empresas y las entidades públicas a la nube podría estimular la eficiencia, la productividad y el crecimiento económico. Sin embargo, esos posibles beneficios no son automáticos, pues probablemente se repartirán en forma desigual tanto en la sociedad como en el tiempo y el espacio geográfico. La adopción de la nube en los países en desarrollo se enfrenta a varias limitaciones importantes, que se examinan más adelante, tales como las deficiencias de las infraestructuras y los marcos jurídicos y reglamentarios. Al igual que en otros países, se plantean también los problemas potenciales de la seguridad, la protección de los datos, la privacidad y la fiabilidad. Además, desde los comienzos del desarrollo de la nube, algunos expertos han advertido del riesgo que entraña ceder el control del *software* y no poder estudiar el código fuente utilizado cuando se depende de servidores de terceros¹. Se trata de aspectos complejos de la economía de la nube con repercusiones importantes no solo para los particulares, las empresas y los gobiernos, sino también para el desarrollo económico y social en general.

La computación en nube ya influye en las formas en que los gobiernos, las empresas y los particulares interactúan en línea. Los servicios orientados a los consumidores como el correo web, las redes sociales y las aplicaciones para el intercambio de ficheros en línea se encuentran entre las aplicaciones más utilizadas actualmente en Internet. Todas ellas se basan fundamentalmente en la nube. Cada vez en mayor medida, las empresas y los gobiernos, particularmente los de los países desarrollados, trasladan sus datos a la nube y utilizan servicios en nube en lugar de su propio *hardware* y *software*. Para algunos, el uso de la nube ya es la norma en el almacenamiento de datos, y se prevé que lo sea pronto en otros servicios. En varias ocasiones se ha advertido de que la computación en nube puede estar creando una burbuja similar a la de las dot.com de hace algunos años, y de que las expectativas para los próximos años son excesivamente optimistas (Renda, 2012: 25). Por ejemplo, los principales proveedores de servicios en nube están pagando precios elevados por la adquisición de empresas más pequeñas que han creado nuevos servicios y aplicaciones para la nube².

El resto del presente capítulo se estructura de la forma siguiente: en la sección B se definen la computación en nube, los servicios en nube y otros

términos conexos; en la sección C se resumen brevemente las principales ventajas y motivos de preocupación que se atribuyen a la adopción de la nube desde las perspectivas de distintos tipos de usuarios; en la sección D se trata de los principales interesados en la economía de la nube y se esboza un modelo descriptivo del ecosistema de la economía de la nube que integra a todos los interesados; por último, en la sección E se examinan las principales cuestiones relacionadas con la investigación que se tratan en el informe y se expone la estructura de los capítulos subsiguientes.

B. DEFINICIONES DE LOS PRINCIPALES TÉRMINOS RELACIONADOS CON LA COMPUTACIÓN EN NUBE

Para comprender las repercusiones de la incipiente economía de la nube —es decir, las interacciones entre los proveedores de servicios en nube y los usuarios de los distintos sectores de la sociedad— es importante aclarar primero el significado exacto de computación en nube, describir sus actividades y resumir su modo de funcionamiento. Esta sección del capítulo contiene definiciones básicas que permiten comprender el análisis de la computación en nube y la economía de la nube que se expone en el resto del informe.

1. Computación y servicios en nube

El concepto de computación en nube está en proceso de evolución. Lo que la computación en nube ofrece hoy en día es diferente de lo que ofrecía hace cinco años y de lo que ofrecerá dentro de otros cinco. Por consiguiente, en las distintas definiciones se pone énfasis en aspectos diferentes de la nube: su tecnología, su economía y sus modalidades de uso.

La computación en nube es una forma de suministrar a distancia aplicaciones, servicios o contenido a los usuarios finales —que de ese modo no necesitan mantener datos ni instalar *software* o aplicaciones en sus propios aparatos—, en un proceso conocido como “virtualización”. La automatización de las infraestructuras y procesos de aplicación (incluidas

la configuración, el suministro, el autoescalado y la recuperación de errores) permite a los proveedores de servicios en nube mantener datos y ejecutar aplicaciones/servicios en nombre de los usuarios. Los datos y las aplicaciones se gestionan mediante interfaces de programación de aplicaciones (API) entre el *software* de la nube y los sistemas de TI de los usuarios. La virtualización también permite a distintos usuarios compartir recursos, como servidores y dispositivos de almacenamiento, en un sistema conocido como de “usuarios múltiples” (*multi-tenancy*). Este sistema potencia al máximo la eficiencia operativa de los centros de datos y permite compartir los gastos generales entre varios clientes de los servicios en nube y, de ese modo, reducir aún más los costos totales de uso.

La computación en nube puede describirse como un modelo de alquiler o “pago por servicio” para la explotación de activos y recursos de TI, que se contrapone al modelo de propiedad (de *hardware* y de *software*) que ha sido el más extendido durante la época de la computación cliente/servidor. La computación en nube explota la capacidad de almacenamiento de los centros de datos de gran escala y las capacidades de comunicación de la infraestructura de banda ancha —cuando existen— para conseguir economías de escala y alcance que pueden redundar en una reducción de costos para los usuarios finales. Las condiciones jurídicas y económicas de esos acuerdos se consignan en un contrato entre los proveedores y los usuarios de servicios en nube, y se rigen por acuerdos de nivel de servicio establecidos entre ellos (Asociación Europea de Operadores de Redes de Telecomunicaciones, 2011).

Una definición ampliamente utilizada de computación en nube, basada en estas descripciones, es la propuesta por el Instituto Nacional de Normalización y Tecnología (NIST) de los Estados Unidos de América, que dice así (Instituto Nacional de Normalización y Tecnología, 2011):

La computación en nube es un modelo que permite el acceso ubicuo, ágil y bajo demanda a una serie de recursos informáticos configurables (redes, servidores, sistemas de almacenamiento, aplicaciones y servicios) que pueden ser rápidamente aprovisionados y puestos en funcionamiento con un mínimo de esfuerzo de gestión o de interacción con el proveedor de servicios.

Existe otra definición propuesta más recientemente (abril de 2013) por la Unión Internacional

de Telecomunicaciones (UIT) y la Organización Internacional de Normalización (ISO)³:

La computación en nube es un paradigma que permite acceder en red, cuando se desee, a un fondo escalable y elástico de recursos físicos o virtuales compartibles con un suministro y una administración de tipo autoservicio.

En estas dos definiciones se establece el carácter fundamental del concepto. Partiendo de ellas, los “servicios en nube” han sido definidos como servicios que se suministran a los clientes y son utilizados por estos “bajo demanda, en cualquier momento, por medio de cualquier red de acceso, utilizando cualquier dispositivo conectado que utilice tecnología de computación en nube” (UIT, 2012a). Puede distinguirse también entre los servicios en nube que son accesibles mediante un navegador web sin tener que instalar ningún *software* en el dispositivo del usuario, y los “servicios basados en la nube”, que exigen la instalación de *software* para usar los recursos en nube. En aras de la simplicidad, en este informe el término “servicios en nube” abarcará a ambos tipos de servicios.

2. Modalidades de servicios en nube

Hay varias modalidades de servicios en nube que reúnen esas características y que por lo general se denominan “X como servicio” (XaaS), donde X representa el tipo de servicio ofrecido por el proveedor, en las condiciones arriba descritas, al usuario del servicio en nube (véase el diagrama del ecosistema en el gráfico 1.2). En la bibliografía figuran diferentes formulaciones de XaaS según el nivel de detalle con el que se describen los servicios que se ofrecen. Las modalidades de servicios en nube actualmente disponibles suelen englobarse en tres categorías generales —infraestructura, plataforma y *software* como servicio (IaaS, PaaS y SaaS)—, que abarcan toda la gama de servicios en nube existentes en la actualidad. En el cuadro 1.2 se comparan estas categorías entre sí y con otros sistemas tradicionales de TI.

- **Infraestructura como Servicio (IaaS).** En esta modalidad, los recursos de procesamiento, almacenamiento, redes y otros recursos informáticos fundamentales del proveedor permiten al usuario instalar y ejecutar *software* que puede incluir sistemas operativos y aplicaciones. El cliente del servicio

Cuadro I.2. Diferentes modalidades de computación

TI tradicional		IaaS		PaaS		SaaS	
Gestionado por el usuario	Aplicaciones	Gestionado por el usuario	Aplicaciones	Gestionado por el usuario	Aplicaciones	Suministrado como servicio	Aplicaciones
	Datos		Datos		Datos		Datos
	Ejecución		Ejecución		Ejecución		Ejecución
	Software intermedio	Software intermedio	Software intermedio	Software intermedio			
	Sistema operativo	Sistema operativo	Sistema operativo	Sistema operativo			
	Virtualización	Virtualización	Virtualización	Virtualización			
	Servidores	Servidores	Servidores	Servidores			
	Almacenamiento	Almacenamiento	Almacenamiento	Almacenamiento			
	Redes	Redes	Redes	Redes			

Fuente: Microsoft, 2010.

en nube no gestiona ni controla la infraestructura básica pero sí puede controlar los sistemas operativos, el almacenamiento y las aplicaciones utilizadas, así como algunos componentes de la red (por ejemplo, los cortafuegos del alojamiento). La elasticidad de la IaaS en lo que respecta al almacenamiento de datos y la capacidad de procesamiento permite a una organización o empresa acceder a una infraestructura informática en forma flexible y en el momento que se desee, por ejemplo cuando la demanda es incierta o impredecible.

- **Plataforma como Servicio (PaaS).** En esta modalidad, los clientes del servicio en nube instalan sus propias aplicaciones y datos en herramientas de plataforma, que incluyen herramientas de programación propiedad del proveedor de servicios y son gestionadas por este. Los programadores de aplicaciones que trabajan en aplicaciones de telefonía móvil suelen usar plataformas en nube para desarrollar y poner en marcha sus servicios. El usuario de los servicios en nube no gestiona ni controla la infraestructura subyacente, como la red, los servidores, los sistemas operativos o el almacenamiento, pero controla las aplicaciones desplegadas y, en algunas ocasiones, los parámetros de configuración del entorno de hospedaje de las aplicaciones. Por ejemplo, un programador que trabaje en aplicaciones de Android puede utilizar una PaaS para cerciorarse de que su aplicación se adapta automáticamente a los cambios funcionales, así como de estilo y apariencia, que se van introduciendo en las nuevas versiones del sistema operativo Android.

- **Software como Servicio (SaaS).** En esta modalidad, el usuario utiliza el *software* instalado en la infraestructura del proveedor en lugar de en su propio *hardware*. Los distintos dispositivos empleados para acceder a las aplicaciones utilizan una interfaz de cliente ligero, como un navegador (por ejemplo, correo electrónico en la web), o una API de acceso. En los servicios SaaS, el usuario no controla la infraestructura de la nube ya que accede a las aplicaciones por medio de un navegador web o de una interfaz específica⁴. Otra modalidad de XaaS que podría incluirse en términos generales en el SaaS es la de las CaaS (comunicaciones como servicio), que incluyen servicios en nube para el envío de mensajes y la transmisión de voz por Internet (VoIP)⁵.

La característica que define a cada una de esas variaciones de la nube es el tipo de instalaciones informáticas o de TI que puede ofrecer a distancia un proveedor de servicios en nube a un usuario mediante un sistema de alquiler o suscripción. A nivel mundial, los modelos de servicios más difundidos son los de SaaS, seguidos de los de IaaS y PaaS (capítulo II). Sin embargo, como se verá en los capítulos siguientes, el grado de implantación difiere considerablemente en los distintos países, según el nivel de desarrollo de su infraestructura de banda ancha y su marco normativo.

3. Modelos de implantación de la nube

Las distintas categorías de servicios en nube pueden ofrecerse a los usuarios de varias formas, las más importantes de las cuales se resumen a continuación:

- **Nubes públicas:** recursos abiertos que ofrecen servicios en una red de uso público. Como ejemplos de nubes públicas pueden citarse Amazon Elastic Compute Cloud (EC2), Blue Cloud de IBM, Sun Cloud, Google AppEngine y la plataforma de servicios Windows Azure. Muchos servicios dirigidos a un mercado a gran escala ampliamente utilizados por los particulares, como el correo web y el almacenamiento en línea, son servicios en nube pública.
- **Nubes privadas:** recursos privativos para una sola entidad (por ejemplo, un gobierno o una empresa grande). Ese tipo de nube puede ser gestionado y alojado internamente o por un tercero.
- **Nubes comunitarias:** recursos o servicios puestos a disposición de un número limitado de clientes o usuarios y compartidos por estos. Pueden ser gestionadas y alojadas internamente o por un tercero. Las nubes comunitarias pueden considerarse como sistemas a mitad de camino entre los públicos y los privados.
- **Nubes híbridas:** amplían las opciones de utilización de los servicios en nube, ya que combinan los modelos de implantación antes descritos, como en el caso de las nubes público-privadas. Esta solución puede ofrecer ciertas ventajas, por ejemplo, cuando los datos y las aplicaciones requieren distintos niveles de seguridad o están sujetos a normas diferentes.

En la práctica, los grandes proveedores de servicios en nube suelen utilizar los mismos centros de datos cuando ofrecen servicios tanto públicos como privados. En ocasiones, los gobiernos y las empresas utilizan más de una nube y más de un proveedor de servicios para fines diferentes. Por consiguiente, la compatibilidad entre las nubes y los proveedores de servicios es importante para mantener la flexibilidad y la competencia en la prestación de servicios así como para que los usuarios puedan cambiar de proveedor.

Los distintos usuarios de la nube tienen también necesidades diferentes y, por tanto, suelen preferir modelos de funcionamiento distintos. Actualmente los usuarios particulares y las pequeñas y medianas empresas (pymes) utilizan generalmente nubes públicas, ya sea conscientemente (por ejemplo, cuando usan servicios de almacenamiento en nube) o, en muchos casos, sin saberlo (por ejemplo, cuando usan las redes sociales o los servicios de correo web). Muchos de

los servicios en nubes públicas con mercados a gran escala se ofrecen gratuitamente a los usuarios, financiados por la publicidad, o a muy bajo costo. Esos modelos empresariales son posibles gracias a las enormes economías de escala que pueden conseguir los centros de datos de computación en nube que manejan ingentes cantidades de información (recuadro I.2). No obstante, a pesar de esas economías de escala, hasta ahora las empresas grandes y los gobiernos prefieren, por lo general, contratar servicios en nube privados porque consideran que pueden adaptarse más fácilmente a sus necesidades y ofrecen ventajas en materia de seguridad y protección de datos.

En el gráfico I.1 se exponen los distintos aspectos de la computación en nube definidos más arriba y se destacan algunas características que dan a la computación en nube una ventaja comparativa frente a otros modelos de manejo de datos (Instituto Nacional de Normalización y Tecnología, 2011). Estas características pueden resumirse de la forma siguiente:

- **Amplio acceso a la red.** Puede accederse a los servicios a través de la red utilizando dispositivos terminales estándar como computadoras personales, computadoras portátiles, tabletas y teléfonos inteligentes;
- **Elasticidad rápida.** La capacidad para ampliar o reducir rápidamente el acceso a los servicios proporcionados en función de las necesidades de los usuarios;
- **Servicio medido.** Modelo de negocio en el que el servicio o acceso a los datos suministrado es controlado y cobrado según el uso (sistema de pago por uso);
- **Autoservicio bajo demanda.** Basado en el principio de que los usuarios pueden utilizar los recursos en la forma y el momento en que sean necesarios, por propia iniciativa, sin tener que negociar las condiciones de acceso en el momento en que se necesite;
- **Agrupación de recursos.** Los recursos proporcionados por un proveedor de servicios en nube son utilizados por varios usuarios en lugar de por uno solo, y son asignados en función de la demanda de los usuarios, por lo que resultan menos costosos por unidad que si se suministraran a un solo usuario;

Recuadro I.2. Las economías de escala y la nube

La escala de la capacidad informática de los grandes centros de datos que forman la base de las principales empresas de prestación de servicios en nube tiene repercusiones económicas muy distintas de las de los modelos anteriores de suministro de servicios. Un centro de datos tradicional comprende una serie de recursos de TI institucionales, que por lo general consisten en *hardware* que puede alojar diversas aplicaciones (y arquitecturas de *software*) y, por consiguiente, debe gestionar cargas de trabajo complejas. Ello requiere múltiples instrumentos de gestión y entraña altos costos de mantenimiento. Por esa razón, los centros de datos tradicionales deben poseer una capacidad adicional considerable y son relativamente caros de mantener. Las diferencias de costos entre los centros de datos tradicionales y los centros de datos de gran escala característicos de la computación en nube se exponen en la tabla de recuadro I.1. Aunque los costos varían tanto en valores absolutos como relativos, este hecho pone de relieve el considerable potencial de reducción de costos que encierra la nube.

Cuadro de recuadro I.1. Economías de escala de las operaciones de los centros de datos y sus repercusiones en los costos

	<i>Costos en un centro de datos mediano</i>	<i>Costos en un centro de datos muy grande</i>	<i>Ratio</i>
Red	95 dólares por Mbit/s al mes	13 dólares por Mbit/s al mes	7,1
Almacenamiento	2,2 dólares por GB al mes	0,40 dólares por GB al mes	5,7
Administración	Aproximadamente 140 servidores/administrador	<1000 servidores/administrador	7,1

Fuente: Ambrust y otros, 2009.

Las economías de escala aumentan considerablemente con la conglomeración de los centros de datos que conforman la nube. Los principales proveedores de servicios en nube no siempre almacenan los datos del usuario en un solo centro de datos concreto sino que a veces los distribuyen entre varios grandes centros, que a veces están en países distintos. De hecho, esa capacidad constituye una parte importante de su ventaja competitiva. Creando aglomeraciones interconectadas, los proveedores de servicios en nube pueden ofrecer soluciones informáticas más avanzadas. Para poder obtener el máximo beneficio de esa acumulación de capacidad de computación suele ser necesario trasladar los datos de un país a otro, lo cual está en la raíz de algunos problemas normativos y reglamentarios asociados a la nube.

Fuente: UNCTAD.

- **Arquitectura multiempresa.** Los recursos físicos y virtuales se asignan de modo que varios usuarios y sus operaciones informáticas y datos estén aislados y sean inaccesibles entre sí.

C. FACTORES QUE FAVORECEN U OBSTACULIZAN LA COMPUTACIÓN EN NUBE

La transición a la nube entraña tanto ventajas como riesgos y costos potenciales. Por esa razón, es importante que los gobiernos y las organizaciones de los sectores público y privado analicen detenidamente la forma en que pueden verse afectados por esa transición y la forma de proceder al respecto.

La eficacia en función de los costos del modelo de la computación en nube, con sus grandes economías

de escala, permite suponer que la nube será la norma, más que la excepción, en lo que respecta al almacenamiento de datos y a la prestación de servicios, tal como ocurre en el caso de aplicaciones de gran escala de ámbito mundial como el correo web y las redes sociales en línea. En los países desarrollados, prácticamente todas las sociedades que cotizan en bolsa y otras grandes empresas privadas hacen un uso considerable de la nube, si bien las pymes se muestran más renuentes a adoptarla. Aunque los países en desarrollo no presentan tasas de adopción tan altas, las empresas están estudiando la prestación de servicios en nube, y las economías de esos países acusarán los efectos de su creciente implantación (capítulo III).

Son muchas las publicaciones en las que se trata de las posibles ventajas de la computación en nube, aunque muchas de ellas son estudios realizados o patrocinados por empresas del sector y no reflejan investigaciones empíricas independientes. Como el

Gráfico I.1. Características y tipos de computación en nube



Fuente: UNCTAD, adaptado de Instituto Nacional de Normalización y Tecnología, 2011.

uso de la computación en nube, sobre todo en los países en desarrollo, es muy reciente, no se cuenta con una base documental sólida que permita evaluar los efectos de la nube en las empresas, las organizaciones o las economías nacionales. Con todo, existe un consenso sobre las ventajas potenciales de la nube. Estas ventajas se resumen en los tres puntos siguientes, que se estudiarán con más detalle en el capítulo III:

1. Ahorro de costos. El *hardware* y el *software* de los entornos empresariales convencionales raramente se utilizan a plena —o casi plena— capacidad. La agrupación de la demanda en la nube significa que el equipo de los proveedores de servicios en nube se utiliza con mayor eficiencia que el de sus clientes, lo que permite trasladar a estos las ventajas de las economías de escala. Estos factores pueden permitir reducir los costos en tres esferas principales:

- El *hardware* necesario para los dispositivos que utilizan principalmente la nube puede ser más simple, con menos especificaciones técnicas, y necesitar actualizaciones con menor frecuencia;
- Las últimas versiones del *software* pueden usarse en el momento y la forma en que se desee, sin tener que adquirirlas (o piratearlas), e instalarse en todo el *hardware* que se necesite;
- Se necesita menos personal interno de apoyo y mantenimiento informático (aunque el personal que se ocupa de la adquisición, la gestión y demás aspectos de la TI debe estar tan familiarizado con la nube como con los sistemas convencionales).

En general, la transición a la nube puede permitir a las empresas desviar recursos considerables de capital a los gastos operacionales, lo que permitirá acelerar el rendimiento de las inversiones. Los

posibles beneficios de esas economías de escala son mayores en las nubes públicas y comunitarias, ya que en ellas la agrupación de la demanda es mayor. Sin embargo, para muchos gobiernos y empresas, esas ventajas tienen menos peso que otras cuestiones, como el control de la gestión de los datos y la seguridad, por lo que prefieren las soluciones de nubes privadas.

2. Acceso flexible a las instalaciones en función de la demanda, con un alto grado de elasticidad. La contratación de servicios en nube permite a las empresas adoptar nuevos enfoques administrativos o de servicio a los clientes mucho más rápidamente que si tuvieran que adquirir, desarrollar e implantar aplicaciones especialmente adaptadas. Además, los usuarios de servicios en nube pueden aumentar o reducir, casi instantáneamente, los servicios y recursos que necesitan en la nube para ajustarse a las fluctuaciones de la demanda. De ese modo, los usuarios de servicios en nube pueden adaptarse con mayor facilidad a las oscilaciones periódicas en el volumen de trabajo.

3. Mejoramiento de la gestión de los sistemas, la fiabilidad y la seguridad de la TI. Los proveedores de servicios en nube sostienen que sus servicios permiten a las empresas acceder a nuevos modelos administrativos y de prestación de servicios que son más ágiles y sensibles a los cambios en el comportamiento de los consumidores y la demanda, y facilitan considerablemente la migración de los datos y servicios entre las distintas generaciones de *software*. En el caso de las organizaciones que carecen de personal propio de TI encargado de proteger y asegurar el funcionamiento de sus sistemas, las soluciones en nube pueden ofrecer también un respaldo de datos más eficaz y sistemático así como acceso a los conocimientos especializados de TI del proveedor de servicios en nube.

Sin embargo, como se ha señalado anteriormente, esas ventajas potenciales no pueden garantizarse tan solo trasladando los datos o las aplicaciones a la nube. Las empresas con necesidades muy variables en lo que respecta a la gestión de los datos, o con relaciones complejas con sus clientes, que requieran una interacción frecuente, probablemente se beneficiarán en mayor medida que otras de la flexibilidad que caracteriza a la prestación de servicios en nube. Las pymes dedicadas a la manufactura y a los servicios

no relacionados con las TIC, que por lo general son demasiado pequeñas para mantener a personal especializado en TI, pueden reducir sus costos directos de TI y utilizar servicios alquilados en la nube.

Al mismo tiempo, el costo de los servicios e instalaciones adicionales contratados con los proveedores de servicios en nube pueden reducir algunas de las posibles economías. En la mayor parte de los casos, la migración a la nube entrañará algunos costos iniciales que deben tenerse en cuenta en las evaluaciones de costos-beneficios y que pueden disuadir a las empresas más pequeñas de dar ese paso.

Como suele ocurrir con las nuevas tecnologías, las ventajas potenciales como las descritas más arriba solo se hacen realidad si se rediseñan la gestión y los sistemas operativos y se capacita al personal para aprovecharlas. Los procesos administrativos heredados deben renovarse y reestructurarse con el fin de optimizar las capacidades de las aplicaciones en nube y los costos de las comunicaciones. Posiblemente haya que amortizar el *hardware* y el *software* heredados. Los departamentos internos de TI deberán reestructurarse, conservando las competencias esenciales y desprendiéndose de las que ya no se necesitan. La reorganización y reestructuración de los procesos empresariales pueden entrañar costos de migración considerables que las empresas y demás organizaciones deberán contraponer a los beneficios financieros cuando evalúen los beneficios netos.

Otro aspecto importante en este contexto es la elaboración de normas del sector. La computación en nube es relativamente nueva y cambia rápidamente, ya que constantemente aparecen nuevos servicios y nuevas modalidades de prestación de servicios. Los proveedores de servicios en nube ofrecen enfoques distintos que se basan en modelos empresariales, capacidades y perfiles de usuarios diferentes. Cada uno de ellos trata de ocupar una posición ventajosa en un mercado en expansión diferenciando su servicio de los de sus competidores, por lo general usando sistemas propietarios. Sin embargo, desde la perspectiva de los usuarios de servicios en nube, las normas son fundamentales para facilitar la competencia entre los distintos proveedores de servicios. Los usuarios solo podrán utilizar realmente múltiples proveedores en nube si los servicios de estos son compatibles, y solo podrán trasladar los datos y aplicaciones de un proveedor a otro para aprovechar reducciones de precios o condiciones de servicio mejores si no se ven obligados a usar las normas propias del proveedor.

Actualmente, el bajo nivel de estandarización es uno de los factores que explican las reservas de algunas empresas respecto de la migración⁶.

Además de las repercusiones en los costos, hay dos aspectos particularmente importantes que preocupan a los usuarios potenciales de servicios en nube, que están relacionados con la privacidad y la seguridad de los datos y el control de la gestión de los datos transferidos a la nube. El cambio a la computación en nube puede implicar una pérdida del control de las aplicaciones y los datos cuando las operaciones informáticas tienen lugar en un servidor que no es propiedad del usuario. Por ejemplo, es posible que los usuarios que deseen asegurarse de que sus datos no se difunden o se manipulan en formas no previstas en sus acuerdos de servicio en nube no puedan saber dónde se procesan y almacenan los datos, ni ver el código fuente del *software* utilizado en los servicios que han adquirido. Los gobiernos y las empresas son conscientes del riesgo que entraña depender de un gran proveedor de servicios en nube, especialmente si sus oficinas centrales y sus instalaciones se encuentran en otra jurisdicción. A la preocupación por la privacidad y la protección de los datos se suma la posibilidad de que terceros (por ejemplo gobiernos extranjeros) tengan acceso a datos confidenciales de los países, los particulares o las empresas. Estos aspectos han adquirido una mayor actualidad debido a las informaciones según las cuales algunos gobiernos pueden tener acuerdos con los proveedores en la nube para acceder a los datos que pasan por sus servidores⁷. Por otra parte, existe el riesgo de que los proveedores de servicios en nube se aprovechen de su posición dominante en el mercado para imponer a sus usuarios unas relaciones que, progresivamente, resulten menos satisfactorias y más costosas para estos últimos.

La viabilidad de la computación en nube depende en gran medida de la existencia de redes de comunicaciones fiables, asequibles y de alta calidad. En la práctica, esto significa redes de banda ancha que vinculen a todas las partes de las cadenas de suministro que se describen en la sección siguiente, dedicada al ecosistema de la economía de la nube. Las variaciones en el acceso a esas redes, así como en la calidad de estas, en los distintos países afectan fundamentalmente a la capacidad de las empresas y otras organizaciones para participar plenamente en la economía de la nube. Muchos países de renta baja solo disponen de un acceso limitado o insuficiente a

infraestructuras de banda ancha asequibles y de alta calidad, y no cuentan con suficiente personal especializado en las tecnologías adecuadas (capítulo II). En vista de lo expuesto, es fundamental que en el debate sobre la nube se tenga también en consideración la forma de reforzar la capacidad en materia de TIC. Las dificultades que actualmente se presentan en la esfera de la implantación de las TIC pueden representar un obstáculo para la adopción de la nube.

Desde el punto de vista de la oferta, los países en desarrollo también deben tener en cuenta la medida en que sus empresas locales pueden intervenir activamente en la economía de la nube, ya sea ofreciendo sus servicios en ese campo o añadiendo valor a los servicios en nube existentes. La adopción generalizada de la nube puede influir en el crecimiento y la trayectoria de los sectores locales de TI, pues, por un lado, propiciará el florecimiento de algunas empresas (en particular las jóvenes empresas innovadoras) y, por otro, trastocará los modelos empresariales de otras.

D. EL ECOSISTEMA DE LA ECONOMÍA DE LA NUBE

El “ecosistema de la economía de la nube” abarca la implantación y los efectos de la computación y los servicios en nube en el marco más amplio de la economía de la información y, por consiguiente, su importancia para el desarrollo económico nacional. La economía de la nube es más que la computación en nube, del mismo modo que la economía de la información es más que las TIC. El ecosistema incluye un conjunto complejo de relaciones, sinergias e interacciones entre la tecnología y las empresas, la gobernanza y la innovación, y la producción y el consumo, que conciernen a diferentes partes interesadas y que contribuyen en formas diferentes al desarrollo económico y social. Será la forma en que evolucione este ecosistema, más que el potencial de la tecnología por sí sola, lo que determinará las repercusiones de la nube en los países en desarrollo.

La economía de la nube tiene como eje principal la interacción entre una tecnología en rápida evolución y las personas que, ya sea en las empresas, los gobiernos o en otras organizaciones, desean utilizar esa tecnología para alcanzar objetivos administrativos y comerciales con mayor eficiencia y a menor costo. Se han hecho algunos intentos de desarrollar

modelos del ecosistema de la economía de la nube que han sido de utilidad para realizar estudios sobre la nube y su impacto en la sociedad y la economía⁸. El modelo que se propone en este informe se centra principalmente en las relaciones entre los principales interesados en la economía de la nube y la forma en que esas relaciones pueden influir en el potencial de la nube para los países en desarrollo.

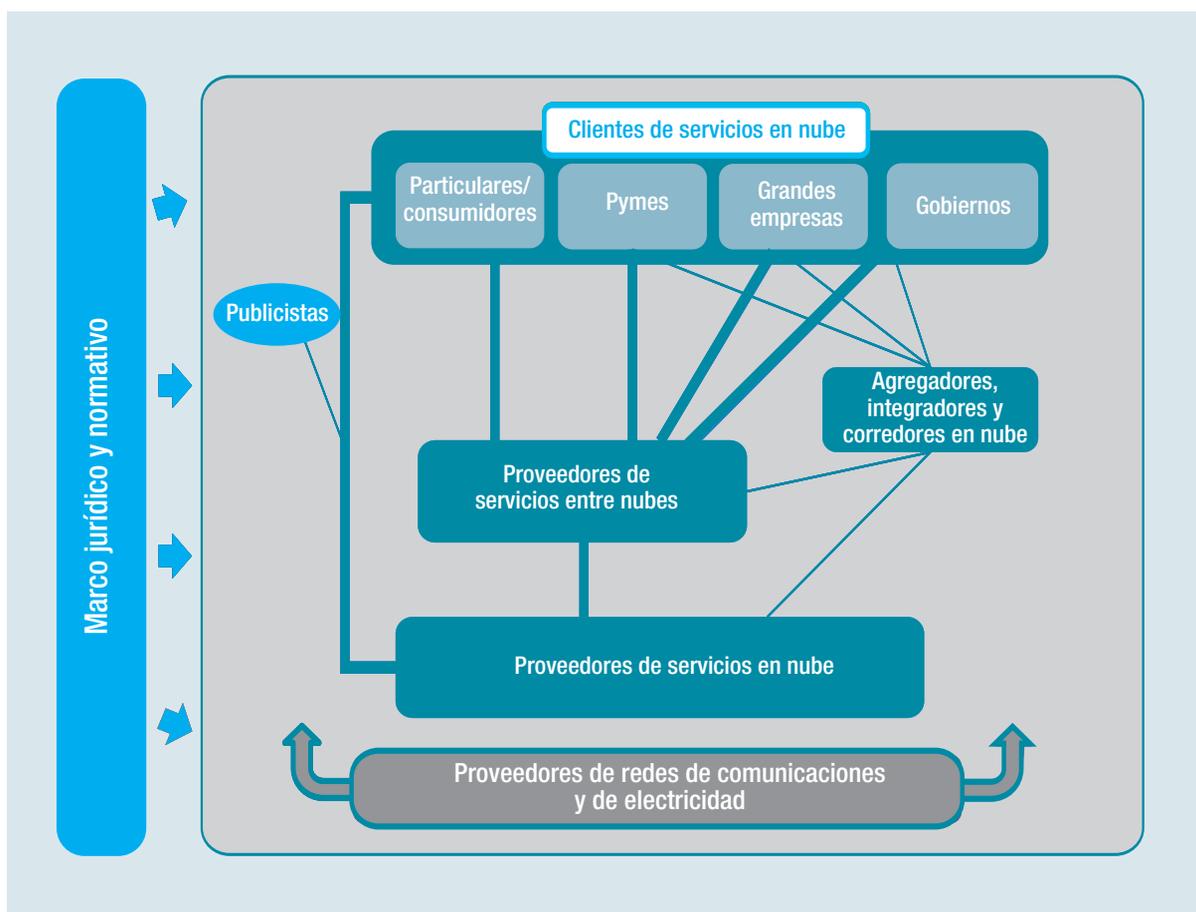
Como ocurre en todos los ecosistemas de mercado, las principales relaciones giran en torno a la oferta y la demanda. En el gráfico I.2 se exponen esquemáticamente las distintas relaciones que se establecen entre los proveedores de servicios en nube, los usuarios de esos servicios y otras entidades de la economía de la nube.

Los proveedores de servicios de este ecosistema son las empresas que poseen los centros de computación en nube y otras infraestructuras que conforman la nube y ofrecen los servicios, plataformas y/o

infraestructuras a los clientes y usuarios de los servicios. Algunos proveedores se especializan en uno u otro tipo de prestación de servicios (IaaS, PaaS o SaaS), y muchos de los grandes proveedores ofrecen a sus clientes los tres tipos de servicios. Tal como se verá en el capítulo II, la prestación de servicios en nube está actualmente dominada por un puñado de grandes empresas de TI, la mayoría de ellas con base en los Estados Unidos, que pueden ofrecer a los usuarios de los servicios en nube las ventajas de reducción de costos derivadas de las economías de alcance y escala generadas por las operaciones mundiales en la nube y otros sectores de la TI.

Los proveedores de servicios entre nubes actúan como intermediarios y dependen de otro u otros proveedores para ofrecer servicios de IaaS, PaaS o SaaS a los usuarios. En esos casos, el cliente de los servicios en nube establece una relación contractual con un proveedor de servicios entre nubes, quien a su

Gráfico I.2. Principales interesados y relaciones de mercado en la economía de la nube



Fuente: UNCTAD.

vez tiene una relación contractual con otro proveedor de servicios en nube. Un ejemplo de proveedor de servicios entre nubes es Salesforce.com, que suministra servicios de gestión de las relaciones con los clientes y otras aplicaciones en nube a más de 100.000 usuarios de todo el mundo, y realiza las operaciones con sus productos en centros de datos gestionados por empresas de coemplazamiento como Equinix.

Los clientes de servicios en nube que aquí se definen comprenden a todos aquellos que adquieren servicios directamente a proveedores de servicios en nube y a proveedores de servicios entre nubes. Los clientes de los servicios en nube difieren entre sí tanto por sus características —particulares, consumidores, empresas y gobiernos— como por sus necesidades y objetivos en el uso de la nube. Las distintas relaciones que se establecen entre los proveedores de servicios y los clientes y los usuarios finales de esos servicios dependen del tipo de cliente y de las características de las aplicaciones.

Los clientes obtienen los servicios de diversas formas:

- a) Los clientes —no solo los particulares, sino también las pymes, las empresas más grandes, los gobiernos y otras organizaciones— acceden directamente a algunos servicios gratuitos que ofrecen proveedores de servicios en nube y entre nubes. Se trata en particular de servicios orientados a los consumidores y los mercados a gran escala, como los de búsqueda de información, correo web y redes sociales en línea que, con frecuencia, están financiados por los ingresos de la publicidad (indicados a la izquierda del gráfico I.2). La interfaz de usuario de esos servicios ofrece una plataforma ideal para la publicidad, y los datos extraídos de la información sobre muchos millones de usuarios finales acumulada por los proveedores de servicios permite dirigir la publicidad con mucha mayor precisión que la prensa y los medios de difusión audiovisuales. Por consiguiente, los anunciantes son también importantes partes interesadas en la economía de la nube.
- b) Otros servicios en nube (IaaS, PaaS o SaaS) son de pago, ya sea mediante una suscripción con tarifa plana o una tarifa variable en función del nivel y del alcance del uso de los servicios. Los servicios de ese tipo pueden adquirirse directamente a los distintos proveedores. Por su parte, las empresas grandes, los organismos

gubernamentales y las organizaciones contratan también una gama más amplia de servicios que están específicamente adaptados a sus necesidades comerciales o administrativas. Esos servicios más personalizados pueden ser también ofrecidos por proveedores de servicios en nube o entre nubes.

Se prevé que, a medida que los mercados de la nube se vayan diversificando y haciendo más competitivos, los clientes de los servicios en nube —en especial las empresas y los gobiernos— utilizarán agregadores, integradores de sistemas y corredores (a veces denominados asociados de servicios en nube) que los ayuden a encontrar las soluciones más adecuadas y a integrar los servicios de distintos proveedores de servicios en nube y entre nubes. Esto presenta oportunidades considerables para la creación de nuevas empresas en los países (capítulo III).

Las relaciones entre los distintos actores de este ecosistema de la economía de la nube dependen básicamente de algunos proveedores de infraestructuras fundamentales. Los más importantes de ellos son los operadores de redes de comunicaciones que proporcionan la infraestructura de Internet. Esas empresas —principalmente operadores de telecomunicaciones y proveedores de servicios de Internet (PSI)— se benefician del aumento de volumen del tráfico de datos que resulta de la adopción de la nube. Por otra parte, también se pueden plantear la posibilidad de diversificarse, participando en el suministro de servicios en nube, y convertirse en proveedores de servicios en nube (o entre nubes). Entre las partes interesadas más importantes se encuentran las empresas eléctricas. El suministro eléctrico fiable y asequible es de particular importancia para el funcionamiento de los grandes centros de datos, y también para que los usuarios disfruten de servicios en nube estables.

El desarrollo de la economía de la nube se ve influido por partes interesadas que no intervienen en estas relaciones comerciales básicas. Los gobiernos inciden de diversas formas en la economía de la nube. Algunos gobiernos no solamente adquieren servicios en el mercado (actuando como clientes de servicios en nube), sino que también actúan como proveedores de servicios respecto de sus propias nubes privadas o incluso de terceros (véase el capítulo III). En términos más generales, por medio de sus políticas y actuaciones, los gobiernos conforman los marcos jurídicos y reglamentarios que pueden fomentar o dificultar la adopción de la nube por parte de las empresas y

otras organizaciones que se encuentran en sus jurisdicciones. Por ejemplo, las leyes sobre protección de datos y sobre otros aspectos limitan el intercambio o el almacenamiento de datos fuera de las fronteras nacionales.

Los departamentos gubernamentales pueden servir de referencia en lo que respecta a la adopción de la nube, pues su grado de confianza en ella influirá en el de otras entidades. Los gobiernos que establecen sus propias estrategias sobre la adopción de la nube a nivel de todas las instituciones estatales demuestran que se toman en serio las oportunidades y retos que presenta la nube. Los asociados para el desarrollo también pueden alentar a los gobiernos a obrar de ese modo. En los capítulos IV y V se examinan los papeles de los gobiernos y los asociados para el desarrollo en relación con la economía de la nube, y se formulan recomendaciones al respecto.

Por último, cabe señalar que los efectos de la nube en los usuarios finales no se limitan a quienes utilizan directamente los servicios en nube. Muchas personas y organizaciones que no usan esos servicios por sí mismas se ven afectadas indirectamente por ellos, ya que los gobiernos y las empresas los utilizan para gestionar los servicios públicos y comerciales que son importantes para ellas.

E. CONSECUENCIAS PARA LOS PAÍSES EN DESARROLLO

Se ha entablado actualmente un debate general sobre la importancia, los valores y los riesgos de la computación en nube, particularmente en lo que respecta a los países en desarrollo. Por una parte puede considerarse que la nube constituye una excelente oportunidad que representa el próximo gran avance en la evolución de Internet como motor más importante de la economía mundial. Este punto de vista se basa en la convicción de que la tecnología tiene la capacidad de convertirse en la principal fuerza impulsora de los logros sociales y económicos. Por otra parte, hay importantes factores que aconsejan prudencia al calcular el valor que puede tener la nube para los países en desarrollo, tales como los posibles problemas relacionados con la privacidad. Son muchos y complejos los factores humanos y técnicos que inciden en los procesos de adopción y difusión, y las predicciones que se han hecho en el pasado sobre

el rápido crecimiento de la TI y los servicios —en campos como el comercio electrónico— no siempre han cumplido las expectativas.

Con todo, la computación en nube está adquiriendo una importancia cada vez mayor en la prestación de servicios públicos y privados en todo el mundo. Incluso en los países en los que el gobierno y las empresas no han adoptado plenamente la nube, el uso generalizado de servicios en nube por parte de los ciudadanos ha demostrado el valor de una economía de la nube que adquirirá mayor importancia en los próximos años.

Por consiguiente, los gobiernos y las empresas de los países de renta media y baja deberían tratar de evaluar la importancia y el potencial de la nube para su contexto particular. A nivel práctico, deben comprender cabalmente las oportunidades y los riesgos asociados a la utilización de la nube para la prestación de servicios y la administración interna antes de adquirir compromisos que, aunque beneficiosos, también pueden resultar costosos y difíciles de rescindir. A nivel de las políticas, deben comprender las consecuencias que tendrá la computación en nube para los resultados económicos del país a fin de estudiar los cambios que deben introducirse en materia de política y reglamentación. En el presente informe se presenta un marco de referencia para facilitar el examen de estas cuestiones.

En los países en desarrollo, la economía en la nube todavía está en sus comienzos. La mayor parte de las publicaciones sobre la computación en nube tratan de su supuesto potencial más que de lo que en realidad ha sucedido o está sucediendo. Además, en la mayor parte de las publicaciones en las que se ha estudiado la computación en nube en los países en desarrollo se ha prestado especial atención a los mercados emergentes, en especial los de países más grandes con economías en aumento y una capacidad relativamente alta de TI instalada. Al evaluar las posibilidades que la computación en nube puede ofrecer a los países en desarrollo es importante no pensar solamente en los países que están mejor preparados para aprovechar la economía de la nube, sino también en los distintos tipos de países en desarrollo, sus economías y sus capacidades, incluidos los países menos adelantados y otros países de renta baja.

El análisis que se expone en este informe se basa en los escasos datos objetivos que se han publicado sobre la adopción de la nube en los países en

desarrollo, y en algunos estudios de casos concretos. No obstante, es preciso investigar más a fondo la experiencia adquirida sobre el terreno, en particular el cambio de las actitudes y las percepciones, y los nuevos puntos de vista sobre el potencial de la nube en los distintos contextos de desarrollo. Las investigaciones deben incluir las necesidades de las pymes de los países en desarrollo, el valor e impacto potenciales de la nube para el sector local de las TIC, y la capacidad de los gobiernos para proporcionar servicios electrónicos.

Las posibles aplicaciones de la nube varían según las necesidades de los usuarios. Por consiguiente, es también importante prestar atención a la diversidad de las empresas de los países en desarrollo, desde las empresas transnacionales a las pymes, y a los usuarios y los proveedores de servicios en nube. Aunque los defensores de la nube señalan que para lograr la máxima eficiencia en su uso es preciso gozar de plena libertad de emplazamiento y de circulación de la información —es decir, que las empresas de ámbito mundial son los proveedores de servicios en nube más eficientes y eficaces en función de los costos debido a las economías de escala que pueden conseguir—, es posible que otros enfoques que vayan más allá de la mera eficiencia resulten más apropiados o adecuados en determinadas circunstancias. La migración a la nube puede entrañar nuevos costos, y por el momento hay pocos datos empíricos sobre los costos totales del pago flexible por el uso de *software* y otras aplicaciones. Además, el aspecto de los costos debe sopesarse a la vista de otras consideraciones, por ejemplo, las relacionadas con la protección de los datos y la privacidad.

En este contexto se plantean tres series de interrogantes que constituyen las bases de las investigaciones realizadas en este informe:

- a) **La situación actual de la economía de la nube en los países en desarrollo.** ¿En qué medida se están adoptando los enfoques basados en la nube; qué modelos de servicios

e implantación resultan más interesantes o eficaces; y cuáles son los motores y los obstáculos que estimulan o frenan el desarrollo y la adopción? Estas cuestiones se tratan en los capítulos II y III.

- b) **Las posibles repercusiones de la economía de la nube para los distintos interesados de los países en desarrollo a corto, mediano y largo plazo.** ¿Qué países en desarrollo y qué empresas de países en desarrollo están en mejores condiciones para aprovechar las oportunidades que presenta la economía de la nube? ¿Qué oportunidades y retos presentan los modelos de la nube a los gobiernos, las empresas de distintos tamaños y los sectores locales de TIC? En el capítulo III se examinan los datos de que se dispone en este contexto.
- c) **Los enfoques normativos y regulatorios que facilitarán la adopción y utilización efectiva de la nube para aprovecharla al máximo y reducir sus efectos negativos.** ¿Cómo deberían evaluar los gobiernos de los países en desarrollo la economía de la nube en sus contextos nacionales concretos? ¿Qué inversiones e intervenciones de política deberían realizar, y cómo pueden recibir apoyo de los organismos internacionales, incluida la UNCTAD? Los capítulos IV y V se dedican a estas cuestiones.

En el *Informe sobre la Economía de la Información 2013* se intenta abordar los retos que plantean las interpretaciones y los datos objetivos expuestos hasta ahora y responder, al menos provisionalmente, a estos interrogantes. Aunque es aún demasiado pronto para llegar a muchas conclusiones firmes, el informe espera contribuir al examen pormenorizado del valor y el papel potenciales de la economía de la nube entre los encargados de la formulación de políticas y los líderes de las empresas en el conjunto de los países en desarrollo.

NOTAS

- 1 Véase, por ejemplo, “Cloud computing is a trap, warns GNU founder Richard Stallman”, *The Guardian*, 29 de septiembre de 2008, en <http://www.theguardian.com/technology/2008/sep/29/cloud.computing.richard.stallman> (consultado el 2 de octubre de 2013).
 - 2 Véase, por ejemplo, “The cloud builds up steam”, *The Financial Times*, 6 de junio de 2013, en <http://www.ft.com/cms/s/0/e2b826a2-ce20-11e2-8313-00144feab7de.html#axzz2chNG8oKc> (consultado el 2 de octubre de 2013).
 - 3 Esta definición fue acordada por un equipo de colaboración establecido por el Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-T) y la ISO sobre el vocabulario de la computación en la nube. Se preveía aprobarla definitivamente en septiembre de 2013.
 - 4 Por ejemplo, cuando se suministran aplicaciones de *software* como servicio, los usuarios pueden acceder a las aplicaciones que necesiten en la forma y el momento que deseen, en lugar de comprar un paquete completo de aplicaciones de *software* e instalarlas en una computadora determinada.
 - 5 A veces se habla también del Proceso de Negocio como Servicio (BPaaS), que se basa en las otras tres categorías de servicios en nube. Puede considerarse una variante en la nube de los servicios tradicionales de externalización de procesos comerciales, que probablemente aumentará en el futuro.
 - 6 Actualmente, muchas organizaciones se ocupan de los problemas de la estandarización, entre ellas asociaciones del sector como la ISO, la UIT y la Distributed Management Task Force. Véase, por ejemplo, http://cloud-standards.org/wiki/index.php?title=Main_Page (consultado el: 3 de octubre de 2013).
 - 7 Véase también el capítulo IV.
 - 8 Uno de esos modelos se base en tres capas de “arquitectura técnica”; aprovisionamiento de servicios en nube basados en centros de datos, aprovisionamiento de redes basadas en infraestructura de comunicaciones, y fabricación y suministro de dispositivos terminales (Kushida y otros, 2012). El modelo resulta particularmente útil para estudiar la relación de la nube con el sector mundial de las TIC, y para analizar las estrategias de los grandes proveedores de servicios en nube.
-

TENDENCIAS EN LA ECONOMÍA DE LA NUBE Y LAS INFRAESTRUCTURAS CONEXAS

2

El mercado de los servicios en nube está aumentando rápidamente, pero en los países en desarrollo es aún reducido. Aunque la oferta de la economía de la nube está dominada por los proveedores mundiales de servicios con sede en los Estados Unidos, están apareciendo también empresas regionales y locales en otros lugares del mundo. La capacidad para aprovechar las oportunidades creadas por la computación en nube —tanto la oferta como la demanda— está considerablemente influida por la calidad de la infraestructura de TIC. A medida que se va avanzando en dirección a la nube, la brecha digital se manifiesta menos en el acceso básico que en la calidad del uso.

En este capítulo se examinan los nuevos avances en la economía de la nube y las tendencias en las infraestructuras que se necesitan para utilizar ese tipo de servicios, y se trata de los principales proveedores de servicios y otros interesados en la economía de la nube. También se examinan los resultados obtenidos por distintos países respecto a su preparación para beneficiarse de la economía de la nube, poniendo especial énfasis en la infraestructura de banda ancha para el uso eficaz de los servicios en nube a distintos niveles de complejidad técnica. Además, se analizan el costo del acceso a la banda ancha y la difusión de centros de datos y de puntos de intercambio de Internet (IXP). El capítulo concluye con un resumen de los principales puntos tratados.

A. TENDENCIAS EN LA ECONOMÍA DE LA NUBE

En esta sección se exponen diversas estimaciones del tamaño y el crecimiento del mercado de la computación en nube, y se destaca la importancia de los ingresos por publicidad generados en relación con la prestación de servicios en nube pública, que se suman a los pagos por el uso directo de servicios en nube. Se llega a la conclusión de que los mercados de las nubes públicas y privadas crecerán considerablemente en los próximos años. También se trata de los principales proveedores mundiales de servicios y de otros actores importantes del ecosistema de la economía de la nube, así como de los vínculos entre la computación en nube y las estadísticas del comercio internacional.

1. Los mercados y el tráfico de la nube

Las clasificaciones del mercado de la nube son sumamente fluidas y su alcance varía dependiendo de si se aplican las definiciones de los analistas o se estudia el ecosistema en su conjunto. Tal como se señala en el capítulo I, hay un acuerdo general sobre los tres tipos estándar de servicios en nube: IaaS, PaaS y SaaS. Existen dos modelos básicos de generación de ingresos con la prestación de esos servicios a los usuarios finales: los pagos por los servicios mediante una suscripción de tarifa plana o de tarifa variable en función del nivel o el alcance de los servicios usados, y la publicidad.

Se calcula que las ventas mundiales de servicios en nube pública fueron de 111.000 millones de dólares en 2012¹. Según esa fuente, la parte más cuantiosa de los ingresos fue, con mucho, la publicidad, que superó los 53.000 millones de dólares. Con respecto a los ingresos generados por las cuotas en los tres tipos principales de servicios en nube, el SaaS fue el

más importante (unos 17.000 millones de dólares), seguido de la IaaS (unos 6.000 millones de dólares) y la PaaS (unos 1.000 millones de dólares)². Las previsiones sobre el crecimiento futuro de la computación en nube difieren considerablemente. Por ejemplo, mientras que una empresa de consultoría prevé que el total del mercado de servicios en nube pública de IaaS, PaaS y SaaS aumentará de 14.000 millones a 43.000 millones de dólares entre 2010 y 2015, otra calcula que el mercado alcanzará el doble de ese tamaño para 2015 (cuadro II.1). Las discrepancias en esas proyecciones pueden reflejar las diferencias en las metodologías usadas así como las dificultades en la predicción de la velocidad a la que evolucionará el fenómeno de la computación en nube. Con todo, la mayoría de las previsiones coinciden en que la adopción de la nube seguirá extendiéndose rápidamente en los próximos años.

Las estimaciones del valor de los servicios en nube privada también varían. Según una fuente de ese sector, los ingresos de las nubes privadas fueron de tan solo 5.000 millones de dólares en 2012, y pueden aumentar a unos 24.000 millones de dólares para 2016³. Sin embargo, según otra fuente privada, el aprovisionamiento de ese tipo de nubes generó más de 40.000 millones de euros (53.000 millones de dólares) en 2012, y puede llegar a unos 75.000 millones de euros (99.000 millones de dólares) para 2016 (Pierre Audoin Consultants, 2013). Si bien el SaaS domina el mercado de los servicios en nube pública, la IaaS es la modalidad dominante en los servicios en nube privada. También parecen variar las preferencias entre los clientes de los servicios en nube de las distintas regiones. Por ejemplo, el aprovisionamiento en nube pública, y el SaaS en particular, son más frecuentes en América del Norte y el Reino Unido, mientras que las empresas francesas invierten principalmente en nubes privadas, por lo general alojadas en empresas francesas (Pierre Audoin Consultants, 2013).

Como se señala en el capítulo I, la economía de la nube tiene repercusiones generales. Una perspectiva

Cuadro II.1. Estimaciones y previsiones de los ingresos de la nube en 2010 y 2015 (en miles de millones de dólares)

	2010				2015			
	SaaS	PaaS	IaaS	Total	SaaS	PaaS	IaaS	Total
Gartner	10 (70,9%)	1,3 (9,2%)	2,8 (19,9%)	14,1 (100%)	21,3 (49,2%)	2,4 (5,5%)	19,6 (45,3%)	43,3 (100%)
Forrester	13,4 (91,1%)	0,3 (2,2%)	1 (6,7%)	14,7 (100%)	78,4 (83,5%)	9,8 (10,4%)	5,8 (6,1%)	94,1 (100%)

Fuente: Berry y Reisman, 2012.

Nota: En este cuadro solamente figuran los ingresos de los servicios indicados.

más amplia del mercado abarcaría las actividades como el acceso, el apoyo y el uso de servicios en la Web. En ellos se incluye, por ejemplo, el equipo de TI adquirido por los proveedores para ofrecer sus servicios en nube y la conectividad contratada por las empresas, los gobiernos y los hogares para acceder a los servicios en nube, así como las compras de servicios prestados en nube realizadas por los usuarios⁴. Un enfoque amplio de ese tipo se traduciría en una estimación considerablemente mayor del valor y el potencial de la economía de la nube.

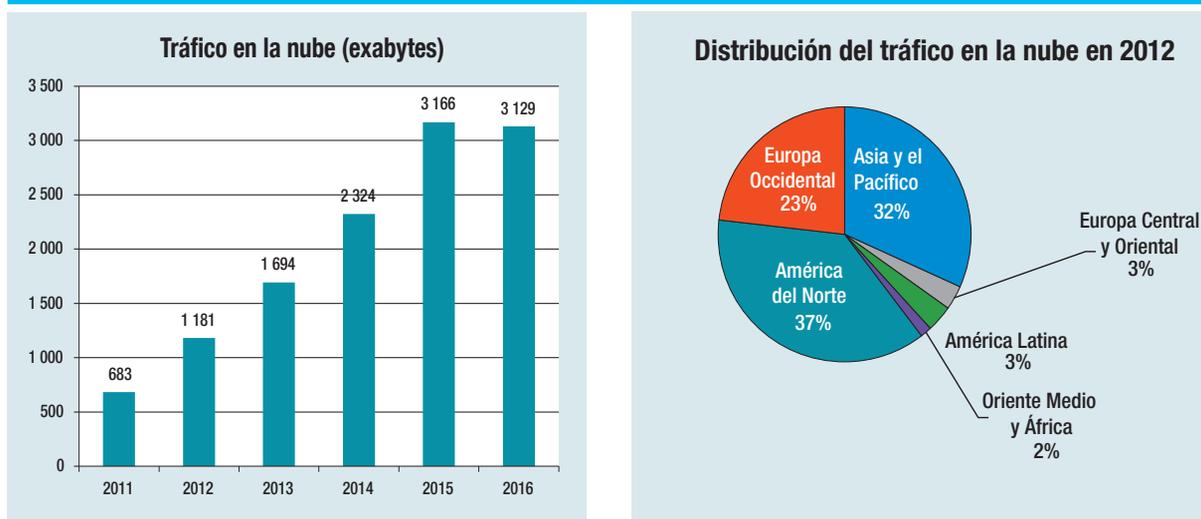
Se ha calculado que el valor del sector mundial de la TIC asciende a 2,9 billones de euros (4 billones de dólares), y está previsto que llegue a los 3,2 billones de euros (4,5 billones de dólares) para 2014 (IDATE Foundation, 2012)⁵. Los servicios de telecomunicaciones representaban el 36% de esa suma, con lo que se convirtieron en el sector más importante, seguidos del *software* y los servicios informáticos. Todos los sectores se ven afectados de una u otra forma por la computación en nube. Por ejemplo, la demanda de mayor capacidad de banda ancha impulsará el aumento de los ingresos de los servicios de telecomunicaciones, aunque los ingresos de los servicios de voz pueden verse afectados por el incremento del número de personas que usen aplicaciones de voz por Internet (VoIP). La demanda de equipo y *hardware*, en particular de servidores de datos y equipo de redes, aumentará a medida que los servicios vayan pasando a la nube. Los servicios de televisión

se verán afectados por el aumento de la demanda de transmisiones de video.

El paso a la nube está generando un crecimiento considerable del tráfico de datos, por lo que es preciso seguir invirtiendo en la capacidad de banda ancha. Cabe señalar que, por término medio, durante cada minuto de 2012, Google recibió 2 millones de solicitudes de búsqueda, los usuarios de Facebook intercambiaron unos 700.000 contenidos y Twitter envió 100.000 tuitos⁶. Según algunos cálculos, el tráfico en la nube superó la marca del zettabyte⁷ en 2012 (gráfico II.1, izquierda). La misma fuente prevé una tasa anual de crecimiento de más del 40% entre 2011 y 2016 (Cisco Analysis, 2012). Alrededor del 40% del tráfico corresponde a solicitudes de almacenamiento (recuperación o envío de datos en la nube). Se prevé que para 2016 el tráfico de la nube representará el 64% del tráfico de los centros de datos de todo el mundo⁸.

En 2012, la mayor parte de ese tráfico se generaba en Europa y América del Norte (el 60%) (gráfico II.1, derecha). Asia y el Pacífico generaba un tercio, mientras que América Latina, el Oriente Medio y África juntos representaban tan solo el 5%. Se prevé que en 2014 la región de Asia y el Pacífico superará a América del Norte y será la región con más tráfico en la nube. Por otra parte, se prevé que las tasas de crecimiento más altas se registrarán en el Oriente Medio y África entre 2011 y 2016, aunque partirán de valores bajos.

Gráfico II.1. Tráfico mundial de los centros de datos de la nube (2011-2016) y distribución por región (2012)



Fuente: Cisco Analysis, 2012.

Nota: Los datos de 2012 a 2016 son estimaciones.

2. Principales empresas de la economía de la nube

Los proveedores de servicios en nube son las empresas que poseen centros de computación y otras infraestructuras en nube, y las que ofrecen servicios, plataformas o capacidad de almacenamiento en nube a los usuarios. Determinar quiénes son los principales proveedores de servicios en nube no es nada fácil. Si se juzga por el volumen de sus operaciones financieras, algunas empresas no establecen una distinción entre sus actividades en nube y otros ingresos⁹; y, a veces, algunos proveedores de servicios son importantes en un nicho particular pero pequeños por lo que respecta a los ingresos generales del mercado. Además, no hay consenso sobre si los ingresos de la nube deben estar relacionados solamente con las modalidades de servicios en nube o con el ecosistema de la nube en general. Se dispone de escasa información sobre el número y el tamaño de las empresas clientes. Por consiguiente, en esta subsección se utilizan varias pautas de medición alternativas, como el número de servidores de datos o el alcance geográfico de la clientela, así como información de clasificaciones cualitativas, para seleccionar a las principales empresas de la economía de la nube¹⁰. La pauta que se obtiene aplicando esos criterios es la de un sector que aparece muy concentrado, en el que la mayor parte de los proveedores importantes tienen su sede en los Estados Unidos.

Dado que para prestar servicios en nube es preciso almacenar los datos y las aplicaciones en centros de datos dispersos, el número de servidores de datos puede usarse para determinar el tamaño relativo de esas empresas. Aunque, por lo general, esa información se considera confidencial, pueden tomarse como base las estimaciones realizadas por analistas del sector. En el cuadro II.2 se enumeran las 10 empresas líderes según el número de servidores de datos de alcance mundial que poseen¹¹. Casi todas ellas operan en todo el mundo, y buena parte de sus sedes se concentran en los Estados Unidos. Para las empresas más grandes, como Amazon, Microsoft e Intel, la computación en nube solo representa un pequeño porcentaje de sus ingresos. Algunas (como Google o Facebook) son grandes empresas de Internet que obtienen una parte considerable de sus ingresos de la publicidad en la nube. Otras se especializan en servicios en nube concretos, principalmente el alojamiento, pero también en la integración de *software* y aplicaciones para los clientes. Desde el punto de

vista de los ingresos, Google es la más importante de todas. La mayor parte de los 50.000 millones de dólares de ingresos que generó en 2012 procedían de sus servicios generales en la web, fundamentalmente de la publicidad.

Por otra parte, varios proveedores de servicios entre nubes no poseen servidores o solamente poseen unos pocos, y alquilan capacidad para ofrecer sus servicios a los usuarios de la nube. Por ejemplo, en el cuadro II.3 figuran los 10 proveedores principales de SaaS de las 100 empresas de *software* más grandes del mundo. Algunas de las empresas de SaaS que se enumeran ofrecen también otros servicios en nube, como PaaS (Salesforce.com, Microsoft), o poseen un número considerable de servidores de datos (Microsoft, Google). También en este caso, salvo la empresa alemana DATEV (Alemania), todas las empresas que figuran en la lista tienen su sede en los Estados Unidos.

Para ampliar la visión global de la economía de la nube deben incluirse otras empresas, tales como los principales vendedores del equipo de TI y el *software* utilizados en nube, tales como Cisco, EMC, IBM, VMware y HP (todas ellas de los Estados Unidos) y los grandes operadores de telecomunicaciones que proporcionan las redes de comunicaciones, tales como AT&T, Level 3 y Verizon (las tres de los Estados Unidos), BT (Reino Unido) y Nippon Telegraph and Telephone Corporation (NTT) (Japón).

Si bien los proveedores mundiales de servicios en nube operan en las distintas regiones, los actores regionales tienen la posibilidad de competir proporcionando servicios más adaptados a las situaciones locales e individuales. Las tendencias en la prestación de servicios en nube a nivel regional se han caracterizado por las alianzas entre los operadores de telecomunicaciones, que están en contacto directo con los clientes, y las empresas de TI especializadas en la nube. La compra directa de empresas de servicios en nube por parte de los operadores de telecomunicaciones es una modalidad que, por lo general, se ha circunscrito al mercado de América del Norte (por ejemplo, la adquisición por Verizon de la empresa de servicios en nube Terremark por 1.400 millones de dólares¹²). En otras regiones, los vínculos entre los operadores de telecomunicaciones y los proveedores de servicios en nube se han establecido principalmente —con algunas excepciones— mediante asociaciones¹³:

Cuadro II.2. Las diez empresas principales según el número estimado de servidores, 2012

Empresa	Número estimado de servidores	Ingresos estimados de la nube (miles de millones de dólares)	Observaciones
Google (Estados Unidos)	900 000	50	La Google Cloud Platform comprende aplicaciones de software y almacenamiento de datos. Cuenta con 6 centros de datos en los Estados Unidos y 3 en Europa, y se están construyendo otros 4 (3 en Asia y 1 en América del Sur). Más del 90% de los ingresos proceden de la publicidad en la Web.
Microsoft (Estados Unidos)	300 000	n.d.	Ofrece servicios en nube para empresas y particulares. La principal fuente de ingresos de la nube son las cuotas de uso y la publicidad. Sus productos comprenden versiones en nube de Office (365), Skype, Xbox y Azure. Centros de datos por toda América, Europa y Asia.
Amazon Web Services (Estados Unidos)	250 000	2,1	Puesta en marcha por Amazon en 2006, ofrece servicios de infraestructura a centenares de miles de empresas, gobiernos y empresas de reciente creación en 190 países. AWS ofrece más de treinta servicios diferentes. Sus centros de datos están ubicados en los Estados Unidos, el Brasil, Europa, el Japón, Singapur y Australia.
Facebook (Estados Unidos)	180 000	5,1	Centros de datos de redes sociales en los Estados Unidos y Suecia. La mayor parte de sus ingresos proceden de la publicidad y de las tasas de compras de productos virtuales y digitales de desarrolladores de plataformas. En diciembre de 2012 contaba con 1.000 millones de usuarios (conectados al menos una vez al mes).
Akamai (Estados Unidos)	127 000	1,4	Servidores de datos en 81 países. Ofrece servicios de distribución de contenidos y de infraestructura en nube, que incluyen la distribución de contenido convencional en sitios web, instrumentos de apoyo al suministro y funcionamiento de aplicaciones en nube, y transmisión de video en directo y bajo demanda.
OVH (Francia)	120 000	n.d.	Posee ocho centros de datos. Es la principal empresa de alojamiento web de Europa, con más de 400.000 clientes.
Softlayer (Estados Unidos)	100 000	n.d.	Utiliza una plataforma de infraestructura mundial unificada para proporcionar servicios de facturación bajo demanda, por horas o meses, mediante un portal y una API. Posee 13 centros de datos en los Estados Unidos, Asia y Europa. Administra 100.000 dispositivos, y se considera el principal proveedor de IaaS del mundo.
Rackspace (Estados Unidos)	79 805 (2011)	1	Ofrece alojamiento tradicional así como PaaS. Proporcionó servicios a 172.510 usuarios en 2012. Posee nueve centros de datos ubicados en los Estados Unidos, el Reino Unido, Hong Kong (China) y Australia.
Intel (Estados Unidos)	75 000	n.d.	Este gigante de los microprocesadores posee 69 centros de datos en todo el mundo. Ofrece aplicaciones bajo demanda para el personal, los asociados y los clientes de nubes privada, así como aplicaciones de netbook en línea tales como servicios para ayudar a validar aplicaciones y software.
1&1 (Estados Unidos)	70 000	n.d.	Proveedor de alojamiento en la Web con cerca de 12 millones de contratos de usuarios a los que se prestan servicios por medio de cinco centros de datos situados en Europa y los Estados Unidos.

Fuente: UNCTAD, basada en informes de empresas y otras fuentes.

Nota: n.d. = No se dispone de datos ni de estimaciones fiables sobre los ingresos.

^a <http://huanliu.wordpress.com/2012/03/13/amazon-data-center-size/> (consultado el 2 de octubre de 2013).

^b <http://online.wsj.com/article/SB1000142412788732444230457823600008569908.html> (consultado el 2 de octubre de 2013).

^c <http://perspectives.mvdirona.com/2012/08/13/FunWithEnergyConsumptionData.aspx> (consultado el 2 de octubre de 2013).

^d http://www.akamai.com/html/about/facts_figures.html (consultado el 2 de octubre de 2013).

^e <http://www.ovh.co.uk/aboutus/> (consultado el 2 de octubre de 2013).

^f http://cdn.softlayer.com/PS_DataCenterOverview.pdf (consultado el 2 de octubre de 2013).

^g <http://www.intel.com/content/www/us/en/it-management/intel-it/intel-it-data-center-solutions.html> (consultado el 2 de octubre de 2013).

^h http://www.1and1.com/Facts?__lf=Order-Tariff (consultado el 2 de octubre de 2013).

Cuadro II.3. Las 10 principales empresas generadoras de ingresos por SaaS de entre las 100 empresas mundiales de *software*, 2011

Empresa	País de la sede	Ingresos por SaaS en 2011 (millones de dólares)	Ingresos por <i>software</i> en 2011 (millones de dólares)	Porcentaje de los ingresos por SaaS respecto de los ingresos por <i>software</i>
Salesforce.com	Estados Unidos	1 848	2 008,7	92
Intuit	Estados Unidos	950	2 456,5	38,7
Cisco	Estados Unidos	831	1 796,9	46,3
Microsoft	Estados Unidos	788	57 668,4	1,4
Symantec	Estados Unidos	572	6 330,3	9
Google Inc.	Estados Unidos	462	575,6	80,3
Oracle	Estados Unidos	446	26 175,9	1,7
Adobe	Estados Unidos	410	4 154,1	9,9
Blackboard	Estados Unidos	396	411,7	96,2
DATEV	Alemania	395	974,2	40,5
	Total	7 098	102 552,2	6,9

Fuente: PWC. Véase <http://www.pwc.com/us/en/technology/publications/global-100-software-us-rankings.jhtml> (consultado el 3 de octubre de 2013).

- En África, el operador de telecomunicaciones sudafricano Vodacom se ha asociado a Novell, un proveedor de TI, para ofrecer servicios en nube¹⁴. Vodacom opera en varios países africanos. MTN, otro operador con sede en Sudáfrica que tiene filiales en varios países africanos, ofrece servicios de correo electrónico y otros servicios en nube a usuarios del Camerún, Ghana, Nigeria y Sudáfrica. Seacom, la empresa de cables submarinos del mismo nombre, ha creado una nueva empresa, llamada Pamoja, que permite a las pymes suministrar servicios en nube a sus usuarios sin necesidad de efectuar los desembolsos de capital que suelen requerir esos servicios. France Télécom ha nombrado a un director regional encargado de la computación en nube en África y el Oriente Medio.
- En América Latina, Telefónica (España) se ha asociado a la NEC Corporation (Japón) para ofrecer servicios en nube¹⁵. Uno de sus productos de SaaS es la denominada Aplicateca, una tienda de aplicaciones destinada a las empresas¹⁶. Según Pyramid Research, el mercado de servicios en nube en América Latina alcanzó los 4.800 millones

de dólares in 2012 (Ramos, 2012). La misma compañía calcula que los ingresos generados por la nube en servicios a las pymes pueden alcanzar los 12.700 millones de dólares para 2017.

- En Asia, Telkom (Indonesia) ofrece sus servicios en nube por conducto de la empresa de TI TelkomSigma, e Indosat se ha asociado a Dimension Data para crear un servicio en nube pública destinado a las empresas¹⁷. Tata Communications, de la India, es otro operador de telecomunicaciones que ha empezado a ofrecer servicios en nube. La empresa ha desarrollado su propia IaaS de pago por uso, denominada InstaCompute¹⁸, que está siendo ensayada por alrededor de 1.000 empresas, 300 de las cuales son clientes comerciales¹⁹.

Por lo general, los servicios en nube mundiales pueden ser utilizados directamente en línea por los usuarios de cualquier lugar del mundo. A primera vista, puede parecer difícil que los proveedores de servicios de ámbito estrictamente local puedan competir con proveedores regionales o mundiales de servicios en nube, pero debe tenerse en cuenta que los posibles clientes locales no siempre saben que esos proveedores mundiales o regionales existen o cómo pueden acceder a ellos. Además, hay factores como la seguridad, la adaptación a las condiciones locales y la latencia que pueden ofrecer a las empresas locales de *software* la posibilidad de crear sus propias soluciones en nube, y a los corredores y agregadores la de poner en contacto al mercado local con los proveedores regionales y mundiales de servicios en nube (véase también el capítulo III). En China, por ejemplo, Microsoft ha entrado en el mercado de la nube asociándose a 21Vianet, un proveedor no vinculado a una empresa de telecomunicaciones que ofrece servicios de centros de datos en 33 ciudades²⁰. Ello permite a Microsoft ofrecer sus servicios a clientes por medio de una empresa china que garantiza que los datos permanecerán en el país.

Los operadores de telecomunicaciones locales tienen la importante ventaja de que mantienen una relación directa con los clientes. Los servicios en nube necesitan las redes de las empresas de telecomunicaciones para llegar a los clientes. Como se ha observado anteriormente, muchos operadores de redes están forjando alianzas con empresas de servicios en nube que, en algunos países, llegan al nivel local por conducto de las empresas filiales. Los operadores de telecomunicaciones de los distintos

países podrían encontrarse en una situación desventajosa por lo que respecta a los conocimientos técnicos sobre la nube. Además, la adopción de la nube puede ser más lenta en los países en los que no exista un cierto nivel de competencia, en los que los operadores no sean parte de un consorcio mundial y carezcan de experiencia.

3. ¿Pueden observarse las tendencias de la computación en nube en las estadísticas del comercio?

La expansión de la computación en nube tiene diversas repercusiones para el desarrollo del comercio internacional tanto de servicios como de bienes de TIC. El modelo empresarial de la nube se basa en gran parte en la posibilidad de ubicar grandes centros de datos (*hardware*) en el lugar que resulte más económico y luego enviar y recibir datos (servicios), por lo general a través de las fronteras, entre el lugar de almacenamiento y los usuarios de los servicios en nube así como entre unos centros de datos y otros.

Sin embargo, resulta difícil medir el comercio internacional relacionado con la computación en nube. Los datos oficiales solo ofrecen una visión parcial de los avances en esta esfera. Las clasificaciones internacionales no permiten identificar por separado el comercio de servicios en nube (véase el recuadro II.1), y es difícil determinar la cantidad de transacciones de los servidores de datos y demás equipo de comunicaciones que están vinculadas concretamente con la computación en nube. Por esa razón, la mayor parte de los análisis sobre el tema se basan en estimaciones de empresas especializadas en las investigaciones de mercado y de asociaciones del sector.

a) El comercio de servicios

En los Estados Unidos se han hecho intentos de medir el valor del comercio de servicios en nube. Según una primera estimación a la baja, el valor de las exportaciones de servicios en nube pública realizadas por ese país en 2010 alcanzó 1.500 millones de dólares en transacciones transfronterizas (lo que equivale al 3,4% de las exportaciones estadounidenses de servicios que pueden estar relacionadas con la computación en nube)²² y 1.400 millones de dólares en ventas de filiales extranjeras de participación mayoritaria (0,5% del total de sus ventas en 2009) (Berry y Reisman, 2012). Las estimaciones son prudentes porque no tienen en cuenta los servicios en nube privada, que suelen ser desarrollados internamente por las distintas empresas. Tampoco tienen en cuenta las ventas de empresas dedicadas principalmente a actividades no pertenecientes a los sectores de los servicios informáticos y de procesamiento de datos y las regalías y los derechos de licencia, que, sin embargo, pueden ofrecer servicios en nube²². En la India, por ejemplo, muchas empresas utilizan plataformas de computación en nube ubicadas en Singapur debido a que el costo de la banda ancha es menor y la infraestructura es más sólida²⁴.

Por otra parte, estas estimaciones no dan una idea cabal del valor del comercio de servicios en nube financiados por los ingresos de la publicidad o basados en otros modelos de negocios con apoyo de contenido secundario. En esos casos, el valor creado por el intercambio de datos en Internet no está estrechamente vinculado con las transacciones financieras y por consiguiente es difícil de detectar en las estadísticas comerciales²⁵.

El estudio de la situación en los Estados Unidos tiene interés en este contexto, porque en ese país están

Recuadro II.1. Los servicios de computación en nube en las clasificaciones internacionales

Aunque la Clasificación Central de Productos (CPC), Versión 2, no cuenta con una subclase o grupo de productos que guarden una relación directa con los servicios de computación en nube, es la clasificación internacional más útil para identificar los servicios relacionados con la informática que están vinculados a la computación en nube. Las subclases de la Versión 2 de la CPC²¹ que se mencionan a continuación pueden considerarse las más útiles. Sin embargo, todavía no se dispone de datos sobre el comercio internacional de servicios desglosados a este nivel.

83151 Servicios de alojamiento de servidores de páginas web

83152 Prestación de servicios de aplicaciones

83159 Otros servicios de alojamiento de servidores y suministro de infraestructuras de TI

Fuente: UNCTAD, basada en información proporcionada por la División de Estadística de las Naciones Unidas.

radicados los principales proveedores de servicios en nube. Sin embargo, el método de cálculo aplicado en el caso de los Estados Unidos no puede extrapolarse fácilmente a otros países y otras economías que están en una etapa menos avanzada de prestación y utilización de servicios en nube.

b) El comercio de bienes

Análogamente, es difícil calcular el impacto de la computación en nube en el comercio de bienes de TIC. Sin embargo, según informaciones preliminares, es posible que el valor del comercio de bienes relacionados con la computación en nube alcance, al menos, una magnitud similar a la del comercio de servicios.

Los intercambios comerciales en esta esfera comprenden los relacionados con los dispositivos de TIC necesarios para utilizar los servicios en nube, como las computadoras y los teléfonos inteligentes. En 2012, el valor de las importaciones mundiales de computadoras portátiles ascendió a 136.000 millones de dólares. Ese mismo año, las importaciones mundiales de teléfonos celulares de todo tipo llegaron a los 186.000 millones de dólares²⁶. Es probable que parte de esos dispositivos (computadoras y teléfonos inteligentes) se utilicen en servicios en nube, pero es difícil determinar su magnitud. Según las estimaciones de empresas de consultoría de ese mercado el número de teléfonos inteligentes —que son más adecuados para acceder a los servicios en nube— vendidos en todo el mundo es ahora superior al de los celulares convencionales²⁷.

Desde el punto de vista de la producción de servicios en nube, los intercambios comerciales abarcan los bienes de TIC necesarios para establecer y operar servicios de computación en nube, en particular servidores y equipo de comunicaciones conexas. Los componentes comunes de una arquitectura de *hardware* de computación en nube son los siguientes²⁸:

- Servidores informáticos, como los servidores de aplicaciones, de chat (mensajería instantánea), de bases de datos, de correo electrónico, de ficheros, de puerta de enlace, de equilibrio de carga, de medios, de oficina, de presentaciones, de impresoras, de seguridad, de teléfonos, aceleradores de web, servidores de web y servidores de puerta de enlace inalámbricos.
- Servicios de almacenamiento, como unidades de disco, bibliotecas de discos, unidades de cinta, y bibliotecas de cintas.
- Equipo de apoyo, como acondicionadores de aire, sistemas de seguridad física, de extinción de incendios y de alimentación ininterrumpida.
- Componentes de red como extranet, redes de cuadrícula, Internet, intranets, redes de área local, redes en malla, redes de área metropolitana, redes punto a punto, redes en anillo, redes en estrella, redes de área de almacenamiento y redes de área extensa.
- Dispositivos de conectividad de redes, como adaptadores de acceso, puentes, cables, cachés, conectores, cortafuegos, puertas de enlace, concentradores, módems, multiplexores, tarjetas de interfaz de red, amplificadores ópticos, receptores, repetidores, enrutadores, conmutadores y transmisores.
- Conectores de red, como cables coaxiales, cables de fibra óptica, radiación infrarroja y cables de alambre trenzado.

Tomando como ejemplo el caso de los servidores informáticos, este amplio término abarca muchos tipos de máquinas automáticas para el procesamiento de datos que pueden venderse con distintas configuraciones. Según las características concretas del producto, los servidores pueden importarse bajo cualquiera de las tres partidas siguientes de la clasificación HS 2007: 847141, 847149 y 847150²⁹. En aras de la simplicidad, en esta sección se utiliza el ejemplo de los datos comunicados tan solo en relación con la categoría HS 847150, que comprende los servidores sin teclado ni monitor. La categoría abarca los servidores que más frecuentemente se usan en los centros de datos, así como algunos servidores utilizados para otros fines³⁰. Las exportaciones mundiales de productos de esta categoría alcanzaron los 42.000 millones de dólares en 2012, lo que representa un moderado aumento de cuatro puntos porcentuales entre 2008 y 2012 (cuadro II.4). China concentró el 31% del valor de las exportaciones mundiales, los países desarrollados el 46%, y las economías en desarrollo y en transición el 23% restante. Los grandes exportadores con grandes tasas de crecimiento en los últimos años son China, Hong Kong (China)³¹, Malasia, México y Singapur³².

Por lo que hace a la cuota de mercado de las importaciones, las de los Estados Unidos representaron más de un tercio (36%) del valor mundial en 2012, cifra considerablemente superior al porcentaje de las importaciones de bienes de TIC del país (15%). Los

Cuadro II.4. Principales economías importadoras y exportadoras de servidores del tipo descrito en la categoría HS 847150, 2008-2012

Los 15 importadores principales				Los 15 exportadores principales			
Economía	2012 (en millones de dólares)	2012, cuota de mercado (porcentaje)	Tasa de crecimiento anual 2008-2012 (porcentaje)	Economía	2012 (en millones de dólares)	2012, cuota de mercado (porcentaje)	Tasa de crecimiento anual, 2008-2012 (porcentaje)
Estados Unidos	15 199	36,4	22	China	11 471	31,0	13
Japón	2 927	7,0	-4	Estados Unidos	6 302	17,0	0
Reino Unido	2 223	5,3	-9	México	4 328	11,7	17
Canadá	1 983	4,7	0	República Checa	3 603	9,7	2
Alemania	1 977	4,7	-11	Alemania	1 862	5,0	-9
China	1 919	4,6	18	Singapur	1 771	4,8	35
Francia	1 565	3,7	-10	Hong Kong (China)	1 574	4,3	95
Países Bajos	1 496	3,6	2	Países Bajos	1 445	3,9	-13
Italia	1 045	2,5	-0	Hungría	731	2,0	-11
Hong Kong (China)	993	2,4	33	Francia	624	1,7	-14
República de Corea	903	2,2	6	Irlanda	540	1,5	-22
México	875	2,1	-12	Reino Unido	396	1,1	-18
Australia	796	1,9	11	Canadá	338	0,9	-4
India	688	1,6	26	Japón	337	0,9	2
Suiza	676	1,6	-5	Malasia	177	0,5	31
Otras economías	6 532	15,6	3	Otras economías	1 478	4,0	-1
Mundo	41 798	100,0	1	Mundo	36 978	100,0	-1

Fuente: Base de datos de las Naciones Unidas sobre estadísticas de comercio de productos básicos.

Nota: Las discrepancias entre las exportaciones y las importaciones mundiales pueden deberse a varios factores, como las diferencias en las evaluaciones, el momento en que se registraron, los errores de clasificación por parte de los importadores o los exportadores, los tipos de cambio y los aumentos de precios durante la consignación.

Estados Unidos también presentaron algunas de las tasas de crecimiento de las importaciones más altas en los cinco últimos años. Ello puede deberse al destacado papel que desempeña el país en la economía de la nube. Otros países desarrollados componían el 40%, y las economías en desarrollo y en transición, el 24% restante.

Las estimaciones del mercado de ventas mundiales de servidores informáticos revelan un crecimiento más rápido de los servidores que son más importantes para la producción de los servicios en nube. Según la fábrica de sistemas de servidores de ámbito mundial International Data Corporation (IDC), los ingresos alcanzaron los 51.300 millones de dólares³³ en 2012, un modesto aumento anual del 6% desde 2009³⁴. Esta cifra global no permite discernir las tendencias de los diferentes tipos de servidores. Los

servidores que más se utilizan en las infraestructuras de nube parecen haber aumentado más rápidamente. Por ejemplo, el porcentaje de servidores Linux pasó del 17% de los ingresos generados por los servidores en 2010 al 20% en el primer trimestre de 2013³⁵. Además, dos tipos de servidores de datos modulares utilizados muy frecuentemente por los proveedores de servicios en nube —los servidores *blade*, utilizados principalmente en los centros de datos privados, y los servidores optimizados de alta densidad, utilizados en los grandes centros de datos públicos— experimentaron un rápido crecimiento. La cuota de mercado de los servidores *blade* aumentó del 13% en 2010 a cerca del 18% en el primer trimestre de 2013. Los servidores optimizados de alta densidad, que representan cerca del 7% del mercado de servidores, registraron un fuerte aumento en 2013.

Los servidores informáticos no son más que uno de los componentes identificados de la arquitectura típica del *hardware* de la computación en nube. Para que la visión fuera más completa, sería necesario analizar también el comercio de bienes como los dispositivos de almacenamiento, los dispositivos de conectividad de las redes y los componentes de las redes más estrechamente vinculados a la prestación de servicios en nube.

c) Observaciones finales

Se hace difícil detectar las tendencias de la computación en nube en las estadísticas del comercio internacional. Según estimaciones referidas a los Estados Unidos, actualmente los servicios en nube podrían representar, como mínimo, entre el 3% y el 4% de las exportaciones de servicios informáticos y de procesamiento de datos. Dado el predominio de los proveedores de servicios en nube de los Estados Unidos y el relativamente alto nivel de adopción de la nube en ese país, probablemente el porcentaje sea menor en la mayoría de los países. En comparación con las ventas de servicios en nube pública en todo el mundo, que se estima alcanzan los 111.000 millones de dólares (sección II.A.1), el valor de las exportaciones de servicios en nube sigue siendo reducido.

Por su parte, el comercio de servidores informáticos, dispositivos de almacenamiento y componentes de redes que se necesitan para establecer y operar los servicios en nube representa una parte nada desdeñable del comercio de bienes de TIC, probablemente de una magnitud al menos similar al valor del comercio de servicios en nube. Sin embargo, para determinar el valor exacto, es preciso determinar qué bienes de TIC son los utilizados principalmente en la computación en nube. Con frecuencia, los datos agregados no permiten discernir las tendencias de las diferentes clases de bienes de TIC englobadas en la misma clasificación genérica.

La estimación del valor del comercio de bienes y servicios relacionados con la nube se ve obstaculizada también por la evolución de los modelos empresariales de la computación en nube, en algunos de los cuales el valor de las transacciones en dólares se disocia del intercambio de datos en Internet. Es pues necesario seguir investigando para entender mejor las repercusiones de la computación en nube en el comercio internacional, tanto de bienes como de servicios, y para determinar las oportunidades y

los mercados especializados que puede ofrecer a los países en desarrollo.

B. TENDENCIAS EN LAS INFRAESTRUCTURAS RELACIONADAS CON LA NUBE

En esta sección se examinan las tendencias de las infraestructuras de las TIC prestando especial atención a los aspectos de la banda ancha que pueden afectar a la capacidad de los países en desarrollo para adoptar y aprovechar las aplicaciones en nube. Se empieza por un examen del concepto de “preparación para la nube”, en el que se destacan los servicios y componentes de redes de TIC que se consideran importantes para el uso de los servicios en nube. Posteriormente se estudia la influencia del precio, la calidad y las infraestructuras de banda ancha en la utilización de los servicios en nube.

1. Factores determinantes de la capacidad de los países para adoptar la nube

A fin de establecer los factores que influyen en la capacidad de los países para aprovechar la economía de la nube, conviene estudiar los diferentes intentos que se han hecho por evaluar la preparación para la nube de varios países y economías. Algunos de los índices de que se dispone utilizan metodologías diferentes; unos se centran en las infraestructuras, mientras que otros se basan en un conjunto más amplio de indicadores, tanto cualitativos como cuantitativos. El alcance geográfico de los índices disponibles actualmente es reducido. Además, todavía no hay ningún indicador que muestre el nivel real de adopción de la nube:

- El Enterprise Cloud Readiness Index, creado por Pyramid Research, define la preparación de las empresas para la nube como “el grado en el que los proveedores de servicios de un determinado país pueden utilizar los servicios en nube para el sector empresarial” (Pyramid Research, 2012). El índice, que abarca a 49 países y es meramente cuantitativo, se basa en nueve indicadores económicos, demográficos y de infraestructuras de TIC (anexo, cuadro 1).

- El Global Cloud Computing Scorecard (sistema de puntuación mundial de la computación en nube) de la Business Software Alliance clasifica a 24 países desarrollados y en desarrollo en 7 categorías que miden la “preparación para apoyar el crecimiento de la computación en nube” (Business Software Alliance y Galexia, 2012). En el sistema se utilizan datos tanto cualitativos como cuantitativos (anexo, cuadro 2).
- En el Readiness Index (índice de preparación) de la Asia Cloud Computing Association se clasifican 14 economías de la región de Asia utilizando 10 categorías esenciales para “la implantación y uso efectivos de la tecnología de la computación en nube” (Asia Cloud Computing Association, 2012). El índice incluye factores tanto cualitativos como cuantitativos (anexo, cuadro 3).
- La herramienta Cisco Global Cloud Readiness se basa en tres indicadores solamente, todos ellos relacionados con la banda ancha: las velocidades de descarga y de carga y la latencia. Se considera que estos indicadores reflejan la capacidad de un país para sostener, en condiciones óptimas, diferentes niveles de servicios en nube (básico, intermedio y avanzado) en banda ancha fija o móvil (Cisco Analysis, 2012). Cisco no calcula un índice real sino que selecciona a los diez países con el rendimiento más alto en banda ancha fija y móvil basándose en una combinación no especificada de los tres indicadores (anexo, cuadro 4).

En vista de la novedad del fenómeno de la computación en nube, se necesita más tiempo para precisar los supuestos sobre los factores que impulsan la computación en nube y para determinar cuáles son los indicadores que mejor la representan. Como ninguno de esos índices incluye estadísticas relativas a la adopción efectiva de la nube, es difícil crear un modelo que muestre objetivamente las repercusiones y, por consiguiente, la importancia de los distintos factores³⁶. Por lo que respecta a los factores relacionados con la infraestructura, en los tres primeros índices se utilizan las suscripciones de banda ancha, pero estas no son consideradas de interés por Cisco (anexo, cuadro 4). Sin embargo, tanto el índice de la Asia Cloud Computing Association como el de Cisco incluyen la latencia y la velocidad de la banda ancha (cuadro II.5).

Los factores relacionados con las infraestructuras que influyen en el desarrollo de la computación en nube

Cuadro II.5. Indicadores relacionados con las infraestructuras utilizados en varios índices de preparación para la adopción de la nube

	ACCA	BSA	Pyramid	Cisco
Velocidad de descarga	✓			✓
Velocidad de carga	✓			✓
Latencia	✓			✓
Abonos de fibra óptica			✓	
Ancho de banda internacional	✓	✓		
Abonos de banda ancha alámbrica	✓	✓	✓	
Abonos de banda ancha móviles	✓	✓	✓	
Usuarios de Internet		✓		
Computadoras		✓	✓	
Teléfonos inteligentes			✓	

Fuente: ACCA = Asia Cloud Computing Association Readiness Index; BSA = Business Software Alliance’s Global Cloud Computing Scorecard; Pyramid = Pyramid Research Enterprise Cloud Readiness Index; Cisco = herramienta Cisco Global Cloud Readiness. No se incluyen los índices compuestos ni los indicadores subjetivos (por ejemplo las encuestas de opinión).

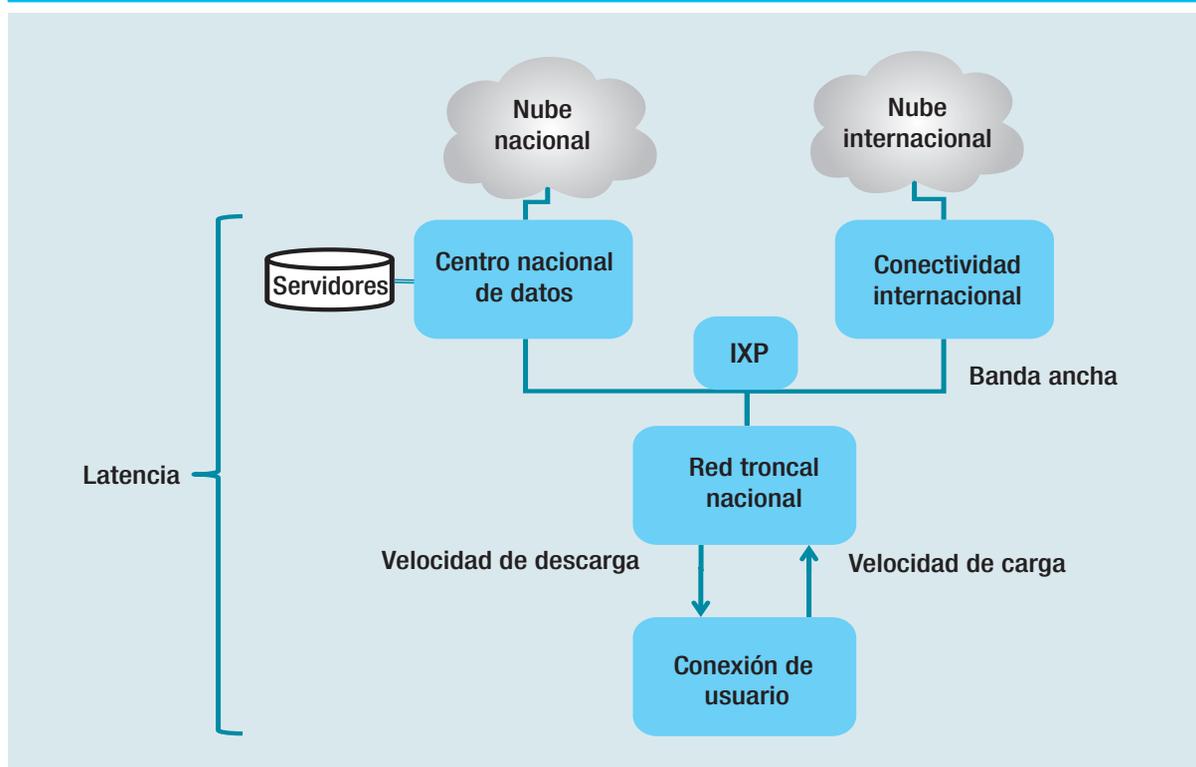
Nota: Análisis de la UNCTAD.

incluyen los ejes troncales nacionales e internacionales que agregan los datos de los usuarios para su transmisión entre los distintos servicios en nube así como el acceso de los usuarios finales a la banda ancha. Estos componentes están interrelacionados; si los servicios en nube están alojados en el país, la conectividad internacional no es tan importante (gráfico II.2). En las próximas subsecciones se presta especial atención a la conectividad de banda ancha internacional, los puntos de intercambio de Internet y los ejes troncales nacionales, la penetración de la banda ancha, la calidad de servicio (QoS) y la asequibilidad de la banda ancha.

2. La conectividad internacional de banda ancha

El acceso a Internet por ancho de banda internacional, que es fundamental para acceder a los servidores de datos ubicados en el extranjero, ha aumentado considerablemente en los últimos años. Según la empresa

Gráfico II.2. Llegar a la nube



Fuente: UNCTAD.

de investigación del mercado de las telecomunicaciones TeleGeography, se registró un aumento anual del 53% entre 2007 y 2012. Se ha atendido a esa creciente demanda creando nuevas redes de fibra óptica y mejorando las redes existentes. El aumento de capacidad durante ese período fue de hasta 54 terabits por segundo (Tbit/s) (gráfico II.3)³⁷. Es en los países en desarrollo donde la demanda aumenta más rápidamente. Entre los factores impulsores más importantes se encuentran los servicios en nube y el nuevo tráfico con los centros de datos por medio de conexiones internacionales entre los usuarios y los lugares del extranjero en que están ubicadas las aplicaciones y los datos. Sin embargo, el tráfico se ve reducido en cierta medida por el almacenamiento del contenido de acceso más frecuente en redes nacionales con el fin de mejorar el rendimiento y reducir los costos de la banda ancha internacional (TeleGeography, 2013)³⁸.

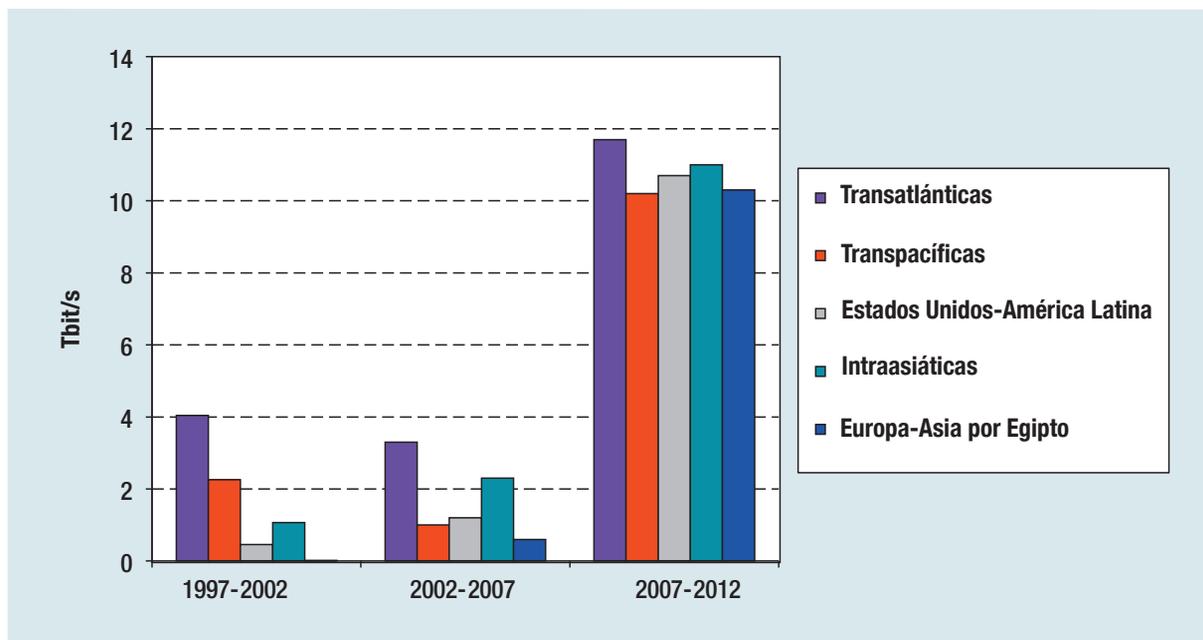
La disponibilidad y la asequibilidad del ancho de banda internacional en África, que estaba rezagada en este aspecto, han mejorado enormemente gracias a la llegada a las costas oriental y occidental del continente de cables submarinos de fibra óptica de empresas que compiten entre sí. Los principales

obstáculos para lograr que la conectividad sea asequible son ahora las redes troncales y regionales y las redes de retorno de los países, por lo que actualmente se está invirtiendo en su modernización. La introducción en las infraestructuras terrestres de mejoras importantes, como las que se han hecho en la conectividad submarina, podría propiciar un cambio radical en la adopción de los servicios en nube por parte de las empresas, especialmente en África.

3. Redes troncales, puntos de intercambio de Internet y centros de datos nacionales

Las redes troncales, los puntos de intercambio de Internet (IXP) y los centros de datos nacionales son servicios fundamentales para transmitir y procesar las corrientes de datos de la nube. Los ejes troncales nacionales son esenciales para llevar los datos a su destino. Si el eje troncal no es sólido, los usuarios no alcanzarán la velocidad máxima de su conexión local. La falta de conectividad con los ejes troncales nacionales de alta velocidad en las zonas rurales es, según numerosas fuentes, motivo de preocupación

Gráfico II.3. Capacidad instalada incremental de los cables submarinos en las principales rutas (en Tbit/s)



Fuente: TeleGeography. Véase www.telegeography.com (consultado el 3 de octubre de 2013).

Nota: La capacidad instalada (lit capacity) es la capacidad real de tráfico en la actualidad, basada en los sistemas instalados hasta la fecha.

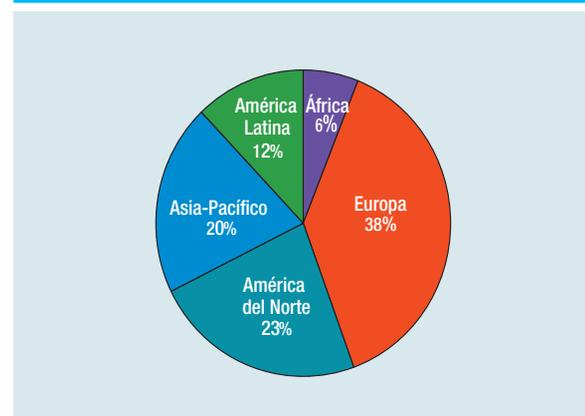
en muchos países. Sin embargo, a diferencia de lo que ocurre con el ancho de banda internacional, no existen sistemas de medición mundialmente acordados ni datos de los países que permitan cuantificar y comparar la capacidad de los ejes locales nacionales³⁹.

Como su nombre indica, los puntos de intercambio de Internet (IXP) son instalaciones en las que los proveedores de servicios de Internet (PSI) ubican conjuntamente el equipo para el intercambio del tráfico nacional. De ese modo se reducen los costos del ancho de banda internacional, dado que el tráfico interior del país no necesita utilizar las conexiones internacionales. También se mejora el rendimiento debido a su menor latencia (véase más abajo). El establecimiento de IXP puede promover la adquisición de competencias sobre el establecimiento de redes a nivel nacional. Cuando el tráfico alcanza un cierto nivel, los IXP permiten a los proveedores de contenidos almacenar los datos en el país. Una vez aumenten la experiencia y el tráfico, se podrá pasar a la etapa siguiente, que consiste en emplazar servidores de datos en los IXP y ofrecer servicios en nube dentro del país.

En junio de 2013 había unos 397 IXP en todo el mundo (gráfico II.4)⁴⁰. Más del 60% de ellos estaban

ubicados en Europa o en América del Norte. En África, que solo cuenta con el 6% de los IXP del mundo, el aumento de puntos de intercambio permitiría mejorar el rendimiento así como el uso de la Web. Por ejemplo, en un estudio sobre los IXP de Kenya y Nigeria se observó que estos mejoraban notablemente la latencia, ya que bajaba de más

Gráfico II.4. Distribución de puntos de intercambio de Internet, por región, en junio de 2013 (en porcentaje)



Fuente: Packet Clearing House, véase https://prefix.pch.net/applications/ixpdir/summary/growth-region/?sort1=bandwidth&sort2=_percent_change&order=desc (consultado el 10 de octubre de 2013).

de 200 milisegundos (ms) a menos de 10 ms por término medio⁴¹.

Al igual que los IXP públicos, las instalaciones privadas de intercambio directo (*peering*) permiten el intercambio de tráfico, pero por lo general cobran por sus prestaciones a algunos o a todos los participantes. Sin embargo, a diferencia de la mayoría de los IXP públicos, esas instalaciones de intercambio directo son de carácter comercial y suelen pertenecer a una sola empresa. Por otra parte, son mucho más numerosas que los IXP públicos; según PeeringDB, en julio de 2013 había en todo el mundo unas 1.221 instalaciones privadas de *peering*⁴². Otra distinción entre los IXP y las instalaciones de *peering* es que estas últimas suelen comprender centros en los que las empresas pueden alquilar o ubicar servidores de datos. Esos centros de datos son la manifestación concreta de la nube ya que en ellos se alojan los servidores que almacenan y procesan los datos de la nube. Esta parte fundamental de la infraestructura de la nube necesita condiciones de funcionamiento especiales. La condición más importante es que el suministro eléctrico sea estable para que funcionen ininterrumpidamente tanto los servidores como los sistemas de refrigeración que impiden que los servidores se recalienten⁴³. También deben tenerse en cuenta aspectos como el precio y la protección del suministro eléctrico.

Para que los centros de datos sean económicamente viables en un emplazamiento, se deben cumplir varias condiciones. El riesgo es un factor que influye en las decisiones de las empresas sobre el lugar donde

ubicar sus servidores o construir sus centros de datos, y se considera que muchos de los países en desarrollo presentan un alto nivel de riesgo⁴⁴. Con frecuencia, el costo de la energía y de las infraestructuras que permiten asegurar su suministro hace inviables los centros de datos. Según una fuente, cerca del 85% de los centros de datos que ofrecen servicios de coemplazamiento se encuentran en países desarrollados (gráfico II.5, izquierda)⁴⁵. Esta brecha digital de los centros de datos se manifiesta también en la disponibilidad de servidores. En 2011, había más de 1.000 servidores de datos seguros por millón de habitantes en las economías de renta alta, frente a tan solo 1 servidor por millón de habitantes en los países menos adelantados (PMA) (gráfico II.5, derecha). Los países que no poseen sus propios centros de datos deben acceder a servidores extranjeros para utilizar los servicios en nube, con lo cual aumentan los costos de ancho de banda internacional y disminuye el rendimiento relacionado con la latencia. Por otra parte, algunos clientes de servicios en nube, como los gobiernos, necesitan disponer de entornos de nube con unas condiciones de seguridad que probablemente solo pueden ser garantizadas por centros de datos del propio país.

4. Tendencias en las infraestructuras de banda ancha

Se estima que en 2012 había 2.100 millones de abonos de banda ancha, el 70% de los cuales eran

Gráfico II.5. Distribución de centros de datos con servicios de coemplazamiento (por grupos), 2013; y servidores de Internet seguros (por millón de habitantes), 2012



Fuente: Véase anexo, cuadro 5.

Nota: Las regiones a las que se refiere el gráfico de la derecha son solamente las de las economías en desarrollo.

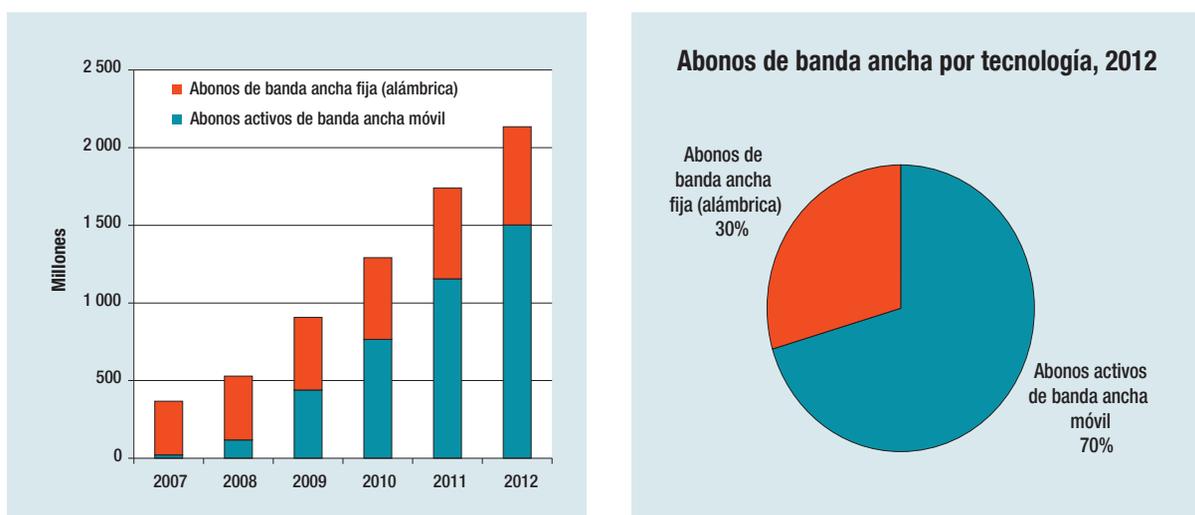
de banda ancha móvil (gráfico II.6). Si se desea determinar la importancia relativa de esos abonos en el acceso a la nube, esas estadísticas deben interpretarse con cautela. Como se explica más adelante, la banda ancha fija suele ser más rápida y regular y tener menor latencia, y por lo general, es compartida en las viviendas particulares y las empresa, por lo que tiene muchos más usuarios de los que indica el número de abonos. Por su parte, el abono de banda ancha móvil suele tener un solo usuario, y los denominados abonos “activos” pueden incluir abonos “con capacidad de banda ancha” que en realidad no se usen para la transferencia de datos⁴⁶.

En 2012, había 632 millones de abonos de banda ancha fija (gráfico II.6, izquierda) en todo el mundo. El crecimiento no ha sido muy elevado, ya que en los últimos años la penetración de la banda ancha fija ha aumentado solamente en 1 abono por 100 habitantes en todo el mundo. Aunque el número de abonos en los países en desarrollo superó al de los países desarrollados en 2012, la brecha de la penetración sigue agrandándose. La penetración de la banda ancha fija fue casi cinco veces más alta en las economías desarrolladas que en las regiones en desarrollo en 2012. En los PMA, el número total de abonos de banda ancha fija era de tan solo 1,3 millones —aproximadamente los mismos que los de Singapur— y el promedio de penetración era de tan solo 0,2 abonos por 100 habitantes. La penetración en las economías en transición siguió siendo considerablemente menor que en los países desarrollados, pero se situó por encima de la media mundial.

El tipo de conexión influye notablemente en el uso de la banda ancha por parte de los usuarios. Las tres tecnologías principales de banda ancha fija utilizadas en el mundo son la línea de suscripción digital (DSL), el módem de cable y la fibra óptica. Aunque esas tecnologías son las utilizadas en la gran mayoría de las suscripciones, la tecnología de satélite sigue siendo importante en las zonas rurales aisladas, donde no se dispone de banda ancha por línea terrestre (recuadro II.2). La DSL por medio de líneas telefónicas de hilo de cobre es la más utilizada en la tecnología de banda ancha fija (gráfico II.8, izquierda). Esas tecnologías ofrecen distintas velocidades teóricas que dependen de varios factores, como las versiones de *hardware* utilizadas y la distancia entre el usuario y el punto de intercambio. Las velocidades máximas teóricas varían según las tecnologías, entre las cuales la tecnología de fibra óptica permite alcanzar la velocidad más alta (gráfico II.8, derecha). Por otra parte, la fibra por lo general permite velocidades simétricas de carga y descarga, mientras que las demás tecnologías son por lo general asimétricas, con velocidades de descarga más altas. Las velocidades medias de la mayoría de los países se sitúan por debajo de esos máximos teóricos (véase anexo, cuadro 5).

La fibra es la más apta de las tecnologías de banda ancha fija para ser utilizada en la nube, dado que cuanto más alta es la velocidad tanto mejor es el rendimiento de los servicios en nube⁴⁷. En varios países, principalmente en Asia Oriental, se ofrecen velocidades de 1 Gbit/s (1.000 megabits por segundo). En 2010, la Hong Kong Broadband Network fue una

Gráfico II.6. Abonos de banda ancha y distribución por tecnología (fija o móvil) en todo el mundo



Fuente: UIT, Base de datos de indicadores mundiales de telecomunicaciones/TIC.

Recuadro II.2. Los servicios en nube por satélite

En muchas partes de los países en desarrollo que carecen de infraestructura terrestre adecuada o de cobertura de banda ancha móvil, el único modo de acceder a Internet o a otras redes de comunicaciones es usar los satélites. Sin embargo, la prestación de servicios en nube por satélite resulta difícil por dos razones principales.

La primera es la latencia. Los satélites situados en la órbita geoestacionaria están a 35.786 km de la Tierra, y durante la comunicación los datos deben recorrer esa distancia dos veces. Por consiguiente, hay siempre una latencia de entre 500 ms y 800 ms, que es muy superior a los valores de referencia para el uso en condiciones óptimas incluso de los servicios en nube más básicos. La segunda razón es que las comunicaciones por satélite son caras. Según la tecnología que se use, el precio de mercado de 1 megabit por segundo (Mbit/s) y alrededor de 1 megahercio es de unos 3.500 dólares más tasas de servicio y el pago inicial por el *hardware* y la instalación. Algunos proveedores ofrecen servicios a costos menores sobrecontratando la capacidad disponible, pero ello tiene efectos negativos en la calidad del servicio prestado a los usuarios.

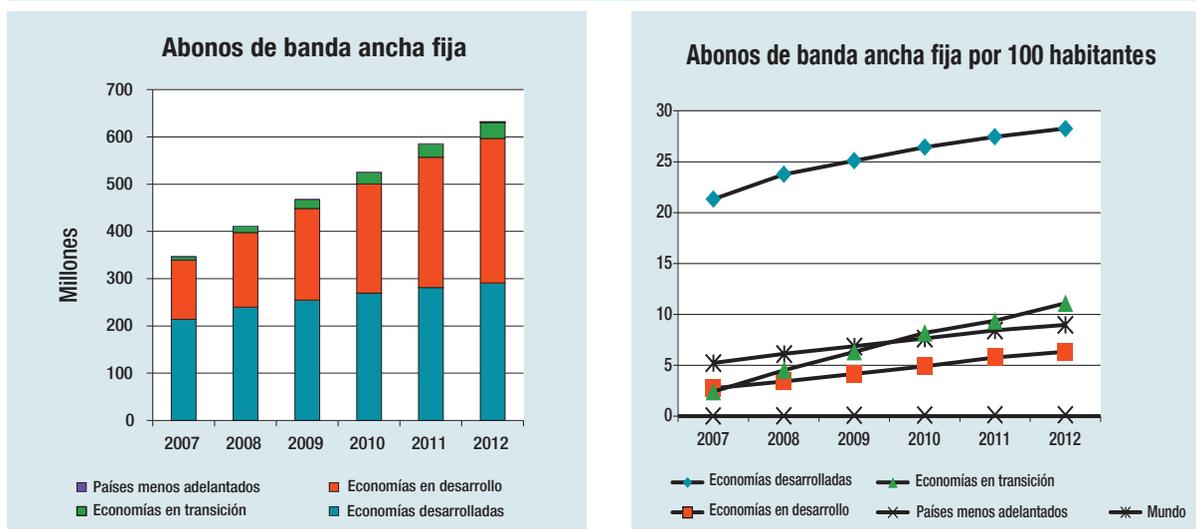
Algunas innovaciones recientes podrían hacer más interesante la conexión por satélite. El problema de la latencia puede resolverse en parte reduciendo la cantidad de datos de comunicaciones que deben transmitirse entre el lugar remoto y el centro de datos. Esto puede lograrse utilizando una combinación de almacenamiento en caché y de gestión inteligente de datos. Por lo que respecta al costo de la utilización de los satélites, el precio puede reducirse compartiendo el ancho de banda entre los sitios y los usuarios. Un efecto secundario positivo de la reducción del tráfico de datos no relacionados con la comunicación (establecimiento de llamada y tráfico de comunicaciones) es que se consume menos ancho de banda en la transmisión. De ese modo puede lograrse una reducción de hasta el 70% en el precio del ancho de banda.

En Sudáfrica, el operador de centros de datos Business Connexion encontró una solución en 2011 que le permitía ofrecer a sus clientes servicios en nube tales como almacenamiento central de datos y gestión centralizada de *software* por satélite. Uno de sus clientes está utilizando este servicio para permitir a varias filiales de Zambia, Zimbabwe y la República Democrática del Congo conectarse con la sede en Johannesburgo, y utilizar, entre otras, aplicaciones de gestión de las relaciones con los clientes.

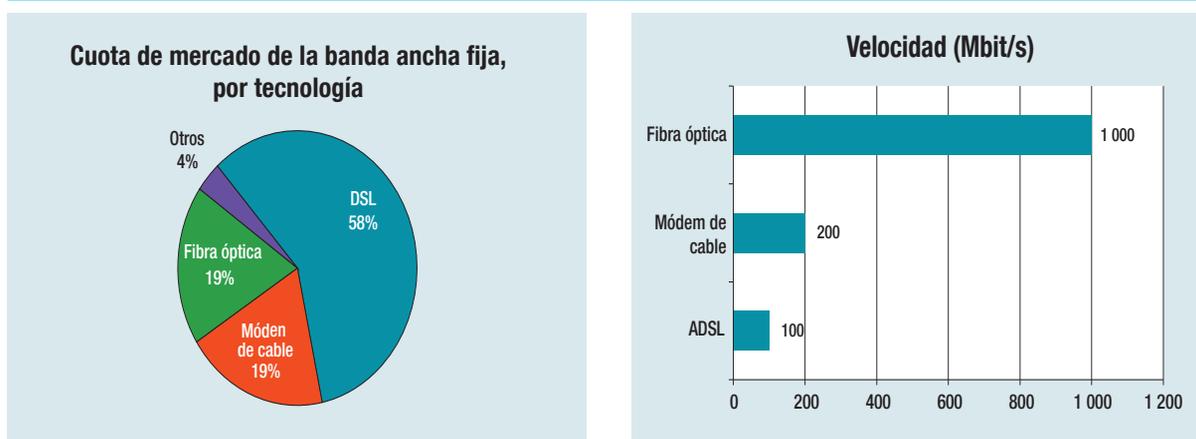
A mediano plazo, es probable que en muchas partes de los países en desarrollo todavía no sea económicamente viable desarrollar infraestructura terrestre. El abaratamiento de las comunicaciones por satélite es la principal opción para lograr que las zonas más alejadas tengan acceso a los servicios en nube. Esas posibilidades pueden aumentar si los operadores de telefonía móvil que utilizan el sistema mundial de comunicaciones conectan las zonas rurales a sus redes por satélite.

Fuente: UNCTAD, basándose en información facilitada por la empresa *meanswhat*.

Gráfico II.7. Abonos de banda ancha fija en todo el mundo, por 100 habitantes y por región, 2007-2012



Fuente: UIT.

Gráfico II.8. Cuota de mercado de la banda ancha fija, por tecnología, y velocidades máximas teóricas de descarga

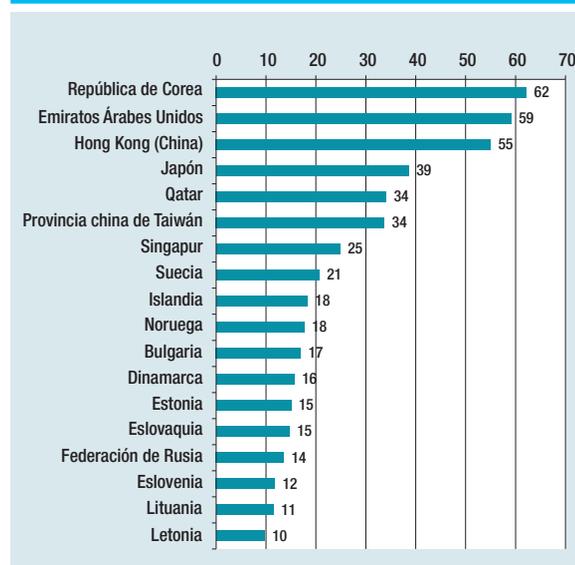
Fuente: Point Topic and Broadband Strategies Toolkit, disponible en <http://broadbandtoolkit.org/5.7> (consultado el 3 de octubre de 2013).

Nota: En el gráfico de la izquierda, la información sobre la cuota de mercado corresponde al segundo trimestre de 2012. En el gráfico de la derecha, el módem de cable se refiere a la norma EuroDOCSIS 3, y la línea de suscripción asimétrica digital (ADSL) se refiere a la VDSL2, recomendación UIT-T G.993.2. Las velocidades son asimétricas.

de las primeras redes del mundo en ofrecer ese tipo de servicio⁴⁸. Recientemente, Sony puso en marcha un servicio de 2 Gbp/s en varias zonas del Japón⁴⁹. En los Estados Unidos, Google ofrece un servicio de 1 Gbp/s en varias ciudades, con lo que espera alentar a los operadores de banda ancha tradicionales a seguir su ejemplo⁵⁰. Según algunas opiniones, es dudoso que en realidad se necesiten esas velocidades actualmente, ya que son escasos los servicios en nube que explotan 1 Gbp/s⁵¹. Además, aunque en teoría esas velocidades se ponen a disposición del usuario final, se producen embotellamientos debido a la incapacidad de las redes troncales para manejar tan gran volumen de datos. Sin embargo, en vista de que, históricamente, las aplicaciones han ido evolucionando para explotar las velocidades disponibles, la fibra se presenta como la más prometedora de las tecnologías de banda ancha fija en el futuro.

Asia, con tres cuartas partes del total mundial, concentra el mayor número de suscripciones de fibra óptica⁵². Las seis economías con más alto nivel de implantación de fibra óptica (gráfico II.9) se encuentran en Asia. La mayor parte de las economías con una alta proporción de fibra óptica son de renta alta y están densamente pobladas, lo que fomenta las inversiones en la conexión de fibra óptica en las viviendas⁵². En otras regiones, la penetración de la fibra es por lo general baja. Según una fuente, menos de tres docenas de economías presentaban una penetración de fibra óptica en los hogares de más del 1% en 2012⁵⁴. En los países en desarrollo con

reducido poder adquisitivo, los operadores privados tienen pocos incentivos para invertir en la conexión de fibra fuera de los distritos comerciales centrales. En esos casos, por lo general se necesita la participación del público para lograr la ampliación de la

Gráfico II.9. Economías con más del 10% de penetración de fibra óptica hasta el hogar/edificio más las redes de área local, 2012 (en porcentaje)

Fuente: ictDATA.org adaptado de instituciones nacionales de regulación, la Unión Europea y el Fibre to the Home Council Europe.

Nota: Los datos de los Emiratos Árabes Unidos, el Japón, Bulgaria, Estonia y Letonia corresponden a 2011.

cobertura de fibra óptica. Azerbaiyán ofrece un buen ejemplo de inversión pública en redes de fibra óptica. El Gobierno de Azerbaiyán puso en marcha recientemente un proyecto de fibra óptica de tres años de duración que aumentará las velocidades de transmisión de datos de los usuarios finales a 100 Mbit/s en la capital, Bakú, a 30 Mbit/s en otras ciudades y a 10 Mbit/s en los pueblos y aldeas⁵⁵.

A diferencia de lo ocurrido con la banda ancha fija, la banda ancha móvil ha crecido también rápidamente en los países en desarrollo. Se calcula que, en 2012, había en todo el mundo 1.500 millones de abonados, lo que representa un aumento de 350 millones de abonados (30%) respecto del año anterior⁵⁶. Se estima que el promedio mundial de abonados en 2012 era de 21 abonados por 100 habitantes, con una notable disparidad entre los países desarrollados (67 abonados) y los países en desarrollo (14 abonados) (gráfico II.10)⁵⁷. En los países menos adelantados, con tan solo unos 15 millones de abonados de banda ancha móvil en activo, la penetración se situaba por debajo de 2 abonados por 100 habitantes en 2012.

Al igual que ocurre con la banda ancha fija, se dispone de diversas velocidades, según la tecnología utilizada en la red de banda ancha móvil (cuadro II.6). La mejor forma de utilizar la banda ancha móvil es con la tecnología de usuario único, en la que el rendimiento baja cuando se comparte la conexión. Por lo general tiene una latencia más alta que la banda ancha fija. Por otra parte, la cobertura dista mucho de ser total en los países en desarrollo. La tecnología móvil de cuarta generación (4G) de evolución a largo plazo (LTE),

Cuadro II.6. Velocidad máxima teórica de la banda ancha móvil de los sistemas W-CDMA

Tecnología	Velocidad de descarga	Velocidad de carga
W-CDMA	384 kbit/s	384 kbit/s
HSDPA	14,4 Mbit/s	384 kbit/s
HSUPA	Especificación para carga y no descarga	5,7 Mbit/s
HSPA	42 Mbit/s	11 Mbit/s

Fuente: Banco Mundial, Broadband Strategies Toolkit.

Siglas: HSPA – high-speed packet Access (Acceso de paquetes a alta velocidad); HSDPA – high speed downlink packet access (Acceso descendente de paquetes a alta velocidad); HSUPA – high-speed uplink packet access, (acceso ascendente de paquetes a alta velocidad); kbit/s – kilobit por segundo, W-CDMA – wideband code division multiple access (Acceso múltiple de banda ancha por división de código).

ofrece velocidades más altas que las redes de tercera generación (3G)— con una velocidad teórica de 100 Mbit/s en el uso móvil y de 1 Gbp/s en el uso estacionario— y menor latencia. Los ensayos realizados en Finlandia confirman esta observación e indican que el rendimiento de la tecnología LTE es comparable al de algunas líneas fijas (cuadro II.7).

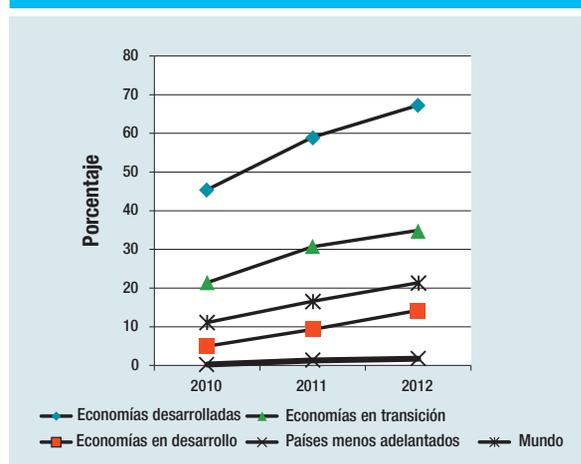
5. Calidad de servicio de las redes de banda ancha

Dado que en la nube la conectividad tiene lugar principalmente por Internet, es imprescindible que el acceso a la banda ancha sea fiable. La nube permite realizar muy diversas tareas —que abarcan desde el simple correo electrónico y el tratamiento de textos a las tareas más complejas de presentación de informes, visualización, procesamiento de datos y los sistemas de información de la gestión— todas las cuales deben realizarse rápidamente. Es cada vez más evidente que el acceso a Internet debe ser fiable y rápido, así como que debe aumentar la calidad del servicio que se presta al usuario.

Son varias las consideraciones que deben tenerse presentes al evaluar la calidad del servicio de conectividad de banda ancha (Gonsalves y Bharadwaj, 2009):

- La velocidad de descarga es la característica más frecuentemente citada cuando se describe la calidad de los servicios de banda ancha; es el tiempo que requiere la transferencia de paquetes de datos de un servidor al dispositivo de un usuario final, y suele medirse en kilobits por segundo (kbit/s) o megabits por segundo (Mbit/s).

Gráfico II.10. Abonos de banda ancha activos por 100 habitantes en todo el mundo, 2010-2012



Fuente: UIT, Base de datos de indicadores mundiales de telecomunicaciones/TIC.

Cuadro II.7. Comparación de velocidades y latencia de las tecnologías 3G y LTE en Finlandia

	3G	LTE
Velocidad de descarga	4,1 Mbit/s	36,1 Mbit/s
Latencia	117 ms	23 ms

Fuente: Epihiro, 2011, LTE 'Real World' Performance Study, <http://www.epihiro.com/assets/files/20-103-1006.001%20LTE-Report-World-Report.pdf> (consultado el 3 de octubre de 2010).

- Por velocidad de carga se entiende el tiempo que se requiere para transferir paquetes de datos desde el dispositivo del usuario final a un servidor. Por lo general se mide en kbit/s o Mbit/s.
- La latencia o tiempo de ida y vuelta (RTT) es el tiempo que requiere un paquete para alcanzar el servidor de destino y volver al dispositivo cliente (o dispositivo del usuario final). Se suele medir en milisegundos (ms).
- La fluctuación de retardo (*jitter*) es la variación de latencia o la variación en el tiempo de llegada de los paquetes de datos. Por lo general se mide en ms.
- La pérdida de paquetes es la parte de los paquetes que no llega al servidor de destino. Por lo general se mide como porcentaje del total de paquetes transferidos.

Las distintas aplicaciones requieren diferentes medidas de rendimiento para funcionar con arreglo a normas aceptables (cuadro II.8). Las velocidades de carga y descarga y la latencia afectan a los niveles de sofisticación de la nube en forma distinta (gráfico II.11). Por ejemplo, el caudal (*throughput*) es fundamental para la transmisión continua (*streaming*) audiovisual, mientras que el RTT o latencia es más importante para los juegos en red⁵⁸. Debido a la naturaleza y el diseño de los servicios en nube, la velocidad de carga y la latencia son cada vez más importantes para el uso de la banda ancha.

En el estudio de Cisco sobre el tráfico proyectado en la nube (Global Cloud Index) se propone una serie de umbrales relacionados con los requisitos de calidad de servicio (QoS) que deben reunirse para usar los servicios en nube de distintos grados de complejidad técnica (gráfico II.11). La baja velocidad o la alta latencia no impiden el uso de la nube, pero sí el uso de ciertas aplicaciones en nube. Por ejemplo, los requisitos de QoS son mucho menores en el caso de los servicios

Cuadro II.8. Importancia de las características de la banda ancha en los servicios en nube

Servicio	Velocidad de descarga (kbit/s)	Velocidad de carga (kbit/s)	Latencia (ms)	Fluctuación (ms)	Pérdida de paquetes (%)
Navegación web	++	-	++	-	-
Correo electrónico web	+++	++	++	-	+
<i>Streaming</i> multimedia (consumo)	+++	-	++	++	++
<i>Streaming</i> multimedia (producción)	++	+++	++	++	++
Almacenamiento de datos	-	+++	-	-	-
VoIP	+	+	+++	+++	+++
Juegos	++	+	+++	++	++
Almacenamiento y análisis de datos (tiempo real)	+++	+++	++	-	+
Servicios web	+	++	+++	++	+++
Sistemas de gestión de la información (PRI/GRC)	++	++	+++	+	++
Servicios de desarrollo de <i>software</i>	-	++	++	-	+++

Fuente: UNCTAD, basado en investigaciones de LIRNEasia; Gonsalves y Badarwaj, 2009.

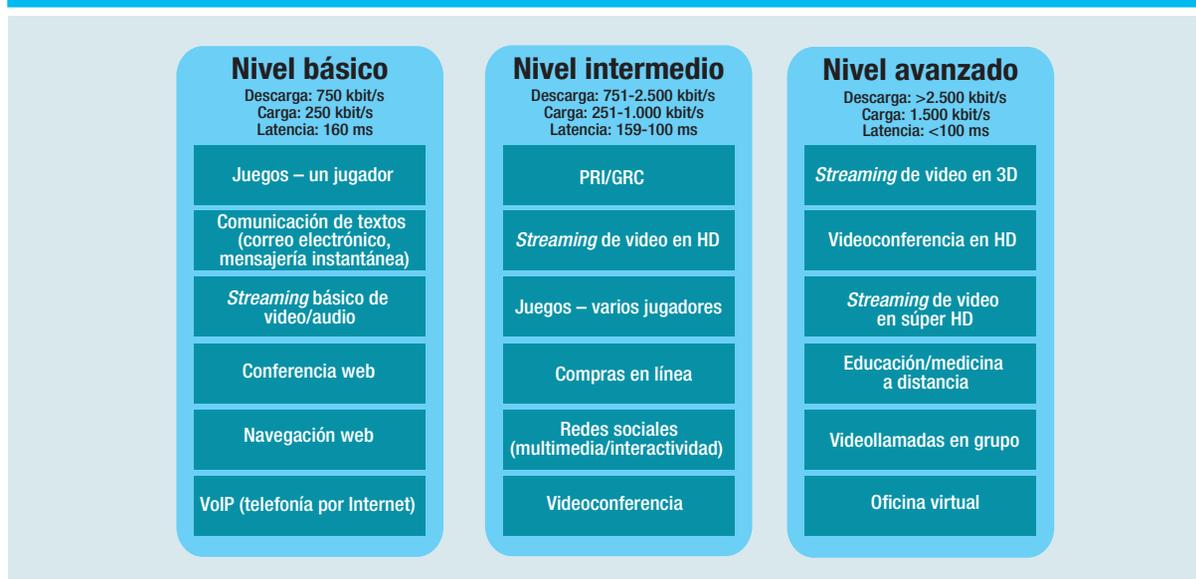
Símbolos utilizados: +++ Sumamente importante; ++ Muy importante; + Relativamente importante; - Sin importancia.

en nube básicos, como el correo web, la navegación en la Web y la telefonía por Internet (VoIP) que en el de las aplicaciones más avanzadas, como la transmisión en continuo (*streaming*) de video de alta definición. Un factor clave de la usabilidad es el rendimiento o la eficacia percibida en la interacción con la aplicación.

a) Velocidad de descarga

La velocidad de descarga ha sido tradicionalmente un parámetro fundamental del rendimiento de la banda ancha. Antes de la Web 2.0, muy pocos usuarios generaban contenido y la mayor parte eran consumidores pasivos de información descargada. Aunque las redes sociales, los *blogs*, los *wikis* y el intercambio de videos han aumentado, los usuarios siguen descargando más información de la que

Gráfico II.11. Nivel técnico y aspectos conexos de la calidad de servicio para el uso de la nube



Fuente: Adaptado de <http://www.cisco.com/en/US/netsol/index.html> (consultado el 11 de octubre de 2013).

Nota: El uso simultáneo de múltiples aplicaciones necesitará mayor rapidez en la red.

PRÍ: planificación de los recursos institucionales; GRC gestión de las relaciones con los clientes; HD alta definición.

cargan. El contenido creado por los usuarios genera más información descargable. El crecimiento de la banda ancha también ha propiciado la creación de contenido más sofisticado —especialmente video— y de mayor calidad, con lo cual aumentan los bits que llegan a los usuarios. A ello se suman los servicios en nube que ofrecen largometrajes en alta definición. Se ha calculado que cerca de 1.300 millones de usuarios de Internet de todo el mundo visionaron cerca de 162 videos en línea por mes en 2012⁵⁹. En consecuencia, ha aumentado la proporción entre el volumen de descarga y el volumen de carga de información. Según un estudio de 5.000 usuarios realizado en el Japón en 2012, el volumen de descarga de cada usuario era, por término medio, 20 veces superior al de carga, ratio que se ha duplicado desde 2005⁶⁰.

b) Velocidad de carga

Debido al aumento en el uso de almacenamiento en línea, el intercambio de archivos y los servicios de respaldo, las velocidades de carga adquieren mayor importancia. Sin embargo, los operadores de redes suelen promover los planes de banda ancha basados principalmente en las velocidades de descarga, haciendo escasa o nula mención de las funcionalidades de carga. Como se ha señalado anteriormente, la mayor parte de las tecnologías de banda ancha fijas y móviles, salvo la fibra óptica,

están diseñadas de modo que las conexiones de descarga tengan mayor ancho de banda y sean más rápidas que las conexiones de carga⁶¹. Para almacenar los datos en la nube, los usuarios los envían a un servidor situado en un emplazamiento remoto. Por consiguiente, las velocidades de carga y las limitaciones de datos son elementos fundamentales al evaluar la capacidad de una red para usar aplicaciones en nube. La falta de ancho de banda en las conexiones ascendentes puede ser más problemática para los usuarios particulares o las empresas pequeñas que para las grandes empresas que tengan acceso a enlaces especiales.

c) Latencia

El rendimiento de las aplicaciones y los servicios está en función de la velocidad de acceso y procesamiento de los datos. Por ejemplo, se accede con mucha mayor rapidez a los datos de un disco duro local que a los datos situados en un extremo de una gran red. La nube está formada por numerosos servidores ubicados físicamente en todo el mundo. El conjunto de esos servidores crea un centro de datos virtual. Dentro de ese entorno virtual puede haber varios grados de latencia, que se suman a la latencia que existe entre el usuario final y el servidor que ha sido contactado. Por consiguiente, a diferencia de los servicios tradicionales de Internet, hay distintos tipos

de latencias que afectan negativamente a la experiencia global del usuario. A veces este aspecto se pasa por alto porque suele prestarse mayor atención al rendimiento y la fiabilidad de la nube que a la conectividad con la nube, que es necesaria para que esta ofrezca una solución viable.

Cuanto más reducido es el tiempo de ida y vuelta (RTT), más rápidamente se carga el documento o la página. La latencia puede ser un impedimento clave para la adopción de los servicios en nube. Si bien varios países pueden alcanzar niveles aceptables de velocidad de descarga y de carga, muchos no reúnen las condiciones necesarias para utilizar servicios en nube de nivel intermedio y avanzado. Por lo que hace a las redes fijas, solo dos economías (Hong Kong (China) y Lituania) pueden en teoría mantener servicios en nube avanzados simultáneos con eficiencia⁶². En el caso de la banda ancha móvil, debido a su alta latencia, no hay ningún país que pueda utilizarla con eficiencia para la prestación de servicios intermedios o avanzados. No obstante, como se ha observado en el cuadro II.7, la tecnología LTE es comparable a muchos sistemas de banda ancha fija. Puede haber diferencias notables en la latencia de la red dependiendo de si se accede a un servidor que se encuentra en el dominio de un proveedor de servicios determinado o a un dominio internacional.

No es fácil comparar la latencia de los distintos países. Dado que los bits no pueden viajar más deprisa que la luz, siempre habrá un cierto grado de latencia⁶³. Como los retardos aumentan con la distancia, podría compararse a los países por la latencia en el acceso de sus usuarios a una distancia determinada. No se dispone de datos de la mayoría de los países a ese respecto⁶⁴. Por otra parte, puede ser que no todos los servidores de la nube sean accesibles desde algunos países, y, por consiguiente, los usuarios de esos países tendrán que acceder a sitios situados en el extranjero.

d) Comparación de la calidad del servicio de banda ancha de varios países

Con el fin de presentar una evaluación aproximada del rendimiento de los países en esta esfera, en el cuadro II.9 se utilizan datos relativos a 138 economías para indicar si están en condiciones de reunir los requisitos de QoS propuestos por Cisco (gráfico II.11) para el uso de servicios básicos y avanzados en nube. En el cuadro también se indican las áreas (velocidad

de descarga, velocidad de carga o latencia) en las que esos países experimentan dificultades.

De las 43 economías que cumplen todos los requisitos mínimos para el uso de servicios avanzados en la nube, 7 son economías en desarrollo de Asia y Oceanía y 6 son economías en transición. Cabe señalar que en este grupo no figura ningún país de África ni de América Latina.

El grupo más numeroso es el compuesto por las 61 economías que reúnen al menos todos los requisitos mínimos para el uso de servicios básicos en nube. En él figuran 9 economías desarrolladas y 7 economías en transición, además de 6 economías de África, 18 de Asia y Oceanía y 20 de América Latina y el Caribe. El principal obstáculo para que esas economías pasen al nivel superior es el requisito de la velocidad de carga —que no cumplen más del 90% de las economías—, seguido del de la latencia.

El último grupo está integrado por las 34 economías que no cumplían al menos uno de los requisitos de QoS propuestos para los servicios básicos en nube. En este caso, África está en primera posición, con 13 economías, seguida de Asia y Oceanía (10), América Latina y el Caribe (8) y las economías en transición (3). La latencia es el impedimento más importante para este grupo, ya que solo 3 de las economías mencionadas no se ven afectadas.

6. Asequibilidad de los servicios de banda ancha

El precio del acceso a Internet en algunos países representa un importante obstáculo para la adopción de la nube, que puede anular las economías que ofrecen las aplicaciones y el almacenamiento remotos. Los precios de la banda ancha fija han disminuido notablemente en los últimos años, pero siguen siendo altos en muchos países en desarrollo. Mientras que, en 2011, una cuota mensual de banda ancha fija equivalía, por término medio, al 40% del ingreso *per capita* en los países en desarrollo, en los países desarrollados era inferior al 2% (gráfico II.12). En el caso de la banda ancha móvil, los precios son inferiores, ya que el promedio mundial de un abono de banda ancha móvil de pospago era del 14% del ingreso *per capita* en 2011. No obstante, el costo de la banda ancha móvil también sigue siendo alto en los países en desarrollo (el 20% del ingreso en los paquetes de pospago y el 31% en los de prepago) (gráfico II.13). Por otra

Cuadro II.9. Desempeño de la calidad de servicio, por grupos de economías

Economías con los requisitos mínimos para usar servicios en nube avanzados	Economías con los requisitos mínimos para usar servicios en nube básicos	Obstáculo			Economías que aún no reúnen los requisitos mínimos para usar servicios en nube básicos	Obstáculo		
		Velocidad de descarga	Velocidad de carga	Latencia		Velocidad de descarga	Velocidad de carga	Latencia
Alemania	Albania		X	X	Afganistán	X		X
Armenia	Arabia Saudita		X		Angola			X
Austria	Argentina		X		Antigua y Barbuda			X
Bélgica	Aruba		X	X	Argelia	X		
Bulgaria	Australia		X		Bangladesh	X		
Canadá	Azerbaiyán	X	X		Belice	X		X
China	Bahrein	X	X	X	Bolivia (Estado Plurinacional de)	X		X
Hong Kong (China)	Barbados		X	X	Côte d'Ivoire			X
Provincia china de Taiwán	Belarús	X	X		Haití			X
Dinamarca	Bermudas			X	Iraq			X
Emiratos Árabes Unidos	Bosnia y Herzegovina		X		Islas Caimán			X
Eslovaquia	Brasil		X		Líbano		X	X
Eslovenia	Brunei Darussalam	X	X	X	Maldivas			X
España	Camboya	X			Mauricio		X	
Estados Unidos	Colombia		X	X	Mozambique			X
Estonia	Costa Rica	X	X	X	Myanmar			X
ex República Yugoslava de Macedonia	Croacia		X		Namibia			X
Federación de Rusia	Chile		X		Nigeria			X
Finlandia	Chipre		X		Nueva Caledonia			X
Francia	Ecuador	X		X	Paraguay			X
Georgia	Egipto	X	X	X	Perú			X
Hungría	El Salvador	X	X	X	República Árabe Siria	X		X
Islandia	Filipinas	X	X	X	República Unida de Tanzania			X
Japón	Ghana		X	X	Samoa			X
Letonia	Grecia		X		Senegal			X
Lituania	Guatemala	X	X	X	Sudán			X
Luxemburgo	Honduras	X	X		Suriname	X		X
Malasia	India	X	X	X	Tayikistán			X
Mongolia	Indonesia	X	X	X	Turkmenistán	X	X	X
Noruega	Irán (República Islámica del)	X	X	X	Uganda			X
Países Bajos	Irlanda		X		Uzbekistán			X
Polonia	Islas Salomón			X	Yemen			X
Portugal	Israel		X		Zambia			X
Reino Unido	Italia		X		Zimbabwe			X
República Checa	Jamaica		X	X				

Cuadro II.9. Desempeño de la calidad de servicio, por grupos de economías (continuación)

Economías con los requisitos mínimos para usar servicios en nube avanzados	Economías con los requisitos mínimos para usar servicios en nube básicos	Obstáculo			Economías que aún no reúnen los requisitos mínimos para usar servicios en nube básicos	Obstáculo		
		Velocidad de descarga	Velocidad de carga	Latencia		Velocidad de descarga	Velocidad de carga	Latencia
República de Corea	Jordania	X	X	X				
República de Moldova	Kazajstán			X				
Rumania	Kenya			X				
Singapur	Kuwait	X	X	X				
Suecia	Malta		X					
Suiza	Marruecos	X	X	X				
Ucrania	México		X					
Viet Nam	Montenegro		X					
	Nepal	X	X	X				
	Nicaragua	X	X					
	Nueva Zelandia		X					
	Omán		X					
	Pakistán	X	X	X				
	Panamá	X	X	X				
	Puerto Rico		X					
	Qatar		X					
	República Dominicana	X	X	X				
	Serbia		X					
	Sri Lanka	X	X	X				
	Sudáfrica	X	X					
	Tailandia		X					
	Trinidad y Tabago		X	X				
	Túnez	X	X	X				
	Turquía		X					
	Uruguay	X	X					
	Venezuela (República Bolivariana de)	X	X	X				

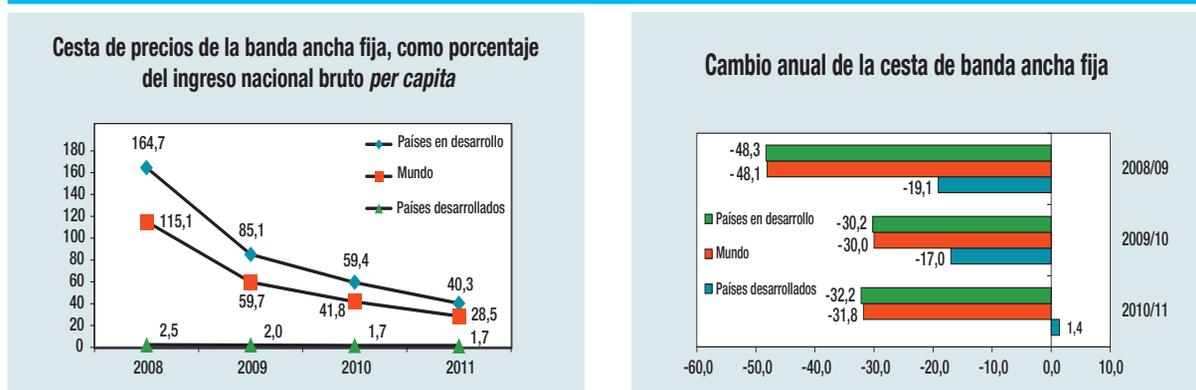
Fuente: Adaptado de Cisco Analysis, 2012. Véase anexo, cuadro 5.

Nota: En el gráfico II.11 se exponen los requisitos en materia de QoS para el uso de servicios avanzados y básicos en la nube.

parte, los planes de banda ancha móvil suelen tener topes de uso más bajos que la banda ancha fija.

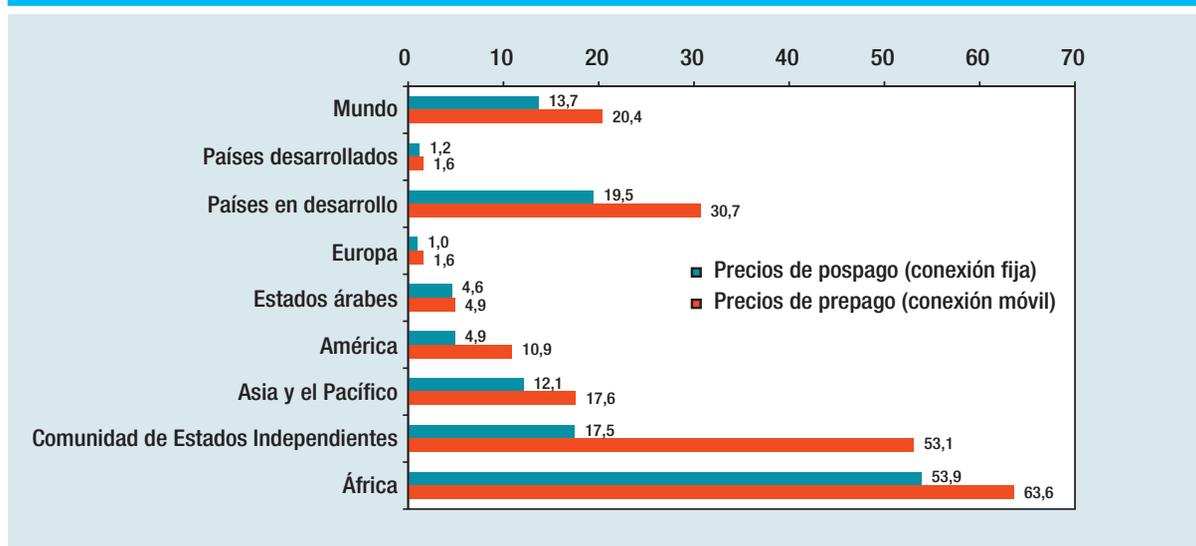
En África en particular, la mayor parte de los usuarios de banda ancha utilizan el ADSL o la banda ancha móvil para la conectividad de la última milla. Además de la preocupación que suscitan la calidad de servicio y la escasa implantación, el acceso de ADSL sigue siendo relativamente caro. En estudios recientes se confirma que a un nivel de uso bajo, la banda ancha móvil tiende a resultar más barata que el ADSL (gráfico II.14) (Stork y otros, 2013).

Sin embargo, cuando el nivel de uso es más alto, el ADSL resulta más competitivo. La banda ancha fija suele ofrecerse con límites de volumen más altos que la móvil, y esta ventaja aumenta con el uso. Ello significa que en las regiones en las que los abonos de banda ancha móvil son mucho más numerosos que los de banda ancha fija, el acceso a la nube se verá restringido por los límites de uso de las estructuras de precios de la banda ancha móvil. Los datos correspondientes a África también muestran acusadas diferencias de precios entre los países en los que cambia el perfil de uso. Mientras que el ADSL

Gráfico II.12. Cesta de precios de la banda ancha fija (izquierda) y cambio anual (derecha), 2008 a 2011

Fuente: UIT.

Nota: Basado en promedios aritméticos. La definición de las regiones figura en <http://www.itu.int/ITU-D/ict/definitions/regions/> (consultado el 3 de octubre de 2013).

Gráfico II.13. Precios de la banda ancha móvil como porcentaje del ingreso nacional bruto *per capita*, por región y nivel de desarrollo, 2011

Fuente: UIT.

Nota: Basado en promedios aritméticos. La definición de las regiones figura en <http://www.itu.int/ITU-D/ict/definitions/regions/> (consultado el 3 de octubre de 2013).

tiende a presentar divergencias mucho mayores de precios entre los países con bajo nivel de uso, las diferencias de los precios de la banda ancha móvil son más marcadas en los niveles de uso más alto.

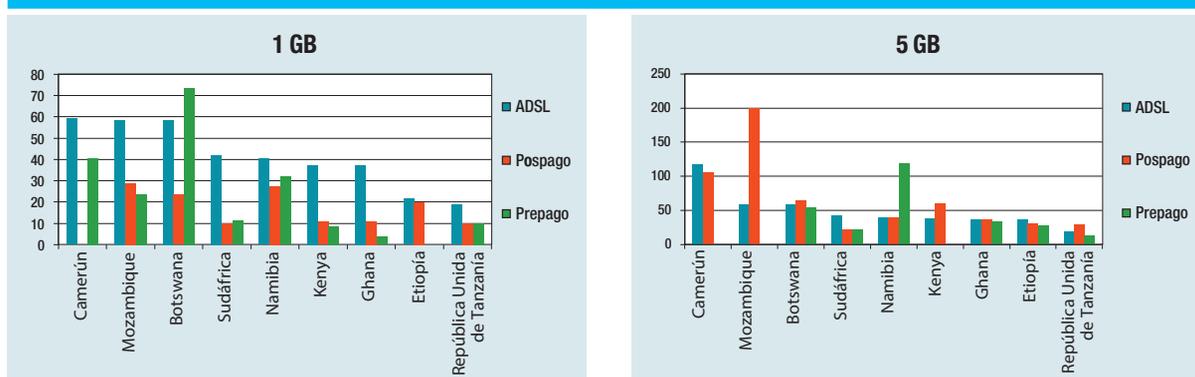
C. CONCLUSIONES

A nivel mundial, los ingresos de los segmentos de servicios en nube formales son reducidos si se comparan con los ingresos subsidiarios de la economía de la nube (ventas de equipo, acceso a la banda ancha y servicios en nube gratuitos financiados por la publicidad). A pesar

de las diferencias en las estimaciones realizadas por las distintas fuentes privadas acerca del volumen de los ingresos de las nubes públicas y privadas, todas las fuentes parecen coincidir en que el fenómeno de la nube se extenderá rápidamente en los próximos años.

Parámetros como el número de servidores de datos, ingresos y cuotas de mercado estimadas indican que prácticamente todos los actores empresariales principales de la economía de la nube tienen su sede en los Estados Unidos. El dato no es sorprendente porque es bien conocida la presencia dominante de los Estados Unidos en

Gráfico II.14. Precios mensuales de abonos de prepago y postpago de ADSL y banda ancha móvil en 2013 (en dólares de los Estados Unidos)



Fuente: Stork y otros, 2013.

Nota: Se han utilizado líneas de ADSL para las cestas de precios de la banda ancha fija elaboradas de conformidad con las definiciones de banda ancha de la UIT: a) costo mensual de uso de 1 gigabyte (GB) al mes con una conexión de un mínimo de 256 kbit/s por un período de 24 meses; b) costo mensual de uso de 5 GB al mes con una conexión de un mínimo de 256 kbit/s por un período de 24 meses; y c) costo mensual sin límite de uso con una conexión de un mínimo de 256 kbit/s por un período de 24 meses. Con fines de comparación, las cestas de precios de la banda ancha móvil se diseñaron de modo que coincidieran con las cestas de banda ancha fija. Las cestas se calcularon con referencia a productos de postpago y prepago.

muchos aspectos del ecosistema de Internet, así como su posición de vanguardia en la adopción de la computación en nube. Su entrada temprana en la computación en nube colocó a los Estados Unidos en una situación ventajosa por ser uno de los primeros países, por ejemplo, en crear redes amplias de usuarios y una capacidad ingente de almacenamiento y procesamiento de datos. Los niveles absolutos de inversión necesarios para crear grandes sistemas en nube son muy elevados: un conglomerado de centros de datos puede costar más de 500 millones de dólares⁶⁵. El hecho de que las inversiones necesarias alcancen esta magnitud representa un obstáculo para la entrada en el mercado, lo que ayuda a explicar que el mercado mundial esté dominado por un reducido número de proveedores y que la competencia en ese mercado sea motivo de preocupación.

Además, los proveedores mundiales de servicios en nube están también adquiriendo nuevas empresas de ese sector, muchas veces a precios elevados, antes de que lleguen a representar una amenaza para los proveedores dominantes⁶⁶. Algunos clientes de la nube están preocupados por el riesgo de que se reduzca la competencia en el mercado de los servicios en nube (Renda, 2012). Si los proveedores de servicios en nube atrapan a sus clientes en contratos de cautividad debido a la forma en que almacenan los datos de sus usuarios y los servicios que les suministran, es posible que los clientes no se beneficien tanto como podrían de las potenciales reducciones de costos de la nube. También pueden surgir dudas

sobre las oportunidades que tienen los proveedores de servicios en nube locales para establecerse y crecer, en particular en los países en desarrollo (véase el capítulo III).

No obstante, a medida que la computación en nube se vaya extendiendo en todo el mundo, es posible que las empresas regionales y locales desempeñen un papel más relevante debido a la necesidad de concentrar e integrar los sistemas y de adaptarlos a las condiciones locales, así como a la necesidad de alojar los servidores de la nube en lugares próximos para mejorar su rendimiento. Los proveedores de servicios de telecomunicaciones están incorporándose al mercado de la nube mediante adquisiciones o asociaciones, y es probable que en el futuro desempeñen un papel activo debido a su vinculación directa con el usuario final.

La segunda parte de este capítulo se ha centrado en los determinantes relacionados con la infraestructura de la capacidad de los países para usar y aprovechar la computación en nube. En comparación con otros tipos de uso de Internet, algunos factores adquieren mayor importancia cuando se tiene presente la experiencia de los usuarios de las aplicaciones en nube. De este análisis se desprenden las cinco observaciones principales siguientes:

- En primer lugar, la calidad de servicio (QoS) es fundamental. En particular, tanto la velocidad de carga como la latencia son esenciales para el uso óptimo de las aplicaciones en nube. Como siempre

hay un cierto grado de latencia, los centros de datos deben ubicarse dentro de los países o relativamente cerca de ellos para lograr un rendimiento óptimo en el uso de los servicios en nube avanzados. Este aspecto tiene repercusiones para la configuración de la infraestructura básica. Como se ha mostrado más arriba, actualmente existe una fractura digital entre los países por lo que respecta a la disponibilidad de centros de datos y de servidores. Además, son pocos los operadores que revelan sus velocidades de carga, por lo que a los usuarios les resulta difícil comparar las distintas ofertas.

- En segundo lugar, los servicios en nube no son homogéneos. Es importante distinguir entre los distintos tipos de aplicaciones al estudiar la capacidad de los países para usar y beneficiarse de la economía de la nube. La mayor parte de los usuarios de Internet utilizan algunos servicios básicos de la nube, como el correo web y la telefonía por Internet (VoIP). Esos tipos de aplicaciones requieren mucha menos velocidad y pueden tolerar más latencia que los servicios más avanzados de la nube que se utilizan en las empresas.
 - En tercer lugar, la mayor parte de las redes de banda ancha móvil solo pueden apoyar servicios en nube básicos. Aunque las velocidades de las redes móviles siguen aumentando, todavía no alcanzan el nivel de conectividad de la fibra óptica. La latencia de la banda ancha móvil suele ser más elevada que la de las tecnologías de banda ancha fija. Todavía no está claro que la banda ancha móvil de nivel inferior al de la LTE pueda sustituir a la tecnología de banda ancha fija por lo que respecta a la eficiencia del acceso a los servicios en nube avanzados. Esto tiene consecuencias para los países que actualmente dependen principalmente de la banda ancha móvil, que en la mayoría de los casos son países de renta baja.
 - En cuarto lugar, es preciso contar con datos y definiciones mejores y más especializados, así como más comparables internacionalmente, para poder medir el potencial de la computación en nube. Entre esos datos se incluyen los datos oficiales sobre la latencia y las velocidades de la banda ancha, así como los indicadores de fuentes primarias sobre la adopción de la nube, tales como el número de servidores, centros de datos y servicios en nube existentes.
 - Por último, en el futuro inmediato, muchos países en desarrollo, particularmente en África, habrán de enfrentarse a varios retos para aprovechar plenamente la nube, especialmente por lo que respecta a los servicios intermedios y avanzados en nube. Aunque la mayoría de los países ya disponen de redes de banda ancha móvil en lugar de redes de banda ancha fija, las primeras se caracterizan por su baja velocidad y su alta latencia y, por consiguiente, no son ideales para el uso de la nube. En particular, el costo del acceso a la banda ancha sigue siendo un obstáculo para la adopción de los servicios en nube en muchos países en desarrollo. Las grandes distancias a los servidores de datos situados en el extranjero aumentan la latencia, y la implantación de centros de datos nacionales se ve afectada por la falta de infraestructura de apoyo (puntos de intercambio de Internet, suministro eléctrico fiable y barato, redes de fibra óptica sólidas) y la falta de reglamentaciones adecuadas (véase el capítulo IV).
-

NOTAS

- 1 Se calculó que esa suma llegaría a los 131.000 millones de dólares en 2013. Véase el comunicado de prensa “Gartner says worldwide public cloud services market to total \$131 billion”, 28 de febrero de 2013. En <http://www.gartner.com/newsroom/id/2352816> (consultado el 4 de octubre de 2013).
- 2 Gartner también incluye un valor de BPaaS (Proceso de negocio como servicio), al que se atribuyen ingresos por valor de cerca de 31.000 millones de dólares en 2012.
- 3 Esta cifra se derivó de la previsión de 24.000 millones de dólares en 2016, con una tasa anual de crecimiento del 50% desde 2012. Véase “IDC: Private cloud-based services to see rapid growth”, *The Wall Street Journal*, 28 de febrero de 2013. En <http://online.wsj.com/article/BT-CO-20130228-708787.html> (consultado el 4 de octubre de 2013).
- 4 Véase, por ejemplo, Kushida y otros, 2012, pág. 82.
- 5 Cabe señalar que en las estadísticas de IDATE podrían haberse calculado por partida doble algunos subsectores. Además, los datos se basan en el consumo. En algunas categorías, las disparidades con los datos de producción pueden ser significativas cuando los intercambios internacionales alcanzan grandes volúmenes (IDATE Foundation, 2012).
- 6 Véase <http://www.iacpsocialmedia.org/Resources/FunFacts.aspx> (consultado el 4 de octubre de 2013).
- 7 Un zettabyte equivale a 1.000 exabytes.
- 8 Según Cisco, la mayor parte del tráfico de Internet se ha originado o ha terminado en un centro de datos desde 2008. Entre los factores que contribuyen al tráfico entre centros de datos, cabe señalar la separación funcional de los servidores de aplicaciones, almacenamiento y bases de datos, que genera tráfico de copia, respaldo y lectura/escritura dentro del centro de datos. Se prevé que el porcentaje de tráfico que sale de los centros de datos respecto del que se mantiene dentro de estos aumentará con el tiempo, probablemente debido al aumento del uso de archivos de video, que consumen mucho ancho de banda. Por otro lado, el uso creciente de aplicaciones como las de virtualización de escritorio pueden contrarrestar esta tendencia (Cisco Analysis, 2012).
- 9 Véase GigaOM, “IBM says its cloud biz is growing like crazy but provides no real numbers”, 23 de enero de 2013. En <http://gigaom.com/2013/01/23/ibm-says-ibms-cloud-biz-is-growing-like-wild-fire-but-provides-no-real-numbers/> (consultado el 4 de octubre de 2013).
- 10 Por ejemplo, una empresa especializada en análisis de este sector compara aspectos como la accesibilidad, manejabilidad, precios, seguridad y resiliencia de 10 proveedores de servicios de almacenamiento en nube pública. Véase <http://www.gartner.com/technology/reprints.do?id=1-1D9C6ZM&ct=121216&st=sg> (consultado el 4 de octubre de 2013). Otra establece una lista de los 10 proveedores principales de servicios en nube basada en varias características: véase <http://ichitect.com/best-cloud/> (consultado el 4 de octubre de 2013). Hay también una lista de los 100 principales proveedores de servicios en nube, aunque no se dan detalles sobre la metodología utilizada: véase <http://talkincloud.com/tc100> (consultado el 4 de octubre de 2013).
- 11 Cabe señalar que no siempre se utilizan todos los servidores de una empresa determinada para prestar servicios en nube.
- 12 Véase “Verizon buys Terremark”, *The Wall Street Journal*, 27 de enero de 2011. En <http://online.wsj.com/article/SB10001424052748703399204576108641018258046.html> (consultado el 4 de octubre de 2013).
- 13 Una excepción es la adquisición de Data Dimension (Sudáfrica) por parte de la empresa japonesa NTT; véase <http://www.telegraph.co.uk/finance/newsbysector/mediatechnologyandtelecoms/telecoms/7893094/NTT-in-2.1bn-deal-to-buy-Dimension-Data.html> (consultado el 4 de octubre de 2013).
- 14 Véase <http://www.novell.com/news/press/2010/5/vodacom-business-and-novell-partner-to-securely-manage-and-optimize-cloud-services.html> (consultado el 4 de octubre de 2013).
- 15 Véase <http://www.nec.co.jp/press/en/1002/1803.html> (consultado el 4 de octubre de 2013).
- 16 Véase <https://www.aplicoteca.es> (consultado el 4 de octubre de 2013).
- 17 Véase <http://www.digitalnewsasia.com/mobile-telco/special-report-telco-cloud-strategies-in-asean?page=0%2C1>.
- 18 Véase <http://instacompute.com> (consultado el 4 de octubre de 2013).

-
- 19 Véase <http://itknowledgeexchange.techtarget.com/cloud-computing/tata-approaches-us-cloud-market-with-caution/> (consultado el 4 de octubre de 2013).
- 20 Véase “Microsoft launches office, Azure services in China”, Information Week, 5 de noviembre de 2012. En <http://www.informationweek.com/cloud-computing/infrastructure/microsoft-launches-office-azure-services/240044374> (consultado el 4 de octubre de 2013).
- 21 Para más información, véanse las notas explicativas en http://unstats.un.org/unsd/cr/registry/docs/CPCv2_explanatory_notes.pdf (consultado el 4 de octubre de 2013).
- 22 Los sectores de servicios incluidos eran servicios informáticos y de procesamiento de datos, y regalías y derechos de licencia para el uso general de *software*, con un valor total de 43.800 millones de dólares en transacciones transfronterizas en 2010.
- 23 Son ejemplos de industrias de ese tipo las compañías de telecomunicaciones, las empresas de venta al por menor y los fabricantes de computadoras y productos electrónicos.
- 24 Véase “Made outside India”, *The Economist*, 10 de agosto de 2013. En <http://www.economist.com/news/international/21583285-growth-slows-and-reforms-falter-economic-activity-shifting-out-india-made-outside> (consultado el 4 de octubre de 2013).
- 25 Comunicación de la Computer and Communications Industry Association a la Comisión de Comercio Internacional de los Estados Unidos a propósito de la audiencia sobre el comercio digital de 7 de marzo (Investigación N° 332-531). En <http://www.ccianet.com/libraryfiles/ccLibraryFiles/FileName/00000000764/CCIA%20Digital%20Trade%20Follow-up%20Letter.pdf> (consultado el 10 de octubre de 2013).
- 26 Según información de la base de datos UNCOMTRADE sobre la categoría 851712 del Sistema Armonizado (SA).
- 27 Véase, por ejemplo, el comunicado de prensa de Gartner “Gartner says smartphone sales grew 46.5 percent in second quarter of 2013 and exceeded feature phone sales for first time”, 14 de agosto de 2013. En <http://www.gartner.com/newsroom/id/2573415> (consultado el 10 de octubre de 2013).
- 28 Información facilitada por correo electrónico por TechAmerica.
- 29 Información facilitada por correo electrónico por la Organización Mundial de Aduanas.
- 30 La categoría 847150 del SA abarca el valor comercial de las “unidades de proceso digitales (excepto las de las subpartidas 8471.41 u 8471.49), aunque incluyan en la misma envoltura uno o dos de los tipos siguientes de unidades: unidad de memoria, unidad de entrada y unidad de salida”.
- 31 Hong Kong (China) figura como principal importador y exportador en el cuadro II.4. Ello se debe en parte al gran número de reexportaciones de esa economía que tienen su origen o destino en China.
- 32 Aunque no figura en el cuadro II.4, la Provincia china de Taiwán también registró un rápido crecimiento de la producción y las exportaciones de servidores informáticos.
- 33 Véase “Worldwide server market rebounds sharply in fourth quarter as demand for x86 servers and high-end systems leads the way, according to IDC”, IDC, comunicado de prensa, 27 de febrero de 2013. En <http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS23974913> (consultado el 10 de octubre de 2013).
- 34 Véase “IDC: Q4 server revenue declines again, but shows improvement”, CRN, 25 de febrero de 2010. En <http://www.crn.com/news/components-peripherals/223100777/idc-q4-server-revenue-declines-again-but-shows-improvement.htm> (consultado el 10 de octubre de 2013).
- 35 Véase “Worldwide server market accelerates sharply in fourth quarter as demand for heterogeneous platforms leads the way, according to IDC”, IDC, comunicado de prensa, 28 de febrero de 2010. En: <http://www.idc.com/about/viewpressrelease.jsp?containerId=prUS22716111> (consultado el 10 de octubre de 2013).
- 36 Se han propuesto marcos para analizar la computación en la nube en los países en desarrollo, pero el rendimiento se define en sentido amplio, como la disponibilidad de servicios en nube, la familiarización con la nube y la difusión de la computación en nube, aspectos sobre los que no se dispone de estadísticas comparables (Kshetri, 2010).
- 37 Véase <http://www.telegeography.com/products/commsupdate/articles/2013/04/17/international-bandwidth-demand-is-decentralising/> (consultado el 11 de octubre de 2013).
-

- 38 El almacenamiento en caché es el proceso consistente en almacenar información de Internet anteriormente solicitada (como una página web) en un servidor próximo al usuario, de modo que pueda ser utilizada de nuevo. De esa forma se reduce el tráfico con la fuente original de la información, así como el ancho de banda necesario.
- 39 Están empezando a aparecer indicadores relativos a la extensión, cobertura y capacidad de las redes terrestres. Según un estudio sobre las redes terrestres centrales de fibra óptica en el África Subsahariana, en 2011 había en África el doble de fibra óptica instalada que en 2009; 313 millones de personas (36%) se encontraban cerca de un nodo operacional de fibra óptica; y las redes transnacionales se habían duplicado y llegado a 20 Gbp/s a finales de 2010 (Hamilton, 2011).
- 40 Algunos estudios señalan que una parte considerable de esos puntos de intercambio no está en funcionamiento (Ryan y Gerson, 2012).
- 41 Véase <http://www.internetsociety.org/news/new-study-reveals-how-internet-exchange-points-ixps-spur-internet-growth-emerging-markets> (consultado el 14 de octubre de 2013).
- 42 Véase <https://www.peeringdb.com/help/stats.php> (consultado el 14 de octubre de 2013).
- 43 Los intervalos recomendados de temperatura y humedad relativa en los centros de datos son de 18°C a 27°C, y de 40% (punto de rocío 5,5°C) a 60% (15°C) respectivamente. Véase http://www.cisco.com/en/US/solutions/collateral/ns340/ns517/ns224/ns944/white_paper_c11-680202.pdf (consultado el 14 de octubre de 2013).
- 44 Se ha establecido un índice de riesgo de centros de datos para ayudar a las empresas a hacer inversiones estratégicas y adoptar decisiones operacionales sobre la ubicación de los datos, ya sea en instalaciones de servidores o creando nuevos servicios, véase Source8 y otros, 2013.
- 45 Véase <http://www.datacentermap.com/datacenters.html> (consultado el 14 de octubre de 2013).
- 46 En un estudio sobre Internet móvil en Europa se observó que el número de abonos de banda ancha móvil registrados era casi el doble del número de personas que decían en las encuestas que accedían a Internet desde dispositivos móviles a través de redes de telefonía móvil; véase <http://www.ictdata.org/2013/01/mobile-internet-in-europe.html> (consultado el 14 de octubre de 2013).
- 47 Véase <http://www.ftthcouncil.org/p/cm/ld/fid=50> (consultado el 14 de octubre de 2103).
- 48 Véase “HKBN launches 1 Gbps broadband for US\$ 26/month”, comunicado de prensa, 14 de abril de 2010. En <http://uk.reuters.com/article/2010/04/14/idUS20842+14-Apr-2010+GNW20100414> (consultado el 14 de octubre de 2013).
- 49 Véase “Sony ISP launches world’s fastest home Internet, 2Gbps”, *Computer World*, 15 de abril de 2013. En http://www.computerworld.com/s/article/9238392/Sony_ISP_launches_world_39_s_fastest_home_Internet_2Gbps (consultado el 14 de octubre de 2013).
- 50 Véase “5 reasons you want Google Fibre in your city”, CNN, 12 de abril de 2013. En <http://edition.cnn.com/2013/04/11/tech/innovation/google-fiber-austin-cities/index.html> (consultado el 14 de octubre de 2013).
- 51 Véase “Fibre to the home: A highway too super”, *The Economist*, 6 de diciembre de 2012. En <http://www.economist.com/blogs/babbage/2012/12/fibre-home> (consultado el 14 de octubre de 2013).
- 52 Véase http://www.ftthcouncilap.org/index.php?option=com_content&view=article&catid=6:media-releases&id=221:apac-represents-75-of-ftthb-subscribers-worldwide&Itemid=36 (consultado el 14 de octubre de 2013).
- 53 Resulta más barato tender cables de fibra óptica en las zonas con alta densidad de viviendas, como los edificios de apartamentos, y en las zonas en las que los ingresos de los habitantes les permiten pagar los distintos servicios (como banda ancha y video) que ofrecen los proveedores de servicios de fibra óptica para recuperar sus inversiones.
- 54 Véase http://www.ftthcouncil.eu/documents/Presentations/20130220PressConfLondon_Online.pdf (consultado el 14 de octubre de 2013).
- 55 Véase <http://regionplus.az/en/articles/view/1983> (consultado el 14 de octubre de 2013).
- 56 Tomado de UIT, Base de datos de indicadores mundiales de telecomunicaciones/TIC.
- 57 Como se ha señalado anteriormente, al interpretar los datos deben tenerse en cuenta las posibles discrepancias entre los niveles de uso de banda ancha móvil registrados y los niveles reales.

- 58 En un estudio se observó que un retraso de un segundo reduce la conversación del usuario un 7%, la satisfacción del usuario un 16% y la consulta de páginas un 11% (Aberdeen Group, 2008).
- 59 Véase http://www.comscore.com/Insights/Presentations_and_Whitepapers/2013/The_Past_Present_and_Future_of_Online_Video (consultado el 13 de octubre de 2013).
- 60 Véase http://www.ij.ad.jp/en/company/development/iir/pdf/iir_vol16_report_EN.pdf (consultado el 13 de octubre de 2013).
- 61 En evaluaciones empíricas se confirma que el rendimiento es peor cuando las velocidades de carga son considerablemente más bajas que las de descarga (véase LIRNEAsia, 2011).
- 62 Véase http://www.cisco.com/en/US/netsol/ns1208/networking_solutions_sub_sub_solution.html (consultado el 14 de octubre de 2013).
- 63 A la velocidad de la luz, un paquete tardaría alrededor de 20 ms en recorrer unos 3.000 km. Actualmente la tecnología de fibra óptica añade un retardo que aumenta la latencia. Según algunas investigaciones experimentales recientes, con las nuevas tecnologías de fibra óptica se podrían alcanzar velocidades cercanas a la de la luz (Poletti y otros, 2013).
- 64 Las estadísticas en las que no se usa una distancia de latencia universal producen resultados equívocos. Véase "Use of latency in broadband ranking is silly", Digital Society, 2 de octubre de 2009. En <http://www.digitalsociety.org/2009/10/use-of-latency-in-broadband-ranking-is-silly/> (consultado el 14 de octubre de 2013).
- 65 Véase "The billion dollar data centers", Data Center Knowledge, 29 de abril de 2013. En <http://www.datacenterknowledge.com/archives/2013/04/29/the-billion-dollar-data-centers/> (consultado el 14 de octubre de 2013).
- 66 Véanse, por ejemplo, "The cloud builds up steam", *Financial Times*, 6 de junio de 2013. En <http://www.ft.com/intl/cms/s/0/e2b826a2-ce20-11e2-8313-00144feab7de.html#axzz2hiA0qwBY> (consultado el 14 de octubre de 2013) y "Cisco acquires enterprise Wi-Fi startup Meraki for \$1.2 billion in cash", Techcrunch.com, 18 de noviembre de 2012. En <http://techcrunch.com/2012/11/18/cisco-acquires-enterprise-wi-fi-startup-meraki-for-1-2-billion-in-cash/> (consultado el 14 de octubre de 2013).
-

REPERCUSIONES PARA LOS PAÍSES EN DESARROLLO

3

En la mayoría de los países en desarrollo, el nivel de adopción de la nube es todavía bajo. Sin embargo, este es un buen momento para estudiar las oportunidades y retos que la evolución de la economía de la nube puede representar para esos países. La situación difiere de un país a otro, así como entre los distintos tipos de clientes de los servicios en nube. La capacidad para aprovechar las oportunidades que presenta la nube y evitar los inconvenientes que conlleva dependerá fundamentalmente del nivel de preparación para la adopción de la nube, sobre todo en lo que respecta a la conectividad de banda ancha (capítulo II) y los marcos jurídicos y reglamentarios adecuados (capítulo IV).

Usando el ecosistema de la economía de la nube presentado en el capítulo I, en este capítulo se estudian los factores principales que favorecen u obstaculizan la adopción de la nube desde la perspectiva de los países en desarrollo, sobre la base de la escasa documentación de que se dispone, que consiste principalmente en varios estudios de usuarios potenciales o actuales de servicios en nube. Se describen las oportunidades que se presentan a las empresas de los países en desarrollo tanto en la oferta como en la demanda de la economía de la nube. En este capítulo se considera que puede mejorarse la capacidad de los países, y de los interesados de los países, para aprovechar la economía de la nube adoptando políticas dinámicas como las que se exponen en el capítulo V.

A. FACTORES QUE FAVORECEN U OBSTACULIZAN LA ADOPCIÓN DE LA NUBE

1. Factores que favorecen la adopción de la nube

Las principales ventajas que se atribuyen a la computación en nube pueden resumirse en tres grandes categorías (véase también el capítulo I):

- Reducción de costos de *hardware*, *software* y personal, derivada de las economías de escala que permite obtener la nube;
- Acceso flexible a la capacidad de procesamiento y almacenamiento bajo demanda, con un alto grado de elasticidad;
- Mejoramiento de la gestión y la fiabilidad de los sistemas, y de la seguridad de la TI.

La reducción de costos, que es el factor impulsor más frecuentemente citado en la bibliografía, se basa, en principio, en que los clientes pagan por usar la capacidad de almacenamiento de datos y las aplicaciones de los servicios en nube, por lo que no se ven obligados a adquirir el *hardware* y el *software* correspondientes. Esto les permite beneficiarse de las economías de alcance y escala que ofrecen los proveedores de los servicios en nube, y de sus conocimientos especializados sobre gestión. Este modelo de prestación de servicios permite a las empresas con escasos recursos financieros —situación frecuente en los países en desarrollo— dedicar recursos de capital a los gastos operacionales y utilizar aplicaciones que, de otro modo, no estarían a su alcance. Al nivel del usuario de los servicios en nube, pueden obtenerse economías gracias a las reducciones de costos de personal de TI, aunque las empresas y demás organizaciones que hagan un uso extensivo de los servicios de la nube necesitarán contar con personal cualificado para gestionar las funciones permanentes de TI en la empresa, adquirir servicios en nube, supervisar sus relaciones con los proveedores de servicios en nube y gestionar internamente los datos y las aplicaciones en nube.

El acceso flexible a la capacidad de procesamiento y almacenamiento es otro importante factor impulsor,

sobre todo para las empresas con actividades estacionales y con necesidades en materia de computación que varían considerablemente en las diferentes etapas del ciclo empresarial, o que funcionan en sectores en los que la demanda es impredecible. Las empresas emergentes a veces tienen dificultades para incrementar gradualmente los recursos cuando se enfrentan a niveles imprevistos de demanda. El aprovisionamiento en la nube les permite actuar sin necesidad de procurarse capital a muy corto plazo para adquirir equipo nuevo. Del mismo modo, las empresas que experimentan una disminución de los negocios tienen ocasión de reducir el uso de *software* y *hardware* sin tener que amortizar costosos activos de TI. Además, el aprovisionamiento en la nube permite a los usuarios aplicar las últimas versiones de *software* tan pronto aparecen en el mercado y reducir costos, debido principalmente a que no están tan obligados a comprar e instalar actualizaciones de *software* o a adquirir nuevo *hardware* para utilizarlas.

Las empresas más pequeñas de los países en desarrollo a veces tienen dificultades para contratar a personal con competencias en TI y otras disciplinas profesionales (véase, por ejemplo, UNCTAD, 2011a). El aprovisionamiento en la nube les permite externalizar algunas de las competencias en materia de TI que, de otro modo, deberían costear internamente, y beneficiarse así de los conocimientos técnicos que pueden ofrecerles los proveedores de servicios en nube en campos como la seguridad y la gestión de la TI. Al nivel de los países, cuando escasean los especialistas en TI, la nube permite utilizar de forma más eficiente esos recursos limitados. Desde el punto de vista de la seguridad, el valor relativo de este aspecto puede ser mayor para las pymes de los países en desarrollo, que por lo general no tienen la misma capacidad de tomar medidas contra las amenazas informáticas que las empresas de mayor tamaño o las pymes de las economías más avanzadas (Kshetri, 2010).

Los factores impulsores como los mencionados más arriba se aplican, en principio, tanto a las empresas grandes como las pequeñas, pero actúan diferentemente. Las empresas más grandes, con necesidades más complejas, suelen buscar en la nube soluciones que se adapten a sus necesidades concretas. Las empresas más pequeñas, con menos capacidad para evaluar las distintas opciones de TI, suelen recurrir principalmente a las aplicaciones genéricas y públicas. El tamaño de la empresa también puede

influir en su acceso a Internet, lo que afecta al grado de complejidad de los servicios en nube que pueden utilizar.

Como complemento de este análisis pueden citarse algunos datos relativos a los factores impulsores de la adopción de la nube en los sectores sin fines de lucro, en los que los encargados de la adopción de decisiones tienen diferentes prioridades. Aunque en una encuesta realizada en 2011 en la que participaron más de 400 ejecutivos de instituciones gubernamentales de 10 países desarrollados y países en desarrollo se confirmó que la disminución de los costos era la ventaja más importante de las que ofrecía la adopción de la nube, las que la seguían en orden de importancia eran las relacionadas con la naturaleza de las actividades gubernamentales (gráfico III.1) (KPMG, 2012). Alrededor del 39% de los participantes en la encuesta esperaban que el uso de las aplicaciones en nube cambiara la interacción entre el Gobierno y los ciudadanos, y el 37%, que aumentara la transparencia del Gobierno.

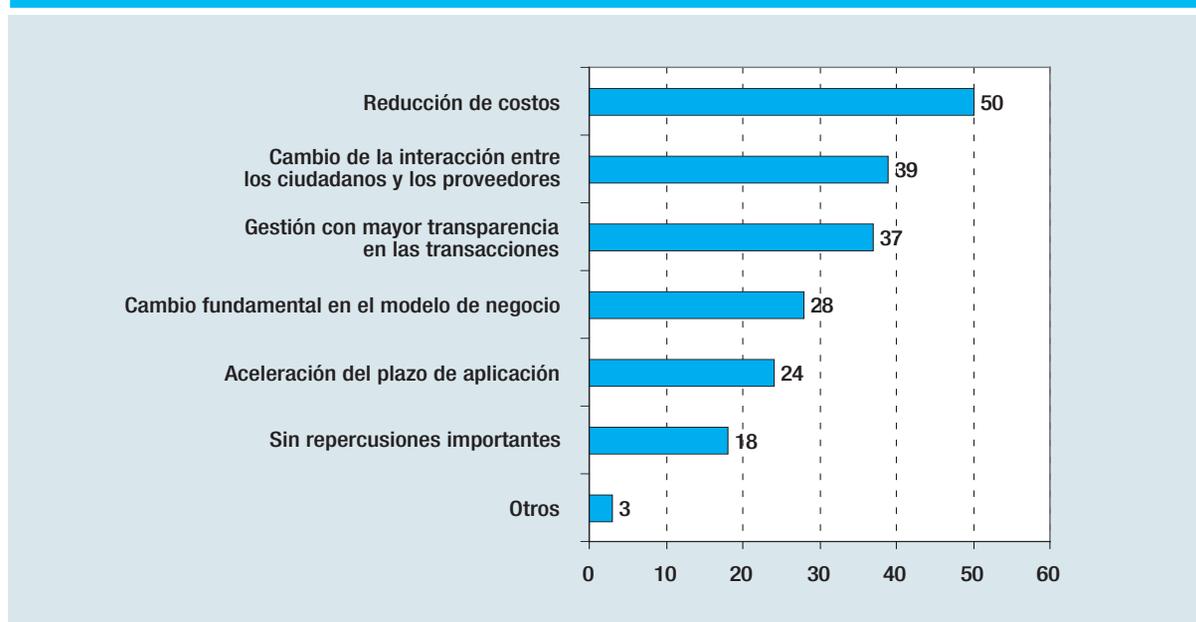
En una encuesta mundial de organizaciones no gubernamentales (ONG), las respuestas indicaban que las ventajas administrativas (como la facilidad de acceso al *software*, la rapidez en la implantación y la reducción

en la administración de los sistemas) se consideraban más importantes que las reducciones de costos (Tech Soup Global, 2012)¹. Sin embargo, más del 60% de los participantes en la encuesta opinaban también que la reducción de los costos era importante. Esas encuestas nos recuerdan que los distintos usuarios de la nube tienen objetivos diferentes que están relacionados con la naturaleza de sus actividades.

2. Obstáculos a la adopción de la nube

Los obstáculos a la adopción de la nube en los países en desarrollo se dividen en dos grandes categorías: los internos de la organización o la empresa del usuario potencial de la nube, y los obstáculos externos relacionados con el entorno general de la economía y las comunicaciones. Los obstáculos internos a la adopción son, entre otros, las actitudes, y las preocupaciones e inquietudes que suscitan en los administradores la seguridad de los datos en la nube, la ubicación de los datos y la fiabilidad del servicio. También se presentan obstáculos internos relacionados con la capacidad de la organización del usuario para adaptar sus propios sistemas al uso de la nube o para aprovechar la prestación de servicios en nube. Los obstáculos externos están relacionados con el

Gráfico III.1. Repercusiones de la adopción de la nube previstas por las instituciones públicas, 2011 (porcentaje de las respuestas)



Fuente: Adaptado de KPMG, 2012.

Nota: La encuesta se realizó entre febrero y mayo de 2011, y participaron en ella 429 directivos de instituciones públicas de Australia, el Canadá, Dinamarca, España, los Estados Unidos de América, Italia, los Países Bajos, el Reino Unido, Singapur y Sudáfrica.

entorno empresarial, legislativo y de comunicaciones en los que opera la empresa o la organización.

a) Obstáculos internos

Muchas de las preocupaciones expresadas por los clientes potenciales de los servicios en nube tienen su origen en los recelos sobre la fiabilidad y la calidad de las condiciones de los contratos que ofrecen los proveedores de servicios en nube (véase también el capítulo IV). Tanto en las encuestas como en las conversaciones mantenidas con usuarios de la nube de los países en desarrollo se ponen de manifiesto, en particular, las inquietudes que suscitan las seis esferas siguientes:

- **Las cuestiones relacionadas con la seguridad y la privacidad de los datos.** En una encuesta entre empresas de la India realizada en 2010, el 72% de los participantes dijo que concedían particular importancia a las cuestiones de la privacidad y la seguridad de los datos (Ernst & Young, 2010). Las preocupaciones por la seguridad citadas tanto por los usuarios de los gobiernos como los de las empresas están sobre todo relacionadas con la confidencialidad de los datos de las empresas y los usuarios, el control de las identidades y el riesgo de robo de identidad, el riesgo de que los datos se vean comprometidos o sean alterados en la nube, tanto intencional como fortuitamente, y el destino de los datos al término de los contratos de duración limitada². Se ha señalado que, con frecuencia, las medidas de seguridad de los proveedores de servicios en nube son más avanzadas y completas que las que pueden aplicar los clientes potenciales (véase, por ejemplo, Capgemini, 2012). Sin embargo, esos clientes se resisten a dejar la seguridad en manos de terceros, sobre todo si no están claras las medidas de seguridad que se aplican. A estas inquietudes se suma la posibilidad de que terceros (por ejemplo, gobiernos extranjeros) tengan acceso a datos confidenciales de los países, las empresas o las personas. Preocupa también que los datos almacenados en la nube puedan ser explotados por piratas informáticos. En 2009, Google informó sobre un asalto a sus infraestructuras que resultó ser parte de una gran operación de infiltración en las infraestructuras de al menos 20 grandes empresas (Information Warfare Monitor y Shadowserver Foundation, 2010). En enero de 2012, más de 100 sitios web oficiales del Gobierno de Kenya

sufrieron numerosas infiltraciones como resultado de los ataques de un pirata informático de Indonesia³. Por otra parte, a veces no se denuncian las violaciones de la seguridad y otros delitos informáticos por miedo a que, de conocerse, afecten negativamente a la evaluación o reputación de las compañías afectadas (Kshetri, 2010). El aumento del volumen y los ingresos del tráfico harán que los sistemas de pago y de comercio en línea resulten objetivos más interesantes para los delincuentes informáticos, por lo que las empresas habrán de prestar mayor atención a los protocolos de seguridad de sus operaciones de TI a medida que aumenten la amenaza y la sofisticación de los ataques. Para poder interrelacionar en forma coherente las normas de seguridad locales y las de la nube es preciso aplicar con regularidad normas de seguridad más sólidas en el conjunto de los sistemas de los usuarios, que, a veces, carecen de los conocimientos necesarios para ponerlas en práctica. Hasta los mejores sistemas de seguridad de la nube pueden verse comprometidos si las medidas de seguridad de los sistemas (terrestres) de los clientes son insuficientes.

- **Los problemas de la ubicación geográfica de los datos (incluidas las copias de seguridad).** La circulación de entrada y salida de los datos en un servicio en nube estará con frecuencia sujeta a las normas de diferentes jurisdicciones. La transferencia de datos a través de las fronteras suele ser opaca para el usuario, lo que suscita problemas de control. Posteriormente puede plantearse la cuestión de quién es responsable de los datos en un momento determinado de la circulación a través de las fronteras. Por ejemplo, un cliente de un servicio en nube puede obtener servicios de un proveedor de servicios entre nubes, que a su vez recibe otros servicios en nube de otro proveedor. Otro aspecto que preocupa a algunos usuarios potenciales es que los datos ubicados en el extranjero puedan ser usados indebidamente o explotados por terceros. En algunos casos, las empresas exigen que los datos se mantengan dentro de las jurisdicciones territoriales nacionales, por lo que no pueden usarse servicios o instalaciones en nube de proveedores internacionales.

Además de los problemas jurídicos y de otro tipo relacionados con la seguridad, existen otros factores que pueden influir en los posibles clientes de la nube y hacer que prefieran recurrir a los

proveedores más próximos a ellos. La mitad de los participantes en una encuesta de 3.000 pymes consideraban ventajoso obtener servicios de un proveedor local, y el 31% consideraban que este aspecto era fundamental (Microsoft, 2012). Esta preferencia por los proveedores de servicios locales demuestra que hay otros factores, además de la reducción de costos, que influyen en la adopción de decisiones y que pueden crear incentivos para la expansión de los centros de datos y otros servicios en nube del propio país a medida que evolucione la economía de la nube.

- **Preocupaciones relacionadas con la fiabilidad del servicio.** Los clientes potenciales de la nube temen que los servicios se vean interrumpidos por fallos del propio sistema de la nube, las redes de comunicaciones que los conectan con la nube, y el suministro eléctrico, y que ello les impida acceder a los datos y a los servicios cuando los necesiten. Esos problemas pueden dar lugar a ineficiencias en la gestión o al deterioro de los servicios que esas empresas prestan a sus propios clientes. En la práctica, se han dado pocos casos de fallos en los sistemas de los principales proveedores de servicios en nube. Los sistemas, por lo general ajenos a los contratos de servicios en nube, que mayores riesgos presentan por lo que respecta a la fiabilidad son las redes eléctricas y de comunicaciones nacionales (véase la sección sobre obstáculos externos que figura más adelante) o los sistemas de acceso a la banda ancha internacional cuando los datos se almacenan en el extranjero. Esos fallos sistémicos tienden a ser más frecuentes en los países con redes de comunicaciones menos complejas, niveles más bajos de redundancia, e infraestructuras eléctricas más deficientes.
- **Preocupaciones relacionadas con la inexistencia de terminales adecuadas.** Aunque la computadorización está arraigando en los entornos empresariales de los países en desarrollo, las pymes de esos países no suelen estar tan bien equipadas como las de los países más desarrollados, y muchas empresas pequeñas siguen utilizando exclusivamente la telefonía móvil (UNCTAD, 2011b). Aunque algunos servicios en nube pueden funcionar correctamente con los sistemas informáticos menos específicos (o con teléfonos inteligentes y otras terminales móviles recientes) que ya utilizan las empresas, otros sistemas necesitan

dispositivos de acceso con suficiente potencia y capacidad de computación para funcionar con eficacia.

- **Preocupaciones relacionadas con la migración de datos y la capacidad de actualización.** Una consideración importante para los usuarios es evitar firmar contratos exclusivos con un solo proveedor de servicios, que puedan hacer difícil o demasiado caro cambiar de proveedor. Otra consideración es que los servicios de los distintos proveedores de servicios en nube no sean suficientemente compatibles y el usuario no pueda establecer una cartera de servicios. Los defensores de los servicios en nube señalan que el desarrollo de mercados competitivos en la prestación de servicios en nube obviará esos riesgos. Por otra parte, como se ha señalado en el capítulo II, las economías de escala y las ventajas que supone para las empresas ser pioneras en este ámbito pueden propiciar la concentración del sector. El establecimiento de normas comunes sobre la nube debería facilitar la interoperabilidad, aunque ello es insuficiente por sí solo para garantizar la competitividad del mercado. El hecho de que los usuarios necesiten asegurar la compatibilidad cuando estudian las distintas soluciones y los diferentes proveedores de servicios genera oportunidades para los corredores y agregadores de servicios en nube (véase la sección III.C).
- **Colaboración y coordinación de las instituciones.** El uso eficaz de la computación en nube requiere un alto nivel de colaboración y coordinación institucionales a nivel interno (entre los departamentos gubernamentales o entre las divisiones de las empresas). La coordinación entre los departamentos sigue siendo un reto para los gobiernos de muchos países en desarrollo, por motivos tanto institucionales como técnicos. Son frecuentes las discrepancias acerca de la esfera de competencia de los ministerios y otros organismos gubernamentales, que pueden ser resueltas creando órganos especiales que se ocupen del desarrollo del sector de la TIC. A nivel técnico, a fin de aprovechar con mayor eficacia los servicios en nube, puede ser necesario fortalecer las distintas redes de datos de los gobiernos y hacerlas más compatibles.

La implantación de nuevos sistemas de TI, como los que permite utilizar la nube, exige un cambio considerable de las instituciones —la

reorganización de las estructuras de gestión y los modelos de negocio— para poder aprovechar plenamente el potencial de la nube. Para una empresa de cualquier tamaño, ese cambio representa una inversión considerable en la reestructuración de la empresa y la capacitación del personal, así como la amortización de los activos de *hardware* y *software* existentes. Sin embargo, si no se efectúan los cambios necesarios —por ejemplo si

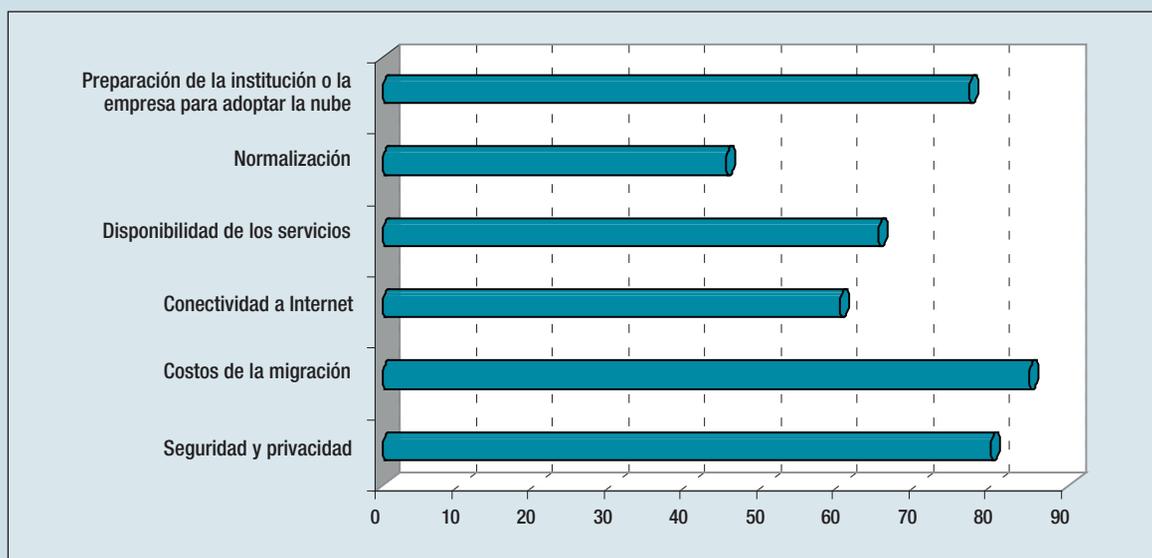
se mantienen sistemas heredados que convendría reemplazar—, es posible que los costos sean aún más elevados, ya que los problemas de integración tenderán a persistir. En algunos países en desarrollo, como Ghana, a juzgar por los datos de que se dispone, el costo de la migración es probablemente el obstáculo más importante a la adopción de la nube, seguido del de la seguridad y la privacidad (recuadro III.1).

Recuadro III.1. Obstáculos a la adopción de la nube en Ghana

En una encuesta realizada en 2013, en la que participaron 72 administradores y directivos del sector público y administradores de TI de Ghana, se señalaron algunos de los problemas que plantea la computación en nube (gráfico de recuadro III.1).

El costo de la migración era el principal problema. Los participantes en la encuesta estaban preocupados no solo por los pagos a los proveedores de servicios en nube, sino también por la perspectiva de poner en manos de terceros la gestión y la propiedad de los datos. También mencionaron los costos que entrañaba depender exclusivamente de un solo proveedor de servicios. Se señalaron los costos que podían surgir si la organización deseaba cambiar un servicio en nube, derivados de la configuración de los datos para adaptarlos a las necesidades de un nuevo operador o si se debía adquirir otro *software*. El riesgo de incurrir en esos costos en el futuro puede disuadir a la organización de cambiar de proveedor de servicios.

Gráfico de recuadro III.1. Problemas que plantea la migración a los servicios en nube



Fuente: Tweneboah-Koduah, 2013.

En la encuesta, el problema de la seguridad de los datos y la privacidad ocupaba el segundo lugar en orden de importancia, y la preparación de la institución o la empresa para migrar a los servicios en nube, el tercero.

La disponibilidad de los servicios y la conectividad a Internet fueron mencionadas por más de la mitad de los participantes. En este caso, el principal problema estaba relacionado con la necesidad de encontrar conexiones de la última milla adecuadas (ADSL y banda ancha móvil) para acceder a los servicios. Se mencionaron los problemas de la calidad, la escasa implantación y el costo de las conexiones de ADSL.

Fuente: UNCTAD, basada en Tweneboah-Koduah, 2013.

Además, las empresas de los países en desarrollo deben superar otros problemas para adoptar los servicios en nube, tal como se señala en un estudio mundial de administradores de grandes empresas realizado para Oracle en 2013 (Dynamic Markets Ltd., 2013)⁴. En el estudio se indicó que más de la mitad de las empresas habían tropezado con problemas en la integración de los servicios, que provocaron interrupciones parciales del trabajo y del uso de las aplicaciones en nube, y resultaron en el abandono de algunas aplicaciones en nube. Los problemas de integración —por ejemplo, con otro *software*— habían dificultado más la innovación en la región de Asia y el Pacífico que en otros lugares, ya que el 70% o más de los participantes de la India y Singapur señalaron ese problema. Los participantes de Asia también habían experimentado más dificultades que el promedio de los países en la adaptación de los servicios en nube a las necesidades de las empresas. Más del 40% habían tenido problemas de usabilidad o problemas de seguridad con aplicaciones en nube, y la tercera parte de los participantes observaron que había sido preciso pedir ayuda a los departamentos de TI de sus propias empresas para resolver esos problemas. Los administradores también señalaron otras dificultades, como las deficiencias de los servicios en nube en los dispositivos móviles. Los problemas comunicados por esos administradores son buen ejemplo de los que se han surgido en varios puntos del ecosistema de la economía de la nube, en la relación entre los proveedores de servicios en nube y las empresas usuarias, y dentro de estas últimas.

En la encuesta antes citada sobre las percepciones de las ONG acerca de la nube se observó que la falta de conocimientos y competencias para gestionar los recursos de la nube era la preocupación más importante, seguida de las cuestiones relacionadas con los costos (por ejemplo los costos de la migración a la nube, los costos iniciales y los pagos periódicos a los proveedores de servicios y las empresas de comunicaciones) (Tech Soup Global, 2012). Probablemente los últimos sean los más importantes en los países con altos costos de conectividad de banda ancha. Las ONG de los países con un PIB *per capita* relativamente bajo mencionaban frecuentemente obstáculos a la adopción tales como los problemas de las divisas, la escasa fiabilidad del suministro eléctrico y la conectividad a Internet, así como la reglamentación nacional sobre la ubicación del almacenamiento de los datos. Algunos encuestados expresaron su preocupación por la seguridad de los datos, mientras que

otros consideraban que la nube serviría para mejorar la seguridad de los datos.

El desconocimiento de lo que realmente implica la computación en nube y de sus repercusiones también es un impedimento para su adopción. Sin embargo, las organizaciones de países en desarrollo con redes de comunicaciones relativamente avanzadas (como Egipto, México y Sudáfrica) prevén una rápida implantación de la nube en sus sistemas de TI en los dos próximos años⁵.

En vista de lo expuesto, los posibles usuarios de los servicios en nube deberán adoptar varias decisiones fundamentales. Los posibles clientes de los servicios en nube habrán de juzgar si la migración de los datos y servicios a la nube les permitirá mejorar o no la eficiencia y la prestación de sus servicios; determinar cuánto tiempo se tardará en notar las mejoras; y calcular el riesgo de que los factores relacionados con la seguridad de los datos, la privacidad, la fiabilidad, la gestión interna y los costos de la migración anulen las ventajas que se esperaba obtener. Además de inhibir la migración a la nube, esas reservas probablemente afectarán a las decisiones sobre el tipo de aprovisionamiento en nube que adopten los clientes de esos servicios. Los problemas del control de los datos, por ejemplo, han hecho que, hasta la fecha, los gobiernos y las empresas opten por los servicios privados en lugar de por los servicios públicos, a pesar de que estos últimos podrían ofrecer mayores ventajas económicas. Las preocupaciones sobre la interoperabilidad pueden hacer a esas organizaciones más recelosas al elegir a los proveedores en la nube. Por todas estas razones, los arreglos contractuales serán de importancia capital para la adopción de decisiones por parte de los posibles usuarios de la nube (capítulo IV).

b) Obstáculos externos

Los obstáculos externos pueden dividirse en las tres grandes categorías siguientes.

i) Deficiencia de las infraestructuras

Como se ha señalado en el capítulo II, varios aspectos de la infraestructura de comunicaciones determinan el grado en que la migración de una empresa a la nube permitirá aprovechar las ventajas generalmente atribuidas a la computación en nube. Las deficiencias relacionadas con las infraestructuras son barreras externas de capital importancia para la adopción de

la nube en las zonas rurales de los países de renta baja. Por ejemplo, incluso en Kenya, país en el que se han hecho avances considerables en el desarrollo de la TIC, la falta de suministro eléctrico y conectividad de banda ancha fiables sigue siendo un problema grave. Los actos vandálicos que afectan al cable de fibra óptica provocan interrupciones del servicio que llegan a prolongarse durante una semana (Research ICT Africa, 2013). La falta de un suministro eléctrico fiable constituye una importante limitación para la instalación de centros de datos locales.

ii) Obstáculos jurídicos y reglamentarios

La segunda categoría de obstáculos externos que inhiben la adopción y la prestación de servicios en nube en los países en desarrollo es la de los marcos jurídicos y reglamentarios. En algunos sectores, las transferencias y el almacenamiento relacionados con la nube que tienen lugar fuera de la jurisdicción de la entidad regulada pueden conllevar la infracción de las normas nacionales, ya que no permiten a las autoridades nacionales tener “acceso efectivo” a los datos (capítulo IV).

Muchos servicios en nube dependen de la capacidad de los usuarios para efectuar transacciones electrónicas seguras. Ello solo es posible cuando la legislación y la reglamentación financiera conceden a las transacciones electrónicas el mismo valor que a las físicas, y cuando los bancos y otras instituciones comerciales están dispuestos a considerarlos equivalentes. Muchos países en desarrollo todavía carecen de marcos jurídicos y reglamentarios adecuados para el comercio electrónico (capítulo IV). La legislación sobre esas cuestiones debe abarcar aspectos como el reconocimiento de las firmas digitales y las transacciones electrónicas, la protección de los datos, las normas probatorias y los flujos de datos a través de las fronteras. Aunque ya hace algunos años que existen leyes modelo sobre estas cuestiones, son pocos los países en desarrollo que las han adoptado⁶.

Se presentan también otros obstáculos similares que tienen su origen en reglamentos y leyes que son débiles o imprecisos en lo que respecta a la ciberseguridad. El término ciberseguridad es muy amplio, ya que abarca la prevención de la perturbación de las redes y servicios —tanto accidental como provocada por actividades delictivas—, la prevención del fraude, y los esfuerzos por evitar que el correo no solicitado y los programas maliciosos (*malware*) contaminen los servicios en línea. Por lo que respecta a las

leyes sobre el comercio electrónico, muchos países todavía no han elaborado ni promulgado legislación al respecto, ni han establecido las instituciones necesarias para apoyar los regímenes de ciberseguridad (véase también el capítulo IV). En 2012, por ejemplo, en una evaluación regional del Grupo de Estados de África, el Caribe y el Pacífico (ACP) se indicó que solo 5 de los 15 países caribeños del Grupo contaban con legislación sobre las transacciones electrónicas (HIPCAR, 2012).

El marco reglamentario para la ciberseguridad puede influir también en la configuración que eligen los clientes de entre los distintos servicios en nube disponibles. Por ejemplo, las medidas de control informático instauradas por el Gobierno de China han contribuido a aumentar el uso de los servicios ubicados en el país, debido a la alta latencia de las conexiones cuando se usan servidores ubicados en el extranjero. Según un estudio, el cortafuegos de China —el proyecto Golden Shield, que se ha usado desde noviembre de 2003— ha provocado un aumento de 450 ms o más en el tiempo de carga cuando el objeto está alojado en un servidor ubicado fuera de China⁷.

iii) Puntos débiles en el entorno empresarial general

Hay un tercer grupo de obstáculos externos que están relacionados con el entorno empresarial general y el nivel de desarrollo de la “cultura digital”, y, en parte, con el rendimiento de las empresas, en particular en el comercio de bienes y servicios, así como con la existencia de los recursos y los conocimientos subyacentes en la sociedad.

La escasez de competencias en materia de TI es un importante motivo de preocupación, sobre todo en los países de renta baja, en los que la educación sobre TI (en las escuelas y las universidades) es insuficiente, y donde las personas con competencias en TI tienen la oportunidad de cobrar más y de forjarse una carrera profesional más atractiva fuera del país. La emigración de las personas cualificadas es un problema especialmente grave para los países más pequeños, como los Estados insulares del Caribe y el Pacífico. Aun si se adopta la nube, seguirá siendo necesario contar con personal competente al nivel de los clientes de los servicios en nube tanto por lo que hace al uso de la tecnología como a sus necesidades de carácter jurídico y reglamentario. Las competencias en materia de TI son más importantes si cabe cuando los países y las empresas están tratando de establecer nuevas

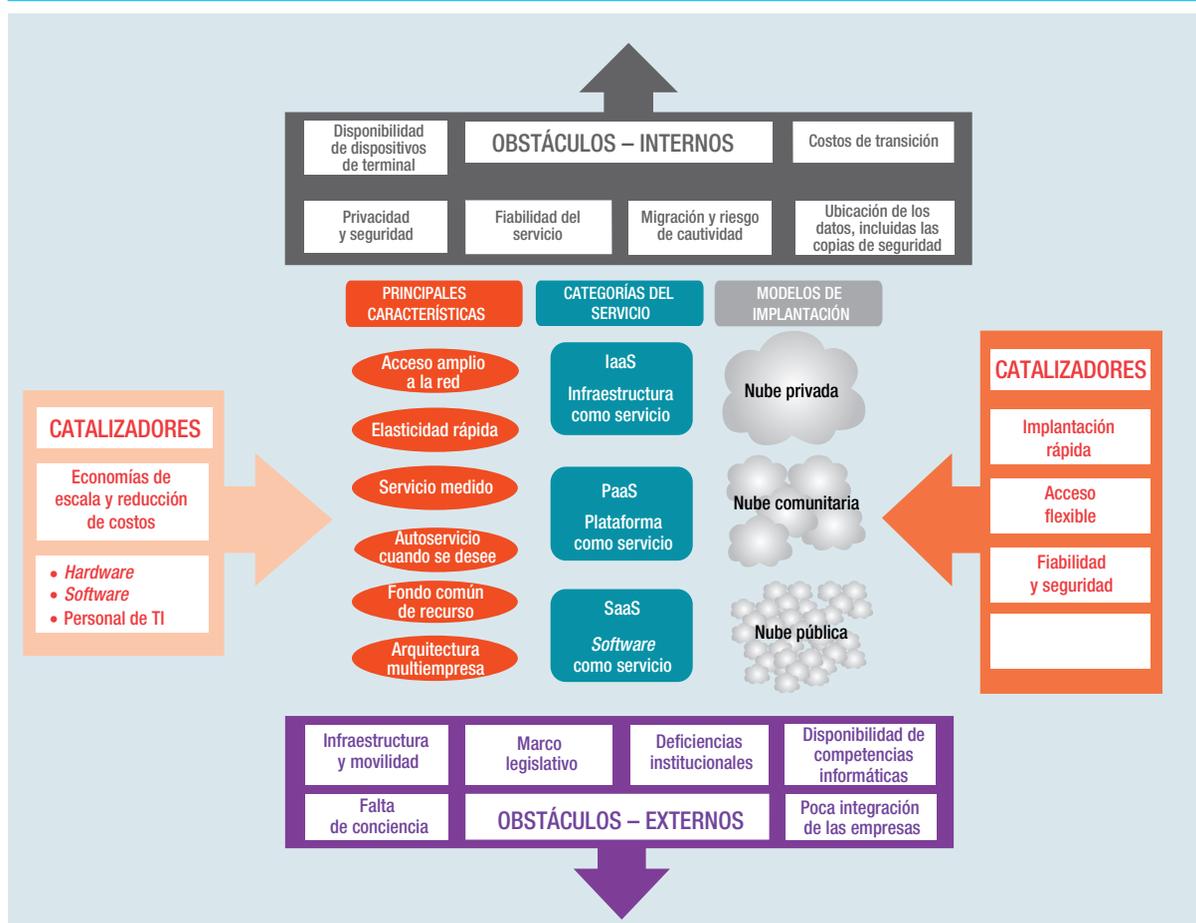
oportunidades de negocio a través de la nube, ya sea gestionando centros de datos, actuando como agregadores de servicios en nube o estableciendo nuevos servicios dirigidos a la exportación o a los mercados nacionales. La falta de infraestructura de capacitación, así como de personal cualificado que se beneficie de esta, puede ser un importante obstáculo para la adopción y la utilización de la nube en los países en desarrollo.

Los factores que impulsan u obstaculizan la adopción de la nube descritos más arriba se resumen en un diagrama en el gráfico III.2. Aunque los factores impulsores que aparecen en el gráfico son en general similares en todos los países, tanto si se trata de las empresas como de otros posibles usuarios, los obstáculos varían considerablemente en función del nivel de desarrollo y de los entornos empresariales y de comunicaciones de los distintos países.

3. Evaluación de los factores que favorecen u obstaculizan la adopción de la nube en los países en desarrollo

Los posibles clientes de los servicios en nube, ya sean empresas o instituciones gubernamentales, deben sopesar tanto las ventajas (como la reducción de costos operacionales y de transacción) como los costos adicionales que puede conllevar el uso de la nube (en particular los de las comunicaciones y la migración). Es posible que se sobrestimen las economías internas que pueden resultar de la migración a la nube o que se subestimen los costos de la migración. Al igual que otras tecnologías nuevas, la nube puede resultar considerablemente más rentable si va acompañada de cambios institucionales que permitan a la empresa o a la organización hacer un uso adecuado de la nube, tal como se ha destacado más arriba.

Gráfico III.2. Factores que impulsan y obstaculizan la adopción de la nube



Fuente: UNCTAD.

La introducción de los cambios necesarios puede requerir tiempo y nuevas inversiones.

Entre los factores de particular importancia para los países en desarrollo que pueden llevar a la adopción de decisiones distintas de las que se tomarían en una economía más desarrollada cabe destacar los siguientes:

- Uso menos generalizado de las TIC en los gobiernos y las empresas de los países en desarrollo.
- Costos de la nube: los costos de las cuotas que se pagan a los proveedores de servicios en nube y los costos del acceso y el uso de las comunicaciones, los cargos de los proveedores de servicios de Internet y los costos de *hardware* y *software* para el acceso a la nube son probablemente mucho mayores en los entornos de los países en desarrollo y, por consiguiente, representan una proporción más elevada del total de los costos de la utilización de los servicios en nube.
- Presencia o ausencia de puntos de intercambio de Internet (IXP) y de centros de datos locales que permitan reducir los costos y resolver los problemas de la conectividad internacional.
- Riesgos y costos potenciales asociados a las redes de comunicaciones poco fiables y con alta latencia. En los países en desarrollo, los sistemas en nube sufren más interrupciones de servicio y la conectividad es más lenta.
- Deficiencias en el marco jurídico y reglamentario para resolver los problemas relacionados con la protección de los datos y la privacidad.
- Costos de la automatización de los procesos que pueden ser realizados eficientemente por el personal. Los costos de la mano de obra son mucho menores en los países en desarrollo, por lo que es más rentable utilizar al personal que automatizar algunas funciones.
- Existencia de contenido y aplicaciones específicamente concebidos para atender las necesidades de los países en desarrollo o las empresas y organizaciones locales.
- Capacidad para obtener el equipo y el *software* en el momento oportuno para la prestación de servicios, ya sea utilizando los recursos informáticos convencionales o la nube. Los recursos de carácter convencional existentes pueden ser preferibles

si las ventajas potenciales del aprovisionamiento en la nube son relativamente reducidas.

- El grado en que los usuarios potenciales pueden adoptar los servicios en nube que se les ofrezcan. Probablemente la utilización de sus servicios será menor en los países en desarrollo porque las redes de comunicaciones están menos extendidas y son menos asequibles.

El resultado de los cálculos de los beneficios previstos variará en los distintos países en función de su nivel de preparación para adoptar la nube; también variará según las organizaciones en función de los contextos, los datos y los servicios del caso; y evolucionará a lo largo del tiempo a medida que mejore el nivel de preparación para la adopción de la nube en los entornos de comunicaciones de los países.

Cabe señalar también que si las empresas y los gobiernos adoptan el aprovisionamiento en la nube es posible que no lo hagan sistemáticamente. Aunque algunas grandes empresas y algunos gobiernos están elaborando estrategias amplias sobre la nube, en otros, la adopción de decisiones tiene lugar en las distintas divisiones o departamentos. Algunos de ellos adoptarán servicios en nube mientras que otros los rechazarán, y es posible que los departamentos contraten a proveedores distintos. Las pymes, conscientes del riesgo que entraña la adopción de decisiones incorrectas, probablemente adopten la nube más cautamente e incorporen las aplicaciones en nube progresivamente en lugar de adoptar un enfoque global. Es posible que, en algunos casos, ya se estén utilizando servicios en nube en forma generalizada sin que la administración haya adoptado una decisión a favor de ese uso. Por lo general, el personal de las instituciones gubernamentales y el sector privado prefieren utilizar servicios en nube (como correo web) para su trabajo en vez de utilizar el correo electrónico y otros servicios internos cuando consideran que estos no son prácticos o fiables.

Probablemente, un enfoque estratégico que englobe a toda la organización y que tenga como fin integrar los cambios en los sistemas operacionales y de gestión, que apunte en forma coordinada a la adopción de la nube, resultará más útil que los enfoques particulares para aprovechar las ventajas que ofrece la nube. Un enfoque aplicable a toda la organización permite aumentar la eficiencia en la adquisición de servicios en nube ya sea a un solo proveedor o por medio de un agregador, con lo que se pueden evitar

los posibles problemas de incompatibilidad entre los servicios en nube y propiciar la integración sistemática de los servicios en nube y los servicios heredados en toda la institución. En vista de la alta incidencia de los problemas de integración (Dynamic Markets Ltd., 2013), sería conveniente que el personal directivo superior de las empresas de todos los niveles y los gobiernos estudiara en forma más coherente las distintas opciones de la nube.

No se sabe a ciencia cierta si la adopción de la nube y la economía de la nube evolucionarán del mismo modo en los países en desarrollo que en los países desarrollados. Como se ha señalado más arriba, por ejemplo, algunos clientes potenciales de los servicios en nube valoran que el proveedor de servicios esté ubicado en el país. Es posible que sean factores como la asequibilidad y la calidad de servicio de las redes de banda ancha los que inclinen la balanza en favor de los servicios nacionales o regionales más que de los servicios de ámbito mundial. Por otra parte, tal como ocurre en los países desarrollados, algunos clientes de servicios en nube preferirán prescindir de algunas economías potenciales y optarán por instalaciones privadas en lugar de públicas si consideran que estas ofrecen mayor seguridad y control de los datos, menores riesgos de dependencia de un solo proveedor y mayor certidumbre sobre los costos de las comunicaciones.

B. LA ADOPCIÓN DE LA NUBE EN ALGUNOS PAÍSES: EXPERIENCIAS Y OPORTUNIDADES

El ecosistema de economía de la nube descrito en el capítulo I y el examen de los factores que impulsan u obstaculizan la nube que figura más arriba sirven de marco para estudiar los niveles de adopción y las posibles oportunidades de la economía de la nube. Se dispone de muy pocos datos objetivos sobre la adopción de la nube en los países en desarrollo. No obstante, se observan notables diferencias en la expansión de la economía de la nube en países con características diferentes. Buena parte de las variaciones detectables pueden atribuirse a las diferencias en los entornos de las empresas y las comunicaciones de cada país (capítulo II).

En esta sección se utilizan los datos disponibles sobre el desarrollo de la nube en varios países para estudiar las oportunidades que presentan tanto la oferta como la demanda del ecosistema de la economía de la nube. En el análisis se aprovecha la experiencia de los países con un alto nivel de preparación para la nube así como la de otros países con economías de la nube incipientes.

1. Oportunidades de la oferta de la economía de la nube en los países en desarrollo

Las actividades y oportunidades potenciales más significativas de la oferta de la economía de la nube para las empresas de los países en desarrollo se centran en: a) los centros de datos y la prestación de servicios en nube conexos; b) el desarrollo y la prestación de servicios en nube locales para grupos de clientes, incluidas las empresas locales y los particulares; c) la agregación, la integración de sistemas, el corretaje y los servicios conexos en nube. Además de esas esferas de actividad explícitamente basadas en la nube, las empresas nacionales de comunicaciones (operadores de telecomunicaciones y proveedores de servicios de Internet) podrían también beneficiarse del aumento del tráfico de datos en sus redes.

a) Prestación de servicios de centros de datos

Los grandes proveedores de servicios en nube poseen y gestionan la infraestructura informática (los centros de datos interconectados y las instalaciones conexas que almacenan los datos) y hacen posible la prestación de servicios en nombre de los clientes de los servicios en nube. Como se ha señalado anteriormente (capítulo I), el modelo de negocio de la nube depende en buena medida de las economías de escala y de la capacidad para gestionar redes de centros de datos o granjas de servidores con una ingente capacidad de computación y almacenamiento. Se necesitan altos niveles de inversión de capital para desplazarlos de su posición dominante, y serán pocos los competidores que tengan los recursos para hacerlo. Sin embargo, las preocupaciones crecientes de los clientes de la nube acerca de la privacidad y la seguridad de los datos⁸ pueden, en cierta medida, poner en peligro la posición de dominio actual de los proveedores de servicios.

Tan solo unas cuantas de las economías emergentes de mayor tamaño y más avanzadas tecnológicamente,

como los países BRICS (Brasil, Federación de Rusia, India, China y Sudáfrica), Malasia, Singapur y Tailandia reúnen los requisitos de escala y conectividad necesarios para albergar operaciones de centros de datos de ámbito mundial⁹. Sin embargo, existe la posibilidad de que una amplia gama de países en desarrollo y de empresas de esos países establezcan centros de datos que puedan atraer a clientes a nivel regional. Ese potencial será probablemente mayor en los países con sectores de TIC grandes y dinámicos, con empresas de TI firmemente establecidas y con reconocida experiencia como centros regionales de comunicaciones o de negocios.

Pese a las ventajas de los proveedores mundiales de servicios en nube, hay otros factores que ofrecen a los centros de datos locales o regionales la posibilidad de expandirse en los países en desarrollo, tales como:

- **La demanda de soluciones de servicios en nube privada.** El hecho de que las grandes empresas, así como los gobiernos, hayan preferido hasta ahora las nubes privadas a las públicas indica que han renunciado a importantes economías de escala para lograr un mayor grado de control y seguridad de sus servicios y datos.
- **Los factores distintos de los costos que pueden exigir la presencia local (como las leyes nacionales sobre la protección de los datos).** Algunos gobiernos y empresas están obligados (ya sea por la ley o por las normas de la empresa) a mantener sus datos dentro de las jurisdicciones nacionales, o bien prefieren hacerlo por razones de seguridad o de geopolítica. Esas normas pueden aumentar la demanda de la prestación de servicios en nube dentro del país.
- **El alto grado de valor añadido alternativo.** Pueden ponerse como ejemplo la mayor eficacia en el servicio a los clientes o el mayor conocimiento de estos, que pueden potenciarse con la presencia local o regional.
- **El elevado costo o la poca fiabilidad de la conectividad de banda ancha internacional, que hagan más ventajoso usar los centros de datos locales.** Aunque las deficiencias en las infraestructuras obstaculizan y reducen los posibles beneficios de la adopción de la nube en general, también pueden reducir las ventajas económicas del uso de proveedores mundiales de servicios en nube en los países en desarrollo.

Si se reduce la distancia física entre los recursos de la nube y los usuarios finales, se reducirán los costos de las comunicaciones de banda ancha y la latencia. Tal como se señaló en un informe reciente sobre la computación en nube en África (UIT-D, 2012):

Pese al desarrollo de los enlaces de transmisión de datos internacionales entre África y el resto del mundo, los costos de la banda ancha necesaria para la transferencia de los “datos africanos” hacia y desde los recursos de la nube situados fuera de África [...] son tan altos que resulta preferible construir centros de almacenamiento de datos en África que pagar el acceso a centros situados a decenas de miles de kilómetros del continente.

Cada vez son más numerosos los gobiernos que establecen sus propios centros de datos para gestionar sus datos y servicios. Estos centros pueden servir de base de lo que pueden considerarse nubes privadas (recuadro III.2). En otros casos, son los operadores de comunicaciones quienes están estableciendo nuevos centros de datos. En Nigeria, por ejemplo, la empresa estatal Galaxy Backbone, que ofrece servicios de TIC, conectividad y aplicaciones, está estableciendo una infraestructura nacional de computación en nube que ofrecerá IaaS, PaaS y SaaS (Research ICT Africa, 2013). Por otra parte, el operador de telecomunicaciones nigeriano Globacom ha creado un centro de datos de Internet en Lagos que ofrece servicios de coemplazamiento, recuperación en caso de desastre y alojamiento dedicado a sus clientes de todo el país¹⁰. En Kenya, Safaricom empezó a alojar sus servicios de dinero móvil MPESA en un centro de datos local en 2011, debido a las interrupciones de servicio provocadas por los problemas relacionados con la conectividad de banda ancha internacional. No obstante, ha resultado difícil convencer a otras empresas locales de que adoptaran servicios en nube en Kenya debido a la incertidumbre sobre la conectividad y el suministro eléctrico¹¹.

Otra oportunidad que se presenta a los centros de datos y proveedores de servicios en nube locales es la de establecer asociaciones con proveedores internacionales para ofrecer a los clientes un mayor control de sus datos, al tiempo que aprovechan las economías de escala. Un sistema híbrido de nube en el que se utilicen centros de datos locales permite mantener dentro del país los datos confidenciales de las empresas y los gobiernos y distribuir en una nube pública mundial los datos menos sensibles. La ubicación de los centros de datos en distintas

Recuadro III.2. Centros de datos de los gobiernos en los países en desarrollo

Para el establecimiento de sus centros de datos nacionales, los gobiernos han adoptado diversos enfoques, algunos de los cuales comprenden la asociación entre los sectores público y privado. A continuación se exponen algunos ejemplos:

- El Gobierno de Kenya ha adquirido capacidad en materia de centros de datos para su propio uso, así como para el acceso público, a fin de reducir los costos de las empresas y las organizaciones que necesitan alojar los datos dentro del país. Esa intervención no ha estado exenta de controversias, dado que los centros de datos propiedad del Gobierno pueden competir con empresas comerciales del sector privado (Research ICT Africa, 2013).
- El Gobierno de Ghana está construyendo tres centros de datos que alojarán los datos de todos los ministerios, departamentos y organismos estatales (Research ICT Africa, 2013).
- En el plan de la India para crear la “GI Cloud” (véase también el capítulo V), el Gobierno ofrece la posibilidad de invitar a los proveedores de servicios en nube privada a crear nubes estatales dedicadas, o a gestionarlas con arreglo a las políticas, normas y directrices adoptadas para la nube estatal (India, Departamento de Electrónica y Tecnología de la Información, 2013).
- El Ecuador ha incluido el establecimiento de un centro de datos nacional en su Estrategia Ecuador Digital. El centro se creará y funcionará en virtud de un acuerdo de asociación entre los sectores público y privado, dirigido por el Ministerio de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información^a.

Fuente: UNCTAD.

^a Véase Newsletter eLac2015, N° 19, julio de 2012, en <http://www.eclac.cl/socinfo/noticias/paginas/3/44733/newsletter19.pdf> (consultado el 7 de octubre de 2013).

regiones del mundo presenta ventajas a los proveedores mundiales de servicios, tanto desde el punto de vista estratégico como del económico, y tanto si los centros se encuentran en sus propias instalaciones como si se utilizan centros de datos establecidos por socios locales.

Desde finales de la última década, varias empresas transnacionales han estado realizando inversiones considerables en centros de datos situados en países en desarrollo. IBM, por ejemplo, ha abierto desde 2008 varios centros en China y la India que prestan servicios a empresas, universidades y desarrolladores de *software* locales. Hay otras empresas internacionales que también han establecido centros en la India, tales como el proveedor de *software* Parallels, el proveedor de aplicaciones para empresas Salesforce y la empresa especializada en digitalización VMware (Kshetri, 2010). Por otra parte, empresas locales de varios países en desarrollo, entre ellas destacados agentes internacionales, como la empresa de telecomunicaciones india Airtel, y las empresas sudafricanas MTN y Dimension Data, han estado desarrollando sus propias instalaciones de computación en nube.

Un factor que hay que tener presente cuando se alienta a los países a crear nuevos centros de datos de gran escala es la necesidad de disponer de un suministro eléctrico barato y sostenible. Los centros de datos consumen enormes cantidades de electricidad,

principalmente para refrigerar los servidores. Se hace difícil determinar con precisión el consumo total de energía de esos centros, aunque se ha estimado que consumen entre el 1,1% y el 1,5% de la electricidad del mundo, lo que equivale a la producción de 30 centrales nucleares¹². Los países en los que el suministro eléctrico es escaso o las restricciones son constantes, no pueden acoger grandes centros de datos sin imponer una onerosa carga adicional a los usuarios actuales del país.

b) Prestación de servicios en nube

La segunda —y tal vez más importante— esfera prometedora del lado de la oferta de la economía de la nube es la de la creación y comercialización de nuevos servicios en nube. Debido a la versatilidad del aprovisionamiento en la nube, la gama de posibles servicios, así como la de posibles clientes, es amplia (capítulo I). Los países en los que existan comunidades establecidas de profesionales y emprendedores de TI serán los mejor situados para crear aplicaciones y servicios en nube más innovadores y avanzados.

En los países de renta baja con un nivel incipiente de preparación para la nube, la infraestructura como servicio (IaaS) será probablemente la primera categoría de servicios en nube para la que haya demanda. Las empresas y gobiernos de los países en desarrollo

son cada vez más conscientes de estas posibilidades. En Ghana, por ejemplo, ya hay algunas compañías que proporcionan varios tipos de servicios en nube (cuadro III.1). En contraste con la pauta mundial observada en el capítulo II, en Ghana los servicios de IaaS y PaaS que, en conjunto, representan la mayor parte del mercado (69%), superan a los de SaaS y se sitúan muy por delante de los servicios de consultoría y capacitación sobre TI (Yeboah-Boateng y Cudjoe-Seshie, 2013). La mayoría de las empresas que figuran en la lista del cuadro III.1 actúan como representantes locales de proveedores de servicios en nube internacionales. Análogamente, en Nigeria, la

adopción de los servicios en nube parece centrarse hasta la fecha la IaaS (Research ICT Africa, 2013). La importancia que prácticamente todos los proveedores de servicios en nube de ese país conceden al almacenamiento y a los servicios de infraestructura puede considerarse resultado de los cambios introducidos por las cuantiosas inversiones realizadas en años recientes por varias empresas transnacionales, bancos y otras grandes empresas en sus propias infraestructuras de red, sobre todo en centros de datos y alojamiento. Sin embargo, ya a principios de 2013 se registraba una actividad muy escasa de PaaS y SaaS en el país.

Cuadro III.1. Algunos proveedores de servicios en nube de Ghana, 2013

Proveedor de servicios en nube	Modelo(s) de prestación de servicios	Segmento del mercado	Observaciones
Empresas de propiedad local			
CIS Ghana	PaaS, IaaS	Pymes, proveedores de servicios de aplicaciones	
DreamOval	SaaS	Pymes, particulares	
Gesatech Solutions	IaaS	Pymes	Vinculada al <i>software</i> de seguridad Kaspersky
Ghana Dot Com	IaaS	Pymes, particulares	
Maafo-Visions	IaaS	Pymes, particulares	Dirigida a los mercados regionales
National Information Technology Agency	BPaaS, PaaS, IaaS	Gobierno	Organismo gubernamental
NetSolutions Ghana	PaaS, IaaS	Pymes	
Radius Consulting	PaaS, IaaS	Pymes	Dirigida a los mercados de África Occidental. Participa en varios planes de acreditación de vendedores (Cisco, Dell, Microsoft, Symantec Gold, y similares)
Rancard Mobility	PaaS	Operadores de telefonía móvil, proveedores de contenido, vendedores de telefonía móvil y desarrolladores	Se estableció en 2001 y se expandió a nivel regional en 2010 (Oficina en Nigeria)
Red Mango	SaaS, IaaS	Pymes	Tiene una red de asociados mundiales como Cisco, HP, Microsoft
Sylversys Consulting	SaaS, PaaS, IaaS	Pymes	Oficinas en Ghana y Malí. Se dedica a los mercados de África Occidental
Filiales de empresas extranjeras			
ACT ICT	SaaS	Gobierno, pymes	Fundada por ACT ICT (Israel) en asociación con Lifeforms (Ghana)
Huawei	IaaS	Empresas, Gobierno	Huawei (China)
IIHT Ghana	SaaS, PaaS	Pymes, particulares	Propiedad del Indian Institute of Hardware Technology, principal empresa de capacitación en servicios de TI de la India
Internet Solutions	IaaS	Pymes, particulares	División panafricana de Dimension Data (Sudáfrica), que pertenece al Grupo NTT Group (Japón). Socio de Cisco, Microsoft, Symantec
MTN	SaaS, PaaS, IaaS	Pymes	Filial del Grupo MTN (Sudáfrica)

Fuente: UNCTAD, adaptado de Research ICT Africa (2013).

A medida que se va afianzando el mercado de IaaS, las perspectivas de los servicios de PaaS y SaaS tienden a ampliarse. Algunos de los servicios disponibles en los países en desarrollo tienen el mismo éxito en el plano nacional o regional que las aplicaciones similares de ámbito mundial (como las redes sociales), y ofrecen servicios más adaptados a sus usuarios.

Se han creado otros servicios en nube para atender a necesidades concretas de los usuarios locales (recuadro III.3).

En los países en que la cobertura de banda ancha sea insuficiente, pero esté extendida la conectividad de telefonía móvil, se puede utilizar una combinación

Recuadro III.3. Ejemplos de prestación de servicios en nube en los países en desarrollo

En la lista que figura a continuación se dan ejemplos de proveedores de servicios en nube que ofrecen una versión local de aplicaciones de éxito en todo el mundo o atienden a necesidades concretas de los usuarios locales:

- Sonico.com es un sitio web de redes sociales de la Argentina con más de 48 millones de usuarios, principalmente de América Latina. A fin de poder competir con gigantes del mercado mundial como Facebook y LinkedIn, Sonico debía reducir sus costos, por lo que utilizó aplicaciones de Amazon Web Services para el almacenamiento de ficheros y el intercambio de los más de 1.000 millones de imágenes cargadas por sus miembros. Según la empresa, ello le ha permitido reducir en un 70% los costos de su arquitectura de gestión de ficheros^a.
- En China han aparecido numerosos proveedores de servicios en nube que ofrecen al mercado local servicios que están fuertemente protegidos de los competidores mundiales por las limitaciones que imponen el idioma y la normativa. Son ejemplos de estas empresas las plataformas de comercio electrónico (como Alibaba y Taobao) y plataformas web autóctonas para microblogs y redes sociales (como Sina Weibo y Renren), así como los motores de búsqueda locales (como Baidu) (UNCTAD, 2012a).
- Viet Nam Technology and Telecommunication ofrece capacidad de almacenamiento en servidores y capacidad de sistemas a sus clientes, por lo general pymes. La empresa prevé introducir aplicaciones diseñadas específicamente para las empresas del sector inmobiliario y de la construcción^b.
- La división Zoho de AdventNet, con sede en la India, ofrece un conjunto de aplicaciones web. Zoho tenía más de 2 millones de usuarios, la mayoría de ellos en América del Norte y Europa, y cerca del 20% de la India y China. Las aplicaciones de Zoho son utilizadas por hospitales y bancos de la India para crear nuevos productos y servicios, y por algunas compañías de seguros para crear servicios innovadores, tales como un seguro personalizado para diabéticos (Kshetri, 2010).
- A veces, los servicios en nube están dirigidos a determinados países o a países vecinos en lugar de a los mercados internacionales. Ping.sg es un agregador de blogs y una comunidad de blogueros de Singapur, que agrupa a más de 100.000 blogs. Cuando la empresa creció, decidió migrar sus datos y servicios a la nube. Ello le ha permitido beneficiarse de la reducción de costos y de otras ventajas ya que ha podido aumentar gradualmente su capacidad de computación sin tener que adquirir equipo nuevo^c.
- Cada vez es mayor la gama de servicios en nube dirigidos a las empresas. La compañía de telecomunicaciones y medios de comunicación MTN, con sede en Sudáfrica, presentó un conjunto de servicios en nube para pymes de Ghana y Nigeria en diciembre de 2012, tras ejecutar varios proyectos piloto en seis países. MTN ofrece paquetes de aplicaciones para la gestión de la contabilidad, los recursos humanos y las relaciones con los clientes de las pequeñas empresas, así como aplicaciones de correo web y videoconferencia, almacenamiento y respaldo de datos. También ofrece una aplicación de SaaS que proporciona a las instituciones de microfinanciación una plataforma para realizar sus operaciones bancarias. Según MTN, el paquete ha sido adoptado por pymes de los sectores de la manufactura, las atenciones sociales, la microfinanciación y la publicidad (Research ICT Africa, 2013). Pamoja Cloud Services, empresa perteneciente a la compañía de cable submarino SEACOM, dirigida por Sudáfrica, proyecta atender la creciente demanda de TI como servicio por parte de las pymes de África (Research ICT Africa, 2013).

Fuente: UNCTAD.

^a Véase <http://aws.amazon.com/solutions/case-studies/sonico/> (consultado el 8 de octubre de 2013).

^b Véase "VNTT rides on cloud to deliver new services", searchSMBAsia, 31 de agosto de 2009, en <http://www.searchsmbasia.com/en/content/vntt-rides-cloud-deliver-new-services?page%40%2C0> (consultado el 8 de octubre de 2013).

^c Véase <http://aws.amazon.com/solutions/case-studies/ping-sg/> (consultado el 8 de octubre de 2013).

de servicios en nube y servicios móviles. La ONG sudafricana mothers-2-mothers (m2m) combina la tecnología de la nube con las bases de datos y los servicios de telefonía móvil para reducir la incidencia de la transmisión del VIH/SIDA de la madre al hijo¹³. La ONG digitaliza los historiales de los pacientes y los hace llegar a los asesores conectados a las redes de sus 700 centros de África. Los historiales contienen información sobre tratamientos e instrumentos avanzados de comunicación de datos que permiten agilizar las intervenciones. Las mujeres que viven en las aldeas africanas autentifican la medicación de sus hijos por medio del servicio de mensajes cortos (SMS)¹⁴. En 2011, la ONG m2m llegó a más de 1,5 millones de mujeres de nueve países del África Subsahariana. Análogamente la interfaz básica de MPESA, de Kenya, utiliza SMS, pero la gestión central de los datos y las aplicaciones tiene lugar en la nube.

Aunque las aplicaciones de PaaS de los servicios en nube están menos extendidas que las de IaaS y SaaS, pueden ofrecer a las pequeñas empresas de TI de los países en desarrollo oportunidades del lado de la oferta que, previsiblemente, aumentarán en los próximos años. En el *Informe sobre la Economía de la Información 2012* se señaló a ese respecto el importante papel que desempeñan los sectores de TI locales, y en particular los desarrolladores de *software*, en la creación de una cultura de innovación digital en los países en desarrollo. Centros de innovación como el iHub de Nairobi y el Campus Tecnológico de Guatemala (UNCTAD, 2012a) han congregado a dinámicos grupos de desarrolladores y emprendedores que producen *software*, crean aplicaciones y apoyan la adopción de las TIC por parte de las empresas.

Actualmente, la mayor parte de los países en desarrollo ya cuentan, al menos, con un reducido número de personas con capacidad para crear aplicaciones de *software*, pero el desarrollo de sus empresas se ve a menudo obstaculizado por el limitado acceso a las herramientas de programación, el costo del *hardware* necesario, y la pequeña escala de los mercados nacionales de sus servicios. Una ventaja clave de la computación en nube para las empresas innovadoras, especialmente las emergentes, es que pueden acceder a las capacidades de TIC que necesitan para innovar sin necesidad de realizar grandes inversiones en capital fijo.

La nube puede apoyar el desarrollo de *software* de código abierto, que es el preferido por muchos desarrolladores de aplicaciones. La compañía de *software*

Canonical, por ejemplo, ha incorporado capacidades de nube en su plataforma Ubuntu Server¹⁵ y ofrece una plataforma de tienda para desarrolladores, que se añade a su tienda de aplicaciones Ubuntu Software Center¹⁶. Ubuntu App Developer permite a los desarrolladores de cualquier parte del mundo crear aplicaciones de Linux para la plataforma Ubuntu y distribuirlas, ya sea mediante pago o gratuitamente. Estas aplicaciones pueden descargarse directamente a las plataformas Ubuntu Linux Desktop y Ubuntu Server (UNCTAD, 2012a). Hay otras plataformas que permiten a ese tipo de emprendedores desarrollar nuevas ideas, como aplicaciones para telefonía móvil de bajo costo, utilizando las últimas herramientas disponibles, y ofrecerlas no solo al mercado nacional, sino a mercados mundiales, donde pueden generar suficientes ingresos para resultar sostenibles y financiar la siguiente fase de desarrollo de la empresa. Los proveedores nacionales o mundiales de PaaS podrían asociarse a esas empresas y compartir los riesgos, costos y beneficios asociados con el desarrollo de nuevos productos. OrangeScape, es una de las empresas indias que ofrecen una aplicación de PaaS. La empresa dice ser “la única plataforma PaaS para distintas nubes que existe en el mundo”¹⁷.

c) Agregación, integración y servicios conexos en nube

Un tercer sector que encierra oportunidades para la oferta de servicios en nube en los países en desarrollo es el de los servicios de agregación, consultoría y corretaje, que facilitan la relación entre los proveedores de la nube y sus gobiernos o empresas clientes. Los agregadores de la nube crean paquetes de servicios de distintos proveedores, adaptados a las necesidades generales de los gobiernos o las empresas clientes, desempeñando una función similar a la de los integradores de sistemas en los entornos de TI tradicionales. Los agregadores se encargan de seleccionar los servicios en nube más adecuados y de integrarlos entre sí, y de gestionar las relaciones con los proveedores de servicios a fin de ofrecer a los clientes una interfaz más sencilla para sus actividades de TI y de computación en nube. En el recuadro III.4 se presentan algunos ejemplos de ese tipo de empresas de países en desarrollo.

El mercado de los servicios de agregación y corretaje es una esfera prometedora para las empresas de TI de los países en desarrollo. Si bien las empresas transnacionales más grandes preferirán contratar servicios

Recuadro III.4. Algunos agregadores de servicios en nube de países en desarrollo

- La agregación es uno de los servicios que ofrece la compañía de TI Clogeny, con sede en Pune (India). Clogeny trabaja con empresas y organizaciones en varias cuestiones del espectro de la gestión de la nube, y ofrece servicios en esferas como la evaluación y planificación de la nube, el desarrollo de aplicaciones y el ensayo de los servicios en nube para proporcionar apoyo integral a la computación en nube. Clogeny actúa como intermediaria entre los clientes y los principales proveedores de servicios en nube^a.
- En el mercado nigeriano operan varios agregadores locales y extranjeros (Research ICT Africa, 2013). Entre las empresas nigerianas que suministran servicios de agregación cabe destacar Computer Warehouse, Resourcery, City Business Computers y Computer Information System Nigeria. Esas compañías suelen ofrecer servicios de agregación además de otros servicios de TI para ayudar a sus clientes a integrar adecuadamente el aprovisionamiento en nube en su estrategia global de TI.
- Las empresas más pequeñas no suelen necesitar los servicios de un agregador, pero pueden utilizar los servicios de consultoría y adquisición que ofrecen los corredores especializados con los conocimientos y los contactos necesarios para seleccionar y negociar los contratos más adecuados de servicios en nube. La empresa Descasio, por ejemplo, se describe a sí misma como “el principal proveedor de soluciones de computación en nube y Google Apps de Nigeria y la subregión”, y ofrece sus servicios como “puente entre las soluciones en nube y las soluciones con sistemas propios heredados”^b.

Fuente: UNCTAD.

^a Véase <http://www.clogeny.com/>.

^b Véase <http://www.descasio.com/> (consultado el 8 de octubre de 2013).

de agregación a nivel multinacional, las empresas nacionales probablemente preferirán trabajar con asociados locales. Estas empresas pueden aprovechar su conocimiento de los entornos empresariales y de comunicaciones del país, así como de las particularidades de la legislación nacional en esferas como la protección de los datos, de las preferencias de los grupos de clientes nacionales, y de los proveedores de servicios en nube del país o la región.

En los párrafos anteriores se han expuesto las oportunidades del lado de la oferta de la nube para posibles empresas de los países en desarrollo. Existen varios factores que influirán en la creación de esas empresas en los próximos años. Algunos países en desarrollo están en una posición claramente más ventajosa para aprovechar las oportunidades de la oferta que otros —en particular los países más grandes y con economías más desarrolladas, grandes empresas locales de TI y redes de comunicaciones más avanzadas. Los países en los que la conectividad sea fiable y barata se encontrarán en una situación más ventajosa que los demás, al igual que los países que ya poseen los conocimientos necesarios para crear servicios de TI para uso interno o para la exportación. También intervienen factores políticos y de otro tipo. Cuando los clientes de servicios en nube del sector público o del sector privado busquen posibles proveedores concederán una importancia considerable a la calidad de los

sistemas de seguridad de los proveedores y al riesgo de que terceros tengan acceso a los datos.

2. El uso de la nube por diferentes partes interesadas de países en desarrollo

En esta sección se analizan los datos de que se dispone sobre la adopción de la nube en los países en desarrollo en cuatro grupos de posibles clientes de los servicios en nube: los particulares y otras entidades que utilizan servicios en nube dirigidos al mercado de masas; los gobiernos y los órganos gubernamentales; las empresas transnacionales y las grandes empresas nacionales; y las pymes¹⁸.

a) Uso a gran escala de los servicios en nube gratuitos

En los países en desarrollo, los particulares han adoptado a gran escala los servicios en nube gratuitos, como el correo web y las redes sociales en línea. Esto sucede en casi todos los países, en especial en los que tienen niveles más elevados de utilización de Internet y están más preparados para la nube. Las aplicaciones en nube de más éxito son, por lo general, las que se proporcionan a escala mundial. Facebook, por ejemplo, tenía a finales de 2012 unos 835 millones

de usuarios registrados en todo el mundo, más del 10% de la población mundial¹⁹. Se calcula que más del 40% de usuarios de Internet entran en Facebook a diario²⁰, y que el sitio web de intercambio de ficheros de vídeo YouTube, propiedad de Google, llega a cerca del 35% de los usuarios de Internet del mundo²¹. Ambos figuran ente los cuatro sitios web más visitados por los usuarios de los 17 países de África sobre los que se dispone de estadísticas²². En los pocos mercados nacionales en los que no es posible acceder a esos servicios mundiales, como el de China, los servicios en nube equivalentes presentan frecuencias de uso similares (véase el recuadro III.3). Cada vez en mayor medida, el acceso a los medios sociales se realiza mediante dispositivos y aplicaciones de telefonía móvil más que mediante computadoras y conexiones de Internet convencionales²³.

Hay abundantes datos que apuntan a que, en muchos casos, tanto los gobiernos como los profesionales de las empresas utilizan los servicios de correo web en la nube cuando consideran que sus propios sistemas de correo electrónico no son suficientemente eficaces o fiables (lo cual es frecuente en muchos países en desarrollo). Asimismo, los servicios de almacenamiento de datos y de intercambio de ficheros en nubes públicas son cada vez más utilizados tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo. Probablemente muchos usuarios de esos servicios no sean conscientes de que se trata de servicios en nube, pero la generalización de su uso pone de manifiesto la creciente expansión de la nube en aspectos fundamentales del uso personal y profesional de la informática y de Internet.

Los servicios en nube públicos a gran escala son de utilidad no solo para los particulares sino para toda la cadena de la oferta. Como ya se ha señalado anteriormente, esos servicios son gratuitos porque la explotación de los datos que contienen permite a los proveedores de servicios ajustar los mensajes publicitarios a la clientela potencial con mayor precisión que los medios convencionales y, de ese modo, obtener mayores ingresos por publicidad. Los servicios pueden ser también útiles para los pequeños negocios. Las plataformas de las redes sociales ayudan a las pymes a mantenerse en contacto con sus clientes por medio de mensajes de texto o de correo electrónico enviados periódicamente, o utilizando Facebook u otras páginas similares para establecer sus perfiles en lugar de sitios web convencionales. En este sentido, los medios sociales añaden una nueva

dimensión a la transmisión de información “de boca en boca”, de que se han servido siempre muchos pequeños negocios para ampliar sus mercados. Los servicios de información en la nube también crean oportunidades para la comercialización. Por ello, los servicios en nube pública pueden añadir valor a las pymes, en particular a las que tratan directamente sus consumidores, aunque debe procurarse proteger la privacidad y la seguridad tanto de las propias pymes como de sus clientes.

b) El uso de la nube por parte de las instituciones públicas

En muchos países en desarrollo, los gobiernos son los principales compradores de TI, pues gastan sumas considerables en *hardware*, *software* y bienes y servicios conexos, así como en la gestión interna de la TI. Buena parte de esas adquisiciones —por ejemplo las de licencias de *software*— son excesivas porque, en la mayoría de los casos, los usuarios autorizados solo utilizan las aplicaciones básicas. Por otra parte, los gobiernos de los países en desarrollo suelen tener dificultades para encontrar personal cualificado para la gestión interna de la TI.

Son cada vez más numerosos los organismos gubernamentales que se plantean adoptar soluciones en nube para gestionar grandes conjuntos de datos como los que se utilizan en la administración y la prestación de servicios modernas. La coordinación entre los departamentos gubernamentales para aprovechar al máximo las soluciones en nube requiere estructuras de gestión adecuadas, así como estrategias nacionales. En la República de Corea, la decisión de crear una nube para el Gobierno ha generado considerables beneficios en términos de reducciones de costos, mejoramiento de la seguridad y aumento de la satisfacción de los clientes (recuadro III.5). Varias economías en desarrollo y en transición están haciendo un mayor uso de la nube. En los párrafos siguientes se exponen algunos ejemplos:

- El Organismo de Gobierno Electrónico de Tailandia puso en funcionamiento en 2012 un servicio en nube en el que se integraron 200 sistemas de TI distintos de más de 100 instituciones públicas. Se optó por una asociación público-privada en el marco de la cual empresas de *software* locales elaboran productos de SaaS que permiten integrar en la nube los sistemas heredados y reducir las duplicaciones entre los distintos organismos

Recuadro III.5. Uso de la nube por el Gobierno de la República de Corea

El Gobierno de la República de Corea ha sido uno de los primeros exponentes de la conectividad de la red y de la gestión de los centros de datos. El Gobierno cuenta con una conectividad de banda ancha muy alta, con velocidades medias de carga y descarga que se sitúan entre las más elevadas del mundo, y bajos niveles de latencia (anexo, cuadro 5). Una parte importante de la estrategia general del Gobierno para impulsar la economía de la nube ha sido el desarrollo holístico de su propia utilización de la nube^a.

Cuando las instituciones públicas de Corea se encargaban de establecer y operar sus propios sistemas de gobierno electrónico, frecuentemente se planteaban problemas como la superposición de las inversiones en infraestructuras, la falta de conocimientos necesarios, la dotación inadecuada de las instalaciones, la debilidad de los sistemas de seguridad, y la baja calidad de los entornos informáticos. En 2005, se creó la Agencia Nacional de Computación e Información (NCIA), dependiente del Ministerio de Seguridad y Administración Pública, que actuó como centro integrado de datos del Gobierno y sentó las bases de un sistema de gobierno electrónico más fiable y sostenible.

Para establecer los servicios en nube del Gobierno, se decidió que era preciso empezar por el emplazamiento conjunto de los recursos de TIC, y pasar después a la concentración e integración del *hardware* y a la organización de plataformas de *software* (Kang y otros, 2011). Como primera medida, se creó un sistema estandarizado y automatizado de gestión integrada de centros de datos del Gobierno, el denominado Sistema nacional integral de plataformas de operaciones. Para reducir el riesgo de que el sistema de las instituciones gubernamentales se viera gravemente afectado en caso de desastre o de atentado terrorista, se estableció un sistema de recuperación en caso de desastre en el que se incluyó a dos centros interconectados situados en Daejeon y Gwangju para garantizar la continuidad de las operaciones. También se creó K-net (Korea net), una intranet separada de las redes comerciales que proporciona servicios de comunicación seguros y escalables a los organismos gubernamentales centrales y locales y a las instituciones públicas.

La integración de los recursos de *hardware* de las instituciones públicas comenzó en 2008 con la conversión de numerosos servidores en una plataforma de *hardware* unificada, aplicando tecnologías de virtualización. En 2011, el Gobierno de la República de Corea inició el proceso de incorporación de las plataformas de servicios en el *hardware* integrado para hacer posible la computación en nube. En 2011 se implantó la plataforma de computación en nube G-Cloud. Ese mismo año se puso también en marcha un sistema global de defensa, la Infraestructura Nacional de Seguridad Electrónica Avanzada, para la seguridad física e informática y el control del acceso.

Actualmente, la NCIA dispone de los recursos y de la capacidad de gestión operacional necesarios para que los organismos gubernamentales realicen sus operaciones electrónicamente. También proporciona una plataforma fiable de gobierno electrónico que ofrece a los ciudadanos 1.200 servicios disponibles las 24 horas del día. Para 2015, la mitad de los recursos de TIC de los organismos centrales, y un porcentaje menor de los de los organismos locales y sus filiales, se habrán integrado en entornos de nube.

La NCIA proporciona varias formas de PaaS y un entorno estándar validado:

- **La plataforma de servicio G-cloud** ofrece a los organismos públicos un servidor, espacio de almacenamiento y una red en un entorno virtualizado bajo demanda, así como el entorno de *software* eGovFrame^b;
- **La plataforma de servicio G-mobile** ofrece sistemas comunes y entornos de ensayo para la creación de servicios gubernamentales de telefonía móvil, que incluyen los sistemas básicos (enlaces, seguridad, autenticación, gestión de dispositivos móviles, retransmisión) que son necesarios para crear aplicaciones web o de telefonía móvil;
- **La plataforma de servicio Smart Office** proporciona un entorno para flexibilizar el trabajo por telefonía móvil; así como para diseñar y proporcionar una arquitectura de infraestructura de PC en la nube.

Por último, la NCIA proporciona un servicio de garantía de continuidad de las operaciones que ofrece servicios gubernamentales de TIC sin interrupciones incluso en caso de desastre.

El aumento de la eficiencia en la gestión de los recursos nacionales de TIC ha generado economías considerables, estimadas en unos 300 millones de dólares al año. Los organismos gubernamentales han podido reducir sus presupuestos para la adquisición y funcionamiento de los recursos de TIC en un 30% gracias al mejoramiento de las adquisiciones, la puesta en común de los recursos y la integración de funciones y servicios compartidos. Las inversiones en el establecimiento de la NCIA se amortizaron en siete años. Se siguen obteniendo beneficios de las inversiones realizadas en las esferas de la seguridad, el funcionamiento, la integración de los recursos y el mantenimiento. Además, las mejoras en la eficiencia energética, medidas según el baremo de eficiencia energética PUE (Power Usage Effectiveness) permitieron pasar del 2,0 en 2006 al 1,71 en junio de 2013, con lo que se alcanzó el segundo nivel más alto de eficiencia^a.

Recuadro III.5. Uso de la nube por el Gobierno de la República de Corea (continuación)

Uno de los motivos para encomendar a la NCIA el funcionamiento de los servicios gubernamentales en la nube, en lugar de externalizarlo al sector privado, era asegurar la protección de los datos propiedad del Gobierno. La NCIA ha reforzado su sistema de respuesta cibernética para detectar y bloquear automáticamente los ataques externos^d. Además, utilizando generadores y equipo con suministro eléctrico doble, las interrupciones en el funcionamiento del equipo del sistema de gobierno electrónico se han reducido espectacularmente; el promedio mensual de tiempo de inactividad por unidad de equipo pasó de 67 minutos en 2004 a tan solo 3,04 segundos en junio de 2013.

La satisfacción del público con los servicios del gobierno electrónico ha aumentado. Los organismos del Gobierno pueden prestar ahora esos servicios en cualquier momento y en cualquier lugar. Gracias al aumento de la calidad de los servicios mediante la aplicación de acuerdos de nivel de servicios entre los distintos organismos y la NCIA, también ha aumentado el nivel de satisfacción entre los organismos gubernamentales. Cada institución puede ahora mejorar sus competencias funcionales y su productividad utilizando los distintos recursos de la NCIA, así como su apoyo técnico y de gestión.

Fuente: Ministerio de Seguridad y Administración Pública de la República de Corea.

^a En 2009 se anunció el “Plan maestro de promoción de la computación en nube en las instituciones gubernamentales”, al que siguió, en 2011, la “Estrategia para la promoción de la expansión y competitividad de la computación en nube”.

^b eGovFrame (Marco estándar del gobierno electrónico) es un conjunto estandarizado de instrumentos de *software* para crear y ejecutar aplicaciones de gobierno electrónico creado por el Gobierno de la República de Corea.

^c El índice de eficiencia energética PUE (Power Usage Effectiveness) indica el consumo anual de electricidad de un centro de datos. El nivel más alto de eficiencia es el 1. El promedio de los centros de datos del mundo es 1,8.

^d Más del 99% de los intentos de invasión se rechazan automáticamente. Los ataques “distribuidos de negación de servicio” conocidos pueden bloquearse en tiempo real, mientras que los nuevos ataques desconocidos pueden bloquearse en el plazo de 10 minutos aplicando los conjuntos de reglas (unos 18.500 en junio de 2013).

gubernamentales²⁴. El Organismo de Gobierno Electrónico ha firmado un memorando de entendimiento con la Alianza para la Seguridad en la Nube —una organización sin fines de lucro que promueve el uso de buenas prácticas para garantizar la seguridad en la nube— y prevé hacer obligatorias las certificaciones de la Alianza para los proveedores de servicios en nube²⁵.

- En febrero de 2013, el Gobierno de la República de Moldova puso en marcha su Moldova Cloud, creada en asociación con el sector privado, como parte de un programa nacional de transformación de medios electrónicos. La nube ofrece servicios estandarizados de IaaS, SaaS y PaaS a los organismos públicos con el fin de reducir costos, mejorar la gestión de la información y compartir datos. También consolida la capacidad de los centros de datos gubernamentales para mejorar la asignación de recursos y reducir los costos de mantenimiento. El Gobierno aplica actualmente una política de promoción de los servicios en nube que obliga a todos los organismos públicos a estudiar su integración en la nube antes de adquirir *hardware* o actualizar los sistemas de TI heredados.

- Galaxy Backbone, una empresa estatal que ofrece infraestructuras para las entidades públicas de Nigeria, está desarrollando una infraestructura de nube nacional que ofrecerá a sus clientes del sector público servicios de respaldo y de recuperación en caso de desastre, telefonía por Internet y comunicaciones unificadas, así como gestión de proyectos de TI, además de otros servicios de IaaS, SaaS y PaaS (Research ICT Africa, 2013). Uno de los gobiernos estatales de Nigeria —el del estado de Rivers— ha creado su propia nube privada (denominada RivCloud) para proporcionar a los organismos públicos espacio de almacenamiento y alojamiento de aplicaciones, entre las cuales se prevé incluir una aplicación para la presentación de declaraciones de impuestos (Research ICT Africa, 2013).
- El Gobierno de la India está tomando medidas para crear una nube propia que prestará servicios a las instituciones de los gobiernos central y de los estados (recuadro III.6).

Dado que estas iniciativas sobre la nube de los gobiernos nacionales son nuevas, todavía no se sabe qué resultados darán en la práctica. Algunos organismos gubernamentales ya tienen experiencia en la

Recuadro III.6. La creación de una nube del sector público en la India

El Gobierno de la India ha adoptado un enfoque proactivo de la promoción del uso de la nube en el sector público. El Departamento de Electrónica y Tecnología de la Información (DeitY) dio a conocer su iniciativa “GI Cloud” en 2013^a. La GI Cloud es un entorno de nube privada que será utilizado por los departamentos y organismos públicos tanto centrales como estatales. Se prevé usar la GI Cloud para apoyar la aplicación del plan de gobierno electrónico de la India y para prestar servicios a los departamentos gubernamentales, a los ciudadanos y las empresas tanto por Internet como por telefonía móvil.

Con el fin de orientar y dirigir al DeitY en lo relativo al funcionamiento de la GI Cloud, se ha propuesto la creación de un “Comité Autorizado” que será presidido por el Secretario del DeitY y estará integrado por representantes de los ministerios y otras entidades de los gobiernos central y de los estados. Además, se ha creado un grupo de tareas para dirigir la creación de una estrategia detallada para la nube, que comprenderá la arquitectura y la puesta en marcha de los servicios en nube, así como un plan para las actividades futuras. El grupo de tareas está integrado por representantes no solo de los gobiernos nacional y de los estados sino también de entidades del sector privado (National Association of Software and Service Companies, Gartner, Tata Consultancy Services, Cisco, Microsoft y HP).

En abril de 2013, el DeitY presentó una guía básica para la GI Cloud en la que se evalúa la infraestructura existente de TIC y se establece un plan de aplicación b. En la guía se subraya que se crearán entornos de computación en nube a nivel nacional y de los estados, utilizando los centros de datos existentes, así como centros nuevos. En la actualidad ya hay grandes centros de datos nacionales (CDN) en Delhi, Hyderabad y Pune, dirigidos por el Centro Nacional de Informática. Se está creando otro CDN en Bhubaneswar. El CDN más grande, el de Delhi, se encuentra en una etapa avanzada de virtualización. Se han puesto en funcionamiento centros de datos en 21 estados, y 4 de ellos se encuentran en una etapa avanzada de ejecución. En 2013, se había llegado al 50% de utilización de las infraestructuras en aproximadamente 10 centros.

En la guía básica también se señalan problemas potenciales, como los relacionados con la seguridad y la interoperabilidad, la escasez de competencias técnicas y la necesidad de introducir cambios en las normas de adquisición del sector público. Por lo que hace a los aspectos relacionados con la seguridad, el DeitY impondrá normas sobre la interoperabilidad, la integración, la seguridad y la portabilidad de los datos, los aspectos operacionales y la gestión de los contratos de los servicios en nube. Una unidad especial se encargará de establecer directrices sobre la seguridad y medidas para la prevención de riesgos.

Se prevé que en el futuro la GI Cloud ofrezca IaaS y PaaS, así como SaaS. Se espera que la nube nacional esté en condiciones de proporcionar infraestructura informática, de almacenamiento y de red, así como servicios de respaldo, recuperación y desarrollo de aplicaciones, con el apoyo de las nubes de los estados. Se estudiarán diversos modelos de negocio, como el pago por uso, la suscripción o la gratuidad de los servicios. La nube nacional dependerá de un organismo del Gobierno central que dirigirá su funcionamiento.

Fuente: Departamento de Electrónica y Tecnología de la Información de la India (2013).

^a Véase http://deity.gov.in/sites/upload_files/dit/files/GI-Cloud%20Strategic%20Direction%20Report%281%29.pdf (consultado el 9 de octubre de 2013).

^b Véase http://deity.gov.in/sites/upload_files/dit/files/GI-Cloud%20Adoption%20and%20Implementation%20Roadmap%281%29.pdf (consultado el 9 de octubre de 2013).

implantación de servicios en nube coordinados de gran escala, además de en la utilización de aplicaciones en nube para prestar servicios públicos específicos, por ejemplo en los campos de la educación y la salud²⁶. En la educación, existe la posibilidad de ampliar el alcance del contenido destinado a los estudiantes de todos los niveles aumentando el acceso tanto a las publicaciones como a los recursos didácticos. En la salud, los historiales clínicos gestionados en la nube son mucho más accesibles cuando se necesitan y pueden ser compartidos más fácilmente por los profesionales de la salud, lo que permite

mejorar la coordinación de la atención a los pacientes. Las aplicaciones en nube también pueden utilizarse para prestar otros servicios públicos, por ejemplo, para efectuar pagos y para obtener certificaciones individuales (como licencias de conductor, derechos de pensión o registros catastrales). Sin embargo, las consideraciones relativas a la protección y la privacidad son obviamente importantes en estos contextos.

Hay diferencias en las formas en que los departamentos gubernamentales y las empresas utilizan los servicios en nube.

En primer lugar, los gobiernos suelen disponer de muchos más conjuntos de datos. La agregación de esos datos añade valor a la administración y la prestación de los servicios (aunque también puede tener repercusiones para la privacidad). Para aprovechar esas ventajas, los gobiernos deben asegurarse de que los departamentos cuentan con los recursos necesarios para compartir los datos con eficacia, y de que los servicios en nube que contratan son compatibles. La adopción de un enfoque interinstitucional para la contratación de servicios en nube puede servir para aprovechar al máximo las ventajas administrativas que ofrece la prestación de servicios en nube, y la adquisición conjunta permitirá también reducir los costos. La experiencia de la República de Corea es un buen ejemplo en este contexto (UNCTAD, 2012a).

En segundo lugar, los gobiernos suelen estar particularmente preocupados por la seguridad, y limitados por restricciones jurídicas sobre la ubicación de los datos nacionales, por lo que son renuentes a utilizar centros de datos esparcidos por todo el mundo. En vista del volumen de los datos de las instituciones públicas y de la posible escala de la prestación de servicios en nube, esas limitaciones ofrecen algunas oportunidades a los centros de datos y a los proveedores de servicios en nube locales. La asociación entre los centros de datos locales y los proveedores de servicios internacionales, con el fin de ubicar los datos confidenciales y los datos no confidenciales en lugares distintos, puede permitir a los gobiernos reducir los costos respetando al mismo tiempo las normas sobre seguridad y control. Es posible que los centros de datos y los proveedores de servicios locales que tengan éxito en este ámbito tengan ocasión de prestar servicios a los países vecinos, en particular a los de su comunidad económica regional.

La adopción de la nube puede generar otras oportunidades para los gobiernos. Algunos gobiernos utilizan aplicaciones en nube para potenciar iniciativas de administración pública en línea dirigidas expresamente a las empresas, tales como las interfaces de las transacciones relacionadas con la facilitación del comercio, la concesión de permisos y la recaudación de impuestos. La introducción de procesos de ventanilla única en la facilitación del comercio es un ejemplo de actividad que, al igual que los datos abiertos, puede tener lugar en la nube o en sistemas privados (Adam y otros, 2011). La prestación de servicios en nube puede hacer más fácil a los distintos organismos públicos dar a conocer los datos oficiales

con flexibilidad, permitiendo así a las empresas, los ciudadanos y las ONG utilizar la información sobre su entorno con mayor precisión y en nuevas formas. La nube es también un buen medio para apoyar los datos abiertos y otras iniciativas relacionadas con la transparencia que tienen como fin aumentar el acceso a la información pública.

c) Clientes de grandes empresas

A nivel mundial, casi todas las grandes empresas transnacionales utilizan actualmente la nube en una u otra medida. Por ejemplo, se ha calculado que en 2012, el 80% de las empresas de Fortune 1000 utilizaban algunos servicios en nube de pago²⁷. Las estrategias sobre la nube de las grandes empresas internacionales que operan en los países en desarrollo se determinan más a nivel mundial que a nivel nacional. Al igual que los gobiernos, esas empresas suelen concertar acuerdos sobre servicios en nube con proveedores mundiales que pueden atender a sus necesidades en todos los países y aprovechar al máximo las economías de escala. A veces, las empresas despliegan sus propios recursos de esa forma. Sin embargo, cuando las empresas mundiales (como los bancos y las grandes empresas de venta al por menor) adquieren una considerable presencia en los mercados nacionales, pueden utilizar proveedores y servicios en nube locales para ampliar el alcance de sus operaciones de comercialización y de relaciones con los clientes.

Asimismo, las grandes empresas nacionales están adoptando la nube y los servicios en nube cuando estos ofrecen ventajas competitivas para la gestión de sus negocios. Eso es lo que ocurre en los países desarrollados. En los Estados Unidos, el porcentaje de empresas que adoptaron servicios en nube se duplicó entre 2010 y 2011, pues pasó del 22% al 45% en las grandes empresas, del 17% al 36% en las medianas y del 7% al 13% en las pequeñas (Gentzoglanis, 2012). Lo mismo está ocurriendo en los países en desarrollo. En Kenya, por ejemplo, todas las grandes empresas que cotizan en la Bolsa de Nairobi operan en la nube de una u otra forma (Kituku, 2012), pues han pasado total o parcialmente a la nube sus servicios de mensajería, colaboración, recursos humanos, nómina de sueldos, gestión de las relaciones con los clientes y gestión de las ventas, contabilidad, finanzas, gestión de proyectos y creación de aplicaciones.

Las inquietudes de las grandes empresas sobre la fiabilidad, la seguridad y el control influyen también en sus decisiones, como se confirma en un estudio de las empresas que cotizan en la Bolsa de Nairobi (Kituku, 2012). En una reunión de jefes de sistemas de información celebrado en 2013 en Sudáfrica, se expresaron preocupaciones parecidas, y se subrayó la importancia de estudiar los méritos relativos de las distintas soluciones, en particular las ventajas que presentaban los sistemas tradicionales y la nube respecto de la gestión de las empresas, así como los enfoques integrados y no integrados de la implantación de la nube²⁸. Muchas empresas han tenido dificultades para integrar las aplicaciones en nube tanto en su *software* como en sus operaciones (Dynamic Markets Ltd., 2013): “El 68% de los usuarios de la nube han intentado la integración, pero el 86% de estos han tropezado con obstáculos en ese proceso; de hecho, el 55% ha fracasado en sus intentos”. Muchas de las empresas participantes en la encuesta se habían visto obligadas a abandonar al menos una aplicación en nube²⁹. Ello pone de relieve una vez más la importancia de realizar evaluaciones exhaustivas y realistas de los posibles resultados de la adopción de la nube en lugar de presuponer que se obtendrán beneficios.

d) Las pequeñas y medianas empresas

La categoría de las pymes abarca a empresas con características muy diferentes. Su nivel de uso de las TIC varía en función de su tamaño, sector, actividades y situación geográfica³⁰. Por consiguiente, la adopción de los servicios en nube por las pymes es desigual. El nivel de adopción de la nube es más bajo entre las pymes con muy pocos empleados. Por ejemplo, en una encuesta realizada en 2012 sobre las pymes de 13 países (entre ellos el Brasil, China, la Federación de Rusia y Turquía) se confirmó que el uso de la nube es mayor en las empresas medianas que en las pequeñas (Microsoft, 2012). Sin embargo, casi todos los participantes en la encuesta preveían aumentar su uso de la nube en los próximos años, lo que parece indicar que la mayoría de esas pymes prevén reemplazar sus sistemas heredados por servicios en nube cuando tengan que renovar sus sistemas.

Muchas pymes prefieren utilizar servicios de correo web que servicios privados, sobre todo cuando el correo web puede incorporar su identidad comercial. Algunas empresas, tal como se ha señalado en este capítulo, pueden aprovechar las considerables

ventajas que les ofrecen otros servicios de redes sociales en nube para la comercialización y las relaciones con los clientes. En algunos casos, los servicios especializados en nube son particularmente valiosos, por ejemplo, para algunos profesionales independientes o para pymes de sectores como el turismo, que se relacionan a distancia con grandes grupos de clientes potenciales.

Por otra parte, como se ha señalado más arriba, los retos que plantea la integración de la nube y el *software* heredado, así como la falta de control sobre los datos y las aplicaciones, pueden hacer que la migración a la nube no resulte atractiva para algunas pymes. Algunos pequeños negocios informan de que han dejado de usar la nube por esas razones. Algunas empresas emergentes, por ejemplo, empezaron a utilizar la nube, pero luego consideraron que les resultaría más ventajoso invertir en su propio equipo a medida que sus empresas maduraran y se estabilizaran; otras empresas pueden seguir una trayectoria diferente u opuesta³¹.

El número de aplicaciones utilizadas por las pymes que han adoptado servicios en nube es bajo. Por término medio, los 30.000 participantes en la encuesta antes mencionada estaban utilizando cuatro servicios de pago (además de otros servicios gratuitos, como el correo web) (Microsoft, 2012), y preveían utilizar un promedio de seis aplicaciones en el plazo de dos a tres años. De los resultados de esa encuesta se desprende que, hasta la fecha, el uso de la nube por parte de las pymes, incluso en los países desarrollados, se centra principalmente en servicios en nube estándar, orientados a los consumidores, que pueden obtenerse gratuitamente o a bajo costo, más que en los servicios especializados orientados a las empresas. Los servicios más frecuentemente utilizados son los siguientes:

- Correo web (40% de los usuarios actuales);
- Comunicaciones de voz (23%);
- Mensajería instantánea (23%);
- Almacenamiento y respaldo de datos (22%);
- Intercambio de ficheros (21%).

En el mismo estudio, los participantes dijeron que utilizaban varias fuentes para obtener información sobre las opciones de la nube, las más citadas de las cuales eran los sitios web de proveedores de servicios en nube y otras empresas de *software*, analistas del sector y blogs. Ello parece indicar que, aunque

tienen acceso a una amplia gama de posibles fuentes de asesoramiento, las pymes no evalúan sistemáticamente las distintas opciones, por lo que pueden resultarles de utilidad los servicios que ofrecen los corredores y agregadores de soluciones en nube.

Los servicios gratuitos para el mercado de masas pueden ofrecer a muchas pequeñas empresas recursos eficaces para la comercialización y la gestión de las relaciones con los clientes. Sin embargo, para las empresas medianas y las que operan en mercados más complejos, puede resultar ventajoso utilizar servicios en nube más avanzados cuando sea posible, como en el caso de Zenga Media (recuadro III.7). En el otro extremo de la escala, los profesionales independientes pueden beneficiarse también de los servicios en nube. Los mercados mundiales en línea permiten a los emprendedores independientes entrar en los mercados de productos y servicios, incluidos los mercados Norte-Sur y Sur-Sur que antes estaban fuera de su alcance, debido a la ausencia de vías de adquisición adecuadas a las exportaciones de servicios de poco valor³².

Estos servicios ofrecen a las pequeñas empresas de los países en desarrollo que poseen los conocimientos adecuados la oportunidad de superar los límites de su mercado local. El valor económico de esos servicios no procede de la reducción de costos, sino del mejoramiento del acceso a los mercados. Cuando ese acceso es internacional, contribuye al rendimiento de las exportaciones nacionales así como a la generación de ingresos. Sin embargo, es preciso realizar análisis más a fondo para determinar la importancia de estos servicios de búsqueda de empleo en los países en desarrollo.

Las pymes de los países en desarrollo deben estudiar los pros y los contras del uso de aplicaciones en nube para sus empresas y modelos de negocios concretos.

El examen incluye las ventajas y posibles desventajas para sus clientes, los costos y beneficios para la propia empresa, los riesgos que entraña depender de servicios que se prestan en la nube, y los riesgos de no usar la nube cuando los competidores sí la usan. El cálculo de esos costos y beneficios dependerá en parte de las circunstancias de la propia empresa y también del entorno empresarial y de comunicaciones en el que opere. Un importante aspecto es la facilidad de obtener en la práctica los beneficios que se atribuyen a la nube. La migración de los datos y servicios a la nube puede tener sentido para una empresa que ofrezca una gama particular de servicios a los consumidores de un lugar determinado, pero no para otra empresa que ofrezca servicios idénticos en otro lugar en el que la infraestructura no sea tan adecuada ni fiable. El valor de la migración a la nube cambiará también a medida que evolucionen los entornos de comunicaciones de los países.

C. CONCLUSIONES

La computación en nube está aún dando sus primeros pasos en los países en desarrollo, pero su alcance aumenta rápidamente, y probablemente siga haciéndolo. La adopción de los servicios en nube ofrece a las empresas y las organizaciones algunas ventajas potenciales en esferas como la reducción de costos y de gastos de capital, y la mejora de la calidad de la administración y de los servicios que se prestan a los usuarios finales. Pero también hay que tener en cuenta los riesgos que entrañan la seguridad y privacidad de los datos, los problemas de la integración, y la fiabilidad de los servicios. Es difícil evaluar las repercusiones generales de la computación en nube en la economía nacional de los distintos países —por ejemplo, en el empleo, la productividad y el crecimiento—, ya que dependerán del grado y el

Recuadro III.7. Las ventajas de la elasticidad de la nube; el caso de Zenga Media

Zenga Media es una empresa India que proporciona acceso en tiempo real a contenidos de vídeo y televisión para teléfonos celulares. La demanda de los servicios de Zenga aumentó de 50.000 a 7 millones de usuarios en unos seis años. Actualmente la empresa suministra más de 50 millones de unidades de contenido de vídeo a sus usuarios cada mes. La computación en nube posibilitó este crecimiento gradual sin requerir súbitos aumentos de los gastos de equipo para aumentar la capacidad de los servidores. También permitió a Zenga gestionar grandes picos de demanda en determinados momentos, tales como la temporada de la liga de cricket de la India. Aunque la transición a los servicios en nube ha sido gradual, en la actualidad prácticamente todo el contenido se suministra utilizando recursos en nube. Por otra parte, la compañía ha reducido de 35 a 4 el número de especialistas en TI que gestionan sus servicios a pesar del aumento en el volumen de transacciones.

Fuente: Véase http://www-07.ibm.com/in/city/pdf/cloudburst_for_smes.pdf (consultado el 10 de octubre de 2013).

carácter de la adopción de la nube, así como de la medida en que las empresas del país sean capaces de expandirse y desarrollarse en el lado de la oferta de la economía de la nube.

En todos los países, el uso de la nube se ha extendido considerablemente entre los particulares que utilizan los servicios en nube pública a título individual y también en su lugar de trabajo. Las filiales de empresas transnacionales utilizan ampliamente la nube al acceder a las redes mundiales de la empresa matriz. Con cierto recelo, los gobiernos de los países en desarrollo también están avanzando en dirección a la nube. Algunos están elaborando estrategias sistemáticas para la utilización de entornos de nube, ya sea en el marco de sus estrategias generales de TIC o paralelamente a estas (capítulo V). Son cada vez más numerosas las empresas que planifican la adopción de la nube, aunque a un ritmo menor del previsto por sus defensores. Dentro de las empresas habrá que superar importantes obstáculos. Sin embargo, se observa una tendencia a incrementar la adopción de la nube en una gama creciente de servicios. Por el momento, las entidades gubernamentales y las grandes empresas prefieren, en general, las nubes privadas a las públicas.

La adopción de la nube se ve frenada por los obstáculos de la infraestructura básica y el marco legislativo y reglamentario, que aumentan los costos y reducen los beneficios de la adopción de la nube. La preocupación por la seguridad también entorpece los avances en dirección a la nube. Para superar esos obstáculos es preciso que los gobiernos tomen medidas para promover la mejora de la disponibilidad, fiabilidad y asequibilidad de las infraestructuras, y para revisar los marcos jurídicos y reglamentarios

del comercio electrónico y la protección de los datos (véase el capítulo IV).

Las empresas, los gobiernos y otras entidades deberían estudiar detenidamente el potencial que encierran los servicios en nube para mejorar la gestión y la prestación de servicios. Solo deben migrar sus datos y sus servicios a la nube cuando las ventajas de hacerlo superen a los riesgos conexos. En este contexto deben considerarse las soluciones en nube tanto públicas como privadas, teniendo en cuenta sus repercusiones en la privacidad y la seguridad de los datos. Cuando se tome esa decisión, deberán adaptarse los sistemas internos para aprovechar al máximo los beneficios del cambio. Los proveedores de servicios en nube pueden adaptar sus ofertas más claramente a los mercados de los países en desarrollo, teniendo presentes las limitaciones que imponen las infraestructuras de esos mercados y las consideraciones relativas a la seguridad y otros aspectos de los posibles clientes.

Aunque el mercado de los servicios en nube está dominado por un número relativamente reducido de grandes proveedores, se abren algunas oportunidades para que las empresas de los países en desarrollo participen en la oferta de la economía de la nube. Entre ellas cabe citar la instalación y gestión de centros de datos, tanto independientemente como en asociación con proveedores de servicios mundiales; la agregación e integración de servicios en nube; y la creación y prestación de servicios en nube a los distintos grupos, tales como las empresas y los particulares de esos países. Es importante que cuando los gobiernos elaboren sus estrategias nacionales de TIC o estrategias específicas para la nube tengan plenamente en cuenta tanto la oferta como la demanda de la economía de la nube (véase el capítulo V).

NOTAS

- 1 La encuesta tenía como fin conocer mejor la situación de la infraestructura técnica de las ONG, las organizaciones sin fines de lucro y las obras de beneficencia, y sus planes para la adopción de las tecnologías de la nube en el futuro. Se recibieron más de 10.500 respuestas de 88 países (Tech Soup Global, 2012).
- 2 Por ejemplo, en una encuesta de 3.000 pymes, en la que 4 de cada 10 participantes consideraban que los servicios en nube no estaban suficientemente ensayados y, por tanto, entrañaban riesgos, los principales motivos de preocupación eran la seguridad y el control (Microsoft, 2012). Cerca del 40% de las pymes que respondieron a la encuesta eran de economías en desarrollo o en transición. Más de dos tercios de las pymes expresaron su inquietud por la ubicación de sus datos, y más de la mitad dijeron que no trasladarían algunas funciones a la nube por sus recelos respecto de la privacidad de los datos.
- 3 Véase CIO East Africa “103 Government of Kenya websites hacked overnight”, en <http://www.cio.co.ke/news/main-stories/103-Government-of-Kenya-websites-hacked-overnight> (consultado el 4 de octubre de 2013).
- 4 Respondieron a la encuesta 1.355 empresas con ingresos de 50 millones de libras esterlinas (unos 80 millones de dólares) o más. Las empresas tenían sus sedes en 17 países, entre ellos el Brasil, China, los Emiratos Árabes Unidos, la Federación de Rusia, la India, Singapur, Sudáfrica y Turquía. Se recibieron al menos 50 respuestas de cada país.
- 5 Véase, por ejemplo, “Why more SMEs are embracing cloud computing”, *Times of India*, 2 de julio de 2013; Research ICT Africa (2013) y Tech Soup Global (2012).
- 6 Por ejemplo, hasta la fecha, 26 países en desarrollo han aprobado la Ley Modelo sobre las Firmas Electrónicas, de 2001, de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional (CNUDMI). Véase http://www.uncitral.org/uncitral/en/uncitral_texts/electronic_commerce/2001Model_status.html (consultado el 7 de octubre de 2012).
- 7 Se calcula que, en China, los cortafuegos agregan entre 10 y 15 segundos al tiempo de carga de los sitios web típicos alojados en ciudades asiáticas como Hong Kong (China), Singapur o Tokyo, y entre 20 y 40 segundos en el caso de los sitios web alojados en los Estados Unidos. Véase “How to do online business with China”, TechWeek Europe, 22 de febrero de 2013, en <http://www.techweekeurope.co.uk/comment/how-to-do-online-business-with-china-108291> (consultado el 7 de octubre de 2013).
- 8 La Information Technology and Innovation Foundation ha calculado que los proveedores de servicios de los Estados Unidos podrían perder entre el 10% y el 20% del mercado extranjero de servicios en nube a raíz de las recientes revelaciones sobre la vigilancia de las comunicaciones de datos por parte del Gobierno (véase Castro, 2013).
- 9 Véase también Source8 y otros (2013).
- 10 Véase “Glo to build Nigeria’s biggest data centre”, BiztechAfrica, 27 de junio de 2013, en <http://www.biztechfrica.com/article/glo-build-nigerias-biggest-data-centre/6327/> (consultado el 7 de octubre de 2013).
- 11 Véase “Safaricom offers locally hosted cloud service: Plans to run its Mpesa pan-African mobile money offering on new platform”, Computerworld Kenya, 1 de noviembre de 2011, en <http://www.pcadvisor.co.uk/news/mobile-phone/3314899/safaricom-offers-locally-hosted-cloud-service/> (consultado el 7 de octubre de 2013).
- 12 Véase “Power, pollution and the Internet”, *The New York Times*, 22 de septiembre de 2012, en <http://www.nytimes.com/2012/09/23/technology/data-centers-waste-vast-amounts-of-energy-belying-industry-image.html?pagewanted=all&r=2&> (consultado el 8 de octubre de 2013). Véase también <http://www.analyticspress.com/datacenters.html> (consultado el 8 de octubre de 2013).
- 13 Véase “African NGO taps IT to help prevent HIV transmission”, Computer World, 28 de enero de 2011, en <http://news.idg.no/cw/art.cfm?id=E669CBCD-1A64-67EA-E47FFECA76A12C2A> (consultado el 8 de octubre de 2013).
- 14 Véase Leo Apotheker (2011), “Opinion: Connectivity is no longer a tool but a global way of life”, San Jose Mercury News. 3 de diciembre. En http://www.mercurynews.com/opinion/ci_17596575?ncklick_check%2%BC1 (consultado el 8 de octubre de 2013).
- 15 Canonical fue fundada por el empresario sudafricano Mark Shuttleworth. La empresa está registrada en el Reino Unido. Véase también Ubuntu Linux Cloud, <http://www.ubuntu.com/download/cloud> (consultado el 8 de octubre de 2013).

-
- 16 Véase Ubuntu Software Center, <https://wiki.ubuntu.com/SoftwareCenter> (consultado el 8 de octubre de 2013).
- 17 Véase <http://www.orangescape.com/paas/platform-as-a-service/> (consultado el 8 de octubre de 2013).
- 18 Análogamente, las ONG están adoptando los servicios en nube, principalmente, servicios en nube pública estandarizados. En la encuesta de 2012 citada en este capítulo, en la que participaron responsables de TIC de más de 10.000 ONG, se observó que las aplicaciones más frecuentemente utilizadas eran el correo web, las redes sociales y las aplicaciones Web 2.0, las conferencias web y los paquetes ofimáticos (Tech Soup Global, 2012).
- 19 Véase <http://www.internetworldstats.com/facebook.htm> (consultado el 8 de octubre de 2013).
- 20 Véase <http://www.alexa.com/siteinfo/facebook.com> (consultado el 8 de octubre de 2013).
- 21 Según estimaciones de la empresa de información sobre la web Alexa; véase <http://www.alexa.com/topsites/countries> (consultado el 8 de octubre de 2013).
- 22 Véase www.alexa.com (consultado el 8 de octubre de 2013).
- 23 Por ejemplo, los ingresos de Facebook procedentes de la publicidad en telefonía móvil, que eran prácticamente nulos hace un año, alcanzaron el 41% del total (1.600 millones de dólares) de sus ingresos por publicidad en el segundo trimestre de 2013. Véase, por ejemplo, <http://bits.blogs.nytimes.com/2013/07/25/daily-report-facebooks-mobile-ad-revenue-cheers-investors/> (consultado el 8 de octubre de 2013).
- 24 Véase “Govt pushing its agencies into the cloud”, *The Nation*, 28 de mayo de 2013, en <http://www.nationmultimedia.com/technology/Govt-pushing-its-agencies-into-the-cloud-30206986.html> (consultado el 9 de octubre de 2013).
- 25 Véase el comunicado de prensa de Cloud Security Alliance “Cloud Security Alliance and Electronic Government Agency (EGA) of Thailand partner to drive cloud computing adoption in the Association of Southeast Asian Nations”, en <https://cloudsecurityalliance.org/csa-news/csa-electronic-government-agency-ega-of-thailand-partner/> (consultado el 9 de octubre de 2013).
- 26 Véanse, por ejemplo, Cowhey y Kleeman (2012) y http://www.grameenfoundation.org/sites/grameenfoundation.org/files/MOTECH_Suite_Overview_Nov2012.pdf (consultado el 10 de octubre de 2013).
- 27 Véase “Cloud computing – An enterprise perspective”, presentación de Raghavan Subramanian, Infosys Technologies, en <http://research.microsoft.com/en-us/people/sriram/raghu-cloudcomputing.pdf> (consultado el 9 de octubre de 2013).
- 28 Véase http://www.brainstormmag.co.za/index.php?option=com_content&view=article&id=4756%3Acio-roundtable-castles-in-the-clouds&Itemid=124 (consultado el 9 de octubre de 2013).
- 29 Véase la evaluación del uso de la nube de Trip Advisor, en <http://highscalability.com/blog/2012/10/2/an-epic-tripadvisor-update-why-not-run-on-the-cloud-the-gran.html> (consultado el 9 de octubre de 2013).
- 30 Las distintas repercusiones de las TIC en esos tipos de pymes y los enfoques normativos adecuados a esas empresas se estudiaron en el Informe sobre la Economía de la Información 2010 (UNCTAD, 2010).
- 31 Véase “Why some startups say the cloud is a waste of money”, *Wired*, 15 de agosto de 2013, en <http://www.wired.com/wiredenterprise/2013/08/memsql-and-amazon/> (consultado el 9 de octubre de 2013).
- 32 Véanse http://www.freelancer.com/?utm_expid=294858-31.GWNoRHpfQwCRcsmjo9a25Q.0 (consultado el 10 de octubre de 2013) y <https://www.odesk.com/> (consultado el 10 de octubre de 2013).
-

GOBERNANZA, DERECHO Y REGLAMENTACIÓN DE LOS SERVICIOS EN NUBE EN LOS PAÍSES EN DESARROLLO

4

Inevitablemente, la rápida aparición de la computación en nube ha suscitado dudas sobre sus implicaciones jurídicas y normativas. Tanto los encargados de la elaboración de políticas, como los legisladores, los reguladores, los proveedores de servicios y los usuarios están interesados en la gobernanza de los servicios en nube, ya que esa esfera abarca desde la reglamentación de los servicios en nube hasta las repercusiones para la privacidad del procesamiento de datos personales a distancia. Los gobiernos desean proteger los intereses nacionales, que incluyen la protección de los ciudadanos; los proveedores de servicios necesitan un marco estable que facilite la innovación y las inversiones; y para fomentar la adopción de esos servicios es preciso que los usuarios tengan garantías y confianza. En este capítulo se examinan algunos avances jurídicos en relación con la nube, se analizan las nuevas respuestas normativas y se exponen algunas cuestiones de particular interés para los países en desarrollo.

A. TENDENCIAS JURÍDICAS Y REGLAMENTARIAS INTERNACIONALES

Tal como se ha visto en los capítulos anteriores, la computación en nube puede considerarse tanto como una vuelta a un modelo anterior de computación como una innovación en la explotación de las TIC, consistente en la utilización de una infraestructura de procesamiento compartida e independiente de la ubicación. Esta perspectiva dual se refleja también en los debates en torno a la gobernanza de la computación en nube. Las preocupaciones por la privacidad y la soberanía de los datos¹ empezaron a manifestarse en el decenio de 1970, cuando la aparición de sistemas de telecomunicaciones altamente desarrollados permitió a las grandes empresas transnacionales trasladar voluminosos conjuntos de datos de un país a otro para aprovechar tanto las capacidades tecnológicas más avanzadas disponibles en algunos lugares, principalmente en los Estados Unidos, como las economías de escala. Para algunos, esos flujos transfronterizos de datos eran motivo de preocupación. (Seidman, 1986). Algunos gobiernos consideraban que la transferencia de importantes datos comerciales a otro país generaba una dependencia y una vulnerabilidad inquietantes, con repercusiones en la seguridad nacional, análogas a las preocupaciones suscitadas recientemente en torno al suministro de energía. Por esa razón, algunos países, como el Brasil y el Canadá, promulgaron leyes en las que se exigía que ciertos datos permanecieran en el territorio nacional. La seguridad nacional no era el único motivo de preocupación; las repercusiones económicas de lo que se consideraba una pérdida de actividad económica debida a los flujos transfronterizos de datos también habían motivado algunas de las medidas adoptadas al respecto. Asimismo, se planteaba el problema paralelo y conexo de que los flujos transfronterizos de datos podían permitir a las empresas eludir las nuevas leyes nacionales sobre la confidencialidad, especialmente en Europa, que tenían como fin proteger la privacidad de los ciudadanos en un mundo informatizado (Walden y Savage, 1990).

Las preocupaciones de los años setenta sobre los aspectos económicos y la soberanía de los datos se disiparon en general con la liberalización del comercio de servicios que se manifestó en el Acuerdo General sobre el Comercio de Servicios

(AGCS) de 1994, auspiciado por la Organización Mundial del Comercio (OMC). Se consideraba que los flujos de datos en los que se basaba la prestación de servicios a través de las fronteras reportaban a los países unos beneficios que superaban con mucho las posibles desventajas de un aumento de la vulnerabilidad. Los países en desarrollo, en particular, han obtenido ventajas económicas comparativas en algunos sectores gracias a la aparición de servicios como los de deslocalización de procesos de negocios. No obstante, han vuelto a surgir preocupaciones sobre la soberanía de los datos como un problema de la gobernanza de la computación en nube por diversas razones (CIO, 2012). En primer lugar, preocupa que los datos en poder de proveedores mundiales de servicios en nube puedan ser accesibles a los órganos policiales y judiciales de los países de los proveedores. En segundo lugar, preocupa que, a medida que los gobiernos tratan de mejorar su eficiencia y eficacia mediante iniciativas de gobierno electrónico, los datos que son fundamentales para el funcionamiento de los gobiernos se encuentren en la nube, fuera de sus fronteras (véase por ejemplo, Reino Unido, Oficina del Gabinete, 2011). En tercer lugar, la amenaza de la ciberdelincuencia, e incluso de la guerra cibernética, y la posible vulnerabilidad de la infraestructura y los datos nacionales de importancia crítica, se suman también a los motivos de preocupación relacionados con la seguridad nacional (Kshetri, 2010).

En vista de las preocupaciones sobre la privacidad expresadas en los años setenta, en varios instrumentos jurídicos, en particular en leyes europeas de protección de datos, se contempló expresamente la posibilidad de restringir los flujos transfronterizos de datos. Algunas de las medidas de armonización adoptadas en esa esfera —el mejor ejemplo de las cuales son las directrices de la OCDE de 1980 (OCDE, 1980)— obedecían fundamentalmente al deseo de reducir la posibilidad de que las normas sobre la privacidad se convirtieran en un obstáculo al comercio internacional. Otras medidas, como el Convenio del Consejo de Europa de 1981, incluían reglas supletorias en las que se prescribía que los flujos transfronterizos de datos solo debían tener lugar entre jurisdicciones con niveles “equivalentes” de protección de la privacidad (Consejo de Europa, 1981)². De hecho, en el AGCS figura una disposición específica que permite a los Estados Miembros prever una excepción general a las disposiciones liberalizadas y de no discriminación, a fin de proteger la privacidad y la confidencialidad³. En los años transcurridos desde entonces, si bien la

naturaleza de los flujos de datos ha cambiado mucho más de lo que se hubiera podido imaginar hace 40 años, las preocupaciones por la posible erosión o elusión de las medidas nacionales de protección de la privacidad siguen siendo una importante consideración en la elaboración de políticas sobre la computación en nube. Si bien no existe un marco armonizado internacional de privacidad que regule las transferencias de datos a través de las fronteras (véase el recuadro IV.1), convendría que los países en desarrollo aplicaran regímenes nacionales sólidos sobre la privacidad.

El marco de gobernanza para la computación en nube puede dividirse en dos grandes partes. Por un lado, hay leyes y reglamentos aprobados por gobiernos, administraciones públicas y autoridades reguladoras independientes —que en el presente capítulo se englobarán en el término “derecho público”— que conciernen directamente a la prestación o uso de servicios en nube, o que inciden en la prestación y el uso de esos servicios por ser aplicables a toda una serie de actividades o conductas similares

(como las leyes sobre la protección de datos). Hasta la fecha, las medidas de derecho público relativas a la computación en nube han sido del último tipo mencionado, es decir, se han aplicado las normas en vigor en el entorno de la nube. Un segundo marco de gobernanza comprende los acuerdos contractuales concertados entre los distintos proveedores del ecosistema de la nube y los usuarios finales de los servicios. Si bien el marco de derecho público del Estado reconoce y considera aplicables legalmente esos acuerdos de “derecho privado”, entre otras cosas, con la incorporación de requisitos obligatorios nacionales, las disposiciones de esos acuerdos inciden más directamente en el funcionamiento de la economía de la nube en lo que respecta a los proveedores y los usuarios.

Estos aspectos de derecho público y privado de la gobernanza de la nube no deben considerarse sustitutos sino complementarios de la protección. Los enfoques de derecho público son más adecuados para alcanzar los objetivos de las políticas públicas (por ejemplo, la promoción de la nube) y para atender

Recuadro IV.1. Varias opciones y retos de la protección de los datos personales en la nube

Aunque generalmente se acepta la importancia de la protección de los datos personales en el entorno de la nube, las jurisdicciones difieren considerablemente sobre la idoneidad de los mecanismos regulatorios para lograrlo, lo que es reflejo de las diferencias en las actitudes culturales y sociales respecto del concepto de privacidad y su protección. A mediados de 2013, unos 99 países contaban con leyes de distintos tipos sobre la confidencialidad de los datos (Greenleaf, 2013). El derecho de la Unión Europea prohíbe en general las transferencias a las jurisdicciones que no ofrezcan “protección adecuada”, para velar por que no se vulneren los derechos individuales extrayendo datos de la jurisdicción, y exige la supervisión por una “autoridad independiente de supervisión”. Son ejemplos de esas autoridades nacionales la Oficina del Comisionado de Información del Reino Unido y la Comisión Nacional de Informática y Libertades de Francia.

Por su parte, el Marco de Privacidad del Foro de Cooperación Económica de Asia y el Pacífico (APEC) (2005) en el que son parte los Estados Unidos, somete las transferencias de datos a un principio de “responsabilidad”^a, pero no contiene una prohibición general de las transferencias a los países que no posean leyes de protección de datos. No se prevé la intervención de una autoridad ejecutiva independiente.

Estas diferencias de enfoque tan notables hacen difícil la selección de medidas nacionales de protección de los datos por parte de los países en desarrollo. La adopción de esas medidas suele obedecer a consideraciones que guardan más relación con el comercio internacional que con las políticas nacionales. Sin embargo, los regímenes de protección de los datos — como ocurre con todas las leyes — también entrañan un costo burocrático y de cumplimiento para los gobiernos y las empresas de los países en desarrollo. El hecho de que actualmente no haya consenso internacional sobre qué es un régimen “adecuado” de protección de los datos, tanto por lo que respecta a los principios básicos como a los mecanismos de procedimiento y aplicación, puede ser un obstáculo para la computación en nube (Kuner, 2013).

Fuente: UNCTAD.

^a De conformidad con el artículo 26 del Marco de Privacidad del Foro de Cooperación Económica de Asia y el Pacífico, “Un controlador de información personal deberá ser responsable de cumplir con medidas que causen efecto al Principio estipulado arriba. Cuando la información personal vaya a ser transferida a otra persona u organización, nacional o internacional, el controlador de la información personal deberá obtener consentimiento del individuo o actuar con la debida diligencia y tomar las medidas razonables para asegurar que la persona u organización receptora protegerá la información consistentemente con estos Principios.”

a las preocupaciones de las políticas públicas (por ejemplo la protección de los consumidores), aunque su adopción puede requerir mucho tiempo y recursos adecuados para lograr su aplicación y ejecución efectivas.

B. EL DERECHO PÚBLICO Y LOS SERVICIOS EN NUBE

1. La nube como actividad regulada

Existe una distinción fundamental entre las actividades sometidas al derecho general y las sometidas a obligaciones jurídicas y reglamentarias específicas en virtud del tipo de operaciones que se realizan (como las transacciones bancarias y financieras, los servicios de salud y las telecomunicaciones). Por consiguiente, una de las cuestiones que plantea la computación en nube es si se inscribe en las esferas reglamentarias existentes y, de no ser así, si debe ser sometida a algún tipo de régimen específico.

El ecosistema de la economía de la nube incluye la prestación de servicios de transmisión para que los datos puedan ser transferidos hacia y desde los centros de datos (capítulo I). La prestación de esos servicios de transmisión suele estar sujeta a la reglamentación sectorial sobre las telecomunicaciones. La progresiva liberalización del sector de las telecomunicaciones en todo el mundo desde los años ochenta ha resultado en un entorno reglamentario que, aunque está armonizado en general, es complejo, como se observa en el documento de la OMC “Servicios de Telecomunicaciones: Documento de Referencia”⁴. Las autoridades reguladoras nacionales ejercen distintos grados de control y supervisión sobre los participantes en el mercado, e imponen obligaciones específicas a la prestación de servicios.

Por lo general, se considera que las empresas que proporcionan PaaS y SaaS quedan fuera del concepto reglamentario de los servicios de telecomunicaciones. Sin embargo, algunas de las aplicaciones de SaaS que comprenden una funcionalidad de atención de llamadas para uso de las empresas pueden ser consideradas como un servicio regulado de telecomunicaciones, dependiendo de la reglamentación particular de cada país⁵. Aunque esos servicios en nube utilizan las redes y servicios de telecomunicaciones para

comunicarse con sus clientes, por lo general no son consideradas instalaciones, redes o servicios de telecomunicaciones. Sin embargo, algunos proveedores de IaaS ofrecen servicios de procesamiento, almacenamiento y conectividad que pueden ser considerados servicios de telecomunicaciones en función de la importancia relativa del componente de conectividad (UIT, 2012a). En 2012, la Comisión de Comunicaciones de Corea publicó un proyecto de ley de desarrollo de la computación en nube y protección de los usuarios, en el que se había clasificado la computación en nube como un servicio de telecomunicaciones. El proyecto de ley se enfrentó a la firme oposición de los proveedores de servicios en nube y estaba siendo reconsiderado en el momento de redactar el presente informe⁶.

En algunas jurisdicciones, sobre todo en los países en desarrollo, el alcance de la reglamentación va más allá de la prestación de servicios de telecomunicaciones y abarca también a los servicios de procesamiento de datos⁷. En esos casos, los servicios en nube —sean de SaaS, PaaS o IaaS— suelen quedar plenamente comprendidos en la esfera regulatoria. Esos regímenes permiten a los gobiernos imponer condiciones al suministro de servicios y pueden servir para resolver problemas como los relacionados con la privacidad y la soberanía de los datos. En Indonesia, por ejemplo, la reglamentación aprobada recientemente exige a los proveedores de “sistemas electrónicos” para la prestación de servicios públicos que ubiquen en territorio indonesio los centros de datos y de recuperación en caso de desastre que operan con los servicios públicos “para el cumplimiento de la ley y la protección y aplicación de la soberanía nacional a los datos de sus ciudadanos”⁸.

Aunque en otros países los servicios en nube no están sujetos a reglamentaciones sectoriales generales, pueden quedar englobados en conceptos reglamentarios que tienen como fin eximir a algunos proveedores de servicios de toda responsabilidad por el contenido que puedan proporcionar en nombre de terceros. En Sudáfrica, por ejemplo, la prestación de “servicios de sistemas de información”, que abarcaría a la mayor parte de los servicios en nube, está sujeta a disposiciones especiales que limitan la responsabilidad de los proveedores de servicios respecto del contenido ilegal ofrecido por terceros⁹.

La incertidumbre sobre la reglamentación de la computación en nube puede ser un obstáculo para su aceptación en tanto los legisladores o los

reguladores no aclaren la situación. Los problemas de la competencia administrativa están evidentemente vinculados a esa incertidumbre. Si se consideran servicios de telecomunicaciones, el regulador de este sector puede ejercer su jurisdicción. Si un servicio de nube se considera un servicio de procesamiento de datos, puede entrar en la esfera de competencia de la autoridad reguladora nacional de las TIC y, cuando esa autoridad no exista, de la autoridad encargada de regular los medios de comunicación, si se considera como un servicio asimilable a los de difusión de contenidos. Esas autoridades reguladoras sectoriales a veces tienen que actuar y cooperar respecto de algunas cuestiones con las autoridades de reglamentación horizontal del país, como las encargadas de la protección de los datos o de los consumidores.

Hasta la fecha, son pocas las jurisdicciones que han intentado redactar reglamentos expresamente destinados a la prestación de servicios en nube. Ello se debe probablemente a la amplia gama de servicios englobados en el concepto de nube, así como a la flexibilidad del alcance de los conceptos reglamentarios en vigor. Que se sepa, México es el único país que ha adoptado disposiciones específicas sobre la nube en relación con la protección de los datos (recuadro IV.2). Algunas de esas normas son meras reformulaciones de obligaciones generalmente aplicables, mientras que otras son más “adecuadas a la nube”, pues tienen como fin resolver los problemas planteados en ese contexto, concretamente en relación con la transparencia de los distintos niveles de la cadena de suministro de la nube (véase también la sección IV.C), el tratamiento de los datos de los usuarios tras la finalización del servicio, y el acceso por parte de los órganos judiciales y policiales (Bradshaw y otros, 2011). El enfoque adoptado por México tiene como fin fomentar la adopción de soluciones de nube en el país.

2. La reglamentación de un entorno multijurisdiccional

Además de la tipificación reglamentaria, otra preocupación importante para los encargados de la elaboración de políticas es la sensación de que se pierde la capacidad de supervisar y controlar las aplicaciones y los datos debido a la distancia a la que se prestan los servicios de nube. La independencia de la ubicación es una característica fundamental de la computación en nube, que explota la “muerte de la distancia”

que puede lograrse cuando se dispone de redes de comunicaciones adecuadas (Cairncross, 1997).¹⁰ Ello tiene como consecuencia la proliferación de las jurisdicciones que pueden competir para reglamentar las distintas partes de un servicio de nube. La circulación de los datos en un servicio de nube suele tener como resultado que los datos estén sometidos a las normas de la jurisdicción del usuario y a las de los proveedores de servicios en nube y entre nubes. La salida de los datos de la jurisdicción del usuario no suele ser percibida por este, lo que plantea los problemas del control y, para la autoridad reguladora nacional competente, problemas de supervisión y auditoría. Para algunos sectores regulados, como los servicios financieros, las transferencias y el almacenamiento en la nube fuera de la jurisdicción de la autoridad reguladora pueden constituir una infracción de las normas nacionales ya que no proporcionan a las autoridades nacionales “acceso efectivo” a los datos¹¹.

Debido a los problemas que plantea la soberanía, las autoridades reguladoras nacionales se muestran renuentes a ceder sus competencias a una autoridad extranjera a menos que se hayan concertado arreglos adecuados de reconocimiento mutuo. Cuando se trata de algunos tipos de procesamiento, como los relacionados con la seguridad nacional, no se acepta la intervención de otros países, y se exige una solución nacional. El reconocimiento mutuo exige una mayor transparencia y diálogo y una cooperación más estrecha entre los reguladores nacionales para resolver los conflictos de las leyes y reglamentos en un entorno de nube y para facilitar el libre flujo de los datos. Ya hay algunos ejemplos destacados de redes de cooperación de reguladores nacionales y organismos de aplicación de la ley en las esferas de la protección de los consumidores, la ciberdelincuencia y la protección de los datos¹², y se han formulado propuestas legislativas para facilitar la cooperación internacional y la interoperabilidad con respecto a la nube¹³. La Comisión Europea, en su estrategia sobre la nube, señaló que “la computación en nube, nacida con vocación mundial, pide un refuerzo del diálogo internacional para conseguir una utilización transfronteriza que sea segura y sin fisuras”, por lo que es preciso “conseguir unos ajustes jurídicos que promuevan la evolución más eficaz y efectiva de la nube” (Comisión Europea, 2012).

Otra dimensión del carácter multijurisdiccional de la nube es la cuestión de las posibles repercusiones del régimen normativo del país de origen del proveedor

Recuadro IV.2. La legislación de la nube: el caso de México

En México, las políticas sobre las TIC y el marco reglamentario sirven de base para desarrollar los servicios de computación en nube. Por lo que respecta a la privacidad y la protección de los datos, en 2010 se aprobó la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares. El reglamento de la Ley aprobado en 2011 comprende disposiciones concretas sobre la computación en nube.

En el artículo 52 del Reglamento se imponen ciertas obligaciones a los proveedores que ofrezcan “servicios, aplicaciones e infraestructura” en los que el responsable se adhiera a estos “mediante condiciones o cláusulas generales de contratación”. El proveedor solo podrá utilizar aquellos servicios en los que [el proveedor]:

- a) Cumpla, al menos, con lo siguiente:
 - i) Tener y aplicar políticas de protección de datos personales afines a los principios y deberes aplicables que establece la Ley y [su] Reglamento;
 - ii) Transparentar las subcontrataciones que involucren la información sobre la que se presta el servicio;
 - iii) Abstenerse de incluir condiciones en la prestación del servicio que le autoricen o permitan asumir la titularidad o propiedad de la información sobre la que presta el servicio, y
 - iv) Guardar confidencialidad respecto de los datos personales sobre los que se preste el servicio, y
- b) Cuente con mecanismos, al menos, para:
 - i) Dar a conocer cambios en sus políticas de privacidad o condiciones del servicio que presta;
 - ii) Permitir al responsable limitar el tipo de tratamiento de los datos personales sobre los que se presta el servicio;
 - iii) Establecer y mantener medidas de seguridad adecuadas para la protección de los datos personales sobre los que se presta el servicio;
 - iv) Garantizar la supresión de los datos personales una vez que haya concluido el servicio prestado al responsable, y que este último haya podido recuperarlos, y
 - v) Impedir el acceso a los datos personales a personas que no cuenten con privilegios de acceso, o bien en caso de que sea a solicitud fundada y motivada de autoridad competente, informar de ese hecho al responsable.

En cualquier caso, el responsable no podrá adherirse a servicios que no garanticen la debida protección de los datos personales.

Fuente: México, Instituto Federal de Acceso a la Información y Protección de Datos véase http://inicio.ifai.org.mx/_catalogs/masterpage/ifai.aspx (consultado el 22 de octubre de 2013).

de los servicios en nube. Este aspecto se ha subrayado, por ejemplo, en el contexto de los datos en posesión de proveedores mundiales de servicios y de la posibilidad de que los órganos policiales y judiciales accedan a esos datos aunque estén almacenados fuera de la jurisdicción de su país de origen. Como se observó en un informe reciente al Parlamento Europeo (Bigo y otros, 2012):

Los proveedores de servicios en nube son empresas transnacionales sujetas a conflictos de derecho internacional público. Su elección de la ley que deseen obedecer dependerá de las sanciones aplicables y de las exigencias de la situación y, en la práctica, de la afinidad principal de la dirección de la empresa.

El lanzamiento de Microsoft Office 365 en junio de 2011, por ejemplo, estuvo acompañado de expresiones de preocupación por la posibilidad de que Microsoft no garantizara que organismos bajo la jurisdicción de

los Estados Unidos no tendrían acceso a los datos de los clientes europeos¹⁴. Preocupaciones análogas motivaron las declaraciones del Gobierno de los Países Bajos, en las que se apuntaba a la posibilidad de excluir a los proveedores de los Estados Unidos de las licitaciones y contratos del sector público¹⁵. En Australia, la Oficina del Comisionado para la Privacidad de Victoria alertó en 2011 a los organismos estatales sobre el uso de la nube, y señaló que podría resultar “imposible” proteger la información personal de los australianos que se almacenara fuera del país e incluso fuera de Victoria¹⁶.

En 2013, los medios de información pusieron en primer plano del debate sobre las políticas relativas a la nube las cuestiones del acceso por parte de los órganos policiales y judiciales a los servicios en nube, cuando indicaron que la Agencia Nacional de Seguridad de los Estados Unidos obtenía grandes cantidades de datos

de los principales proveedores de servicios en nube tales como Apple, Facebook, Google, Microsoft, Yahoo y Skype.¹⁷ Los proveedores de servicios negaron las insinuaciones de que sus servicios permitían alguna forma de acceso subrepticio por parte de los organismos nacionales, pero aceptaron que periódicamente facilitaban datos sobre sus clientes a pedido de los órganos de seguridad de varios países¹⁸. Se ha subrayado que esas revelaciones de datos, ya sean realizadas en virtud del mandato legal o voluntariamente, podrían exponer a los proveedores de servicios a responsabilidades con arreglo a las leyes de la jurisdicción del cliente (Bigo y otros, 2012; Walden, 2011).

En este contexto, se plantean otras inquietudes que pueden ofrecer mayores oportunidades para la entrada y expansión de nuevos competidores en el mercado¹⁹. Algunos proveedores europeos han pedido planes de certificación que indiquen los lugares en que los datos están protegidos de ese acceso²⁰. Al mismo tiempo, casi todos los países cuentan con leyes que conceden a sus autoridades el derecho a solicitar datos por razones de seguridad nacional a los servicios en nube que se encuentren en su jurisdicción²¹. La cuestión es garantizar que esas facultades solo se utilizarán cuando sea necesario.

Cuando los servicios de computación en nube se encuentran fuera de la jurisdicción nacional, se plantean cuestiones normativas y jurídicas respecto de si las transferencias de datos a gran escala son adecuadas o permisibles y si pueden imponerse o mantenerse medidas de control reglamentarias una vez los datos se encuentran fuera de la jurisdicción. El establecimiento de regímenes reglamentarios armonizados serviría para disipar buena parte de esas preocupaciones, pero actualmente, los arreglos contractuales entre los proveedores y los clientes son el principal mecanismo de que se dispone para resolver esas cuestiones, al menos en cierta medida.

C. EL DERECHO PRIVADO Y LOS SERVICIOS EN NUBE

Como se ha observado anteriormente, el ecosistema de la nube se basa en gran medida en acuerdos de derecho privado entre los proveedores de servicios y entre estos y los clientes de los servicios en nube. Esos contratos ofrecen a los proveedores y a los clientes un mecanismo autorregulado para establecer

un marco de seguridad y certidumbre jurídica para la computación en nube. Los acuerdos contractuales en ese campo son muy diversos, pero por lo general comprenden cuatro componentes distintos, ya sea integrados en un solo acuerdo o en una serie de documentos vinculados (denominados genéricamente “contratos de servicios en nube”):

- **Las condiciones de servicio**, en las que se detallan las principales características de la relación, tanto las específicas de la nube como las disposiciones generales estándar (por ejemplo, las cláusulas de elección del derecho aplicable);
- **El acuerdo de prestación de servicios**, con las funcionalidades que se ofrecen, las normas que deben cumplirse (por ejemplo, el tiempo de funcionamiento) y el mecanismo de indemnización en caso de incumplimiento de las normas;
- **Las normas sobre uso aceptable**, en las que se indican las conductas permitidas o no permitidas a los usuarios (por ejemplo, las infracciones de los derechos de autor);
- **Las normas sobre el respeto de la privacidad**, en las que se exponen los criterios que se aplican al almacenamiento y el procesamiento de los datos de los usuarios, en particular la información sobre los consumidores.

Las condiciones de un contrato de servicios en nube pueden dividirse en condiciones estándar y disposiciones específicas sobre la nube. Las primeras incluyen asuntos como las responsabilidades de los proveedores, la solución de controversias y el derecho aplicable. Ambas tienen la misma importancia en la definición de la relación entre el proveedor y el usuario. Las disposiciones específicas sobre la nube se centran por lo general en dos aspectos principales: en primer lugar, el tratamiento de los datos confiados por el usuario al servicio en nube; en segundo lugar, las especificaciones del servicio ofrecido al usuario.

Con respecto al tratamiento de los datos ubicados en la nube, las condiciones “adecuadas a la nube” incluyen disposiciones que garanticen a los usuarios que no se vulnerarán sus derechos de propiedad sobre los datos, que los datos estarán protegidos para que no se divulguen sin autorización o involuntariamente, y que esos datos se mantendrán en una infraestructura situada en una región o jurisdicción determinadas. En lo tocante al servicio, los usuarios desean niveles de servicio adecuados a la nube que tengan presentes

los problemas que plantea la dependencia del servicio en nube (véase, por ejemplo, European Network and Information Security Agency, 2012)²². Por su parte, los proveedores aducen en general que el carácter de servicio público y de producto básico de un servicio en nube “público” debe limitar sus responsabilidades en esferas como la integridad y el respaldo de los datos de los usuarios (Hon y otros, 2012).

Desde la perspectiva de las políticas públicas, la autorregulación mediante acuerdos contractuales puede plantear problemas cuando la práctica del mercado dé pie a una situación en la que los contratos no logren un equilibrio justo de obligaciones y responsabilidades entre los proveedores de servicios y los usuarios, especialmente cuando estos últimos sean pymes o particulares. Además, las condiciones del contrato pueden tener repercusiones para terceros que no forman parte del acuerdo, sobre todo en lo que respecta a la privacidad y la protección de los datos. En esas circunstancias, puede considerarse necesaria la intervención reguladora de la libertad de contratar para reequilibrar la relación a fin de proteger a terceros o los intereses del público en general. Esa intervención puede consistir en la imposición de obligaciones que los proveedores de servicios en nube deben cumplir en todo proceso o acuerdo contractual sobre servicios en nube (véase el recuadro IV.2), integrando por ley determinadas cláusulas y condiciones en todos los acuerdos, o elaborando condiciones y cláusulas modelo para el sector de la nube, o acuerdos de nivel de servicio²³. Por ejemplo, la Comisión Europea declaró recientemente que podía ser necesario utilizar cláusulas modelo “para crear contratos de servicios en nube transparentes y justos” atendiendo a las sugerencias formuladas por los participantes en una encuesta²⁴. Sin embargo, para la mayor parte de los países en desarrollo, el reto que representa intervenir en los contratos de servicios en nube es evidentemente mucho mayor, ya que las leyes sobre la protección de los consumidores de esos países suelen ser insuficientes o imposibles de aplicar.

El cliente de los servicios en nube solo firma un contrato directamente con el proveedor de servicios en nube y, por lo general, con un proveedor de servicios de comunicaciones, y es posible que no sepa con precisión qué elementos integran la cadena de proveedores de los distintos componentes del servicio en nube, como los de IaaS. Ello puede presentar un riesgo, dado que es posible que el cliente no conozca

las diversas capas de contratos que subyacen a la prestación del servicio y, sobre todo, que no sepa si los compromisos contraídos por el proveedor de servicios contratado están debidamente reflejados en cada etapa de la cadena de suministro. Una de las medidas de regulación propuestas es la de imponer obligaciones en materia de transparencia al proveedor de servicios en nube (UIT, 2012b).

En el mercado de consumo, los proveedores de servicios en nube suelen dictar las condiciones de los servicios que ofrecen. Esas condiciones estándar suelen estar sesgadas a favor del proveedor, aunque varían considerablemente según los mercados de origen del proveedor de servicio: suministro de *hardware*, *software*, deslocalización, servicios de comunicaciones o venta de productos al por menor. Sin embargo, al nivel de las empresas, los proveedores de servicios se ven cada vez más obligados a negociar acuerdos con disposiciones más favorables al cliente, a fin de conseguir contratos (Hon y otros, 2012). Se ha destacado también que algunos recién llegados al mercado, como los integradores y los agregadores de servicios en nube²⁵, parecen estar dispuestos a ofrecer condiciones más orientadas a los usuarios (Hon y otros, 2012). Las cuestiones en que se suelen centrar las negociaciones sobre las condiciones de servicio son: la responsabilidad del proveedor, los acuerdos de nivel de servicio, la seguridad y la protección de los datos, y los derechos de propiedad intelectual. Por lo que hace al mecanismo del acuerdo, los principales objetos de controversia son el derecho de los proveedores a modificar unilateralmente las modalidades de servicio y los derechos de rescisión. Aunque los contratos de servicios en nube de las empresas suelen ser diferentes de los concertados por los consumidores, algunas de las concesiones que se obtienen en las negociaciones de las empresas irán integrándose poco a poco en las condiciones estándar de los proveedores de servicios, especialmente si los reguladores intervienen más en estas cuestiones (Hon y otros, 2012).

Otra influencia obvia en la esfera de los contratos de servicios en nube es la de las prácticas de contratación de las administraciones públicas, ya que estas se encuentran entre los clientes más importantes del incipiente mercado de la nube. Dado que las autoridades públicas utilizan la nube para la prestación de servicios relacionados con el gobierno electrónico, se encuentran –al igual que las grandes empresas– en una posición potencialmente sólida para negociar condiciones

más favorables con los proveedores de servicios en nube, en particular medidas para proteger los intereses de los ciudadanos en materia de privacidad de los datos. Además, pueden utilizar el “peso de la contratación”, expresado en las normas nacionales sobre la contratación pública, para promover otros objetivos normativos, tales como “las tecnologías abiertas [y] las plataformas seguras” (Comisión Europea, 2012, 3.2) que redunden en beneficio de los usuarios en general. En los Estados Unidos, por ejemplo, el Oficial Principal de Sistemas de Información de la Oficina de Gestión y Presupuesto ha publicado unas directrices sobre buenas prácticas para la adquisición de servicios en nube (Estados Unidos, Federal CIO Council y Chief Acquisition Officers Council, 2012), en las que se trata de la selección del proveedor de servicios, del acuerdo de nivel de servicio, los acuerdos con los usuarios finales, y diversos aspectos de la investigación digital forense y el establecimiento de registros. Obviamente, la cuestión de la seguridad en la nube es un especial motivo de preocupación para el sector público.

Si bien los acuerdos contractuales no pueden ocupar el lugar de las medidas de derecho público, especialmente en la protección de los intereses de terceros, constituyen un importante ámbito de gobernanza en la nube que debe tenerse presente y modificarse para abordar algunos problemas de carácter normativo. Sin embargo, la capacidad para negociar y hacer cumplir las obligaciones contractuales varía considerablemente, especialmente en el contexto de los países en desarrollo.

D. CONSECUENCIAS PARA LOS PAÍSES EN DESARROLLO

Aunque algunos sectores de los países desarrollados y los países en desarrollo han pedido que se establecieran nuevas leyes sobre la nube²⁶, cabe preguntarse en qué afectarían esas medidas de regulación y gobernanza a los países en desarrollo. En este capítulo se han analizado tres esferas imbricadas: a) la prestación de servicios en nube; b) las condiciones de la prestación de estos servicios a los usuarios finales; y c) el tratamiento de los datos ubicados en el servicio en nube. Estas esferas son generales y conciernen a todas las jurisdicciones, tanto a los países desarrollados como a los países en desarrollo, pero en estos últimos suele ser más difícil resolver esas cuestiones por medio de leyes y reglamentos.

1. Prestación de servicios en nube

¿La prestación de servicios relacionados con la nube debería ser una actividad regulada aparte? La reglamentación del derecho a establecer o suministrar un servicio en nube en la jurisdicción interna, exigiendo la obtención de una licencia o autorización previa, tiene como fin facilitar la reglamentación de la entrada en el mercado. En los países desarrollados se hace difícil encontrar ejemplos de reglamentos específicos sobre la nube. Algunos componentes del ecosistema de la nube, en particular la red de comunicaciones, ya están comprendidos en los regímenes reglamentarios existentes, pero esos regímenes suelen tener como fin facilitar la entrada en el mercado y la competencia, más que poner límites a los participantes en este.

Aunque para los países en desarrollo sea preocupante el predominio de las empresas extranjeras que ofrecen servicios transfronterizos, resulta difícil, tanto práctica como jurídicamente, hacer frente a esa realidad del mercado mediante la intervención regulatoria. Desde un punto de vista práctico, impedir el acceso a los servicios en nube extranjeros probablemente requeriría una intervención radical en la conectividad mundial del Estado, especialmente respecto de Internet. Desde el punto de vista jurídico, la mayoría de los países en desarrollo son miembros de la OMC y signatarios del Acuerdo General sobre el Comercio de Servicios (AGCS), por lo que se han comprometido a liberalizar, al menos en algunos sectores, el comercio de servicios, incluido su suministro transfronterizo²⁷. De hecho, la intervención regulatoria solo está permitida en algunos casos excepcionales, como el de la protección de la privacidad y la confidencialidad de los datos.

Como medida normativa alternativa, puede fomentarse el establecimiento de servicios en nube nacionales, ya sea ofreciendo a los proveedores de servicios extranjeros un entorno favorable para invertir en la creación de infraestructuras (como centros de datos) en el país o alentando a las empresas nacionales a participar en la oferta de la economía de la nube. Sin embargo, este último enfoque no serviría necesariamente para resolver el problema de la aplicación de leyes extranjeras, como se ha señalado anteriormente, sobre todo si la entidad local permanece bajo el control de la empresa matriz extranjera. Esas medidas pueden tener componentes regulatorios, como la imposición de requisitos de “localización”, pero tendrían como fin facilitar la prestación de servicios en nube más que limitarlos. Como se ha observado en el capítulo III,

algunos gobiernos de países en desarrollo también están tomando medidas para crear nubes gubernamentales a fin de atender a las necesidades del propio gobierno y, a veces, también a las de otros clientes de servicios en nube.

2. Condiciones del suministro de servicios

Independientemente de si se regula el establecimiento y la prestación de servicios en nube, los gobiernos pueden decidir intervenir para imponer ciertas condiciones al suministro de esos servicios para responder a preocupaciones de política pública, como la privacidad y la seguridad de los datos. Esas condiciones pueden aplicarse solamente a ciertos tipos de servicios en nube (por ejemplo, SaaS) o de usuarios finales (por ejemplo, los consumidores o las administraciones públicas), o bien a todos los servicios en nube. Las condiciones también pueden regular directamente la conducta de los proveedores de servicios en nube, por ejemplo, imponiendo la obligación de mantener algunos tipos de datos dentro de determinados límites geográficos o durante cierto tiempo, o bien pueden regular indirectamente los acuerdos contractuales entre el proveedor y el usuario final, por ejemplo, haciendo inaplicables las condiciones que se consideren injustas. Esa intervención de derecho público en las condiciones del suministro de servicios puede también incidir, si la medida provoca un aumento del costo del servicio, en el análisis de los costos y beneficios de la adopción de la nube que haga el usuario, lo cual debe tenerse en cuenta al considerar las iniciativas a este respecto.

Hasta la fecha, los países desarrollados han adoptado pocas obligaciones específicamente relacionadas con la nube (Business Software Alliance y Galexia, 2012), ya que las autoridades reguladoras competentes han tendido a formular opiniones sobre la forma de aplicar al contexto de la nube las obligaciones en vigor, ya sean las de determinados sectores (como los servicios financieros) o las de carácter general (como las de protección de los datos) (Reino Unido, Oficina del Gabinete, 2011)²⁸.

En México, el Gobierno ha dado un paso más allá y ha obligado expresamente a todas las autoridades reguladoras a preparar directrices sobre la nube²⁹. En la mayoría de los demás países en desarrollo, las leyes y reglamentos que existen en esa esfera suelen ser considerados más un obstáculo que una ayuda

para la adopción de la nube, situación que ya se dio durante la primera década del siglo, cuando empezó a difundirse el comercio electrónico. De hecho, muchas iniciativas sobre el comercio electrónico y sobre la reforma del derecho informático guardan relación directa con la computación en nube, y la aparición de esta puede servir de estímulo para llevar a cabo esas reformas³⁰.

La capacidad para imponer obligaciones reglamentarias a un proveedor de servicios en nube dependerá, en realidad, de si el proveedor está establecido de alguna forma en la jurisdicción (por ejemplo, en una oficina local contra la cual se puedan adoptar medidas coercitivas), o de si el proveedor está dispuesto a someterse voluntariamente a las normas del país o, al menos, a cumplirlas aunque estas puedan ser inaplicables. Un buen ejemplo de este último caso son los proveedores de servicios extranjeros que atienden a las solicitudes de los órganos judiciales y policiales de un país en relación con el contenido considerado ilegal que se encuentra y se distribuye a través de servidores del proveedor situados en el extranjero. Empresas como Google y Microsoft han hecho públicas sus respuestas a esas solicitudes respecto de jurisdicciones concretas, si bien han señalado que, por lo general, no están jurídicamente obligadas a cooperar³¹.

Otra estrategia para los reguladores de los países en desarrollo es hacer referencia, en las leyes o reglamentos, a las normas técnicas y comerciales internacionales que exigen determinadas buenas prácticas que son aplicables³² a la computación en nube en general o han sido especialmente concebidas para esta³³. Exigir el cumplimiento de esas normas, particularmente cuando se aplican utilizando un procedimiento externo e independiente de auditoría y certificación, a cargo de un órgano acreditado de certificación³⁴, puede ofrecer a los usuarios finales, a otras partes y a los reguladores unas ciertas garantías respecto de la fiabilidad y la calidad de los servicios.

3. Tratamiento de los datos

Además de regular las condiciones de la prestación de servicios en nube a los clientes, se plantean también otros problemas de política pública que van más allá de la relación entre el proveedor de servicios y el cliente. Los datos situados en la nube pueden concitar el interés de terceros, por lo que puede ser necesaria la intervención reguladora para proteger la

intimidad personal, el secreto comercial o la seguridad nacional. En el ámbito de las leyes de protección de los datos, por ejemplo, la imposición a los proveedores de servicios de la obligación de notificar las fallas de seguridad permite poner de manifiesto las vulnerabilidades y tomar medidas paliativas oportunamente.

La seguridad de los datos es un particular motivo de preocupación para los gobiernos cuando los usuarios finales son las administraciones públicas, que manejan datos sobre los ciudadanos o datos considerados importantes para la seguridad nacional, como ocurre en Indonesia. En febrero de 2013, por ejemplo, la Comisión Europea publicó una propuesta de Directiva sobre seguridad de la información en virtud de la cual los Estados miembros estarían obligados a designar una autoridad competente encargada de la supervisión de la aplicación, a crear un equipo de respuesta a emergencias informáticas (CERT) responsable de la gestión de incidentes y riesgos en materia de seguridad, y a exigir a determinados “operadores del mercado” relacionados con la prestación de servicios en línea, incluidos los proveedores de servicios en nube, que notifiquen a la autoridad competente las violaciones de la seguridad y se sometan a una auditoría de seguridad cuando sea preciso³⁵. Esas propuestas son también recomendaciones válidas que merecen ser estudiadas por los países en desarrollo, en los que existen las mismas vulnerabilidades y riesgos asociados a la computación en nube.

Un número creciente de países en desarrollo están estableciendo CERT y se encuentran en diferentes etapas de desarrollo de sus operaciones, procedimientos y actividades conexas. Muchos de esos países se enfrentan también a retos, particularmente en las esferas de la creación de capacidad, la financiación, el marco legislativo y otros recursos materiales e inmateriales. África es la región con el menor número de CERT³⁶.

E. OBSERVACIONES FINALES Y RECOMENDACIONES SOBRE POLÍTICAS

Tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo, la computación en nube es otra manifestación de un entorno de TIC en rápida evolución. La forma de abordar adecuadamente la computación

en nube desde el punto de vista jurídico y reglamentario no siempre está clara y puede abarcar distintos enfoques, que pueden ir desde la inacción hasta la promulgación de leyes concretas sobre la nube. Con frecuencia, el carácter de la respuesta dependerá de si se considera que las repercusiones de la computación en nube son positivas o negativas, y por consiguiente, si conviene facilitar o, por el contrario, limitar el uso de la nube. Dada la inmadurez del mercado de la nube, sobre todo en los países en desarrollo, es preciso que tanto los responsables de la elaboración de políticas como los reguladores obren con suma cautela por lo que hace a su reglamentación.

Aunque no es imprescindible elaborar leyes o reglamentos específicos sobre la computación en nube, hay algunas esferas que claramente requerirán la reforma de las leyes, tales como la privacidad, la protección de los datos, la seguridad de la información y las medidas contra la ciberdelincuencia³⁷. Como se ha señalado anteriormente, estas cuestiones son también importantes para el comercio electrónico y otros aspectos de la economía en red. Este hecho indica que no es aconsejable abordar las cuestiones de la computación en nube en forma aislada. Es fundamental que los gobiernos de los países en desarrollo aprueben y apliquen leyes y reglamentos adecuados en estos ámbitos.

Los gobiernos y las administraciones públicas, en cuanto que usuarios potenciales de la nube, pueden señalar al mercado nacional el camino que deben seguir para abordar las cuestiones que conciernen a los usuarios. Los reguladores también pueden contribuir, formulando orientaciones sobre la aplicabilidad a las soluciones en nube de los regímenes que tienen a su cargo. Ello incluiría, por ejemplo, el reconocimiento expreso de que la certificación de cumplimiento de las normas técnicas y comerciales internacionales, especialmente en lo que respecta a la seguridad de la información, se aceptara como prueba suficiente de buena práctica de mercado. En muchos países en desarrollo, estas iniciativas requerirán que se brinde asistencia externa a los usuarios, los responsables de las políticas y los reguladores para que puedan resolver las cuestiones técnicas, jurídicas y de gestión que plantea la computación en nube.

Los encargados de la elaboración de políticas de los países en desarrollo pueden tomar otras medidas adicionales cuando examinen las medidas normativas adecuadas a la computación en nube, tales como:

- Estudiar la necesidad de preparar y fijar una estrategia nacional coherente y adecuada sobre la nube que comprenda, entre otros, los aspectos jurídicos y reglamentarios. El proceso de elaboración debe ser inclusivo y transparente para las partes interesadas (véase el capítulo V);
- Examinar los marcos jurídicos en vigor y promulgar leyes amplias, como mínimo, en relación con la privacidad y la protección de los datos, la seguridad de la información y la ciberdelincuencia. Se recomienda especialmente que esas leyes se ajusten a los principales instrumentos jurídicos internacionales en la materia para establecer un conjunto de leyes y reglamentos armonizados. Esos instrumentos son los textos sobre comercio electrónico de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional³⁸, en particular la Convención de las Naciones Unidas sobre la Utilización de las Comunicaciones Electrónicas en los Contratos Internacionales³⁹, y el Convenio para la protección de las personas con respecto al tratamiento automatizado de datos de carácter personal⁴⁰ y el Convenio sobre la Ciberdelincuencia⁴¹, ambos del Consejo de Europa;
- Crear capacidad para la promulgación y aplicación de leyes y reglamentos, así como para la creación de CERT, la formación de los organismos reguladores y de la judicatura, y recabar el apoyo de organizaciones internacionales como la UNCTAD (recuadro IV.3).
- Estudiar la posibilidad de utilizar normas de contratación pública como medio de promover determinados objetivos de políticas relacionados con la nube, como el mejoramiento de la protección de la privacidad;
- Promover la sensibilización de las instituciones gubernamentales y las administraciones públicas sobre el potencial de las tecnologías de la nube;
- Mantenerse informados de las novedades en la reglamentación de la computación en nube. En vista de la evolución del sector, es importante estar al día de las novedades en materia de reglamentación, en particular en lo que respecta a la cooperación transfronteriza entre las autoridades reguladoras y los órganos judiciales y policiales.

Recuadro IV.3. Apoyo de la UNCTAD para la armonización de las leyes sobre el comercio electrónico

Por medio de su proyecto de comercio electrónico y reforma legislativa, la UNCTAD ayuda a los Estados Miembros a preparar marcos jurídicos y reglamentarios para facilitar el comercio y el gobierno electrónicos. El proyecto se ha convertido en la principal actividad de fomento de la capacidad del sistema de las Naciones Unidas para la armonización de los marcos legislativos que regulan el uso de los servicios electrónicos en los países en desarrollo. Además de organizar talleres de capacitación y sesiones de información para responsables de la elaboración de políticas y leyes, incluidos los parlamentarios, la UNCTAD examina la legislación en vigor y ayuda a preparar leyes nacionales y marcos jurídicos en regionales para facilitar ese proceso. Entre las cuestiones jurídicas más importantes del programa cabe destacar las transacciones electrónicas, la autenticación y las firmas electrónicas, la privacidad y la protección de los datos, la protección de los consumidores, la ciberdelincuencia, la propiedad intelectual, la competencia, la tributación y la seguridad de la información en general.

Hasta la fecha, la UNCTAD ha brindado asistencia a más de 35 países, en particular países de la Asociación de Naciones de Asia Sudoriental (UNCTAD, 2013), Centroamérica (UNCTAD, 2009a), América Latina (UNCTAD, 2009b), la Comunidad de África Oriental (UNCTAD, 2012b) y la Comunidad Económica de los Estados de África Occidental. Esta asistencia ha contribuido a dar mayor relevancia a las cuestiones del derecho informático en los planos nacional y regional y ha dado pie a la adopción de reformas legislativas. Por ejemplo, en agosto de 2013, la décima reunión del Consejo Sectorial de Transportes, Comunicaciones y Meteorología de la Comunidad del África Oriental aprobó la segunda fase del Marco jurídico de la Comunidad del África Oriental para la armonización del derecho informático. Tanto esta como la primera fase del Marco se prepararon con asistencia de la UNCTAD. Los Estados participantes están haciendo progresos en su aplicación de leyes nacionales en las esferas pertinentes.

Fuente: UNCTAD.

NOTAS

- 1 Véase, por ejemplo, capítulo 6, “Protecting privacy rights in an online world” en UNCTAD (2004).
- 2 No se amplía la definición de protección “equivalente”, pero se considera que requiere un nivel de armonización más alto que el término “adecuada” usado en la ley de protección de datos de la Unión Europea (véase el recuadro IV.1).
- 3 Véase AGCS, artículo XIV c) ii).
- 4 En http://www.wto.org/english/tratop_e/serv_e/telecom_e/tel23_e.htm (consultado el 22 de octubre de 2013).
- 5 Por ejemplo, empresas como Level 3, Cisco y Skype ofrecen soluciones de CaaS.
- 6 Véase el estudio monográfico de la BSA sobre la República de Corea, en http://cloudscorecard.bsa.org/2013/assets/PDFs/case_studies/2013Scorecardcs_Korea.pdf (consultado el 22 de octubre de 2013). Véase también ETNews “Cloud Computing Act came to a deadlock due to opposition by global cloud service providers”, 16 de noviembre de 2012, en http://english.etnews.com/computing/2677775_1301.html (consultado el 22 de octubre de 2013).
- 7 Véase, por ejemplo, Indonesia, Ley N° 11 sobre información y transacciones electrónicas, de 2008, que, en su artículo 1 6) regula la utilización de “sistemas electrónicos”. Asimismo, en un reglamento más reciente (N° 82, de 2012), sobre el funcionamiento de las transacciones y los sistemas electrónicos, se dispone, entre otras cosas, que los centros de datos y los centros para la recuperación en caso de desastre usados por los servicios públicos deben estar ubicados en Indonesia, y que, en ciertos casos, sus empleados deben ser ciudadanos indonesios. Por otra parte, de conformidad con el AGCS, “los servicios de procesamiento de datos” son una categoría de servicios a las empresas aparte de los “servicios de comunicaciones” como las telecomunicaciones. Para más información, véase OMC, “Lista de clasificación sectorial de los servicios”, 10 de julio de 1991. Véase también OMC, “Comunicación de los Estados Unidos”, S/C/W/339, 20 de septiembre de 2011: “pese a la convergencia, la categoría de servicios de informática y servicios conexos sigue siendo el sitio fundamental para la computación en nube con arreglo al AGCS”, en http://www.wto.org/spanish/thewto_s/minist_s/min11_s/brief_ecom_s.htm (consultado el 22 de octubre de 2013).
- 8 Reglamento N° 82, de 2012, artículo 17 2).
- 9 Ley de transacciones y comunicaciones electrónicas de Sudáfrica de 2002, capítulo XI.
- 10 No obstante, cabe señalar que no todos los servicios escapan a la “tiranía de la distancia”; por ejemplo, las redes de suministro de contenido o las aplicaciones (como los sistemas de transacciones financieras en tiempo real), para las que es de vital importancia reducir al mínimo la latencia.
- 11 Véase la Directiva de la Comisión Europea 2006/73/EC, por la que se aplica la Directiva 2004/39/EC “en lo relativo a los requisitos organizativos y las condiciones de funcionamiento de las empresas de inversión, y términos definidos a efectos de dicha Directiva” (OJ L 241/26, 2.9.2006), artículo 14 (2) i).
- 12 Por ejemplo, la Red Internacional de Protección del Consumidor y Aplicación de la Ley (icpen.org) y la Global Privacy Enforcement Network (www.privacyenforcement.net).
- 13 Véase, por ejemplo, la Ley de la computación en nube, de 2012, de la senadora estadounidense Amy Klobuchar (S. 3569), en <http://beta.congress.gov/bill/112th/senate-bill/3569/text> (consultado el 22 de octubre de 2013).
- 14 Véanse, por ejemplo, “Patriot Act and privacy laws take a bite out of US cloud business”, Arstechnica, 8 de diciembre de 2011, en <http://arstechnica.com/tech-policy/2011/12/patriot-act-and-privacy-laws-take-a-bite-out-of-us-cloud-business/> (consultado el 22 de octubre de 2013) y “BAe Systems: Office365 doesn't fly”, Computer Weekly, 5 de diciembre de 2011, en <http://www.computerweekly.com/blogs/it-fud-blog/2011/12/bae-systems-office365.html> (consultado el 22 de octubre de 2013).
- 15 Véase la declaración (en neerlandés) del Ministro de Seguridad y Justicia de los Países Bajos, Ivo Opstelten, en <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/ah-tk-20102011-3516.html> (consultado el 22 de octubre de 2013).
- 16 Véanse “Offshore cloud privacy may be ‘impossible’, says commissioner”, Delimiter, 4 de mayo de 2011, en <http://delimiter.com.au/2011/05/04/offshore-cloud-privacy-may-be-impossible-says-commissioner/> (consultado el 22 de octubre de 2013), y Office of the Victoria Privacy Commissioner (2011).

- 17 Véanse “NSA Prism program taps in to user data of Apple, Google and others”, *The Guardian*, 7 de junio de 2013, en <http://www.theguardian.com/world/2013/jun/06/us-tech-giants-nsa-data> (consultado el 22 de octubre de 2013), y la declaración del Presidente de los Estados Unidos del 7 de junio de 2013, en <http://www.whitehouse.gov/the-press-office/2013/06/07/statement-president> (consultado el 22 de octubre de 2013).
- 18 Véase, por ejemplo, “PRISM scandal: tech giants flatly deny allowing NSA direct access to servers”, *The Guardian*, 7 de junio de 2013, en <http://www.theguardian.com/world/2013/jun/07/prism-tech-giants-shock-nsa-data-mining> (consultado el 22 de octubre de 2013).
- 19 Se ha calculado que los proveedores de servicios en nube de los Estados Unidos podrían perder entre el 10% y el 20% del mercado de servicios en nube fuera de los Estados Unidos a raíz de las recientes revelaciones sobre el acceso a datos de comunicaciones por parte de organismos gubernamentales (Castro, 2013). Véase también http://www.cio.com/article/734919/European_and_US_cloud_providers_go_head_to_head_after_NSA_revelations (consultado el 22 de octubre de 2013).
- 20 Véase “Deutsche Telekom wants ‘German Cloud’ to shield data from US”, *Business Week*, 14 de septiembre de 2011.
- 21 Véanse, por ejemplo, “Patriot Act not a cloud computing threat: IDC”, *ContinuityCentral*, 24 de octubre de 2012, en <http://www.continuitycentral.com/news06514.html> (consultado el 22 de octubre de 2013); “GCHQ taps fibre-optic cables for secret access to world’s communications”, *The Guardian*, 21 de junio de 2013, en <http://www.guardian.co.uk/uk/2013/jun/21/gchq-cables-secret-world-communications-nsa> (consultado el 22 de octubre de 2013); y “En France, la DGSE au cœur d’un programme de surveillance d’Internet”, *Le Monde*, 11 de junio de 2013, en http://www.lemonde.fr/international/article/2013/06/11/en-france-la-dgse-est-au-c-ur-d-un-vaste-programme-de-surveillance-d-internet_3427837_3210.html (consultado el 22 de octubre de 2013).
- 22 Agencia Europea de Seguridad de las Redes y de la Información (2012).
- 23 Por ejemplo, Cloud Industry Forum, “Code of practice for cloud service providers”, en <http://www.cloudindustryforum.org/code-of-practice/code-of-practice> (consultado el 22 de octubre de 2013).
- 24 Véanse Comisión Europea (2012: 3.4) e IDC (2012).
- 25 Es decir, entidades que no poseen buena parte de los componentes de los servicios en nube, pero ofrecen a los usuarios soluciones integradas de TIC que los van integrando progresivamente.
- 26 “New cloud laws needed for business data”, *TechWeek Europe*, 16 de agosto de 2012, en <http://www.techweekeurope.co.uk/comment/cloud-laws-update-eu-89567> (consultado el 23 de octubre de 2013). Véase también UIT-D (2012).
- 27 Por ejemplo, la Lista de compromisos específicos de Indonesia con arreglo al AGCS: AGCS/SC/43, 15 de abril de 1994.
- 28 Por ejemplo, Reino Unido, Oficina del Comisionado para la Información, “Guidance on the use of cloud computing”, septiembre de 2012, en http://www.ico.org.uk/news/latest_news/2012/~media/documents/library/Data_Protection/Practical_application/cloud_computing_guidance_for_organisations.ashx (consultado el 25 de octubre de 2013).
- 29 Reglamento de la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares (2011), artículo 52, (véase también el recuadro IV.2).
- 30 Por ejemplo, el Marco del derecho informático de la Comunidad de África Oriental, véase UNCTAD (2012b).
- 31 Véanse <http://www.google.com/transparencyreport/> (consultado el 23 de octubre de 2013) y <http://www.microsoft.com/about/corporatecitizenship/en-us/reporting/transparency/> (consultado el 23 de octubre de 2013).
- 32 Por ejemplo, ISO/IEC 27001 para los sistemas de gestión de la seguridad de la información.
- 33 Por ejemplo, recommendation ITU-T Y.3510, “Requisitos de infraestructura para la computación en nube”, que recientemente ha llegado a la primera fase del proceso de aprobación. ISO/IEC WD 27018 es un proyecto del conjunto de estándares ISO 27001, en fase de desarrollo sobre un código de buenas prácticas en los controles de protección de datos para servicios de computación en nube. Véase también la labor de la Cloud Security Alliance, que está elaborando mecanismos como el protocolo CloudTrust (para más detalles, véase <https://cloudsecurityalliance.org/research/ctp/>, consultado el 23 de octubre de 2013).
- 34 Véase Foro Internacional de Acreditación, en <http://www.iaf.nu/> (consultado el 23 de octubre de 2013).

- ³⁵ Comisión Europea, propuesta de Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a medidas para garantizar un elevado nivel común de seguridad de las redes y de la información en la Unión, COM(2013) 48 final, 7 de febrero de 2013.
- ³⁶ Con el apoyo de la UIT, se han establecido en la región cuatro de esos equipos, y se planea crear otros cuatro; véase <http://www.itu.int/en/UIT-D/Cybersecurity/Pages/Projects.aspx> (consultado el 23 de octubre de 2013).
- ³⁷ Deben tenerse también presentes otras esferas, como la protección de la propiedad intelectual, las medidas para garantizar la portabilidad de los datos y la liberalización de comercio. Véase, por ejemplo, Business Software Alliance y Galexia (2012).
- ³⁸ Véase http://www.uncitral.org/uncitral/uncitral_texts/electronic_commerce.html (consultado el 23 de octubre de 2013).
- ³⁹ *Ibíd.*
- ⁴⁰ Véase <http://conventions.coe.int/Treaty/Commun/QueVoulezVous.asp?NT=108&CL=ENG> (consultado el 23 de octubre de 2013).
- ⁴¹ Según el Convenio de Budapest sobre la Ciberdelincuencia, los órganos nacionales de seguridad pueden solicitar a los PSI extranjeros que revelen datos, pero solamente con carácter voluntario. Véase <http://conventions.coe.int/Treaty/Commun/QueVoulezVous.asp?NT=185&CL=ENG> (consultado el 23 de octubre de 2013).
-

RECOMENDACIONES SOBRE POLÍTICAS

5

La aparición de la economía de la nube afecta a todos los países, independientemente de su nivel de desarrollo. Si bien la adopción general de la nube puede servir de estímulo para aumentar la eficiencia, la productividad y el crecimiento económico, esas mejoras no son automáticas. La distribución geográfica, social y cronológica de los beneficios que se obtengan será desigual. La nube entraña posibles peligros, los más importantes de los cuales son los relacionados con la seguridad de los datos y la privacidad. Por consiguiente, es importante, tanto para los gobiernos como para la comunidad internacional en su conjunto, estudiar las políticas que pueden contribuir a que los resultados de la evolución de la economía de la nube sean lo más favorables posible.

Este último capítulo del informe se basa en los análisis de los capítulos anteriores y en él se formulan recomendaciones a los gobiernos y a sus asociados para el desarrollo. Dado que la economía de la nube todavía está dando sus primeros pasos en los países en desarrollo, y que la base documental es exigua, el asesoramiento sobre las políticas se mantiene a un nivel bastante general. Este capítulo tiene como fin servir de base a los responsables de la formulación de políticas de los países en desarrollo y a sus asociados que tratan de propiciar el desarrollo de la economía de la nube y convertir su potencial en avances para el desarrollo. En él se determinan las esferas y aspectos específicos que deben tenerse en cuenta al formular medidas estratégicas.

A. LAS DISTINTAS ESTRATEGIAS PARA LA ADOPCIÓN DE LA NUBE

La computación en nube puede ofrecer a los usuarios de los países en desarrollo un acceso a recursos de computación y almacenamiento sin precedentes; es un avance prometedor que puede ampliar su alcance en el futuro. Sin embargo, por el momento la adopción de la nube en los países en desarrollo es escasa y la mayoría de esos países tropiezan con obstáculos importantes para participar plenamente en la economía de la nube.

En este informe se ha tratado de desmitificar el fenómeno de la nube y de analizar sus repercusiones. Aunque la metáfora de la “nube” sugiere que se trata de un fenómeno nuevo, la computación en nube puede también considerarse la última etapa de una larga evolución de los servicios informáticos y de comunicaciones, posibilitada por el notable aumento de la capacidad de computación y de almacenamiento, así como por la expansión de redes seguras de comunicaciones de banda ancha. Sin embargo, la falta de infraestructura de TIC y de suministro eléctrico adecuados en muchos países en desarrollo limita la capacidad de estos para utilizar productivamente la nube. Las políticas sobre la nube deben formularse y aplicarse en este contexto general del uso y los mercados de las TIC.

Aunque la adopción de los servicios en nube en los países en desarrollo está impulsada por los mismos motores básicos que atraen a los usuarios de los países desarrollados, los obstáculos con que tropiezan las economías en desarrollo son más graves. Según los países, esos obstáculos son la insuficiencia de la conectividad de banda ancha, el alto costo del acceso y el uso de la banda ancha, la irregularidad del suministro eléctrico, la lejanía de los centros de datos (con el consiguiente aumento de la latencia), la falta de aptitudes para utilizar las TIC con eficacia, y la insuficiente protección jurídica de los datos. El nivel de adopción de la nube se ve afectado en gran medida por esos factores contextuales. Por todo ello, a pesar de las considerables ventajas que puede ofrecer la computación en nube, las soluciones en nube no siempre son preferibles a las soluciones alternativas. Además, las distintas configuraciones de la nube serán más o menos adecuadas en diferentes contextos.

La primera cuestión que se plantea a los gobiernos, las empresas (grandes y pequeñas) y las organizaciones es si deben o no trasladar sus servicios a la nube. Su respuesta dependerá de su evaluación de las posibles ventajas y riesgos o desventajas (cuadro V.1)

La adopción de la nube por los posibles usuarios estará influida por el carácter de sus operaciones, así como por el contexto nacional. Algunas empresas y organizaciones están mejor situadas para beneficiarse de la adopción de la nube o pueden aprovecharla más que otras debido a la naturaleza de sus actividades o su modelo empresarial. Tal es el caso, por ejemplo, de las que tienen elevados costos fijos de mantenimiento de departamentos internos de TI, necesitan *software* y *hardware* de TI con frecuencia, experimentan variaciones considerables e imprevisibles de la demanda de recursos de TI o pueden obtener un valor añadido sustancial explotando con mayor eficiencia los datos

Cuadro V.1. Ventajas y riesgos/desventajas potenciales de la adopción de la nube

Ventajas potenciales	Riesgos/desventajas potenciales
Menor costo del <i>hardware</i> y <i>software</i> de TI alquilado, en comparación con el de los equipos internos (pueden reducirse los costos gracias a las economías de alcance y escala de las soluciones en nube y de la conversión de los gastos de equipo en gastos operacionales)	Aumento de los costos de las comunicaciones (operadores de telecomunicaciones o proveedores de servicios de Internet (PSI))
Menor costo de la gestión interna de la TI	Mayores costos por concepto de migración e integración de los datos o los servicios
Mayor elasticidad de la capacidad de almacenamiento y procesamiento en función de las fluctuaciones de la demanda	Menor control de los datos y las aplicaciones
Mayor flexibilidad y movilidad del acceso a los datos y servicios	Problemas de privacidad y seguridad de los datos
Actualización inmediata y gratuita del <i>software</i>	Poca fiabilidad de los servicios, por ejemplo, debido a la insuficiencia de la infraestructura de TIC o del suministro eléctrico
Mayor fiabilidad y seguridad de los datos y servicios	Riesgo de cautividad (interoperabilidad y transferencia de datos limitadas) con un proveedor determinado en los mercados en nube poco competitivos

Fuente: UNCTAD.

y las oportunidades del mercado. El resultado de la evaluación de cada empresa u organización dependerá también del entorno económico y de comunicaciones en que opere.

Como posible cliente de los servicios en nube, la empresa u organización que decida trasladar una parte considerable de sus servicios a la nube debe ponderar varios elementos y estudiar toda la gama de soluciones en nube disponibles para encontrar la que se adapte mejor a sus necesidades. Aunque la formulación de recomendaciones técnicas sobre las soluciones que pueden adoptarse va más allá del alcance de este informe, se sugiere a las empresas y las organizaciones que consideren:

- Optar por una solución de nube pública, privada, comunitaria o híbrida;
- Optar por una solución de nube nacional, regional o mundial;
- Las actividades y datos que migrarán (teniendo en cuenta los posibles problemas de privacidad y protección de los datos);
- Los cambios que serán necesarios en la organización y los procesos empresariales que deberán reorganizarse a fin de aprovechar al máximo la migración;
- Los efectos que puede tener la migración en las necesidades en materia de TI, adquisición y aptitudes de organización;
- Las posibles repercusiones jurídicas de las distintas opciones de prestación de servicios en nube.

El potencial de la nube para mejorar la eficiencia es un poderoso incentivo para que las organizaciones de los sectores público y privado adopten gradualmente la computación en nube. Sin embargo, habrá que alcanzar compromisos importantes, por ejemplo, entre el ahorro de costos, por un lado, y las consideraciones relacionadas con la seguridad de los datos y la privacidad, por otro. Los diferentes clientes de la nube evaluarán las oportunidades y los riesgos asociados a la nube de manera distinta y, en consecuencia, optarán por soluciones también diferentes. Como se señala en el capítulo III, se observan notables diferencias en las estrategias de adopción de la nube incluso entre las grandes empresas de los Estados Unidos y las de Europa continental, respectivamente, que reflejan preferencias y evaluaciones de riesgos distintas. Análogamente, las opciones disponibles para adoptar la nube en los países de renta baja

y media parecen muy distintas de las que existen en los países desarrollados. La configuración futura de la economía de la nube a nivel mundial, así como a nivel regional y nacional, se verá también influida por las políticas de los gobiernos.

B. RECOMENDACIONES A LOS GOBIERNOS

Hay buenas razones para que los gobiernos adopten un enfoque proactivo del desarrollo del ecosistema de la economía de la nube. Aunque por el momento no se dispone de análisis estadísticos de la relación entre la economía de la nube y el crecimiento económico, es probable que la reducción de costos, el aprovechamiento de nuevas oportunidades y la participación en procesos de aprendizaje permitan obtener una ventaja competitiva a las empresas que sean las primeras en adoptar la nube.

No hay motivos para que las políticas y la reglamentación de los gobiernos desalienten en general la migración a la nube. Los enfoques normativos y reguladores deberían tratar de crear un marco propicio que apoye a las empresas y organizaciones que deseen migrar datos y servicios a la nube para que puedan hacerlo fácilmente y en condiciones de seguridad, y que permita la introducción de nuevos servicios en nube a nivel nacional cuando exista la infraestructura de apoyo necesaria. Por otra parte, las soluciones en nube no siempre son preferibles a los enfoques alternativos, y hay muchas formas de utilizar la tecnología en nube. Los gobiernos deberían centrarse en las soluciones que más beneficios económicos puedan reportar a sus países.

En el resto de esta sección se exponen varias recomendaciones sobre políticas, que pueden servir de base a los gobiernos de los países en desarrollo y a los asociados para el desarrollo que deseen traducir el potencial de la nube en beneficios tangibles en materia de desarrollo. Estas recomendaciones conciernen tanto a la demanda como a la oferta de los ecosistemas de la economía de la nube

1. Concepción de enfoques de políticas estratégicas para la nube

Las políticas gubernamentales para la nube deben basarse en una comprensión cabal del uso actual de las TIC y la nube en los países. Para ello es preciso

realizar investigaciones y análisis. Las políticas deben tener en cuenta los diferentes servicios y modelos de negocios de la nube, la diversidad de clientes de esos servicios y la complejidad del ecosistema de la economía de la nube descrita en este informe (capítulo I). La comprensión de estas distintas facetas servirá para adaptar los enfoques normativos a las circunstancias particulares de los países y las economías en consonancia con el marco estratégico general de cada país para su desarrollo económico y para el uso de las TIC en esa esfera.

a) Evaluación de la preparación del país para la adopción de la nube

No hay una única estrategia universal que pueda ser aplicada por los gobiernos para beneficiarse de la nube. Por consiguiente, los gobiernos deberían comenzar evaluando minuciosamente la situación del país para encontrar el mejor modo de prepararlo para aprovechar las oportunidades que ofrece la nube y resolver los problemas asociados al aumento de su adopción. En este informe se han mencionado algunos de los instrumentos que pueden utilizarse en este contexto (capítulo II). Por otra parte, puede ser útil establecer un grupo de tareas nacional con representantes de las distintas comunidades de interesados (como los organismos o ministerios gubernamentales competentes, las empresas del sector privado que operan tanto en la oferta como en la demanda de la economía de la nube, la sociedad civil y otras entidades). La evaluación que realice ese grupo de tareas debería servir para detectar los cuellos de botella y los puntos débiles que hayan de subsanarse para poder explotar eficazmente la nube, así como los tipos de soluciones en nube que resulten más ventajosos¹.

La obtención de datos fidedignos sobre la economía y la preparación de un país para la adopción de la nube es fundamental para poder evaluar los objetivos de las políticas. En la mayoría de los países en desarrollo se dispone de poca información cuantitativa fiable sobre el grado de adopción de la nube y sobre las opiniones de las empresas al respecto. Los datos empíricos, en particular los datos de los estudios sobre las percepciones y la práctica en el lado de la demanda de la nube, pueden ayudar a los responsables de las políticas a comprender mejor las necesidades de los distintos tipos de clientes de los servicios en nube. El establecimiento de una base de conocimientos a partir de esas fuentes proporcionará a los órganos gubernamentales y a las empresas

locales una plataforma más adecuada para adoptar decisiones sobre las posibilidades que se presentan en determinados contextos.

b) Elaboración de una estrategia nacional para la nube

La evaluación arriba expuesta podría servir de base para elaborar una estrategia nacional para la nube, que podría constituir una política independiente o bien integrarse en la estrategia nacional sobre las TIC. En cualquier caso, es de capital importancia que la estrategia para la nube sea compatible con la estrategia sobre las TIC y que se creen las sinergias adecuadas. También debería vincularse a la estrategia nacional para la banda ancha que se haya adoptado en el país.

La utilización de una estrategia nacional específica puede ser la solución más conveniente para los países en desarrollo cuyos gobiernos prevean hacer un uso generalizado de la nube, que tengan mercados con un tamaño que permita apoyar el suministro local de servicios en nube, o que ya cuenten con sectores altamente desarrollados dedicados a la subcontratación de servicios de TI y de procesos empresariales. En los demás países, puede ser preferible integrar la dimensión de la nube en estrategias más amplias de uso de las TIC para el desarrollo, como en el caso de Kenya (recuadro V.1). Muchas de las medidas que deben adoptarse para establecer un entorno favorable a la computación en nube —como el mejoramiento de las infraestructuras y los marcos jurídicos y reglamentarios, así como la ampliación de la base de conocimientos especializados en TIC— son también importantes para los planes generales de uso de las TIC para el desarrollo.

En un estudio de la Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico sobre sus 58 Estados miembros, realizado en 2013, se llegó a la conclusión de que 14 de ellos ya habían adoptado una estrategia específica para la computación en nube o habían asignado un importante papel a la computación en nube en sus estrategias generales de uso de las TIC para el desarrollo². Forman parte de este grupo tanto países de la OCDE como países menos adelantados. Por otra parte, la Comisión sobre la Banda Ancha para el Desarrollo Digital informó de que a mediados de 2013 se habían establecido 134 planes nacionales de banda ancha, aunque el tipo y la calidad de esos planes eran muy variados y no se había evaluado aún la medida en que abordaban concretamente

Recuadro V.1. La promoción de la economía de la nube en Kenya

La puesta en marcha de los servicios en nube en Kenya es reflejo de las tendencias mundiales de los modelos de servicios y de implantación, pero su éxito depende de las condiciones locales. En la actualidad, la mayor parte de los servicios en nube que se ofrecen son de respaldo, archivo y recuperación de datos en caso de desastre, es decir, principalmente servicios de IaaS. Si bien las pymes kenianas se encuentran en una etapa incipiente de la adopción de la nube, todas las grandes empresas que cotizan en la Bolsa de Nairobi han empezado a migrar a la nube algunos servicios, como los de mensajería, nómina de sueldos, contabilidad, recursos humanos y gestión de las relaciones con los clientes. En el caso de las grandes empresas, las principales inquietudes que suscita la nube son las relacionadas con la seguridad de los datos, la privacidad y la fiabilidad del servicio. La adopción de la nube por las pymes se ve obstaculizada por la falta de sensibilización y confianza, los altos costos de los servicios de banda ancha y las deficiencias del suministro eléctrico.

El Gobierno de Kenya es consciente de los beneficios potenciales de la computación en nube para la economía en general, y ha concebido una estrategia para resolver las dificultades planteadas. Las actividades del Gobierno en esa esfera se basan en la política nacional de TIC que se puso en marcha en 2006 y que incorporó la TIC en la gobernanza y las aplicaciones sociales y económicas.

La economía de la nube se promueve mediante diversas medidas. Una prioridad clave es fomentar la expansión a gran escala de la infraestructura de banda ancha en todo el país. El Gobierno ha invertido en proyectos internacionales de cables submarinos de fibra óptica y en una red nacional de fibra óptica. Por otra parte, la Comisión de Comunicaciones de Kenya ha promovido la competitividad para facilitar la expansión de la red reduciendo los costos y mejorando la calidad de los servicios. Además, la eliminación de algunos impuestos sobre los bienes y servicios de TIC ha permitido reducir los precios de las computadoras, el *software* y los teléfonos celulares, lo cual ha contribuido a incrementar el uso de las TIC en el país.

Como se ha señalado en el capítulo III, el Gobierno también ha establecido centros de datos nacionales a fin de atender a las necesidades del propio Gobierno y actuar como proveedor neutral de servicios de SaaS para usuarios particulares y del sector privado. Para sensibilizar a los ciudadanos y los consumidores, se han trasladado algunos servicios de gobierno electrónico a la nube, y el Gobierno se ha convertido en uno de los principales usuarios de servicios en nube del país. El próximo paso es la adopción de las leyes sobre la protección de datos que se prevé presentar en breve al Parlamento.

Fuente: Research ICT Africa (2013.).

la computación en nube (Comisión sobre la Banda Ancha para el Desarrollo Digital, 2013)³.

Tanto si se refieren a las TIC en general como si se ocupan en particular de la banda ancha y la economía de la nube, esas estrategias deben basarse en las aportaciones de un amplio espectro de órganos gubernamentales, no solo de los que se ocupan de las comunicaciones. En este contexto son importantes los ministerios de comercio y desarrollo económico, así como los que se ocupan de la educación y la investigación. También deben participar los ministerios de finanzas, en vista de las repercusiones de la computación en nube para la tributación, la creación de empleo y el crecimiento económico, y los ministerios de justicia, ya que será necesario crear un sistema jurídico y reglamentario adecuado. Las estrategias deben también basarse en una interacción estrecha con otros interesados, por ejemplo, por medio de un grupo de tareas como el propuesto más arriba.

Sin embargo, como se ha indicado anteriormente (capítulo III), la migración a la nube también puede tener efectos menos deseables, como el desplazamiento de empleos dentro de las empresas que son clientes de los servicios en nube y la reducción de la demanda de los servicios que ofrecen las pymes locales del sector de la TI cuando los usuarios optan por los proveedores mundiales de servicios en nube. Estos posibles aspectos negativos de la economía de la nube, junto con sus posibles ventajas, deben tenerse en cuenta en la estrategia para la nube

Por lo que hace al alcance de la estrategia para la nube, deben incluirse medidas referidas, como mínimo, a las siguientes esferas principales: la infraestructura, las cuestiones jurídicas y reglamentarias, la oferta del ecosistema de la economía de la nube, los recursos humanos, el uso de la nube por los órganos gubernamentales, y las consecuencias financieras. La estrategia también debe incluir la función de los

asociados para el desarrollo, fijar objetivos realistas y asignar las competencias en materia de aplicación y seguimiento con el fin de aprovechar las ventajas macroeconómicas de la economía de la nube, tales como el aumento de la productividad, la creación de empleo, la innovación y el crecimiento económico. A continuación se trata de estas esferas.

2. Solucionar los problemas de infraestructura

Para aprovechar el potencial de la nube es preciso tomar medidas para solucionar los problemas de infraestructura de los que se trata a continuación.

a) Creación de una infraestructura de banda ancha más fiable

Si no se dispone de redes de banda ancha fiables, los efectos de la economía de la nube en el país serán limitados. Cada vez en mayor medida, los gobiernos de los países en desarrollo facilitan la implantación de redes de banda ancha mediante asociaciones de los sectores público y privado o con financiación procedente de ingresos públicos o préstamos de instituciones financieras internacionales. La banda ancha internacional ha mejorado en la mayor parte de los países, sobre todo gracias al mejoramiento de las conexiones submarinas, y actualmente se está prestando más atención a las redes de banda ancha nacionales y a la interconexión regional (por ejemplo, para los países africanos sin litoral). Para que el acceso a los datos y servicios en nube se produzca sin tropiezos, hay que prestar atención a la infraestructura de las redes troncales y de retroceso, así como a las redes de acceso local, tanto con conexiones alámbricas (cuando existan) como con conexiones inalámbricas (para la mayoría de los usuarios de los países en desarrollo a corto y mediano plazo).

Por otra parte, no todos los servicios en nube necesitan el mismo tipo de comunicaciones. Algunos requieren grandes volúmenes de tráfico, pero en ellos el tiempo no es primordial, mientras que otros —como los servicios más avanzados que se usan en la gestión de las relaciones con los clientes o en el sector financiero— necesitan una infraestructura fiable y de alta calidad que sea capaz de ejecutar aplicaciones complejas en tiempo real. El acceso inalámbrico a la banda ancha, que es el más frecuente en muchos países en desarrollo, no ofrece en la actualidad las mismas

capacidades que las líneas fijas. Por lo general las nubes públicas y privadas mundiales y locales necesitan también infraestructuras diferentes. El hecho de que las comunicaciones internacionales sean poco fiables o muy caras favorece el uso de los centros de datos locales frente a los internacionales (UIT-D, 2012). Sin embargo, muchos países en desarrollo no cuentan con centros de datos ni proveedores de servicios locales. Tal como un empresario describió la situación en Kenia⁴:

Por el momento tenemos que arreglárnoslas con los proveedores internacionales... Sus productos ofrecen prestaciones muy superiores, están en la primera línea de la innovación y van mejorando cada vez más. Sus precios son muy razonables... Solo hay un problema; ¡Están en otro continente! No tienen centros de datos por aquí cerca. Cuando utilizo su alojamiento para mis servicios, todos los datos nuevos tienen que cruzar océanos para llegar a mi usuario. Los cables submarinos de fibra óptica se cortan de vez en cuando, y los que dependemos de su capacidad de transmisión de datos tenemos que esperar algunos días hasta que se restablece la normalidad. Así no se pueden hacer innovaciones en la Web, y eso es algo que, nos guste o no, necesitaremos para seguir avanzando. Cuanto antes comprendamos esto en el sector, tanto mejor nos irán las cosas. Tenemos que invertir en estructuras de apoyo para ese ecosistema del que estamos hablando todo el tiempo.

b) Prestar atención a la calidad

Las aplicaciones en nube exigen mayor calidad de servicio de las redes de banda ancha que muchas otras formas de uso de las TIC. La experiencia del usuario se ve notablemente afectada no solo por la velocidad de descarga, sino también por la velocidad de carga y la latencia. Los bajos niveles de latencia son particularmente importantes cuando se debe prestar un servicio en tiempo real. La redundancia de la red es también fundamental para garantizar que el acceso a los datos y servicios no quede interrumpido debido a un desastre natural, un accidente, un fallo del equipo o una actividad delictiva. Como se señala en el capítulo II, la calidad del servicio de las redes de muchos países en desarrollo es insuficiente, y la alta latencia y las bajas velocidades de carga provocan graves congestiones en las redes.

Para poder adoptar decisiones bien fundadas, los gobiernos deben mejorar la medición de la calidad de servicio de las redes de banda ancha. Esa medición resulta beneficiosa para todos los interesados. Los

órganos normativos que defienden los intereses de los consumidores necesitan información basada en datos objetivos para fijar normas, definir políticas y resolver controversias. Las empresas reguladas necesitan información sobre su rendimiento, en particular en comparación con otros operadores, a fin de obtener el máximo de ingresos. Los consumidores necesitan datos para adoptar decisiones informadas al seleccionar los proveedores de servicios y los planes de banda ancha, así como para presentar reclamaciones (Epitiro, 2011). En este contexto se pueden estudiar varios enfoques para obtener los datos más precisos (recuadro V.2).

c) Hacer la conectividad más asequible

Es preciso que la conectividad tenga precios competitivos para evitar que las ventajas de reducción de costos que ofrece la utilización de los datos y las aplicaciones en centros de datos de arrendamiento múltiple queden anuladas por el alto costo de las comunicaciones. Mientras que, en los países desarrollados, los costos de las comunicaciones de banda ancha son relativamente bajos, la situación no es la misma en muchos países en desarrollo (capítulo II). A fin de resolver el problema de la asequibilidad, debe prestarse atención a los papeles que desempeñan los

Recuadro V.2. Criterios para medir la calidad de los servicios de banda ancha

Las mediciones de la calidad de servicio que realizan las distintas partes interesadas presentan varias ventajas y desventajas (Wattegama y Kapugama, 2009).

- **Las mediciones de consumidores independientes** suelen adolecer de falta de uniformidad en la metodología utilizada, por lo que su compatibilidad y representatividad son problemáticas. Hay varios factores (por ejemplo los sistemas operativos, los navegadores y los virus que infectan a los aparatos) que pueden reducir la precisión de los resultados. Sin embargo, las iniciativas de los consumidores son valiosas para exigir responsabilidades a los operadores.
- **Los operadores de redes** suelen preparar diagnósticos con fines de supervisión interna de la calidad. Sin embargo, por lo general se centran más en las partes de la red con mejor conectividad que en el rendimiento medio de la red^a. Por consiguiente, es posible que los resultados de los diagnósticos no reflejen cabalmente la experiencia real de los consumidores.
- Varias **autoridades reguladoras nacionales** miden el rendimiento de la banda ancha. Para ello no solo deben recabar los recursos necesarios, sino que deben afrontar retos como los de la adopción de una metodología sólida y la presentación de los datos en forma transparente de manera que puedan ser fácilmente entendidos por el público en general.

Actualmente se están utilizando distintos métodos para medir la calidad de la banda ancha. El sistema “SamKnows” (<http://www.samknows.com>) es un método basado en *hardware* que ha sido adoptado, entre otros, por el Reino Unido, la Comisión Europea, los Estados Unidos y Singapur. En este caso, una caja directamente conectada a la red del consumidor utiliza el tiempo de inactividad de la red para realizar una serie de pruebas. Aunque este método es menos intrusivo para la red y ofrece altos niveles de precisión, resulta demasiado caro para ser usado en general. Algunas autoridades reguladoras llevan a cabo ensayos utilizando software, mientras que otras establecen directrices y piden a los operadores que comuniquen sus resultados periódicamente, e imponen sanciones financieras en caso de incumplimiento. En los ensayos se usan programas como Ookla, Speed Test, AT Tester, así como programas propios de las empresas.

Sea cual sea el método adoptado, deben tenerse presentes algunos principios.

- **Alcance de la medición.** El método debería poder analizar distintos parámetros. Las velocidades de descarga y de carga, y la latencia son particularmente importantes para los servicios en nube.
- **Variación temporal.** Los ensayos deberían llevarse a cabo a lo largo de un cierto período de tiempo, durante varios días (tanto laborables como de descanso) y en diversas franjas horarias del día.
- **Tamaño de los ficheros.** Idealmente, cuando se comprueben las velocidades de descarga y de carga, el fichero debe consumir la totalidad del ancho de banda para aumentar la precisión de la medición.
- **Disposición de los usuarios a participar en los ensayos.** Las aplicaciones de escritorio que ejecutan ensayos de velocidad son muy precisas. Sin embargo, es posible que los usuarios teman que la descarga de una aplicación

Recuadro V.2. Criterios para medir la calidad de los servicios de banda ancha (continuación)

de ensayo entrañe un peligro para la seguridad del sistema y, por lo tanto, se muestren renuentes a utilizar ese tipo de aplicación.

- **Características de la red.** La calidad de servicio depende, entre otras cosas, del medio físico utilizado en la red de acceso (por ejemplo, el cobre o la fibra óptica) y de la distancia al punto de intercambio o central transeptora de base. En el caso de las redes inalámbricas, el número de usuarios de una estación transeptora de base también varía. Por consiguiente, si el rendimiento de la banda ancha en un país se determina utilizando los resultados obtenidos en un solo lugar es posible que no refleje adecuadamente la calidad de servicio en todo el país. Por razones de transparencia, es preferible que al comunicar los resultados, se indique que se refieren a una ciudad o localidad y no a todo el país.

En Asia Meridional se ha aplicado una metodología de ensayo concebida por LIRNEasia y el Instituto de Tecnología de la India (Madrás) para medir la calidad de servicio de la banda ancha. El *software* mide la calidad en varias dimensiones (velocidades de descarga y de carga, RTT, fluctuación, pérdida de paquetes y disponibilidad) en seis franjas horarias al día, varios días a la semana, incluidos los fines de semana (Galpaya y Zuhyle, 2011). El *software* puede realizar ensayos en varios ámbitos, como la red de proveedores de servicios de Internet (PSI), a nivel nacional (dentro del país, pero a través de un servidor situado en la red de un PSI distinto) y a nivel internacional. Esta distinción puede servir para detectar segmentos problemáticos de la red.

En una reunión celebrada en 2012, el Grupo de Expertos sobre Indicadores de las Telecomunicaciones/TIC^b, de la UIT, llegó a un acuerdo respecto de dos indicadores de la calidad de servicio de la banda ancha fija (tiempo de activación del servicio y quejas por cada 100 abonos de banda ancha fija (alámbrica)) y un indicador de la calidad de servicio de la banda ancha móvil (quejas por cada 100 abonos de banda ancha móvil). Esos tres indicadores se incluirán en la recopilación de datos estadísticos de la UIT. El indicador sobre la velocidad de transmisión de datos debe registrarse en todo el país (velocidad de carga y descarga) tanto en banda ancha fija como móvil. Otros indicadores, como los de fluctuación, caudal, pérdida de paquetes y latencia, deben registrarse a nivel nacional utilizando una muestra representativa y una metodología contrastada, como la desarrollada por LIRNEasia.

Fuente: UNCTAD.

^a La red de acceso no es más que una parte de la conexión de extremo a extremo. Aunque es fácil de medir, el hecho de que la calidad de servicio sea buena en la red de acceso no siempre significa que también lo sea al nivel del usuario.

^b El Grupo de Expertos sobre Indicadores de las Telecomunicaciones/TIC, de la UIT está abierto a todos los miembros de la UIT y a los expertos en el campo de la estadística y la recopilación de datos sobre las TIC (véase <http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/definitions/default.aspx>; consultado el 14 de octubre de 2013).

operadores de las redes, los puntos de intercambio de Internet y la reglamentación conexas⁵.

d) Aplicación de reglamentos eficaces de comunicaciones

Las mejoras en la infraestructura de las que se ha tratado más arriba son fundamentales para el uso eficaz no solo de la computación en nube, sino de todas las TIC, en los contextos de los países en desarrollo. Las mejoras deben ir también acompañadas de reglamentos competentes, eficaces e independientes de los mercados de telecomunicaciones en los que se basan esas tecnologías. Eso incluye la liberalización de los mercados y la intervención reguladora para promover la competencia. Si los mercados de TIC son competitivos y compatibles y son apoyados por reguladores independientes, aumentarán la

calidad, la fiabilidad y la asequibilidad de los servicios. A medida que aumente el uso de la banda ancha en los mercados de los países en desarrollo que utilizan redes inalámbricas, las autoridades y los órganos reguladores deberán también poner espectro radioeléctrico a disposición de los operadores de comunicaciones, a fin de incrementar la estabilidad del acceso a los servicios en nube por medio de esas redes, que suelen ser las más frecuentemente utilizadas para acceder a la nube en los mercados de los países en desarrollo.

e) Promover la creación de puntos de intercambio de Internet

También deberían crearse puntos de intercambio de Internet (IXP) para reducir los costos del acceso a Internet y disminuir la latencia. Hay diferentes tipos

de IXP (capítulo II). Las políticas públicas deberían centrarse menos en la fijación del modelo que debe aplicarse que en la creación de un entorno de competencia leal y de una estructura de concesión de licencias que facilite el establecimiento de IXP (Ryan and Gerson, 2012). Es importante mantener una cooperación eficaz con los proveedores de servicios de Internet en cada mercado. Como se observó en el capítulo II, es apremiante crear más IXP en África. La Unión Africana ha obtenido apoyo financiero para corregir esa situación (recuadro V.3).

f) Asegurar el acceso al suministro eléctrico

El suministro eléctrico es otro importante obstáculo a la adopción de la nube en muchos países. Los cortes periódicos de suministro eléctrico que interrumpen las comunicaciones entre los clientes y los proveedores de servicios en nube —así como entre los proveedores de servicios— representan un grave problema. Los cortes de electricidad son comunes en los países en desarrollo, y los países más pequeños dependen muchas veces de sus vecinos para conseguir una parte considerable de su suministro eléctrico. El acceso a un suministro eléctrico fiable es más importante si cabe para los países que aspiran a acoger centros de datos internacionales, que consumen cantidades considerables de electricidad (véase más abajo).

3. Fortalecer el marco jurídico

La estrategia nacional para la nube debe resolver los problemas de carácter jurídico y normativo relacionados con la adopción de la nube a fin de proteger debidamente los intereses de los usuarios. La preocupación por la seguridad y la protección de los datos es uno de los problemas más frecuentemente

mencionados. La mayoría de los países en desarrollo todavía carecen de muchas de las leyes necesarias para resolver esos problemas. Aunque no siempre es necesario elaborar leyes o reglamentos destinados concretamente a la computación en nube, es evidente que deberán reformarse las leyes en esferas como la privacidad, la protección de los datos, la seguridad de la información y la ciberdelincuencia. Es esencial que los gobiernos de los países en desarrollo adopten y apliquen leyes y reglamentos adecuados en esos campos. La promulgación de esas leyes dará a las empresas, así como a los empresarios locales, nuevas oportunidades para innovar en servicios y aplicaciones dirigidos a los mercados de la exportación y a los mercados nacionales. Aunque el derecho público es fundamental para garantizar los derechos básicos de los usuarios finales, los acuerdos contractuales de derecho privado entre los proveedores de servicios en nube y los clientes de esos servicios también influyen directamente en el funcionamiento de la economía de la nube. Se sugiere a los gobiernos que estudien las siguientes recomendaciones sobre estas cuestiones.

a) Evaluar la idoneidad de la legislación actual

Es importante tomar como punto de partida el examen de la legislación actual para determinar si abarca adecuadamente las esferas relacionadas con la adopción de la nube y empezar a estudiar la forma de mejorar el marco jurídico. Las organizaciones internacionales, entre ellas la UNCTAD, pueden ofrecer su asistencia a este respecto.

b) Aclarar la situación de la ubicación de los datos

Muchos gobiernos y otros clientes de servicios en nube están seriamente preocupados por la seguridad de los datos. Esas preocupaciones son más

Recuadro V.3. El Proyecto del sistema africano de puntos de intercambio de Internet

La Comisión de la Unidad Africana firmó un acuerdo en 2012 con el Organismo de Cooperación para el Desarrollo de Luxemburgo para apoyar la ejecución del Proyecto del sistema africano de puntos de intercambio de Internet financiado por el Fondo Fiduciario de la Unión Europea para infraestructuras en África y el Gobierno de Luxemburgo. El proyecto tiene como fin establecer puntos de intercambio de Internet en los Estados miembros de la Unión Africana, así como facilitar el acceso a los datos de tráfico en tiempo real e históricos por medio de un sistema de visualización en la Web, y crear un programa de certificación sobre tecnologías de puntos de intercambio de Internet. En mayo de 2012 se celebró la primera reunión del comité de dirección. Se preveía iniciar en 2013 la asistencia técnica y el fomento de la capacidad para apoyar el establecimiento de puntos de intercambio de Internet regionales.

Fuente: Unión Africana, en <http://pages.au.int/axis/about> (consultado el 14 de octubre de 2013).

acusadas cuando los datos se almacenan en servidores situados en otras jurisdicciones. Preocupa en particular que el hecho de que los datos nacionales estén ubicados en el extranjero los haga más accesibles a terceros (por ejemplo, a los gobiernos de otros países). Al mismo tiempo, es importante que las normas no restrinjan la capacidad de aprovechar las reducciones de costos cuando, en la práctica, no existan verdaderas amenazas para la seguridad. Resulta difícil encontrar el punto de equilibrio y no hay soluciones sencillas. Como parte de su respuesta a esta situación, los gobiernos pueden estudiar las ventajas de los centros de datos ubicados en el país, así como la posibilidad de que esos centros interactúen con proveedores de servicios en nube del sector privado en nubes híbridas (públicas/privadas, locales/mundiales). Esas soluciones están siendo estudiadas tanto en países desarrollados como en países en desarrollo. En Europa, por ejemplo, desde las más altas instancias políticas ya se ha propuesto la creación de una nube segura⁶, y el Gobierno de Francia ha puesto en marcha un proyecto de nube nacional (“nube soberana”) para ofrecer una fuente alternativa de servicios en nube a las empresas francesas y a otras empresas europeas⁷.

c) Facilitar las transacciones y los pagos electrónicos

El modelo de negocio basado en el “pago por uso” que suele aplicarse para monetizar muchos servicios en nube necesita un marco jurídico y reglamentario que comprenda las transacciones y los pagos electrónicos. La capacidad para efectuar micropagos es una parte fundamental de muchos de los servicios que se ofrecen en la nube, algunos de los cuales podrían crear nuevas oportunidades de negocios para las pymes de los países en desarrollo.

d) Afrontar el problema de la ciberseguridad

El aumento del uso de la nube impulsa la demanda de soluciones adecuadas de seguridad. La concentración de datos en unos pocos lugares constituye un objetivo atractivo para la ciberdelincuencia. Por otra parte, la interacción de los sistemas jurídicos y reglamentarios de las distintas jurisdicciones incrementa la complejidad de la seguridad de los datos en la nube. Todos los interesados deben tomar medidas para reducir la vulnerabilidad de sus sistemas. Al elaborar leyes y reglamentos sobre la ciberdelincuencia y la protección de los datos los gobiernos deberían tener

debidamente en cuenta las vulnerabilidades de la nube (capítulo IV). Es preciso que los proveedores de servicios en nube utilicen instrumentos sólidos de seguridad. Los usuarios finales también tienen la obligación de usar prudentemente los servicios en nube (así como Internet en general)⁸. Asimismo, los países deberían seguir avanzando en el establecimiento de equipos de respuesta a emergencias informáticas (CERT) para gestionar los riesgos e incidentes de seguridad y velar por que se notifique a las autoridades competentes de las violaciones de la seguridad.

e) Tener en cuenta los marcos jurídicos internacionales

Es altamente recomendable la armonización de las leyes nacionales pertinentes con los modelos e instrumentos jurídicos internacionales para lograr un conjunto de leyes y reglamentos armonizados internacionalmente (capítulo IV). Los gobiernos deberían mantenerse informados de las novedades en la esfera de la reglamentación de la computación en nube para poder ajustarse debidamente a los cambios de los mercados y las tecnologías. En vista de la escasez de recursos de los gobiernos de la mayoría de los países en desarrollo, las comunidades económicas regionales podrían asumir la función de asesoramiento de los gobiernos, para lo que podrían contar con el apoyo financiero de asociados internacionales para el desarrollo.

4. Determinar las oportunidades de la oferta de la economía de la nube

La estrategia nacional para la nube no solo debería considerar las consecuencias que puede tener la nube para sus posibles clientes de los sectores público y privado. En el capítulo III se han señalado tres esferas de la demanda que presentan oportunidades: la creación de centros de datos nacionales y de servicios en nube conexos, el potencial de la agregación de los servicios en nube, y la posibilidad de crear nuevos servicios en nube para el mercado nacional y el de la exportación.

a) Explorar el mercado de los centros de datos y los servicios en nube nacionales

A nivel mundial, el mercado de los servicios en nube está actualmente dominado por un reducido número

de grandes empresas que, en su mayoría, tienen su sede en los Estados Unidos (capítulo II). Además, se ha calculado que hasta el 85% de los centros de datos que ofrecen servicios de coemplazamiento se encuentran en economías desarrolladas (capítulo II). Para muchos gobiernos y empresas de países en desarrollo, esa situación plantea interrogantes en torno a la seguridad y el control de sus datos y de sus aplicaciones más importantes; así como sobre la dependencia de los países en desarrollo respecto de los países desarrollados en lo tocante a la gestión de los datos que son fundamentales para su desarrollo social y económico, aspecto que podría considerarse una nueva dimensión de la brecha digital.

Los proveedores mundiales de servicios en nube, sobre todo los de los Estados Unidos, tienen la ventaja de haber sido pioneros en este campo y de haber logrado economías de escala. Aunque esas mismas ventajas pueden constituir obstáculos formidables para los nuevos competidores, existen oportunidades para las empresas locales de TI en la economía de la nube en los países en desarrollo, ya sea independientemente, o en colaboración con proveedores de servicios en nube internacionales. Algunas de esas oportunidades surgen del deseo de los clientes de los servicios en nube de ejercer un mayor control sobre sus datos y aplicaciones. Como se ha señalado anteriormente, el alto costo de las comunicaciones internacionales puede también favorecer la creación de centros de datos locales.

Varios países en desarrollo están promoviendo activamente la creación de centros de datos nacionales, ya sea por compañías del sector de las TIC o por el propio Gobierno (capítulo III). Los centros de datos que ofrecen aplicaciones y almacenamiento comerciales pueden estar orientados exclusivamente a los mercados internos o también a los mercados de exportación. Es más probable que surjan mercados de centros de datos nacionales en países en desarrollo con grandes mercados nacionales, como el Brasil, China, la India, Nigeria y Sudáfrica. Los gobiernos que deseen fomentar el desarrollo de los mercados de centros de datos orientados a la exportación deben prestar particular atención a la capacidad de las infraestructuras de comunicaciones y al suministro eléctrico, a las medidas de ciberseguridad y al costo de la banda ancha internacional.

b) Considerar la inclusión de las actividades relacionadas con la nube en las estrategias de promoción de la inversión extranjera directa

En los países que reúnan las condiciones idóneas para los servicios en nube, puede ser conveniente incluir las actividades relacionadas con la nube como nueva esfera de interés en las estrategias nacionales para atraer la inversión extranjera directa. Algunos países desarrollados ya están promocionándose activamente como ubicación estratégica para el establecimiento de centros de datos internacionales. Algunos países en desarrollo pueden ofrecer condiciones interesantes en esta esfera. Los proveedores de servicios en nube extranjeros pueden también estar interesados en apoyar la creación de capacidad nacional para el almacenamiento y procesamiento de datos.

c) Explorar el mercado de los servicios de agregación y corretaje de servicios en nube

Los clientes de servicios en nube suelen necesitar varios proveedores distintos para atender a sus necesidades. Empieza a haber demanda de agregadores de servicios en nube de distintos proveedores en nombre de clientes y de corredores que brinden asesoramiento y orientaciones sobre las mejores opciones que ofrece la nube para las distintas empresas. Estas actividades crean oportunidades para las empresas de TI de los países en desarrollo que cuentan con personal local cualificado. Los responsables de las políticas y las empresas locales del sector pueden estudiar conjuntamente las oportunidades y los obstáculos que se les presentan actualmente.

d) Apoyar el desarrollo de aplicaciones en nube para atender a las necesidades locales

Son cada vez más numerosas las empresas de TI que desarrollan e implantan servicios en nube dirigidos a las comunidades nacionales o regionales o grupos específicos dentro de estas. En los países de renta baja que todavía se encuentran en una etapa incipiente de adopción de la nube, el primer tipo de servicios en nube para el que suele haber demanda es el de IaaS. A medida que mejore la situación de la infraestructura en los países de renta baja y en los países con un mercado de pymes en expansión con mayor poder adquisitivo, el mercado de SaaS cobrará

importancia y llegará a ser el predominante, como lo es actualmente en los países desarrollados. Los servicios en nube abarcan un amplio espectro de actividades; desde la distribución de mercaderías al por menor hasta la facilitación de acceso a las grandes bibliotecas de contenidos. Las oportunidades para las empresas locales pueden ser particularmente importantes en los países en que la conectividad internacional sea cara y la latencia sea alta.

5. El reto de los recursos humanos

Muchos de los factores subyacentes que influyen en la capacidad para beneficiarse de la economía de la nube inciden no solo en los servicios en nube sino también en el conjunto del sector de las TIC. Esto resulta evidente en lo que respecta a la base de conocimientos del país, sobre todo en el sector de las TIC.

La relación entre la educación y el desarrollo de los recursos humanos, la empresa y el sector de las TIC se examinó en el *Informe sobre la Economía de la Información 2010* (UNCTAD, 2010). Muchos países en desarrollo han tenido dificultades para incorporar el desarrollo de las competencias en TI en sus sistemas de enseñanza, entre otras cosas debido a la escasez de profesores con conocimientos en la materia. Por otra parte, si no se cuenta con los conocimientos adecuados tanto en el lado de la oferta como en el de los usuarios de la economía de la nube, se hace difícil lograr la integración adecuada de las nuevas aplicaciones en nube. Por consiguiente, es importante que los gobiernos, junto con el sector privado y las instituciones académicas, estudien los posibles efectos de la falta de competencias en el sector de las TIC y en otros campos en la capacidad de su país para aprovechar las ventajas de la computación en nube, y las intervenciones prioritarias que deben realizar para subsanar esas deficiencias.

Convendría preparar una estrategia en la que se expongan las necesidades en materia de conocimientos. Las esferas que deberían considerarse son:

- Los conocimientos sobre TI y *software* para la gestión de la migración y la integración
- Los conocimientos sobre gestión y organización para llevar a cabo las tareas necesarias de reorganización y reestructuración de los procesos de negocios
- Los conocimientos en materia de leyes y contratación para velar por que los contratos con los proveedores o los servicios en nube respondan bien a las necesidades del usuario.

El Gobierno y el sector privado deben abordar juntos estos retos en materia de recursos humanos, que abarcan desde la revisión de los planes de estudios de las diferentes etapas del sistema educativo hasta la capacitación en el empleo y el desarrollo de competencias profesionales especializadas. Entre los muchos retos que se plantean, los países en desarrollo deberán enfrentarse al de la considerable pérdida de personal cualificado en TI que emigrará a los países desarrollados en busca de empleos mejor remunerados. Por lo tanto, es preciso que haya un flujo constante de nuevos trabajadores especializados en TI que accedan al empleo. Probablemente los países que mejor aprovecharán el potencial de la nube a largo plazo serán los que logren crear un nutrido grupo de empresarios de TI con capacidad para establecer nuevos tipos de empresas basadas en la nube.

6. El uso de la nube por parte de las instituciones públicas

Una de las formas en que la actuación de los gobiernos puede afectar al desarrollo de la economía de la nube es su propia utilización de la nube para la administración y la prestación de servicios públicos. Los gobiernos se encuentran entre los más importantes compradores de equipo y servicios de TI, principalmente en los países en desarrollo más pequeños. El equipo informático y las licencias de *software* representan un considerable desembolso para los gobiernos, y las economías que puede ofrecer la nube son uno de los principales factores que impulsan a los gobiernos a adoptarla. De ahí la importancia de las políticas públicas sobre la adopción de la nube.

a) Considerar el papel del gobierno en el establecimiento de centros de datos nacionales

Los gobiernos de los países en desarrollo deberían considerar invertir directamente en capacidad de centros de datos, teniendo en cuenta la experiencia de otros países.

b) Mejorar los servicios de administración pública electrónica mediante la utilización de la nube por parte del gobierno

Hay muchos casos en los que se prestan determinados servicios de la administración pública mediante la nube o con apoyo de esta. En la educación, los servicios en nube pueden dar acceso a bibliotecas de contenidos de mayor capacidad. Pueden también apoyar la prestación de servicios de gran escala que utilizan datos personales, como los de los sistemas de salud, tributación y prestaciones/bienestar. Análogamente, procesos como los de registro de empresas, administración de aduanas y pago de impuestos y licencias pueden facilitarse utilizando Internet o mediante la nube. Algunos gobiernos han decidido conceder prioridad a la nube (como la República de Moldova y los Estados Unidos), y obligan a los organismos gubernamentales a estudiar la posibilidad de prestar servicios en nube en lugar de utilizar los medios convencionales.

Aunque algunas iniciativas relacionadas con la nube forman parte de estrategias públicas generales, en muchos países, las distintas instituciones públicas adoptan por su cuenta la decisión de utilizar algunos servicios en nube. En consecuencia, en algunos casos la prestación de servicios en nube es poco sistemática y se corre el riesgo de reducir la interoperabilidad entre los sistemas que prestan servicios a los mismos ciudadanos, y de no aprovechar algunas de economías de alcance y escala que de otro modo hubieran podido conseguirse.

c) Usar la contratación pública como instrumento para apoyar el desarrollo del sector local de TI

Es sumamente importante que los gobiernos mejoren la coordinación de la contratación de servicios en nube, así como de otros servicios de TI⁹. En este contexto, los gobiernos deberían procurar que sus prácticas de contratación propicien la participación de los proveedores nacionales, especialmente las pymes. Para ello es preciso prestar atención a la transparencia, la apertura y la claridad de las especificaciones. Hay también diversas maneras de adaptar el proceso de estructuración de la contratación a las aptitudes y capacidades de las pymes del sector de la TI. Por otra parte, las empresas locales de la TI solo podrán competir eficazmente si poseen las aptitudes y capacidades necesarias. Por consiguiente,

es importante vincular la estrategia de contratación pública con las medidas encaminadas a fortalecer la capacidad del sector local de TI (UNCTAD y Ministerio Federal de Cooperación y Desarrollo Económicos de Alemania, 2013; UNCTAD, 2012a).

7. Aplicación y seguimiento de la estrategia

En vista del carácter transversal y multifuncional de las TIC y la computación en nube, y de sus repercusiones en la prestación de servicios públicos y en la competitividad de las empresas, es importante integrar la estrategia para la nube en el plan general de desarrollo del país. Además, debería elaborarse un método detallado para la ejecución, la vigilancia y la evaluación de la estrategia¹⁰. A fin de facilitar el seguimiento efectivo deberían establecerse, en cada esfera, objetivos realistas y mensurables que puedan utilizarse para evaluar la ejecución. A fin de que toda la sociedad comparta esas metas, la elección de los indicadores debe basarse en el diálogo con los interesados.

8. Sensibilización

Una vez se haya formulado una estrategia en colaboración con las entidades interesadas, es importante dar a conocer su contenido. Todavía hay mucha incertidumbre y confusión sobre el significado y las repercusiones de la economía de la nube. Esa situación se da entre las autoridades gubernamentales y los dirigentes de las empresas y afecta a aspectos importantes de la determinación del potencial de la computación en nube.

Tanto los gobiernos como las asociaciones empresariales deben esforzarse por desmitificar la nube y dar a conocer sus posibles ventajas y desventajas para las empresas y para las economías nacionales. Los reguladores pueden contribuir formulando directrices sobre la aplicabilidad de los regímenes de los que son responsables a las soluciones en nube. Los gobiernos deberán crear capacidad en varios departamentos para promulgar y aplicar leyes y reglamentos y dar a conocer sus repercusiones en las instituciones gubernamentales y las administraciones públicas. Las actividades de sensibilización deben tener como fin ayudar a los posibles usuarios (en particular las pymes) a comprender mejor las ventajas potenciales del uso de soluciones en nube así como los posibles riesgos y costos asociados a su adopción. Por

ejemplo, será preciso informar a los usuarios sobre las diferentes formas de proteger los datos que se transmiten y almacenan en la nube (entre otras cosas, mediante técnicas de cifrado), la contratación con los proveedores de servicios y las políticas gubernamentales sobre la nube.

C. RECOMENDACIONES A LOS ASOCIADOS PARA EL DESARROLLO

La disparidad que existe entre los países en desarrollo y los países desarrollados respecto del acceso y la utilización de las TIC —la brecha digital— ha sido una importante preocupación para los gobiernos y los organismos internacionales de desarrollo desde que la UIT publicó, hace casi 30 años, “El eslabón perdido” (UIT, 1985), conocido como el Informe Maitland. Desde entonces, el carácter de la brecha digital ha cambiado. La disparidad en el acceso a los servicios telefónicos básicos, que antes era muy acusada, se ha reducido ahora considerablemente, y se prevé que prácticamente desaparezca en los próximos años. Esa disparidad ha sido sustituida por la disparidad en el acceso a Internet y, particularmente, el acceso a los servicios de banda ancha, es decir, los servicios con capacidad para acceder plenamente a Internet y a todo el espectro de oportunidades de comunicación de datos de que se dispone actualmente. Una brecha digital en la capacidad y la calidad de la banda ancha genera, a su vez, diferencias en la capacidad de los países y sus empresas para beneficiarse de las innovaciones de las TIC.

Muchos países en desarrollo deben enfrentarse a importantes retos para beneficiarse plenamente de la cambiante economía de la nube y, para superarlos, necesitan adquirir conocimientos especializados en varios campos y contar con considerables recursos financieros. A fin de reducir el riesgo de que la adopción de la economía de la nube a nivel mundial agrande aún más la brecha digital, los asociados para el desarrollo deben procurar que los problemas del desarrollo relacionados con la nube estén incluidos en sus planes, particularmente los relacionados con los países de renta baja y los países con escasa capacidad de gestión de la TI. Conviene que los asociados para el desarrollo estudien las necesidades de los países en materia de apoyo bilateral en esferas

concretas. Además, hay varias cuestiones horizontales que requerirán el apoyo de donantes bilaterales y multilaterales.

Al nivel de los países, puede ser necesaria la asistencia en esferas como:

- **La investigación y los análisis empíricos** necesarios para determinar el estado actual de la economía de la nube, evaluar las posibles consecuencias del aumento de su utilización y formular recomendaciones al respecto. A medida que se amplíe la base documental, podrán evaluarse mejor las implicaciones macroeconómicas de la economía de la nube para el crecimiento económico, el empleo, la productividad y el comercio. También deberá prestarse especial atención al vínculo entre la computación en nube y el cambio climático, teniendo en cuenta el uso intensivo de energía de los grandes centros de datos.
- **La financiación de la infraestructura de banda ancha**, entre otras cosas, mediante asociaciones de los sectores público y privado. En vez de utilizar un enfoque uniforme en todas las situaciones, será preciso resolver los problemas de los distintos niveles de la infraestructura desde la perspectiva de la financiación y las políticas (Comisión sobre la Banda Ancha para el Desarrollo Digital, 2012). También deberá prestarse la debida atención al suministro eléctrico, cuyas deficiencias merman la capacidad de las redes de comunicaciones.
- **El apoyo a la creación de marcos jurídicos y reglamentarios adecuados.** Muchos países en desarrollo todavía carecen de legislación e instituciones conexas adecuadas al comercio electrónico, la protección de los datos y la ciberseguridad. Los asociados para el desarrollo pueden ayudar a los gobiernos de los países en desarrollo a convertir los modelos legislativos en vigor en marcos jurídicos y reglamentarios nacionales.
- **Las actividades de creación de capacidad.** Los asociados para el desarrollo pueden apoyar la implantación, adquisición e integración de los servicios en nube mediante la capacitación técnica, así como asesorando sobre las reformas legislativas y realizando exámenes de políticas¹¹.

Los organismos internacionales podrían facilitar esta asistencia integrándola en algunas de sus actividades en curso. Por ejemplo, la UIT, la UNCTAD y

las comisiones regionales de las Naciones Unidas podrían facilitar el intercambio de experiencias con respecto a los retos normativos que enfrentan los países en desarrollo para aprovechar las ventajas de la economía de la nube y evitar sus peligros potenciales. Esa labor podría basarse en la recopilación de datos de los gobiernos, los proveedores y los clientes de servicios en nube de los países en desarrollo con el fin de establecer un marco analítico detallado para ayudar a los responsables de las políticas de los gobiernos y las empresas a hacer frente a los retos y a aprovechar las nuevas oportunidades de la economía de la nube.

Otro aspecto importante para los países en desarrollo es el de las normas internacionales de los servicios en nube, que son esenciales para facilitar la interoperabilidad y ayudar a los clientes a comprender los servicios que contratan. Actualmente, a los clientes de los servicios en nube les resulta difícil cambiar de sistema debido al gran número de interfaces utilizadas por los proveedores de servicios. Las actividades normativas en este campo (Sakai, 2011) tienen lugar, en su inmensa mayoría, en países desarrollados, cuyos intereses, por lo que respecta a los servicios en nube, no suelen coincidir con los de los países en desarrollo. Los foros de normalización deberían estudiar la forma de lograr la participación de los países en desarrollo y sus usuarios en las actividades normativas para velar por que se tengan en cuenta sus necesidades e intereses específicos.

En este informe se ha resumido la experiencia adquirida hasta la fecha en los países en desarrollo acerca de la economía de la nube, y se han planteado varias cuestiones que deben ser abordadas por los gobiernos y las empresas. Sin embargo, la economía de la nube es un fenómeno reciente, y la base documental para realizar análisis como los que figuran en este informe es aún reducida. Es importante crear una base documental más sólida para uso de los encargados de la adopción de decisiones que se fundamente más en análisis independientes y datos objetivos que en los argumentos utilizados en la comercialización y en la promoción de la nube. Es preciso fomentar la investigación en esferas como:

- **El grado de adopción de la nube en los países en desarrollo.** Además de los exámenes nacionales necesarios para la formulación de políticas nacionales, resultaría de utilidad para los países en desarrollo realizar un estudio general, sistemático y amplio, que abarque al conjunto de esos

países, en el que se examinen el grado y la forma en que se están adoptando los servicios en nube y se recojan los puntos de vista de las empresas acerca de esos servicios. También sería útil realizar estudios monográficos sobre países con experiencias diferentes.

- **Las repercusiones macroeconómicas de la computación en nube.** En la actualidad, los datos de que se dispone no permiten realizar evaluaciones empíricas de las repercusiones de la nube en las distintas variables macroeconómicas. Es importante profundizar el análisis para comprender mejor esas repercusiones en países con distintos niveles de desarrollo y en el conjunto de la economía mundial.
- **Las consecuencias para la seguridad de los datos y la privacidad.** La investigación de las percepciones sobre la seguridad y la protección de los datos en la nube y su influencia en las actitudes respecto de la nube serían de utilidad para comprender la forma en que las preocupaciones en ese ámbito afectan a la adopción de la nube. Esa investigación podría incluir la evaluación de las posibles ventajas de adoptar un enfoque mundial común de la protección de los datos en lugar de adoptar un enfoque distinto en cada país, como se está haciendo en la actualidad (véase el capítulo IV).
- **La competencia en el mercado de los proveedores de servicios en nube.** Sería de utilidad investigar si, actualmente, los mercados de servicios en nube son competitivos, así como sus posibles repercusiones en la competitividad y la viabilidad de las nuevas empresas de la nube basadas en países en desarrollo.
- **El efecto de la nube en la tributación.** Muchos servicios en nube, incluidos los servicios de los mercados de gran escala, dependen de la conectividad y las transacciones transfronterizas. Algunos desplazan a los mercados de bienes o servicios comercializados en formas más convencionales, ya sea en los mercados nacionales o en los mercados de exportación. Los efectos en la tributación de este cambio del modelo de negocios podrían ser considerables. Convendría investigar las repercusiones de la nube en la recaudación tributaria, así como la forma de evitar la doble tributación cuando los servicios en nube se suministren en el extranjero.

- **El efecto de la nube en el comercio de servicios, particularmente los informatizados.**

La investigación de los efectos de la nube en el comercio de servicios sería de utilidad para los gobiernos interesados en aumentar el potencial de la exportación, y para indicar qué partes de los sectores nacionales podrían ser vulnerables a la competencia de los servicios de los países desarrollados. Sería particularmente valiosa la investigación de las repercusiones de la nube en los servicios informatizados, tales como los de subcontratación de procesos de negocios, y en el mercado intrarregional.

- **Las posibilidades de la colaboración Sur-Sur.**

En el sector de las TIC ha tenido lugar una colaboración Sur-Sur considerable, que ha comprendido las asociaciones de los sectores público y privado en la inversión en infraestructuras y el crecimiento

de las empresas transnacionales de países del Sur que prestan servicios de comunicaciones. Sería útil investigar la experiencia y, en particular, el potencial de la colaboración Sur-Sur en la nube, especialmente en el plano regional.

Tal como ocurre en otros ámbitos de las TIC, el ritmo de los cambios en los mercados y la tecnología de la nube es rápido. Las experiencias descritas en este informe se basan en las circunstancias actuales. La naturaleza de los servicios y la economía de la nube seguirá evolucionando rápidamente y será muy distinta dentro de cinco años. Los gobiernos, las empresas y los asociados para el desarrollo deben tener presentes esos cambios y reevaluar periódicamente sus políticas y estrategias relativas a la nube a fin de poder aprovechar al máximo las ventajas y reducir los riesgos que los servicios en nube pueden entrañar para sus ciudadanos, empresas y clientes.

NOTAS

- 1 En la India, por ejemplo, el Gobierno ha establecido una Comisión Autorizada (Empowered Committee) integrada por representantes de distintos departamentos gubernamentales, y un grupo de trabajo especial con participación del sector privado, con el fin de elaborar una estrategia para la creación de una nube gubernamental (recuadro III.6).
 - 2 Australia, Bangladesh, Bhután, China, Filipinas, la India, el Japón, Kazajistán, Malasia, Nueva Zelandia, la República de Corea, Singapur, Sri Lanka y Tailandia (Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico, 2013).
 - 3 La Comisión sobre la Banda Ancha para el Desarrollo fue establecida en mayo de 2010 con el fin de realzar la importancia de la banda ancha en la agenda internacional. La Comisión está copresidida por el Sr. Paul Kagame, Presidente de Rwanda, y el Sr. Carlos Slim Hélu, Presidente Honorario Vitalicio del Grupo Carso. El Sr. Hamadoun Touré, Secretario General de la UIT, y la Sra. Irina Bokova, Directora General de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), actúan como vicepresidentes. Véase <http://www.broadbandcommission.org>.
 - 4 Hapa Kenya (2013). Why Kenyan telcos need to start thinking like web companies. En <http://www.hapakenya.com/why-kenyan-telcos-need-to-start-thinking-like-web-companies/> (consultado el 10 de octubre de 2013).
 - 5 Véanse, por ejemplo, <http://broadbandtoolkit.org/en/home> y <http://www.broadbandcommission.org/work/documents.aspx>.
 - 6 Charlemagne (2013). Reaching for the clouds. The Economist. 20 de julio.
 - 7 Véase, por ejemplo, Reuters (2013), Analysis: European cloud computing firms see silver lining in PRISM scandal, 17 de junio. En <http://www.reuters.com/article/2013/06/17/us-cloud-europe-spying-analysis-idUSBRE95G0FK20130617> (consultado el 11 de octubre de 2013).
 - 8 Para más información sobre la aprobación de leyes adecuadas y armonizadas a nivel regional e internacional para combatir el uso de las TIC con fines delictivos, véanse, entre otros, los vínculos que figuran en <http://www.itu.int/en/ITU-D/Cybersecurity/Pages/Legal-Measures.aspx>.
 - 9 La Infocomm Development Authority (Autoridad de Desarrollo de la Información y las Comunicaciones) de Singapur facilita la contratación de servicios en nube por parte del sector público por medio de varias "licitaciones para mayoristas" (Singapur, Infocomm Development Authority, 2013). En la India, la hoja de ruta de la GI Cloud destaca la importancia de la contratación y reconoce la conveniencia de ajustar las prácticas actuales (India, Departamento de Electrónica y Tecnología de la Información, 2013; pág. 36).
 - 10 En este contexto puede resultar de utilidad a los gobiernos examinar el manual y el conjunto de instrumentos sobre el sector de la TI preparados por el Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo de Alemania (Alemania, Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo, 2011).
 - 11 En una evaluación de la computación en nube en África se determinaron las necesidades en materia de capacitación en varias esferas, tales como el conocimiento de la computación en nube, los aspectos técnicos, los centros de datos, la conectividad de banda ancha y la calidad de servicio (UIT-D, 2012).
-

BIBLIOGRAFÍA

- Aberdeen Group (2008). Application performance management: The lifecycle approach brings IT and business together. Aberdeen Group. Junio. En http://www.riverbed.com/docs/WhitePaper-Riverbed-ApplicationPerformanceManagement_LifeCycle.pdf (consultado el 11 de octubre de 2013).
- Adam L, Souter D, Jagun A y Tusubira FF (2011). Transformation-ready: The strategic application of information and communication technologies in Africa. ict Development Associates Ltd. Informe preparado para el Banco Africano de Desarrollo, el Banco Mundial y la Unión Africana. En http://siteresources.worldbank.org/EXTINFORMATIONANDCOMMUNICATIONANDTECHNOLOGIES/Resources/282822-1346223280837/RegionalTradeandIntegration_Fullreport.pdf (consultado el 9 de octubre de 2013).
- Agencia Europea de Seguridad de las Redes y de la Información (2012). *Procure Secure: A guide to Monitoring of Security Service Levels in Cloud Contracts*. ENISA. Heraklion, Grecia. En <http://www.enisa.europa.eu/activities/Resilience-and-CIIP/cloud-computing/procure-secure-a-guide-to-monitoring-of-security-service-levels-in-cloud-contracts> (consultado el 22 de octubre de 2013).
- Alemania, Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (2011). *IT Sector Promotion in Developing and Emerging Countries: Manual*. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Bonn y Eschborn.
- Armbrust M, Fox A, Griffith R, Joseph AD, Katz RH, Konwinski A, Lee G, Patterson DA, Rabkin A, Stoica I and Zaharia M (2009). Above the clouds: A Berkeley view of cloud computing. No. UCB/EECS-2009-28. Electrical Engineering and Computer Sciences Universidad de California, Berkeley. Berkeley. En http://www.softwareresearch.net/fileadmin/src/docs/teaching/SS09/VS/Above_the_Clouds.pdf (consultado el 1 de octubre de 2013).
- Asia Cloud Computing Association (2012). Cloud Readiness Index 2012. En <http://www.asiacloud.org/index.php/2012-07-17-08-34-39/2012-11-12-10-08-55/index-2012> (consultado el 11 de octubre de 2013).
- Asociación Europea de Operadores de Redes de Telecomunicaciones Públicas (2011). ETNO Reflection Document replying to the public consultation on Cloud Computing. ETNO. Bruselas. En <http://www.etno.be/home/positions-papers/2011/32> (consultado el 7 de noviembre de 2013).
- Berry R y Reisman M (2012). Policy challenges of cross-border cloud computing. *Journal of International Commerce and Economics*. Mayo.
- Bigo D, Boulet G, Bowden C, Carrera S, Jeandesboz J y Scherrer A (2012). Fighting cyber crime and protecting privacy in the cloud. Dirección General de Políticas Interiores. Departamento C de Política. Derechos de los Ciudadanos y Asuntos Constitucionales. Estudio encargado por la Comisión de Libertades Civiles, Justicia y Asuntos de Interior del Parlamento Europeo. En <http://www.europarl.europa.eu/studies> (consultado el 25 de octubre de 2013).
- Bradshaw S, Millard C y Walden I (2011). Contracts for clouds: A comparative analysis of terms and conditions for cloud computing services. *International Journal of Law and Information Technology*. 19(3): 187-223.
- Business Software Alliance y Galexia (2012). *BSA Global Cloud Computing Scorecard: A Blueprint for Economic Opportunity*. Washington D.C. En http://cloudscorecard.bsa.org/2012/assets/PDFs/BSA_GlobalCloudScorecard.pdf (consultado el 16 de octubre de 2013).
- Cairncross F (1997). *The Death of Distance: How the Communications Revolution Will Change Our Lives*. Harvard Business Review Press. Boston.
- Capgemini (2012). Trends in cloud computing: Secure journey to the cloud – a matter of control. En <http://www.capgemini.com/resources/trends-in-cloud-computing-secure-journey-to-the-cloud--a-matter-of-control> (consultado el 2 de octubre de 2013).
-

- Castro D (2013). How much will PRISM cost the U.S. cloud computing industry? The Information Technology and Innovation Foundation. Washington D.C.
- CIO (2012). Strategy guide: Data sovereignty and security. En http://www.cio.com.au/whitepaper/371067/strategy-guide-data-sovereignty-and-security/download/?type=other&arg=0&location=tag_detail_page (consultado el 21 de octubre de 2013).
- Cisco Analysis (2012). Cisco Global Cloud Index: Forecast and Methodology, 2011–2016. Cisco. En http://www.cisco.com/en/US/solutions/collateral/ns341/ns525/ns537/ns705/ns1175/Cloud_Index_White_Paper.pdf (consultado el 2 de agosto de 2013).
- Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico (2013). A review of cloud adoption by Asia–Pacific Governments. Naciones Unidas. Inédito.
- Comisión Europea (2012). Liberar el potencial de la computación en nube en Europa. N° COM(2012) 529. Comisión Europea. Luxemburgo. En <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2012:0529:FIN:ES:HTML> (consultado el 22 de octubre de 2013).
- Comisión sobre la Banda Ancha para el Desarrollo Digital (2011). *Broadband: A Platform for Progress*. UIT y UNESCO. Ginebra y París. En http://www.broadbandcommission.org/Reports/Report_2.pdf (consultado el 11 de octubre de 2013).
- Comisión sobre la Banda Ancha para el Desarrollo Digital (2012). *The State of Broadband 2012: Achieving Digital Inclusion for All*. UIT y UNESCO. Ginebra y París.
- Comisión sobre la Banda Ancha para el Desarrollo Digital (2013). *Planning for Progress: Why National Broadband Plans Matter*. UIT y UNESCO. Ginebra y París.
- Consejo de Europa (1981). Convenio para la protección de las personas con respecto al tratamiento automatizado de datos de carácter personal. <http://www.conventions.coe.int/Treaty/en/Treaties/Html/108.htm> (consultado el 21 de octubre de 2013).
- Cowhey P y Kleeman M (2012). Unlocking the benefits of cloud computing for emerging economies – a policy overview. Universidad de California, San Diego.
- Crémer J, Gassot Y, Lanvin B y Pupillo LM, eds. (2012). Introduction. *Communications & Strategies*. 85 (primer trimestre): 13-21.
- Dynamic Markets Ltd. (2013). *Cloud for business managers: the good, the bad and the ugly*. Encargado por Oracle. Dynamic Markets Ltd. Abergavenny, Reino Unido. En <https://emeapressoffice.oracle.com/imagelibrary/downloadmedia.ashx?MediaDetailsID=2905&Sizeld=-1> (consultado el 10 de octubre de 2013).
- Epitiro (2011). Regulatory challenges for measuring national broadband performance. Epitiro. Cardiff, Reino Unido. En <http://www.epitiro.com/assets/files/20-102-1008.001%20Challengers%20for%20Regulators.pdf> (consultado el 7 de noviembre de 2013).
- Ernst & Young (2010). Cloud adoption in India. En http://twelvedot.com/blog/wp-content/uploads/2011/07/Cloud_computing_adoption_in_India.pdf (consultado el 2 de octubre de 2013).
- Estados Unidos de América, Federal CIO Council and Chief Acquisition Officers Council (2012). *Creating Effective Cloud Computing Contracts for the Federal Government: Best Practices for Acquiring IT as a Service*. Febrero. En <https://cio.gov/wp-content/uploads/downloads/2012/09/cloudbestpractices.pdf> (consultado el 22 de octubre de 2013).
- Galpaya H y Zuhyle S (2011). South Asian broadband service quality: Diagnosing the bottlenecks. Social Science Research Network, No. 1979244. Rochester, Estados Unidos. Abril.
- Gentzoglani A (2012). Evolving cloud ecosystems: Risk, competition and regulation. *Communications & Strategies*. 1(85): 87-108.
-

- Gonsalves TA y Bharadwaj A (2009). Comparison of AT-tester with other popular testers for quality of service experience (QoSE) of an Internet connection. TeNet Group, Department of Computer Science and Engineering, Indian Institute of Technology Madrás.
- Greenleaf G (2013). Global tables of data privacy laws and bills (third edition). Universidad de Nueva Gales del Sur Law Research Paper No. 2013-39. En <http://ssrn.com/abstract=2280875> (consultado el 21 de octubre de 2013).
- Hamilton P (2011). Measuring backbone transmission networks. Document C/10-E. Ponencia presentada a la novena Reunión sobre Indicadores de Telecomunicaciones /TIC Mundiales, Mauricio, 7 de diciembre. En <http://www.itu.int/ITU-D/ict/wtim11/documents/cont/010-E.pdf> 8 (consultado el 16 de octubre de 2013).
- Hilbert M y López P (2011). The world's technological capacity to store, communicate and compute information. *Science*. 332: 60-65.
- HIPCAR (2012). Electronic transactions: Assessment report. UIT. Ginebra.
- Hon WK, Millard C y Walden I (2012). Negotiating cloud contracts: Looking at clouds from both sides now. *Stanford Technology Law Review*. 16(1): 79-128.
- IDATE Foundation (2012). *Digiworld Yearbook 2012: The Challenges of the Digital World*. Idate. Montpellier, Francia.
- IDC (2012). Quantitative estimates of the demand for cloud computing in Europe and the likely barriers to up-take. No. 2011/0045. D4 final report. En http://ec.europa.eu/information_society/activities/cloudcomputing/docs/quantitative_estimates.pdf (consultado el 22 de octubre de 2013).
- India, Departamento de Electrónica y Tecnología de la Información del Ministerio de Tecnología de la Comunicación y la Información (2013). GI Cloud (Meghraj) Adoption and Implementation Roadmap. Nueva Delhi.
- Information Warfare Monitor and Shadowserver Foundation (2010). Shadows in the cloud: Investigating cyber espionage 2.0. En <http://www.scribd.com/doc/29435784/SHADOWS-IN-THE-CLOUD-Investigating-Cyber-Espionage-2-0> (consultado el 5 de noviembre de 2013).
- Instituto Nacional de Normalización y Tecnología (2011). The NIST definition of cloud computing. En <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf> (consultado el 1 de octubre de 2013).
- Intel (2011). Over 6 decades of continued transistor shrinkage, innovation. En http://download.intel.com/newsroom/kits/22nm/pdfs/Intel_Transistor_Backgrounder.pdf (consultado el 5 de noviembre de 2013).
- Kang HY, Lee HH, An HS y Yang HD (2011). Cloud computing: Its implication on industries and strategic direction. No. 11-08. Korea Information Society Development Institute (DISDI). Gwacheon.
- Kituku KM (2012). Adoption of cloud computing in Kenya by firms listed in the Nairobi Stock Exchange. Tesis de MBA Escuela de Administración de Empresas, Universidad de Nairobi. En <http://erepository.uonbi.ac.ke:8080/xmlui/handle/123456789/13578> (consultado el 9 de octubre de 2013).
- KPMG (2012). Exploring the cloud: A global study of government's adoption of cloud. En <http://www.kpmg.com/BS/en/IssuesAndInsights/ArticlesPublications/Documents/exploring-cloud.pdf> (consultado el 4 de octubre de 2013).
- Kshetri N (2010). Cloud computing in developing economies. *IEEE Computer*. 43(10): 47-55.
- Kuner C (2013). *Transborder Data Flow Regulation and Data Privacy Law*. ISBN 9780199674619. Oxford University Press.
- Kushida KE, Murray J y Zysman J (2012). The gathering storm: Analysing the cloud computing ecosystem and implications for public policy. *Communications & Strategies*. 1(85) (primer trimestre): 63-85.
-

- LIRNEAsia (2011). Broadband quality of services experience (QOSE) indicators. No. Q3 2011. LIRNEAsia. Colombo. En http://lirneasia.net/wp-content/uploads/2010/10/Broadband-QoSE-report-OCT-2011_V5.pdf (consultado el 16 de octubre de 2013).
- Manyika J, Chui M, Bughin J, Dobbs R, Bisson P y Marrs S (2013). Disruptive technologies: Advances that will transform life, business and the global economy. McKinsey Global Institute. En http://www.mckinsey.com/insights/business_technology/disruptive_technologies (consultado el 5 de noviembre de 2013).
- Microsoft (2010). The economics of the cloud. En <http://www.microsoft.com/en-us/news/presskits/cloud/docs/the-economics-of-the-cloud.pdf> (consultado el 1 de octubre de 2013).
- Microsoft (2012). Drivers & inhibitors to cloud adoption for small and midsize businesses. En <http://www.microsoft.com/en-us/news/presskits/telecom/docs/SMBCloud.pdf> (consultado el 2 de octubre de 2013).
- OCDE (1980). *OECD Guidelines on the Protection of Privacy and Transborder Flows of Personal Data*. OECD Publishing. París. En <http://www.oecd.org/internet/ieconomy/oecdguidelinesontheProtectionofPrivacyandTransborderFlowsOfPersonalData.htm> (consultado el 21 de octubre de 2013).
- Pierre Audoin Consultants (2013). PAC webinar: Cloud services – six key opportunities for software and IT services providers. 21 de marzo.
- Poletti F, Wheeler NV, Petrovich MN, Baddela N, Numkam Fokoua E, Hayes JR, Gray DR, Li Z, Slavic R, Richardson DJ (2013). Towards high-capacity fibre-optic communications at the speed of light in vacuum. *Nature Photonics*. 7(4): 279-284.
- Pyramid Research (2012). Enterprise cloud readiness index excerpt. En http://www.pyramidresearch.com/enterprise-cloud-readiness-index-excerpt.htm?sc=PRN121012_PPCLI (consultado el 16 de octubre de 2013).
- Ramos D (2012). *How Latin American Telcos Are Tackling the SME Cloud Opportunity*. Pyramid Research, Inc.
- Reino Unido, Oficina del Gabinete (2011). Government ICT Offshoring (International Sourcing) Guidance. En <https://www.gov.uk/government/publications/government-ict-offshoring-international-sourcing-guidance> (consultado el 21 de octubre de 2013).
- Renda A (2012). Competition, neutrality and diversity in the cloud. *Communications & Strategies*. 85 (Primer trimestre): 23-44.
- Research ICT Africa (2013). Informes de países sobre la computación en nube para el *Informe sobre la Economía de la Información 2013 de la UNCTAD*. Inéditos.
- Ryan PS y Gerson J (2012). A primer on Internet exchange points for policymakers and non-engineers. Social Science Research Network, No. 2128103. 12 de agosto.
- Sakai H (2011). Standardization activities for cloud computing. *NTT Technical Review*. 9(6): 1-6.
- Seidman DR (1986). Transborder data flow: Regulation of international information flow and the Brazilian example. *Journal of Law and Technology*. 31 (Primavera).
- Singapur, Info-Communications Development Authority (2013). Cloud computing in Singapore: Empowering the next generation businesses. Singapur.
- Source8, hurleypalmerflatt y Cushman & Wakefield (2013). Data Centre Risk Index: Informing global investment decisions. En <http://www.business-sweden.se/PageFiles/9118/DCRI%202013.pdf> (consultado el 7 de octubre de 2013).
-

- Stork C, Calandro E y Gamage R (2013). Future of broad band in Africa. 13 May. En: http://www.researchictafrica.net/presentations/Presentations/2013_Stork_Calandro_Gamage_-_The_Future_of_Broadband_in_Africa.pdf (consultado el 16 de octubre de 2013).
- Tech Soup Global (2012). Resultado de la encuesta mundial sobre la computación en nube de 2012. En <http://www.techsoupglobal.org/2012-global-cloud-computing-survey> (consultado el 4 de octubre de 2013).
- TeleGeography (2013). Global Bandwidth Research Service: Executive summary. En http://www.telegeography.com/page_attachments/products/website/research-services/global-bandwidth-research-service/0003/8368/gb13-exec-sum.pdf (consultado el 16 de octubre de 2013).
- Tweneboah-Koduah S (2013). Unleashing the potential of cloud computing: what is it and what does it mean for public organizations in Ghana. Ponencia presentada en la conferencia organizada por el Ghana Technology University College y el Centro para la Información y los Medios de la Universidad de Aalborg. Accra. 16 y 17 de mayo.
- UIT (1985). The missing link: Report of the Independent Commission for World Wide Telecommunications Development. *Telecommunication Journal*. 52(2):67-71.
- UIT (2012a). Focus Group on Cloud Computing technical report part 1: Introduction to the cloud ecosystem: definitions, taxonomies, use cases and high-level requirements. UIT. Ginebra.
- UIT (2012b). Directrices del GSR12 sobre prácticas idóneas, enfoques de reglamentación para fomentar el acceso a las oportunidades digitales mediante servicios en nube. UIT. Ginebra. En https://www.itu.int/ITU-D/treg/Events/Seminars/GSR/GSR12/consultation/GSR12_BestPractices_v3_E.pdf (consultado el 24 de octubre de 2013).
- UIT-D (2012). Cloud computing in Africa: Situation and perspectives. División del Entorno de Reglamentación y Mercado de la UIT. Ginebra. Abril. En http://www.itu.int/ITU-D/treg/publications/Cloud_Computing_Afrique-e.pdf (consultado el 23 de octubre de 2013).
- UNCTAD (2004). *E-Commerce and Development Report 2004*. Publicación de las Naciones Unidas. UNCTAD/SDTE/ECB/2004/1. Nueva York y Ginebra.
- UNCTAD (2009a). *Estudio sobre las Perspectivas de la Armonización de la Ciberlegislación en Centroamérica y el Caribe*. Publicación de las Naciones Unidas. UNCTAD/DTL/STICT/2009/3. Nueva York y Ginebra.
- UNCTAD (2009b). *Study on Prospects for Harmonizing Cyberlegislation in Latin America*. Publicación de las Naciones Unidas. UNCTAD/DTL/STICT/2009/1. Nueva York y Ginebra.
- UNCTAD (2010). *Informe sobre la Economía de la Información 2010: TIC, empresas y reducción de la pobreza*. Publicación de las Naciones Unidas. UNCTAD/IER/2010. N° de venta S.10.II.D.17. Nueva York y Ginebra.
- UNCTAD (2011a). *ICT Policy Review of Egypt 2011*. Publicación de las Naciones Unidas. UNCTAD/DTL/STICT/2011/6. Nueva York y Ginebra.
- UNCTAD (2011b). *Informe sobre la Economía de la Información 2011. Las TIC como catalizadoras del desarrollo del sector privado*. Publicación de las Naciones Unidas. UNCTAD/IER/2011. N° de venta S.11.II.D.6. Nueva York y Ginebra.
- UNCTAD (2012a). *Informe sobre la Economía de la Información 2012: La industria del software y los países en desarrollo*. Publicación de las Naciones Unidas. N° de venta S.12.II.D.14. UNCTAD/IER/2012. Nueva York y Ginebra.
- UNCTAD (2012b). *Harmonizing Cyberlaws and Regulations: The Experience of the East African Community*. Publicación de las Naciones Unidas. UNCTAD/DTL/STICT/2012/4. Nueva York y Ginebra.
- UNCTAD (2013). *Review of E-commerce Legislation Harmonization in the Association of Southeast Asian Nations*. Publicación de las Naciones Unidas. UNCTAD/DTL/STICT/2013/1. Nueva York y Ginebra.
-

- UNCTAD y Alemania, Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (2013). *Promoción del desarrollo del sector local de la tecnología de la información mediante la contratación pública*. Publicación de las Naciones Unidas. UNCTAD/DTL/STICT/2012/5. Nueva York y Ginebra. En http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/dtlstict2012d5_en.pdf (consultado el 21 de octubre de 2013).
- Walden I (2011). Accessing data in the cloud: The long arm of the law enforcement agent. Queen Mary School of Law Legal Studies Research Paper No. 74/2011. Queen Mary College, University of London. Londres. Noviembre.
- Walden I y Savage N (1990). Transborder data flows. En: Walden I, ed., *Information Technology and the Law*. Macmillan. Londres: 121.
- Wattegama C y Kapugama N (2009). Prospects of volunteer computing model in performance data gathering for broadband policy formulation: A case study from South Asia. En http://lirneasia.net/wp-content/uploads/2009/10/Broadband-Quality-of-Service-Experience_LIRNEasia.pdf (consultado el 14 de octubre de 2013).
- Yeboah-Boateng E y Cudjoe-Seshie S (2013). Cloud computing: The emerging of application service providers (ASP) in developing economies. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*. 3(5): 703-712.
-

ANEXO ESTADÍSTICO

Anexo cuadro 1. Enterprise Cloud Services Readiness Index, 2012.....	116
Anexo cuadro 2. BSA Global Cloud Computing Scorecard, 2013.....	117
Anexo cuadro 3. Asia Cloud Computing Association Readiness Index, 2012.....	118
Anexo cuadro 4. Cisco global cloud readiness, 2012.....	119
Anexo cuadro 5. Indicadores principales de las infraestructuras de servicios en nube.....	120

Anexo cuadro 1. Enterprise Cloud Services Readiness Index, 2012

América		Europa		Asia-Pacífico		África y Oriente Medio	
2. Estados Unidos	5,54	3. Alemania	5,33	1. Japón	5,74	9. Emiratos Árabes Unidos	4,4
5. Canadá	5,03	6. Francia	4,87	4. República de Corea	5,17	16. Arabia Saudita	3,71
13. Argentina	4,11	7. Reino Unido	4,64	8. Provincia china de Taiwán	4,56	19. Turquía	3,63
18. México	3,64	11. España	4,14	10. China	4,24	21. Israel	3,47
20. Brasil	3,61	12. Italia	4,13	14. Hong Kong (China)	3,94	30. Sudáfrica	2,71
24. Colombia	3,31	17. Rumania	3,7	15. Filipinas	3,88	34. Marruecos	2,37
27. Puerto Rico	2,85	19. Turquía	3,63	22. Malasia	3,47	36. Egipto	2,07
28. Venezuela (República Bolivariana de)	2,75	23. Federación de Rusia	3,45	26. India	3,01	42. Nigeria	1,65
29. Costa Rica	2,74	25. Polonia	3,02	33. Viet Nam	2,43		
31. Chile	2,61	39. República Checa	1,91	35. Singapur	2,31		
32. Panamá	2,47			38. Tailandia	1,95		
37. El Salvador	2,02			40. Indonesia	1,87		
41. Guatemala	1,75						
43. Perú	1,59						
44. Ecuador	1,46						
45. Uruguay	1,38						
46. Bolivia (Estado Plurinacional de)	0,94						
47. Honduras	0,76						
48. Paraguay	0,67						
49. Nicaragua	0,44						

Fuente: Pyramid Research.

Anexo cuadro 2. BSA Global Cloud Computing Scorecard, 2013

Posición	Economía	Puntuación global	Privacidad de los datos	Seguridad	Ciberdelincuencia	Propiedad intelectual	Apoyo a los estándares del sector y armonización internacional de las normas	Promoción del libre comercio	Preparación para las TIC e implantación de la banda ancha
1	Japón	83,3	8,8	8,4	10	17,2	8,8	9,2	20,9
2	Australia	79,2	7,9	6	9,4	17,6	10	7	21,3
3	Alemania	79	6,6	6,4	10	16,8	9,8	9,2	20,2
4	Estados Unidos	78,6	6,5	7,6	8,8	16,6	9,4	8	21,7
5	Francia	78,4	6,5	7,6	10	16,4	9,6	8,8	19,5
6	Italia	76,6	6,2	7,6	9,6	17,4	9,8	8,8	17,2
7	Reino Unido	76,6	6,9	8	6,8	17,4	9,2	6,8	21,5
8	República de Corea	76	9,3	6	4,8	17,6	9,6	7	21,7
9	España	73,9	6,5	6,4	8,8	15,2	9,8	9,4	17,8
10	Singapur	72,2	3,2	3,6	9	17,2	8,8	8,6	21,8
11	Polonia	70,7	6,4	5,6	8,8	16,8	9,8	8,4	14,9
12	Canadá	70,4	8,1	6,8	6,2	10,8	10	9,6	18,9
13	Malasia	59,2	7,1	5,6	5,4	11,4	10	3,8	15,9
14	México	56,4	7,5	4,8	8,6	12,4	9,2	3	10,9
15	Argentina	55,1	5	6	8,2	12,4	4,6	5,8	13,1
16	Federación de Rusia	52,3	5,4	6,4	6,8	8,4	6,6	5,2	13,5
17	Turquía	52,1	3,5	4	6,4	14	8,6	2,8	12,8
18	Sudáfrica	50,4	2,8	3,2	9,8	13,6	9,8	1,8	9,4
19	India	50	4,1	4,4	7,4	9,2	10	6,4	8,5
20	Indonesia	49,7	4,6	3,2	7	11,2	8,2	5,2	10,3
21	China	47,5	3,5	2	4,6	13,6	7,8	4,8	11,2
22	Tailandia	42,6	3,5	1,6	7,4	7,2	8,8	3	11,1
23	Viet Nam	39,5	4,1	2,8	5	9,2	7	1,4	10
24	Brasil	35,1	4,7	3,6	1,6	7,2	3,4	2,2	12,4

Fuente: Business Software Alliance y Galexia, 2012.

Anexo cuadro 3. Asia Cloud Computing Association Readiness Index, 2012

Economía	Protección de los datos	Conectividad internacional	Soberanía de los datos	Calidad de la banda ancha	Servicios gubernamentales en línea y prioridad de las TIC	Red eléctrica y política ecológica	Protección de la propiedad intelectual	Sofisticación de las empresas	Riesgo de los centros de datos	Libertad de acceso a la información	Índice de preparación para la nube	Posición
Japón	9,0	10,0	5,6	7,6	7,9	7,8	7,6	8,4	6,0	8,9	78,8	1
República de Corea	9,0	8,0	6,2	9,0	9,1	7,1	5,9	6,9	7,4	7,7	76,3	2
Hong Kong (China)	7,5	7,4	7,6	7,6	8,4	5,7	7,9	7,1	8,0	8,7	75,9	3
Singapur	4,5	9,2	8,1	6,3	9,5	5,7	8,7	7,3	6,4	7,1	72,8	4
Provincia china de Taiwán	7,0	7,5	5,9	6,1	8,8	7,1	7,1	7,5	6,5	8,9	72,4	5
Nueva Zelanda	9,0	1,3	8,1	5,4	7,8	8,3	8,3	6,6	7,1	8,9	70,8	6
Australia	7,5	2,7	7,3	6,0	8,2	7,5	7,6	6,7	5,6	8,6	67,7	7
Malasia	7,5	4,6	5,6	3,7	8,2	6,2	7,0	7,1	6,2	6,9	63,0	8
India	6,0	8,4	4,7	2,4	6,3	3,3	5,0	6,1	3,1	7,6	52,7	9
China	4,0	5,0	3,5	3,5	6,6	4,5	5,7	6,2	5,1	7,1	51,2	10
Indonesia	6,0	4,8	2,1	2,2	5,7	4,9	5,1	6,0	3,1	7,2	47,1	11
Filipinas	2,5	4,6	4,3	2,3	5,5	5,8	4,0	5,9	3,6	7,5	46,0	12
Tailandia	3,0	2,8	1,5	5,9	5,5	4,8	4,4	6,0	3,6	7,4	44,9	13
Viet Nam	5,0	3,2	3,9	2,2	5,9	3,8	3,6	5,3	5,4	6,6	44,9	13

Fuente: Asia Cloud Computing Association.

Anexo cuadro 4. Cisco global cloud readiness, 2012

Las diez economías con las mejores redes fijas				Las diez economías con las mejores redes móviles			
	Descarga (Kbit/s)	Carga (Kbit/s)	Latencia (ms)		Descarga (Kbit/s)	Carga (Kbit/s)	Latencia (ms)
Bulgaria	18 973	12 256	35	Austria	3 671	1 864	107
Hong Kong (China)	27 710	22 570	32	Canadá	5 824	2 980	128
Japón	20 335	17 326	39	Dinamarca	3 445	1 316	121
Letonia	19 240	14 146	48	Emiratos Árabes Unidos	3 133	1 353	120
Lituania	26 810	21 308	39	Finlandia	3 439	1 791	136
Países Bajos	22 495	5 822	29	Hungría	3 607	1 278	99
República de Corea	23 222	22 682	38	Polonia	3 080	1 207	135
Rumania	22 937	11 834	39	Portugal	2 875	1 561	105
Singapur	19 399	12 255	38	Rumania	3 133	1 178	115
Suecia	20 835	9 657	53	Suecia	3 377	1 446	110

Fuente: http://www.cisco.com/en/US/solutions/collateral/ns341/ns525/ns537/ns705/ns1175/CloudIndex_Supplement.html (consultado el 10 de octubre de 2013).

Nota: Los países figuran en orden alfabético.

Anexo cuadro 5. Indicadores principales de las infraestructuras de servicios en nube

Economía	Descarga fija (kbit/s)	Carga fija (kbit/s)	Latencia fija (ms)	Descarga móvil (kbit/s)	Carga móvil (kbit/s)	Latencia móvil (ms)	Centros de datos con coemplazamiento, 2013	IXP, 2013	Acceso a Internet por ancho de banda internacional, 2011 (bit/s por usuario de Internet)	Servidores de Internet seguros, 2012 (por 1 millón de habitantes)
Afganistán				626	413	561				1,0
Albania	2 568	1 051	102	2 843	1 015	197		1	19 038	18,3
Alemania	13 680	2 536	54	2 847	1 144	150	144	14	74 786	1 102,4
Angola				1 044	498	317		1		3,6
Antigua y Barbuda				2 007	1 462	193			56 545	1 071,2
Arabia Saudita	4 030	755	92	2 696	897	159	10	1	32 985	29,9
Argelia	683	306	144	695	340	253			8 933	1,4
Argentina	2 959	757	74	2 649	763	205	6	10	25 712	42,3
Armenia	3 059	2 358	88	4 056	2 531	158		1		26,4
Aruba				2 972	554	133				396,0
Australia	7 876	1 261	54	2 894	950	161	73	14	50 396	1 777,5
Austria	9 103	2 141	56	3 671	1 864	107	10	3	81 919	1 147,0
Azerbaiyán	2 196	732	96	2 480	1 053	171	1		19 102	6,3
Bahrein	2 229	803	114	1 870	736	132	1	1	14 719	137,6
Bangladesh	739	501	153	642	542	346		2		0,8
Barbados				2 506	756	157			38 177	397,0
Belarús	2 468	1 259	85	2 794	1 187	184	2	1	52 833	18,4
Bélgica	16 045	2 024	39	8 484	1 730	94	28	1	131 137	697,3
Belice				594	451	315				286,8
Bermudas				3 083	1 979	128				5 030,1
Bolivia (Estado Plurinacional de)				592	302	641	1		4 162	10,0
Bosnia y Herzegovina	2 879	587	69	3 377	732	106		1	17 767	27,5
Brasil	4 891	975	67	3 187	725	220	22	23	29 041	55,5
Brunei Darussalam	1 699	646	136	1 451	678	211			21 995	116,3
Bulgaria	18 973	12 256	35	8 115	5 869	105	17	2	65 832	167,3
Camboya	2 194	1 804	78	1 840	1 289	181	3	1	13 530	3,0
Canadá	10 215	1 564	59	2 972	1 293	308	86	7	70 150	1 277,2
Chile	6 080	1 448	66	3 563	999	243	4	1	20 414	82,3
China	5 075	2 960	87	1 499	709	655	17	4	2 692	3,1
Hong Kong (China)	27 710	22 570	32	6 751	5 335	112	26	2	964 616	643,2
Provincia china de Taiwán	17 106	2 901	42	2 213	327	180	4	3		„
Chipre	3 871	733	68				7	1	53 569	969,7
Colombia	2 631	994	105	2 021	791	218	2	1	16 796	28,0
Costa Rica	1 934	644	145	684	310	134	2		36 216	98,7
Côte d'Ivoire				871	611	415		1	18 044	1,5
Croacia	4 228	707	62	3 038	1 063	145	2	1	19 948	244,8

Anexo cuadro 5. Indicadores principales de las infraestructuras de servicios en nube (continuación)

Economía	Descarga fija (kbit/s)	Carga fija (kbit/s)	Latencia fija (ms)	Descarga móvil (kbit/s)	Carga móvil (kbit/s)	Latencia móvil (ms)	Centros de datos con coemplazamiento, 2013	IXP, 2013	Acceso a Internet por ancho de banda internacional, 2011 (bit/s por usuario de Internet)	Servidores de Internet seguros, 2012 (por 1 millón de habitantes)
Dinamarca	14 268	7 218	44	3 288	1 492	88	28	2	159 511	2 243,0
Ecuador	2 053	1 903	109	1 834	1 045	286		2	27 742	23,8
Egipto	1 029	330	132				9	2	6 754	3,7
El Salvador	2 128	1 174	113	2 036	774	270			4 176	20,9
Emiratos Árabes Unidos	8 002	2 952	51				4	1	27 609	206,8
Eslovaquia	10 356	4 298	46	5 088	2 300	113	13	3	12 276	221,0
Eslovenia	7 199	4 198	50	5 975	3 301	85	7	1	68 250	567,1
España	10 203	1 642	69				42	5	64 069	295,9
Estados Unidos	10 332	2 956	64	2 366	923	241	1 144	86	47 174	1 501,0
Estonia	9 282	3 716	54	4 423	2 187	134	7	3	24 378	653,8
Ex República Yugoslava de Macedonia	5 609	2 139	60	4 699	1 859	114	1	1	17 945	41,1
Federación de Rusia	9 172	9 161	62				35	16	31 911	38,6
Filipinas	1 361	470	102	844	237	346		2	12 360	8,8
Finlandia	10 848	3 435	60	3 508	1 453	149	11	4	118 445	1 621,6
Francia	9 214	1 974	66	2 196	1 050	133	123	19	78 590	424,9
Georgia	4 076	2 784	69	4 891	3 718	136			15 796	27,2
Ghana	2 618	984	122	1 592	749	234		1	225	3,1
Grecia	5 438	677	69	4 781	810	110	9	1	26 008	169,6
Guatemala	1 916	814	130	1 553	780	287				14,5
Haití				1 623	918	246		1		1,7
Honduras	2 210	1 351	94	1 679	804	195			4 866	9,5
Hungría	12 325	4 031	43	6 659	2 641	92	8	1	12 245	252,0
India	1 468	907	121	1 246	748	323	69	7	5 423	3,5
Indonesia	1 009	440	139	839	450	336	22	8	7 196	4,0
Irán (República Islámica del)	1 031	504	138	206	191	673	5		3 540	1,3
Iraq	1 877	1 464	174	2 046	1 600	190				0,1
Irlanda	5 693	1 409	79				15	3	69 031	1 056,9
Islandia	17 611	11 404	32	7 399	5 373	90	3	1	287 139	3 064,0
Islas Caimán				2 187	557	276				2 603,8
Islas Salomón				6 361	1 996	156			3 893	8,8
Israel	8 460	1 060	52	4 032	830	135	5	1	11 335	429,9
Italia	4 393	765	81				37	7	60 820	210,7
Jamaica	2 748	706	122	3 355	975	265			23 077	51,4
Japón	20 335	17 326	39	6 141	3 352	96	36	16	23 111	774,3
Jordania	2 172	660	131	2 338	656	235	3		6 337	29,7
Kazajstán	4 049	2 736	101	3 331	2 068	224		1	23 590	7,8

Anexo cuadro 5. Indicadores principales de las infraestructuras de servicios en nube (continuación)

Economía	Descarga fija (kbit/s)	Carga fija (kbit/s)	Latencia fija (ms)	Descarga móvil (kbit/s)	Carga móvil (kbit/s)	Latencia móvil (ms)	Centros de datos con coemplazamiento, 2013	IXP, 2013	Acceso a Internet por ancho de banda internacional, 2011 (bit/s por usuario de Internet)	Servidores de Internet seguros, 2012 (por 1 millón de habitantes)
Kenya	2 856	1 740	114	2 354	1 118	311	2	2	4 544	4,2
Kuwait	2 467	1 081	123	1 854	761	177	1			202,3
Letonia	19 240	14 146	48	7 487	5 991	110	18	1	44 779	245,2
Libano	920	230	263	1 300	344	166	1	1	2 257	51,3
Lituania	26 810	21 308	39	7 691	6 052	111	6	2	57 571	262,4
Luxemburgo	16 706	8 295	66	6 561	2 552	84	12	2	89 564	2 050,0
Malasia	2 864	2 324	82				26	1	10 651	66,1
Maldivas				1 453	807	379		1	30 659	104,8
Malta	12 811	1 345	35	6 853	1 153	104	7	1	47 850	1 662,6
Marruecos	2 139	398	133	1 898	444	201	2		7 558	3,8
Mauricio	1 186	243	97	1 060	278	309	7	1	12 714	132,4
México	3 688	1 204	90				9		8 743	29,7
Moldova	13 567	9 659	56	6 573	5 330	127		1	91 118	27,6
Mongolia	3 263	2 043	92					1	53 576	17,6
Montenegro	3 534	701	75	2 608	608	170				28,4
Mozambique				797	436	334		1	1 244	1,4
Myanmar				798	715	334			8 180	0,1
Namibia				1 277	445	334			2 349	19,0
Nepal	919	738	127	985	673	293	1	1	1 531	2,2
Nicaragua	1 996	866	99					1	12 857	10,2
Nigeria	1 299	1 005	239	1 106	763	428	1	1	368	1,8
Noruega	15 771	7 665	52	6 874	3 846	140	13	7	151 257	1 924,8
Nueva Caledonia				3 418	1 072	177				208,7
Nueva Zelandia	7 024	1 348	65	5 537	1 282	108	10	5	23 706	1 505,2
Omán	2 674	626	98						11 648	60,6
Países Bajos	22 495	5 822	29	2 209	638	215	71	5	162 532	2 880,0
Pakistán	1 245	511	131				9	1	4 752	1,3
Panamá	2 442	968	158	1 637	614	324	3	1	44 121	144,8
Paraguay	1 276	806	184	1 616	687	292		1	9 482	11,4
Perú				1 174	343	615		1	9 319	22,1
Polonia	8 006	2 297	57				27	5	40 244	309,7

Anexo cuadro 5. Indicadores principales de las infraestructuras de servicios en nube (continuación)

Economía	Descarga fija (kbit/s)	Carga fija (kbit/s)	Latencia fija (ms)	Descarga móvil (kbit/s)	Carga móvil (kbit/s)	Latencia móvil (ms)	Centros de datos con coemplazamiento, 2013	IXP, 2013	Acceso a Internet por ancho de banda internacional, 2011 (bit/s por usuario de Internet)	Servidores de Internet seguros, 2012 (por 1 millón de habitantes)
Portugal	17 267	3 047	43	8 379	2 578	87	22	1	135 332	238,1
Puerto Rico	2 685	733	77					1	1	113,0
Qatar	3 001	1 430	85					3	22 333	149,1
Reino Unido	11 460	2 173	54	2 480	948	335	191	9	166 073	1 534,1
República Árabe Siria	725	275	215						3 489	0,3
República Checa	11 788	5 836	35	6 420	3 499	88	16	3	91 064	510,6
República de Corea	23 222	22 682	38	8 065	7 852	106	2	4	17 170	2 733,4
República Dominicana	1 561	634	111	1 308	833	198		1	11 205	23,9
República Unida de Tanzania				837	519	623		2	902	0,8
Rumania	22 937	11 834	39	8 235	4 365	96	32	3	114 451	67,2
Samoa				1 522	406	400				27,1
Senegal				1 216	319	395			2 909	2,2
Serbia	4 167	861	59	3 648	1 013	127	2	1	76 761	27,2
Singapur	19 399	12 255	38	2 132	289	153	14	3	547 064	651,6
Sri Lanka	2 193	513	125	1 839	597	278		1	5 224	7,3
Sudáfrica	2 045	764	95	2 069	865	151	17	5	18 874	84,6
Sudán				821	368	633				0,0
Suecia	20 835	9 657	53	2 462	890	150	29	12	244 440	1 535,1
Suiza	16 864	3 532	41				49	3	167 636	2 379,0
Suriname				738	312	183				43,1
Tailandia	5 200	965	71	1 626	542	165	8	1	10 622	19,1
Tayikistán				1 619	615	221				1,0
Trinidad y Tabago	6 184	1 039	109	4 305	1 000	303			19 753	97,7
Túnez	1 433	626	147	1 565	628	249		1	14 832	13,0
Turkmenistán				472	202	478			1 567	0,2
Turquía	4 508	1 121	59				27	1	33 938	125,8
Ucrania	11 300	8 710	70	6 875	5 334	165	21	8	9 835	23,9
Uganda				912	422	586		1	1 752	1,5
Uruguay	2 392	530	75	2 083	540	158	3		32 078	84,3
Uzbekistán				1 428	659	256			579	0,8

Anexo cuadro 5. Indicadores principales de las infraestructuras de servicios en nube (continuación)

Economía	Descarga fija (kbit/s)	Carga fija (kbit/s)	Latencia fija (ms)	Descarga móvil (kbit/s)	Carga móvil (kbit/s)	Latencia móvil (ms)	Centros de datos con coemplazamiento, 2013	IXP, 2013	Acceso a Internet por ancho de banda internacional, 2011 (bit/s por usuario de Internet)	Servidores de Internet seguros, 2012 (por 1 millón de habitantes)
Venezuela (República Bolivariana de)	1 153	386	139	836	207	369			8 108	10,9
Viet Nam	5 851	4 133	70	2 009	593	251	5	3	9 998	6,5
Yemen				939	410	348			1 082	0,4
Zambia				786	463	397		1	452	2,4
Zimbabwe				981	502	355		1	1 748	3,2

Fuentes y notas: Velocidades de descarga y de carga y latencia: Datos procedentes de Cisco (basados en análisis de 2012); véase http://www.cisco.com/en/US/solutions/collateral/ns341/ns525/ns537/ns705/ns1175/CloudIndex_Supplement.html (consultado el 10 de octubre de 2013). Los datos sobre el funcionamiento se han obtenido en ensayos de las redes y representan el promedio de la economía. Cisco desglosa los datos por redes fijas y móviles, y por usuarios de empresa y particulares. Los datos sobre las redes fijas se refieren al uso general de los usuarios particulares y de empresa. Los datos sobre las redes móviles se refieren al uso de las empresas con mayor disponibilidad de datos. Cuando no se dispone de esos datos, se utilizan los datos generales sobre uso de los particulares y las empresas. Si los resultados de los ensayos son insuficientes, no se incluyen los datos relativos al país. Centros de datos con servicios de coemplazamiento: Datos procedentes de la base de datos de Data Center Map (véase <http://www.datacentermap.com/datacenters.html> (consultado el 10 de octubre de 2013)); extraídos en julio de 2013. Los datos se refieren al número de centros de datos del país con servicios de coemplazamiento. Un centro de datos con coemplazamiento es una instalación con espacio para ubicar los servidores de datos de los clientes. IXP: Datos procedentes de Packet Clearing House (véase <https://prefix.pch.net/applications/ixpdir/summary/> (consultado el 10 de octubre de 2013)); extraídos en julio de 2013. Los datos indican el número de IXP de la economía. Un IXP es una instalación a través de la cual los proveedores de servicios (PSI) intercambian tráfico de Internet. Acceso a Internet por ancho de banda internacional (bit/s por usuario de Internet): Datos procedentes de UIT. Véase <http://www.itu.int/UIT-D/ict/publications/idi/> (consultado el 10 de octubre de 2013); los datos corresponden a 2011. El ancho de banda internacional de Internet indicado es la suma de la capacidad utilizada por todos los IXP que ofrecen ancho de banda internacional. Si la capacidad es asimétrica (es decir, si la capacidad de entrada (descarga) es mayor que la de salida (carga)), se usa la primera (descarga). Servidores de Internet seguros (por 1 millón de personas): Datos procedentes del Banco Mundial (véase <http://data.worldbank.org/indicator/IT.NET.SECR.P6> (consultado el 10 de octubre de 2013). Los datos corresponden a 2012. Los servidores seguros son servidores que usan tecnología de encriptación en las transacciones a través de Internet.

Siglas: bit/s – bits por segundo, ms – milisegundo.

GLOSARIO

agregadores, integradores de sistemas y corredores de servicios en nube	A veces denominados asociados de servicios en nube, ayudan a los clientes a encontrar las mejores soluciones y a integrar los servicios de distintos proveedores de servicios en nube (sección I.D). Buscan e integran los servicios en nube más adecuados y gestionan las relaciones con los proveedores de servicios en nube, con lo que ofrecen a sus clientes una interfaz más sencilla para sus actividades de TI (sección III.B.1c)).
centro de datos con coemplazamiento	Instalación que ofrece espacio para el alojamiento de los servidores de datos de múltiples clientes (sección II.B.3).
clientes de los servicios en nube	Particulares, consumidores, empresas y gobiernos que adquieren servicios directamente a proveedores de servicios en nube y a proveedores de servicios entre nubes (sección I.D.).
computación en [la] nube	Forma de suministrar a distancia aplicaciones, servicios o contenido a los usuarios finales que, de ese modo, no necesitan mantener datos, <i>software</i> o aplicaciones en sus propios dispositivos (sección I.B.1).
ecosistema de la economía de la nube	Conjunto complejo de relaciones, sinergias e interacciones entre la tecnología y las empresas, la gobernanza y la innovación, la producción y el consumo, las empresas y las partes interesadas, que contribuye al desarrollo económico y social. Abarca la implantación y los efectos de la computación y los servicios en nube en el marco general de la economía de la información y, por consiguiente, en el desarrollo económico nacional (sección I.D).
fluctuación de retardo (jitter)	Variación de la latencia o la variación en el tiempo de llegada de los paquetes de datos. Se suele medir en milisegundos (ms) (sección II.B.5).
infraestructura como servicio (IaaS)	Categoría de servicio en nube. En esta modalidad, los recursos de procesamiento, almacenamiento, redes y otros recursos informáticos fundamentales del proveedor permiten al usuario instalar y ejecutar <i>software</i> , que puede incluir sistemas operativos y aplicaciones. El usuario no gestiona ni controla la infraestructura básica pero controla los sistemas operativos, el almacenamiento y las aplicaciones utilizadas, así como algunos componentes de la red (por ejemplo, los cortafuegos del alojamiento) (sección I.B.1).
latencia o tiempo de ida y vuelta (RTT)	Tiempo que requiere un paquete para alcanzar el servidor de destino y volver al dispositivo cliente (o dispositivo del usuario final). Se suele medir en milisegundos (ms) (sección II.B.5).
nube comunitaria	Recursos o servicios puestos a disposición de un número limitado de clientes o usuarios y compartidos por estos, que pueden ser gestionados y alojados internamente o por un tercero. Las nubes comunitarias pueden considerarse como sistemas a mitad de camino entre los públicos y los privados (sección I.B.3).
nube híbrida	Amplía las opciones de utilización de los servicios en nube, como en el caso de las nubes público-privadas (sección I.B.3).
nube privada	Un recurso privativo para una sola entidad (por ejemplo, un gobierno o una empresa grande). Este tipo de nube puede ser gestionado y alojado internamente o por un tercero (sección I.B.3).
nube pública	Recurso abierto que ofrece servicios en una red de uso público. Muchos servicios dirigidos a un mercado a gran escala ampliamente utilizados por los particulares, como el correo web y el almacenamiento en línea, son servicios en nube pública (sección I.B.3).

pérdida de paquetes	La parte de los paquetes que no llega al servidor de destino. Por lo general se mide como porcentaje del total de paquetes transferidos (sección II.B.5).
plataforma como servicio (PaaS)	Modalidad de servicio en nube. En este caso, el cliente despliega sus propios datos y aplicaciones en herramientas de plataforma y programación que pertenecen al proveedor en nube y son administradas por este. El usuario no gestiona ni controla la infraestructura subyacente, como la red, los servidores, los sistemas operativos o el almacenamiento, pero controla las aplicaciones desplegadas y, en algunas ocasiones, los parámetros de configuración del entorno de hospedaje de las aplicaciones (sección I.B.2).
proveedores de servicios en nube	Empresas que poseen los centros de computación y otras infraestructuras que conforman la nube y ofrecen servicios, plataformas y/o infraestructuras por medio de ellos a proveedores de servicios entre nubes y a los usuarios de los servicios (sección I.D).
proveedores de servicios entre nubes	Proveedores de servicios que dependen de otro u otros proveedores para ofrecer servicios en nube (sección I.D).
punto de intercambio de Internet	Instalación a través de la cual los proveedores de servicios de Internet (PSI) intercambian tráfico de Internet (sección II.B.3).
servicios basados en la nube	Servicios que exigen la instalación de <i>software</i> para usar los recursos de la nube (sección I.B.1).
servicios en nube	Servicios que se suministran a los clientes y son utilizados por estos “bajo demanda en cualquier momento, por medio de cualquier red de acceso, utilizando cualquier dispositivo conectado que utilice tecnología de computación en nube” (véase el capítulo I.B.1).
servidores de Internet seguros	Servidores que usan tecnología de cifrado en las transacciones de Internet (sección II.B.3).
sistema de usuarios múltiples (<i>multi-tenancy</i>)	Los recursos físicos y virtuales se asignan de modo que varios usuarios y sus operaciones informáticas y datos estén aislados y sean inaccesibles entre sí (sección I.B).
<i>software</i> como servicio (SaaS)	Modalidad de servicio en nube. En este caso, el usuario aprovecha el <i>software</i> que está ya funcionando en la infraestructura del proveedor en nube, en lugar de en su propio <i>hardware</i> . Puede accederse a las aplicaciones mediante diversos dispositivos cliente, ya sea con una interfaz de cliente ligero, como un navegador (por ejemplo, correo web), o una interfaz de programas. En los servicios SaaS, el usuario no controla la infraestructura de la nube ya que accede a las aplicaciones por medio de un navegador web o de una interfaz específica (sección I.B.2).
<i>velocidad de carga</i>	Tiempo que se requiere para transferir paquetes de datos desde el dispositivo del usuario final a un servidor. Por lo general se mide en kbit/s o Mbit/s (sección II.B.5).
velocidad de descarga	Tiempo que requiere la transferencia de paquetes de datos de un servidor al dispositivo de un usuario final. Suele medirse en kilobits por segundo (kbit/s) o megabits por segundo (Mbit/s) (sección II.B.5).
virtualización	Es la creación de una “versión virtual” de un dispositivo o recurso, como un servidor, un dispositivo de almacenamiento o un sistema operativo en el que el marco de trabajo (<i>framework</i>) divide el recurso en uno o varios entornos distintos de ejecución (sección I.B.1).

PUBLICACIONES SELECCIONADAS DE LA UNCTAD EN LA ESFERA DE LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LAS TIC PARA EL DESARROLLO

A. Informes emblemáticos

Informe sobre la Economía de la Información 2013: La economía de la nube y los países en desarrollo. Publicación de las Naciones Unidas. Nº de venta S.13.II.D.6. Nueva York y Ginebra.

Informe sobre la Economía de la Información 2012: el Sector del Software y los Países en Desarrollo. Publicación de las Naciones Unidas. Nº de venta S.12.II.D.14. Nueva York y Ginebra.

Informe sobre la economía de la información 2011: Las TIC como facilitadoras del desarrollo del sector privado. Publicación de las Naciones Unidas. Nº de venta S.11.II.D.6. Nueva York y Ginebra.

Technology and Innovation Report 2012: Innovation, Technology and South-South Collaboration. Publicación de las Naciones Unidas. UNCTAD/TIR/2012. Nueva York y Ginebra.

Technology and Innovation Report 2011: Powering Development with Renewable Energy Technologies. Publicación de las Naciones Unidas. UNCTAD/TIR/2011. Nueva York y Ginebra.

Technology and Innovation Report 2010: Enhancing Food Security in Africa through Science, Technology and Innovation. Publicación de las Naciones Unidas. UNCTAD/TIR/2009. Nueva York y Ginebra.

Informe sobre la Economía de la Información 2010: TIC, empresas y reducción de la pobreza. Publicación de las Naciones Unidas. Nº de venta S.10.II.D.17. Nueva York y Ginebra. Octubre.

Information Economy Report 2009: Trends and Outlook in Turbulent Times. Publicación de las Naciones Unidas. Nº de venta E.09.II.D.18. Nueva York y Ginebra. Octubre.

Information Economy Report 2007–2008: Science and Technology for Development – The New Paradigm of ICT. Publicación de las Naciones Unidas. Nº de venta E.07.II.D.13. Nueva York y Ginebra.

Information Economy Report 2006: The Development Perspective. Publicación de las Naciones Unidas. Nº de venta E.06.II.D.8. Nueva York y Ginebra.

Information Economy Report 2005: E-commerce and Development. Publicación de las Naciones Unidas. Nº de venta E.05.II.D.19. Nueva York y Ginebra.

E-Commerce and Development Report 2004. Publicación de las Naciones Unidas. Nueva York y Ginebra.

Informe sobre Comercio Electrónico y Desarrollo 2003. Publicación de las Naciones Unidas. Nº de venta S.03.II.D.30. Nueva York y Ginebra.

E-Commerce and Development Report 2002. Publicación de las Naciones Unidas. Nueva York y Ginebra.

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

B. Estudios de política sobre TIC

ICT Policy Review of Egypt. Publicación de las Naciones Unidas (2011). Nueva York y Ginebra.

C. Estudios de política sobre ciencia, tecnología e innovación

Examen de las Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación – República Dominicana. Publicación de las Naciones Unidas. UNCTAD/DTL/STICT/2012/1. Nueva York y Ginebra.

A Framework for Science, Technology and Innovation Policy Reviews. Publicación de las Naciones Unidas. UNCTAD/DTL/STICT/2011/7. Nueva York y Ginebra.

- Examen de las Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación – El Salvador.* Publicación de las Naciones Unidas. UNCTAD/DTL/STICT/2011/4. Nueva York y Ginebra.
- Examen de las Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación – Perú.* Publicación de las Naciones Unidas. UNCTAD/DTL/STICT/2010/2. Nueva York y Ginebra.
- Science, Technology and Innovation Policy Review of Ghana.* Publicación de las Naciones Unidas. UNCTAD/DTL/STICT/2009/8. Nueva York y Ginebra.
- Science, Technology and Innovation Policy Review of Lesotho.* Publicación de las Naciones Unidas. UNCTAD/DTL/STICT/2009/7. Nueva York y Ginebra.
- Science, Technology and Innovation Policy Review of Mauritania.* Publicación de las Naciones Unidas. UNCTAD/DTL/STICT/2009/6. Nueva York y Ginebra.
- Science, Technology and Innovation Policy Review of Angola.* Publicación de las Naciones Unidas. UNCTAD/SDTE/STICT/2008/1. Nueva York y Ginebra.
- Science, Technology and Innovation Policy Review: the Islamic Republic of Iran.* Publicación de las Naciones Unidas. UNCTAD/ITE/IPC/2005/7. Nueva York y Ginebra.
- Investment and Innovation Policy Review of Ethiopia.* Publicación de las Naciones Unidas. UNCTAD/ITE/IPC/Misc.4. Nueva York y Ginebra.
- Examen de las Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación – Colombia.* Publicación de las Naciones Unidas. N° de venta S.99.II.D.13. Nueva York y Ginebra.
- Science, Technology and Innovation Policy Review: Jamaica.* Publicación de las Naciones Unidas. N° de venta S.98.II.D.7. Nueva York y Ginebra.

D. Otras publicaciones

- Review of E-commerce Legislation Harmonization in the Association of Southeast Asian Nations.* UNCTAD/DTL/STICT/2013/1. Publicación de las Naciones Unidas. Nueva York y Ginebra.
- Mobile Money for Business Development in the East African Community: A Comparative Study of Existing Platforms and Regulations.* UNCTAD/DTL/STICT/2012/2. Publicación de las Naciones Unidas. Nueva York y Ginebra.
- UNCTAD Current Studies on Geospatial Science and Technology for Development.* Comisión de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, de las Naciones Unidas. Publicación de las Naciones Unidas. UNCTAD/DTL/STICT/2012/3. Nueva York y Ginebra.
- Promoción del desarrollo del sector local de la tecnología de la información mediante la contratación pública.* UNCTAD/DTL/STICT/2012/5. Publicación de las Naciones Unidas. Nueva York y Ginebra.
- UNCTAD Current Studies on Applying a Gender Lens to Science, Technology and Innovation.* Comisión de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, de las Naciones Unidas. Publicación de las Naciones Unidas. UNCTAD/DTL/STICT/2011/5. Nueva York y Ginebra.
- UNCTAD Current Studies on Implementing WSIS Outcomes: Experience to Date and Prospects for the Future.* Comisión de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, de las Naciones Unidas. Publicación de las Naciones Unidas. UNCTAD/DTL/STICT/2011/3. Nueva York y Ginebra.
- UNCTAD Current Studies on Water for Food: Innovative Water Management Technologies for Food Security and Poverty Alleviation.* UNCTAD Current Studies on Science, Technology and Innovation. Publicación de las Naciones Unidas. UNCTAD/DTL/STICT/2011/2. Nueva York y Ginebra.
- UNCTAD Current Studies on Measuring the Impacts of Information and Communication Technology for Development.* UNCTAD Current Studies on Science, Technology and Innovation. Publicación de las Naciones Unidas. UNCTAD/DTL/STICT/2011/1. Nueva York y Ginebra.
- UNCTAD Current Studies on Financing Mechanisms for Information and Communication Technologies for Development.* UNCTAD Current Studies on Science, Technology and Innovation. Publicación de las Naciones Unidas. UNCTAD/DTL/STICT/2009/5. Nueva York y Ginebra.
- UNCTAD Current Studies on Green and Renewable Energy Technologies for Rural Development.* UNCTAD Current Studies on Science, Technology and Innovation. Publicación de las Naciones Unidas. UNCTAD/DTL/STICT/2009/4. Nueva York y Ginebra.

- Estudio sobre las perspectivas de la armonización de la ciberlegislación en Centroamérica y el Caribe.* UNCTAD/DTL/STICT/2009/3. Nueva York y Ginebra (en español e inglés).
- Estudio sobre las perspectivas de la armonización de la ciberlegislación en América Latina.* Publicación de las Naciones Unidas. UNCTAD/DTL/STICT/2009/1. Nueva York y Ginebra (en español e inglés).
- Manual for the Production of Statistics on the Information Economy 2009 Revised Edition.* Publicación de las Naciones Unidas. UNCTAD/SDTE/ECB/2007/2/REV.1. Nueva York y Ginebra.
- WSIS Follow-up Report 2008.* Publicación de las Naciones Unidas. UNCTAD/DTL/STICT/2008/1. Nueva York y Ginebra.
- Measuring the Impact of ICT Use in Business: the Case of Manufacturing in Thailand.* Publicación de las Naciones Unidas. Nº de venta E.08.II.D.13. Nueva York y Ginebra.
- World Information Society Report 2007: Beyond WSIS.* Publicación de las Naciones Unidas y la UIT. Ginebra.
- World Information Society Report 2006.* Publicación conjunta de las Naciones Unidas y la UIT. Ginebra.
- The Digital Divide: ICT Diffusion Index 2005.* Publicación de las Naciones Unidas. Nueva York y Ginebra.
- The Digital Divide: ICT Development Indices 2004.* Publicación de las Naciones Unidas. Nueva York y Ginebra.
- Africa's Technology Gap: Case Studies on Kenya, Ghana, Tanzania and Uganda.* Publicación de las Naciones Unidas. UNCTAD/ITE/IPC/Misc.13. Nueva York y Ginebra.
- The Biotechnology Promise: Capacity-Building for Participation of Developing Countries in the Bioeconomy.* Publicación de las Naciones Unidas. UNCTAD/ITE/IPC/2004/2. Nueva York y Ginebra.
- Information and Communication Technology Development Indices.* Publicación de las Naciones Unidas. Nº de venta E.03.II.D.14. Nueva York y Ginebra.
- Investment and Technology Policies for Competitiveness: Review of Successful Country Experiences.* Publicación de las Naciones Unidas. UNCTAD/ITE/IPC/2003/2. Nueva York y Ginebra.
- Electronic Commerce and Music Business Development in Jamaica: A Portal to the New Economy?* Publicación de las Naciones Unidas. Nº de venta E.02.II.D.17. Nueva York y Ginebra.
- Changing Dynamics of Global Computer Software and Services Industry: Implications for Developing Countries.* Publicación de las Naciones Unidas. Nº de venta E.02.II.D.3. Nueva York y Ginebra.
- Partnerships and Networking in Science and Technology for Development.* Publicación de las Naciones Unidas. Nº de venta E.02.II.D.5. Nueva York y Ginebra.
- Transfer of Technology for Successful Integration into the Global Economy: A Case Study of Embraer in Brazil.* Publicación de las Naciones Unidas. UNCTAD/ITE/IPC/Misc.20. Nueva York y Ginebra.
- Transfer of Technology for Successful Integration into the Global Economy: A Case Study of the South African Automotive Industry.* Publicación de las Naciones Unidas. UNCTAD/ITE/IPC/Misc.21. Nueva York y Ginebra.
- Transfer of Technology for the Successful Integration into the Global Economy: A Case Study of the Pharmaceutical Industry in India.* Publicación de las Naciones Unidas. UNCTAD/ITE/IPC/Misc.22. Nueva York y Ginebra.
- Coalition of Resources for Information and Communication Technologies.* Publicación de las Naciones Unidas. UNCTAD/ITE/TEB/13. Nueva York y Ginebra.
- Key Issues in Biotechnology.* Publicación de las Naciones Unidas. UNCTAD/ITE/TEB/10. Nueva York y Ginebra.
- An Assault on Poverty: Basic Human Needs, Science and Technology.* Publicación conjunta con el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID). ISBN 0-88936-800-7.
- Compendium of International Arrangements on Transfer of Technology: Selected Instruments.* Publicación de las Naciones Unidas. Nº de venta E.01.II.D.28. Nueva York y Ginebra.

E. Publicaciones de la Asociación para la Medición de las TIC para el Desarrollo

- Measuring the WSIS Targets – A statistical framework.* ITU. Ginebra.
- Core ICT Indicators 2010.* ITU. Ginebra.
- The Global Information Society: A Statistical View 2008.* Publicación de las Naciones Unidas. Santiago.
- Measuring ICT: The Global Status of ICT Indicators.* Asociación para la Medición de la TIC para el Desarrollo. Grupo de tareas de las Naciones Unidas sobre las TIC. Nueva York.

ENCUESTA DE LECTORES

Informe sobre la economía de la información 2013: La economía de la nube y los países en desarrollo

Con el objeto de mejorar la calidad de este informe y otras publicaciones del Servicio de Ciencia, Tecnología y TIC de la UNCTAD, deseáramos conocer las opiniones de nuestros lectores sobre esta publicación. A tal efecto, se ruega completar el cuestionario siguiente y enviarlo a:

Sección de Análisis de las TIC, oficina E-7075

Servicio de Ciencia, Tecnología y TIC

División de Tecnología y Logística

Naciones Unidas

Palais des Nations,

CH-1211, Ginebra (Suiza)

Fax: 41 22 917 00 50

ICT4D@unctad.org

1. Nombre y dirección del encuestado (optativo)

.....

.....

.....

2. ¿Cuál de los siguientes sectores describe mejor su ámbito de actividad?

- | | | | |
|--|--------------------------|--|--------------------------|
| Ministerio
(sírvase especificar) | <input type="checkbox"/> | Organización sin fines de lucro | <input type="checkbox"/> |
| Oficina nacional de estadística | <input type="checkbox"/> | Empresa pública | <input type="checkbox"/> |
| Autoridad de reglamentación de las
telecomunicaciones | <input type="checkbox"/> | Institución académica o de investigación | <input type="checkbox"/> |
| Empresa privada | <input type="checkbox"/> | Medio de comunicación | <input type="checkbox"/> |
| Organización internacional | <input type="checkbox"/> | Otros (sírvase especificar) | <input type="checkbox"/> |

3. ¿En qué país trabaja?



4. ¿Cómo evalúa el contenido de esta publicación?

- Excelente
- Bueno
- Adecuado
- Regular

5. ¿Esta publicación es útil para su trabajo?

- Muy útil
- Útil
- Irrelevante

6. Sírvase indicar los tres elementos que más le han gustado de esta publicación.

- a)
- b)
- c)

7. Sírvase indicar los tres elementos que menos le han gustado de esta publicación.

- a)
- b)
- c)

8. ¿Qué otros aspectos le gustaría que abarcaran las ediciones futuras de este informe?

.....
.....
.....

9. Otras observaciones:

.....
.....
.....

