

Cuestión 3/1

Acceso a la computación en la nube: retos y oportunidades para los países en desarrollo

6º Periodo de Estudios
2014-2017



COMUNICARSE CON NOSOTROS

Sitio web: www.itu.int/ITU-D/study-groups

Librería electrónica: www.itu.int/pub/D-STG/

Correo-e: devsg@itu.int

Teléfono: +41 22 730 5999

Cuestión 3/1: Acceso a la
computación en la nube:
retos y oportunidades para
los países en desarrollo

Informe final

Prefacio

Las Comisiones de Estudio del Sector de Desarrollo de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-D) constituyen una plataforma basada en contribuciones en la que expertos de gobiernos, de la industria y de instituciones académicas producen herramientas prácticas, directrices de utilización y recursos para resolver problemas de desarrollo. Mediante los trabajos de las Comisiones de Estudio del UIT-D, los Miembros del UIT-D estudian y analizan cuestiones de telecomunicaciones/TIC orientadas a tareas específicas con el fin de acelerar el progreso de las prioridades nacionales en materia de desarrollo.

Las Comisiones de Estudio del UIT-D ofrecen a todos los Miembros del UIT-D la oportunidad de compartir experiencias, presentar ideas, intercambiar opiniones y llegar a un consenso sobre las estrategias adecuadas para atender las prioridades de telecomunicaciones/TIC. Las Comisiones de Estudio del UIT-D se encargan de preparar informes, directrices y recomendaciones basándose en los insumos o contribuciones recibidos de los miembros. La información se recopila mediante encuestas, contribuciones y estudios de casos, y se divulga para que los miembros la puedan consultar fácilmente con instrumentos de gestión de contenidos y de publicación en la web. Su trabajo está vinculado a los diversos programas e iniciativas del UIT-D con el fin de crear sinergias que redunden en beneficio de los miembros en cuanto a recursos y experiencia. A tal efecto, es fundamental la colaboración con otros grupos y organizaciones que estudian temas afines.

Los temas de estudio de las Comisiones de Estudio del UIT-D se deciden cada cuatro años en las Conferencias Mundiales de Desarrollo de las Telecomunicaciones (CMDT), donde se establecen los programas de trabajo y las directrices para definir las cuestiones y prioridades de desarrollo de las telecomunicaciones/TIC para los siguientes cuatro años.

El alcance de los trabajos de la **Comisión de Estudio 1 del UIT-D** es estudiar **“Entorno propicio para el desarrollo de las telecomunicaciones/TIC”**, y el de la **Comisión de Estudio 2 del UIT-D** es estudiar **“Aplicaciones TIC, ciberseguridad, telecomunicaciones de emergencia y adaptación al cambio climático”**.

Durante el periodo de estudios 2014-2017 la **Comisión de Estudio 1 del UIT-D** estuvo presidida por la Sra. Roxanne McElvane Webber (Estados Unidos de América) y los Vicepresidentes representantes de las seis regiones: Regina Fleur Assoumou-Bessou (Côte d’Ivoire), Peter Ngwan Mbengie (Camerún), Claymir Carozza Rodríguez (Venezuela), Víctor Martínez (Paraguay), Wesam Al-Ramadeen (Jordania), Ahmed Abdel Aziz Gad (Egipto), Yasuhiko Kawasumi (Japón), Nguyen Quy Quyen (Viet Nam), Vadym Kaptur (Ucrania), Almaz Tilenbaev (República Kirguisa) y Blanca González (España).

Informe Final

El Informe Final de la **Cuestión 3/1: “Acceso a la computación en la nube: retos y oportunidades para los países en desarrollo”** ha sido preparado bajo la dirección de su Relator: Sr. Nasser Kettani (Microsoft Corporation, Estados Unidos de América); y tres Vicerrelatores nombrados: Jules Essoh Kambo (Camerún), Henri Numbi Ilunga (R.D. del Congo) y Abdoulaye Ouedraogo (Burkina Faso). También contaron con la asistencia de los coordinadores del UIT-D y la Secretaría de las Comisiones de Estudio del UIT-D.

ISBN

978-92-61-22633-6 (versión papel)

978-92-61-22643-5 (versión electrónica)

978-92-61-22653-4 (versión EPUB)

978-92-61-22663-3 (versión Mobi)

El presente informe ha sido preparado por muchos expertos de administraciones y empresas diferentes. Cualquier mención de empresas o productos concretos no implica en ningún caso un apoyo o recomendación por parte de la UIT.



Antes de imprimir este informe, piense en el medio ambiente.

© ITU 2017

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

Prefacio	ii
Informe Final	iii
Lista de cuadros y figuras.....	vii
Resumen	viii
i. Introducción	viii
ii. Antecedentes	x
1 CAPÍTULO 1 – Introducción a la computación en la nube	1
1.1 Definiciones, características.....	1
1.1.1 Generalidades	1
1.1.2 Características fundamentales.....	1
1.1.3 Tipos de capacidades en la nube y categorías de servicio en la nube	2
1.1.4 Modelos de despliegue en la nube.....	3
1.2 No existe una nube válida para todos.....	4
1.3 Atención, esto no es una nube	4
1.4 La hipernube: lecciones de la vida real.....	5
2 CAPÍTULO 2 – Fuerzas motrices y beneficios de la computación en la nube	7
2.1 Nuevas oportunidades que presenta la adopción de la nube para empresas, consumidores y gobiernos.....	8
2.2 ¿Por qué la nube y por qué ahora?	9
2.3 Retos que presenta la adopción de la nube para empresas, consumidores y gobiernos.....	10
3 CAPÍTULO 3 – Situación del sector de la computación en la nube en los países en desarrollo	12
3.1 Metodología.....	13
4 CAPÍTULO 4 – Elementos fundamentales para la adopción de servicios en la nube.....	15
4.1 Personas: desarrollo de competencias y concienciación	16
4.2 Innovación.....	19
4.3 Infraestructura	21
4.3.1 Características de las redes que permiten un acceso eficaz a servicios de computación en la nube	21
4.3.2 Energía.....	23
4.3.3 La banda ancha	23
4.3.4 Elementos de la arquitectura de red	24
4.3.5 Prácticas idóneas y recomendaciones para el desarrollo de la infraestructura de la nube	26
4.3.6 Modelos de costes y necesidades para el desarrollo de la infraestructura de la nube local.....	28
4.4 Confianza	28
4.4.1 Mecanismos políticos y reglamentarios para permitir el acceso efectivo a los servicios de computación en la nube	29
4.4.2 Transparencia	31
4.4.3 Normas	31

5	CAPÍTULO 5 – Lecciones aprendidas.....	33
5.1	Australia.....	33
5.2	Bhután (Reino de)	33
5.3	Burkina Faso	34
5.4	China (República Popular de).....	34
5.5	La India	35
5.6	República de Corea	35
5.7	Singapur.....	36
5.8	Reino Unido.....	37
5.9	Estados Unidos de América	37
6	CAPÍTULO 6 – De cara al futuro	39
	Abbreviations and acronyms	41
	Annexes.....	43
	Annex 1: State of the business of Cloud Computing in developing countries.....	43
	Annex 2: Documents received for consideration by Question 3/1.....	58

Lista de cuadros y figuras

Cuadros

Cuadro 1: Etapas de adopción de la nube	12
Cuadro 2: Velocidades mínimas aceptables para la prestación de servicios en la nube	13

Figuras

Figura 1a: Difusión de la curva de innovación (1)	15
Figura 1b: Difusión de la curva de innovación (2)	15
Figura 2: Normas	32
Figure 1A: Reported speeds and latencies on fixed networks	43
Figure 2A: Reported speeds and latencies on mobile networks	44
Figure 3A: Exchange points	44
Figure 4A: Secure Internet servers per million inhabitants	45
Figure 5A: Reported speeds and latencies on fixed networks	46
Figure 6A: Reported speeds and latencies on mobile networks	46
Figure 7A: Existence of data centers and exchange points	47
Figure 8A: Secure Internet servers per million inhabitants	47
Figure 9A: Reported speeds and latencies on fixed networks	48
Figure 10A: Reported speeds and latencies on mobile networks	48
Figure 11A: Existence of data centres and IXPs	49
Figure 12A: Secure Internet servers per million inhabitants	49
Figure 13A: Reported speeds and latencies on fixed networks	50
Figure 14A: Reported speeds and latencies on mobile networks	50
Figure 15A: Existence of data centres and exchange points	51
Figure 16A: Secure Internet servers per million inhabitants	51
Figure 17A: Reported speeds and latencies on fixed networks	52
Figure 18A: Reported speeds and latencies on mobile networks	52
Figure 19A: Existence of data centers and exchange points	53
Figure 20A: Secure Internet servers per million inhabitants	53
Figure 21A: Reported speeds and latencies on fixed networks	54
Figure 22A: Reported speeds and latencies on mobile networks	54
Figure 23A: Existence of data centres and exchange points	55
Figure 24A: Secure Internet servers per million inhabitants	55
Figure 25A: Reported speeds and latencies on fixed networks	56
Figure 26A: Reported speeds and latencies on mobile networks	56
Figure 27A: Existence of data centers and exchange points	57
Figure 28A: Secure Internet servers per million inhabitants	57

i. Introducción

Existe un consenso generalizado de que nuestra era ha entrado en la cuarta revolución industrial, una revolución que es digital y que provocará la renovación digital de todas las industrias. Una revolución que aúna el mundo físico con el mundo “virtual” y que obligará a todas las empresas, todas las industrias y finalmente a todos los países, a una transformación digital.

La nube impulsa la cuarta revolución industrial. La computación en la nube es un componente fundamental de los avances tecnológicos en que se basa la cuarta revolución industrial, del mismo modo que el motor fue un componente fundamental de la revolución industrial anterior.

La computación en la nube representa uno de los avances más importantes en materia de computación en la historia. Si bien algunos de sus elementos fundamentales han estado presentes desde hace algún tiempo, los avances más recientes en las tecnologías de la información han hecho de la computación en la nube una tecnología más ubicua, más estable y, lo que es más importante, más innovadora para abordar los desafíos a los que se enfrentan actualmente los profesionales de las tecnologías de la información y dirigentes empresariales.

Además, la computación en la nube surge en un momento en el que confluyen innovaciones tecnológicas y nuevos desafíos y oportunidades empresariales. En el ámbito de la tecnología, la computación en la nube es un catalizador y un facilitador que propicia importantes avances tecnológicos, entre otros la computación móvil, los macrodatos (*big data*), la Internet de las cosas, el aprendizaje automático y la inteligencia artificial, así como nuevas formas de interacción entre usuarios y computadoras (como la voz) y mucho más. Desde el punto de vista empresarial, y a la vista de la naturaleza de la nube en términos de agilidad, costes e innovación, la computación en la nube constituye un modelo tecnológico muy importante que permite abordar algunos de los desafíos fundamentales a los que se enfrentan empresas y gobiernos en términos de transformación digital, transformación de la actividad empresarial, prestación de servicios, agilidad para satisfacer las necesidades de la comunidad y desafíos a los que se enfrenta la sociedad como el medio ambiente, la educación y la salud, entre otros muchos.

La computación en la nube conlleva cambios de paradigmas fundamentales: la prestación de servicios de tecnologías de la información (TI), los modelos de costes y el ritmo de la innovación.

- **Prestación y consumo de servicios TI:** en las últimas décadas, la prestación de servicios basados en tecnologías de la información (TI) se ha adaptado por lo general a las necesidades específicas de cada cliente, ya sea interno a la organización o externo cuando el servicio se subcontrataba. Cada proyecto de TI se prestaba con recursos específicos (hardware, software, almacenamiento, red, personas, procesos, etc.), muy adaptados a las necesidades específicas del proyecto y requería la intervención y el apoyo de equipos de TI. La computación en la nube rompe ese modelo, dado que ahora los recursos se combinan y se comparten entre proyectos y organizaciones, logrando una mayor optimización; los equipos de TI intervienen mucho menos, ya que los clientes pueden dotarse ellos mismos de los recursos que necesitan en sus proyectos y disponer de mayor flexibilidad. Ahora bien, lo más importante es que la función de los equipos de TI en el campo de la computación en la nube está evolucionando, pasando del despliegue, la gestión y la actualización de proyectos y recursos de TI complejos a la gobernanza de la TI, la gobernanza de los datos, la gestión de la información, la gestión de riesgos y la innovación, dejando la compleja tarea de gestionar la infraestructura a profesionales/proveedores de servicios en la nube internos o externos, cuyo trabajo es prestar el servicio con una calidad mucho mayor y a un precio interesante.

- **Modelos de costes:** los modelos de costes de las TI también han evolucionado. En la prestación tradicional de servicios TI, cada proyecto/cliente tenía que adquirir sus propios recursos mediante CAPEX.¹ La nube permite aplicar un modelo basado en el OPEX² (desde una perspectiva usuario/cliente)³ en virtud del cual el cliente paga con arreglo a lo que consume de manera elástica (como la electricidad), aplicando un proceso más flexible en el que el cliente puede hacer un redimensionado a voluntad sin tener que adquirir más infraestructura cuando debe hacer frente a crestas de la demanda, que siempre son difíciles de gestionar en el mundo de Internet. Al mismo tiempo, el comportamiento y los patrones de compra del cliente en el caso de infraestructura de TI no alcanza la magnitud a la que hacen frente los proveedores de servicios en la nube, que tienen mucha mayor capacidad de compra y, por ende, de optimización. De hecho, la adquisición de activos de centro de datos (hardware, almacenamiento, energía, etc.) es un proceso comercial para un solo cliente, mientras que es una cuestión estratégica de la cadena de suministro para los proveedores de servicios en la nube.
- **Ritmo de la innovación:** en el actual modelo de prestación de servicios, el cliente compra tecnologías de infraestructura TI (hardware, software ...) a vendedores especializados y tarda cierto tiempo en probarlas, integrarlas y desplegarlas en su entorno actual. El ciclo que va desde la innovación (fabricante de TI) al consumo (cliente) tiene una duración de varios años antes de su materialización práctica. En la esfera de la nube, los proveedores de servicios en la nube innovan a un ritmo mucho más rápido y transmiten dichas innovaciones al cliente de un día para el otro, sin que éste tenga que probar e instalar dichas innovaciones: la innovación se pone a disposición del cliente de manera fácil y rápida. Asimismo, la nube propicia innovaciones que sólo son posibles si existe un volumen suficiente de datos y de capacidad de computación. Por ejemplo, la computación en la nube ha hecho posible y puesto a disposición de muchos la inteligencia artificial.

Hay puntos de comparación para la computación en la nube de los cuales se puede aprender. Tomemos por ejemplo los transportes aéreos: el avión (en algunos países los trenes de alta velocidad) es efectivamente el medio más rápido, menos oneroso y más seguro de recorrer miles de kilómetros, en lugar de conducir su propio coche, por muy rápido, grande y seguro que sea. Las empresas aéreas son de por sí un servicio de transporte. El impacto de ese sector en la economía mundial global es increíble en cuanto a turismo, hospitalidad, creación de empleos, desplazamiento de personas, comercio, etc. Pueden mencionarse otros ejemplos como la producción y distribución de electricidad, los servicios financieros, la restauración, la logística, etc. El impacto en la sociedad, la economía, la creación de riqueza, etc. siempre ha sido más importante que la actividad propiamente dicha y la computación en la nube no es una excepción.

Las innovaciones tecnológicas más importantes están acompañadas de sus propios riesgos y oportunidades; y si bien es importante hacer frente a los riesgos, también es importante entender las oportunidades y poner en marcha los mecanismos adecuados para aprovecharlas.

Esos avances suponen una oportunidad sin precedente para los consumidores, las empresas y los gobiernos; sobre todo para aquellos que se encuentran en países en desarrollo que: 1) pueden disfrutar de acceso a las últimas tecnologías (las innovaciones en la nube se ofrecen en la nube) 2) mucho más rápidamente que nunca (las innovaciones en la nube se obtienen más rápidamente que *in situ*), y 3) pueden reducir el coste de los proyectos de TI (la nube es mucho menos onerosa *in situ*) obteniendo así resultados más rápidos en su crecimiento y transformación digital. En resumen, pueden hacer más, y más rápidamente, con menos. Según el informe de una investigación realizada por [researchICTafrica.net](http://www.researchictafrica.net),⁴ “*el sector informal, que representa una parte considerable de la actividad comercial en África y constituye el medio de subsistencia de los pobres y marginados, puede aprovechar*

¹ CAPEX (Capital Expenditure), inversión de capital.

² OPEX (Operational Expenditure), gastos operacionales.

³ Aunque el proveedor de servicios en la nube está en modo CAPEX.

⁴ http://www.researchictafrica.net/publications/Evidence_for_ICT_Policy_Action/Policy_Paper_20_-_The_Cloud_over_Africa.pdf.

las ventajas asociadas a inversiones hardware y software a gran escala en el sector formal gracias a los servicios en la nube. Aunque son países como Estados Unidos los que dominan la computación en la nube, ésta ofrece a las empresas africanas la posibilidad de llegar a los mercados internacionales, contribuyendo así al desarrollo económico y la competitividad, y permiten a las empresas africanas utilizar servicios internacionales en la nube para atender las necesidades locales”. Creemos que la utilización de los servicios de TI como motor para desarrollar y suministrar otros servicios en todos los sectores puede ser muy beneficiosos para la mayoría de los países africanos y en desarrollo.

Sin embargo, la adopción de la computación en la nube también conlleva desafíos. En este informe se analizan los desafíos y las oportunidades y se ofrecen orientaciones que pueden ser aplicadas por los gobiernos en relación con la computación en la nube. En el mismo informe researchICTafrica.net se señala que *“La disponibilidad, accesibilidad y asequibilidad de la tecnología subyacente es un factor clave para el éxito de la difusión de la computación en la nube y supone actualmente el principal inhibidor para el crecimiento de los servicios en la nube en los países en desarrollo. Otros factores que suponen un obstáculo para el crecimiento de los servicios en la nube son los relacionados con la seguridad, privacidad y vigilancia, particularmente en sectores muy regulados y con gran aversión al riesgo, como los servicios financieros”*.

Algunos responsables políticos han considerado la computación en la nube como un reto y se han centrado principalmente en los riesgos y las cuestiones a las que deben hacer frente los países que adopten servicios en la nube. Aunque la Comisión de Estudio ha reconocido estas cuestiones, en este informe también se invita a los responsables políticos y a los reguladores a considerar y responder a la importante pregunta siguiente: *“¿Cuáles son las cuestiones y cómo afrontarlas en relación con la computación en la nube?”*

Este informe se divide en varios capítulos principales. El **Capítulo 1** es una introducción a la computación en la nube, con definiciones acordadas a nivel internacional y aclaraciones adicionales obtenidas de experiencias concretas. El **Capítulo 2** ofrece una explicación de los factores de difusión de la computación en la nube y el **Capítulo 3** contiene algunos datos sobre su situación desde el punto de vista comercial, así como las oportunidades y los retos de la adopción de la nube.

En el **Capítulo 4** del informe se exponen con detalle las cuatro cuestiones principales que se deben abordar para la adopción de la nube: innovación, infraestructura, aptitudes y sensibilización y, por último, confianza.

En el **Capítulo 5** se describen las lecciones aprendidas de países que han adoptado la nube. En el **Capítulo 6** se ofrecen orientaciones sobre la elaboración de políticas relativas a la computación en la nube.

ii. Antecedentes

La computación en la nube surge como una de las principales tendencias tecnológicas de nuestros días; la UIT, y el UIT-D en particular, han analizado diversas cuestiones y la oportunidad de elaborar informes, recomendaciones sobre política y estudios que ayuden a los países a entender y utilizar la computación en la nube. No obstante, aún es necesaria una gran cantidad de trabajo.

En la Conferencia Mundial para el Desarrollo de las Telecomunicaciones (CMDT-14) celebrada en Dubái en 2014, la UIT adoptó la Resolución 2 en la que se establecen las Comisiones de Estudio. Se encargó a la Comisión de Estudio 1 del UIT-D la tarea de abordar la Cuestión 3/1 a fin de elaborar un informe sobre el “Acceso a la computación en la nube: retos y oportunidades para los países en desarrollo”.

El Grupo responsable de la Cuestión 3/1 recibió el encargo de elaborar un informe que analice todo aquello que un país debe conocer para aprovechar las ventajas de la computación en la nube. Se acordó el alcance de la Cuestión.

Las cuestiones señaladas como objeto de estudio son las siguientes:

- examinar la infraestructura necesaria para soportar los servicios de computación en la nube. Poner de manifiesto las prácticas idóneas para el desarrollo de dicha infraestructura;
- examinar las definiciones y características de la computación en la nube y sus futuras tendencias;
- determinar las características de las redes que dan soporte al acceso eficaz a los servicios de computación en la nube;
- crear y desarrollar un grupo suficiente de marcos existentes que apoyen la inversión en infraestructuras para la computación en la nube, habida cuenta de las normas reconocidas o en estudio en los otros dos Sectores de la UIT;
- identificar los costes asociados a la adopción de la computación en la nube;
- realizar casos de estudio sobre experiencias satisfactorias de plataformas de computación en la nube en los países en desarrollo.

Resultados previstos:

- un análisis de los factores que influyen en el acceso efectivo a la computación en la nube;
- un conjunto de directrices, incluidos, entre otras, políticas y técnicas, para facilitar la implantación de la infraestructura que podría divulgarse, por ejemplo, en seminarios de formación con arreglo al programa del UIT-D sobre capacitación;
- un manual sobre infraestructura de soporte de la computación en la nube en los países en desarrollo; dicho manual será resultado de la colaboración entre la Comisión de Estudio 13 del UIT-T y el Grupo de Relator que se ocupa de esta Cuestión en el marco de la Comisión de Estudio 1 del UIT-D;
- proyectos de Recomendaciones, según proceda, y en caso de que se justifique.

1 CAPÍTULO 1 – Introducción a la computación en la nube

En este capítulo se utilizan exactamente las mismas definiciones que en las normas de la UIT y la ISO que sirven de referencia a escala internacional para la computación en la nube. La Comisión de Estudio ha decidido reutilizar dichas referencias y no apartarse de las mismas. Asimismo, para facilitar la lectura del informe, se han incluido las definiciones en lugar de remitir a otros documentos.

1.1 Definiciones, características

El UIT-T y el ISO/JCT1 colaboran para desarrollar un conjunto de normas y directrices que faciliten la adopción de la computación en la nube; se trata de las Recomendaciones de la serie UIT-T Y.3500.

La Recomendación UIT-T Y.3500 (Computación en la nube – Visión general y vocabulario) es la primera Recomendación de esta serie y contiene un vocabulario de referencia exhaustivo e importante.

1.1.1 Generalidades

La computación en la nube es un paradigma para el acceso a través de la red a un conjunto redimensionable y elástico de recursos físicos o virtuales compartidos con capacidad de autoabastecimiento y autoadministración del servicio según la demanda. El paradigma de la computación en la nube consta de un conjunto de características principales, funciones y actividades de la computación en la nube, tipos de capacidades en la nube y categorías de servicios en la nube, modelos de despliegue en la nube y aspectos transversales de la computación en la nube que se describen brevemente en el presente capítulo.

1.1.2 Características fundamentales

La computación en la nube es un paradigma en evolución. En esta sección se identifican y describen las características fundamentales de la computación en la nube, sin prescribir ni restringir ningún método particular de implantación, prestación de servicio o explotación comercial. Las características fundamentales de la computación en la nube son las siguientes:

- **Amplio acceso de red:** característica según la cual los recursos físicos y virtuales están disponibles en una red y son accesibles mediante mecanismos normalizados que permiten utilizar un conjunto de plataformas de cliente heterogéneas. La importancia de esta característica fundamental es que la computación en la nube ofrece un nivel de conveniencia superior, por cuanto los usuarios pueden acceder a recursos físicos y virtuales cuando los necesiten, siempre que sean accesibles a través de la red y mediante una gran variedad de dispositivos clientes, por ejemplo teléfonos móviles, tabletas, computadoras portátiles y estaciones de trabajo.
- **Servicio medido:** característica según la cual la prestación de servicios en la nube se mide de manera que la utilización se puede supervisar, controlar, informar y facturar. Es una característica importante necesaria para optimizar y validar la prestación del servicio en la nube. La importancia de esta característica fundamental es que el cliente sólo paga por los recursos que utiliza. Desde la perspectiva del cliente, la computación en la nube permite al usuario pasar de un modelo administrativo poco eficiente y basado en la utilización de activos a un modelo muy eficiente.
- **Multidivisión:** característica según la cual los recursos físicos o virtuales están atribuidos de manera que los diversos arrendatarios de capacidad y sus recursos de computación y datos están aislados y son inaccesibles para los demás. Por regla general, en un contexto de multidivisión, todos los integrantes del grupo de usuarios del servicio en la nube que constituyen una división pertenecerán a la misma organización cliente del servicio en la nube. Puede haber casos en los que los usuarios del servicio en la nube puedan pertenecer a distintos clientes del servicio en la nube, especialmente en el caso de despliegues de nubes comunitarias y de nubes públicas. Sin embargo, una determinada organización cliente del servicio en la nube puede disponer de

varias divisiones de capacidad con un mismo proveedor de servicios en la nube, que representen diferentes grupos de la organización.

- **Autoservicio a voluntad:** característica según la cual el cliente del servicio en la nube puede configurar las capacidades de computación, en función de sus necesidades, de manera automática o con una mínima interacción con el proveedor de servicios en la nube. La importancia de esta característica fundamental es que la computación en la nube permite al usuario reducir relativamente el coste, el tiempo y los esfuerzos necesarios para adoptar una medida, por cuanto le confiere la capacidad de hacer lo que necesita, cuando lo necesita y sin interacción con otro ser humano o la supervisión del mismo.
- **Rápida elasticidad y redimensionado:** característica según la cual los recursos físicos o virtuales pueden ajustarse rápida y elásticamente, en algunos casos automáticamente, para aumentar o disminuir rápidamente los recursos. Al cliente del servicio en la nube, los recursos físicos o virtuales disponibles suelen parecerle ilimitados, ya que puede comprar automáticamente todos los que desee en cualquier momento, con sujeción a las restricciones vigentes en los acuerdos del servicio. Por consiguiente, la importancia de esta característica fundamental es que en la computación en la nube el cliente ya no tiene que preocuparse de la escasez de recursos ni quizá tampoco de planificar la capacidad.
- **Agregación de recursos:** característica según la cual los recursos físicos o virtuales del proveedor del servicio en la nube se agregan para dar servicio a uno o varios clientes del servicio. La importancia de esta característica fundamental es que los proveedores del servicio en la nube pueden ofrecer multidivisión y, a su vez, aplicar un nivel de abstracción que oculte al cliente la complejidad del proceso. Todo lo que el cliente sabe es que el servicio funciona, aunque generalmente no tenga el control ni sepa cómo se suministran los recursos o dónde están situados. De este modo se transfiere al proveedor una parte de la carga de trabajo que hacía antes el cliente, por ejemplo en lo que respecta al mantenimiento. Cabe señalar que, incluso con este nivel de abstracción, el usuario aún puede especificar la ubicación en un nivel de abstracción más elevado (por ejemplo, país, Estado o centro de datos).

1.1.3 Tipos de capacidades en la nube y categorías de servicio en la nube

El tipo de capacidades en la nube es una clasificación de la funcionalidad que el servicio en la nube ofrece al cliente, en función de los recursos utilizados. Hay tres tipos diferentes de capacidades en la nube: de aplicación, de infraestructura y de plataforma, que son diferentes porque obedecen al principio de separación de tareas, es decir, mantienen entre sí un solapamiento mínimo de funcionalidad. Los tipos de capacidades en la nube son los siguientes:

- **Capacidades de tipo aplicación:** tipo de capacidades en la nube en el que el cliente del servicio en la nube puede utilizar las aplicaciones del proveedor del servicio en la nube.
- **Capacidades de tipo infraestructura:** tipo de capacidades en la nube en el que el cliente del servicio en la nube puede aprovisionar y utilizar recursos de procesamiento, almacenamiento e interconexión.
- **Capacidades de tipo plataforma:** tipo de capacidades en la nube en el que el cliente del servicio en la nube puede desplegar, gestionar y ejecutar aplicaciones compradas o creadas por el cliente utilizando uno o varios lenguajes de programación y uno o varios entornos de ejecución admitidos por el proveedor del servicio en la nube.

Una categoría de servicio en la nube es un grupo de servicios en la nube que posee un conjunto de cualidades comunes. Una categoría de servicio en la nube puede incluir uno o varios tipos de capacidades en la nube. Las categorías representativas del servicio en la nube son las siguientes:

- **Comunicación como servicio (CaaS):** categoría de servicio en la nube que consiste en ofrecer al cliente del servicio en la nube capacidad de interacción y colaboración en tiempo real.

- **Computación como servicio (CompaaS):** categoría de servicio en la nube que consiste en ofrecer al cliente del servicio en la nube capacidades de aprovisionamiento y utilización de recursos de procesamiento necesarios para desplegar y ejecutar software.
- **Almacenamiento de datos como servicio (DSaaS):** categoría de servicio en la nube que consiste en ofrecer al cliente del servicio en la nube capacidades de aprovisionamiento y utilización de almacenamiento de datos y sus capacidades relacionadas.
- **Infraestructura como servicio (IaaS):** categoría de servicio en la nube que consiste en ofrecer al cliente del servicio en la nube capacidades de tipo infraestructura.
- **Red como servicio (NaaS):** categoría de servicio en la nube que consiste en ofrecer al cliente del servicio en la nube conectividad de transporte y capacidades de red conexas.
- **Plataforma como servicio (PaaS):** categoría de servicio en la nube que consiste en ofrecer al cliente del servicio en la nube capacidades de tipo plataforma.
- **Software como servicio (SaaS):** categoría de servicio en la nube que consiste en ofrecer al cliente del servicio en la nube capacidades de tipo aplicación.

1.1.4 Modelos de despliegue en la nube

Por modelo de despliegue en la nube se entiende cómo se organiza la computación en la nube en función del control y la compartición de recursos físicos o virtuales. Los modelos de despliegue en la nube son los siguientes:

- **Nube pública:** modelo de despliegue en la nube en el que los servicios en la nube están potencialmente disponibles para cualquier cliente de servicio en la nube y los recursos son controlados por el proveedor del servicio en la nube. Una nube pública puede ser propiedad, estar gestionada y explotada por una organización privada, académica o gubernamental, o una combinación de las mismas. La nube se encuentra en las instalaciones del proveedor del servicio en la nube. La disponibilidad real para los clientes específicos del servicio en la nube puede estar sujeta a normativas jurisdiccionales. Las nubes públicas tienen fronteras muy amplias, de modo que el acceso por el cliente a los servicios en la nube pública tiene escasas restricciones o ninguna.
- **Nube privada:** modelo de despliegue en la nube en el que los servicios en la nube son utilizados exclusivamente por un solo cliente del servicio en la nube y los recursos son controlados por dicho cliente. La nube privada es propiedad, está gestionada y explotada por la propia organización o por un tercero y puede estar situada dentro o fuera de sus instalaciones. El cliente del servicio en la nube también puede autorizar el acceso a otras partes interesadas, si así le conviene. Las nubes privadas tratan de establecer unas fronteras estrechamente controladas alrededor de la nube privada con el fin de limitar los clientes a una sola organización.
- **Nube comunitaria:** modelo de despliegue en la nube según el cual los servicios en la nube están compartidos y destinados exclusivamente a un conjunto específico de clientes del servicio en la nube que tienen necesidades comunes y están relacionados entre sí, y cuyos recursos están controlados por al menos un miembro de ese grupo. La nube comunitaria puede ser propiedad y estar gestionada y explotada por una o varias organizaciones de la comunidad, por un tercero, o una combinación de ambos, y puede estar situada dentro o fuera de sus instalaciones. Las nubes comunitarias limitan la participación a un grupo de clientes del servicio en la nube que tienen intereses comunes, es decir, son menos abiertas que las nubes públicas, pero más que las nubes privadas. Entre los intereses comunes cabe citar, por ejemplo, la misión, las necesidades de seguridad de la información, la política y consideraciones relativas al cumplimiento legal o normativo.
- **Nube híbrida:** modelo de despliegue en la nube que es una combinación de al menos dos tipos diferentes de modelos de despliegue en la nube. Cada despliegue sigue siendo una entidad única aunque esté vinculado con otro mediante una tecnología adecuada que permite la interoperabilidad, la portabilidad de los datos y la portabilidad de aplicaciones. La nube híbrida es propiedad, gestionada y explotada por la propia organización o por un tercero y puede

estar situada dentro o fuera de sus instalaciones. Las nubes híbridas se emplean en situaciones en las que resulta necesaria la interacción entre dos despliegues diferentes que permanecen vinculados mediante las tecnologías adecuadas. Por consiguiente, las fronteras de la nube híbrida se corresponden con las de sus dos despliegues básicos.

1.2 No existe una nube válida para todos

Las definiciones anteriores procedentes de normas de la UIT y de la ISO demuestran, en todo caso, que existen diversas formas de implementar y consumir la computación en la nube y, por ese motivo, no existe una “solución válida para todos”. A medida que evoluciona el mercado de la computación en la nube, y que los clientes aumentan su confianza en la misma, asistiremos probablemente a la aparición de más innovaciones en el mercado y a la evolución de algunas de estas definiciones.

Ya existen en el mercado diversos servicios en la nube para implementar y consumir la nube. En este informe se intenta clasificar los mismos en categorías para facilitar la lectura:

- **Tecnologías de implementación:** estas tecnologías ayudan a las organizaciones a implementar la computación en la nube de diferentes formas, dependiendo de si despliegan nubes privadas (las organizaciones pueden transformar su propia infraestructura de TI y sus procesos de suministro de TI utilizando conceptos de computación en la nube, para fines propios), o de si su intención es convertirse en proveedores de servicios en la nube (suministrar servicios en la nube a terceros o en nombre terceros, por ejemplo, algunos organismos gubernamentales han creado infraestructura compartida que se suministra como servicio en la nube a diversos organismos gubernamentales).
- **Servicios en la nube polivalentes:** algunas organizaciones, locales y multinacionales, ofrecen un conjunto de servicios en la nube, en la mayoría de los casos servicios en la nube públicos para todos. Estos servicios pueden ser IaaS, PaaS, SaaS o una de las diversas categorías y capacidades antes descritas.
- **En algunas nubes los servicios están concebidos para atender las necesidades del consumidor mientras que otros se diseñan para las necesidades de empresas (y gobiernos).** En la mayoría de los casos, los niveles de servicio para las empresas y para el consumidor están regidos por diferentes principios, cláusulas contractuales, acuerdos de nivel de servicio (ANS), modelos de negocio, normas de seguridad y privacidad.
- **Nubes integradas verticalmente:** son aquellos servicios a gran escala (como por ejemplo, las redes sociales o los motores de búsqueda) que se prestan a los usuarios y que se ejecutan en la infraestructura de nube integrada y desarrollada por el propio prestador del servicio.
- **Servicios en la nube innovadores:** se ejecutan en una infraestructura en la nube polivalente. En esta categoría, empresas de todos los tamaños, vendedores de software independientes, crean servicios en la nube para terceros, pero utilizando infraestructura en la nube para construir y explotar sus propios servicios en la nube, en lugar de crear su propia infraestructura. Esta categoría es probablemente la más dinámica del mercado, por cuanto las organizaciones, ya sean pequeñas, medias o grandes, pueden recurrir a la infraestructura en la nube para suministrar sus propios servicios a sus clientes, ya se trate de consumidores o empresas.

1.3 Atención, esto no es una nube

Las definiciones que figuran en las normas son muy importantes para establecer la terminología de la nube. Estas definiciones son importantísimas dado que existe mucha confusión en el mercado y en las mentes de empresarios y funcionarios en lo que respecta a los conceptos de la nube. Las cinco (5) categorías antes descritas en el **apartado 1.1.2**: “amplio acceso de red”, “servicio medido”, “multidivisión”, “autoservicio a voluntad”, “rápida elasticidad y dimensionado”, son los principios fundamentales que permiten diferenciar lo que es una nube y lo que no.

Por ejemplo:

- 1) **Los centros de datos no son la nube.** Aunque la computación en la nube se basa en centros de datos, que alojan y suministran los servicios, disponer de un centro de datos no significa que se está explotando una nube. En realidad, los centros de datos existen desde hace muchos años, empresas y gobiernos han creado centros de datos para llevar sus negocios, pero la inmensa mayoría de estos centros no cumplen las cinco características fundamentales y no pueden ni deben ser considerados la nube.
- 2) **La web no es la nube.** Para muchos, sigue habiendo una gran confusión entre el acceso por web/ Internet a servicios o incluso aplicaciones (en dispositivos móviles) y la computación en la nube. El hecho de acceder a un servicio a través de Internet, o de la web, o a través de una aplicación, no significa que la infraestructura que ofrece el servicio cumpla las cinco características definidas antes y se gestione como una nube.
- 3) **El alojamiento y/o la subcontratación no es la nube.** Efectivamente, la computación en la nube difiere fundamentalmente del “alojamiento” y de la “subcontratación”. El alojamiento/ subcontratación es una práctica industrial que permite a las empresas alojar sus recursos de computación y almacenamiento fuera de sus instalaciones/centros de datos. Esta práctica existía antes de la era de la nube y ayuda a las empresas a concentrarse en sus principales actividades comerciales prioritarias y delegar la gestión de una parte (o más) de la infraestructura de TI a un tercero. Ahora bien, desplazar servidores físicos o almacenamiento a un centro de datos de un tercero no significa que este último esté ofreciendo el servicio como una nube. Por ejemplo, si la empresa desea más potencia de cálculo durante las horas punta, este modelo no permite obtenerla mediante autoabastecimiento y a voluntad sin la intervención o con una mínima intervención de quien proporciona el alojamiento. Asimismo, en muchos casos en el mundo de la subcontratación, los recursos de computación y almacenamiento de diferentes arrendatarios/ clientes no están necesariamente agrupados. Dado que la agregación de recursos es uno de los pilares de la nube, los controles y las prácticas de seguridad han cambiado drásticamente. Por ejemplo, un mismo disco físico de un centro de datos puede contener datos de diferentes clientes; la encriptación de datos y la segregación lógica de datos son técnicas que recurren a la virtualización y que logran una mayor seguridad y protección contra la infiltración o el acceso a datos no deseado, por cuanto es muy difícil obtener los datos de un determinado cliente. De la misma manera, el proveedor del servicio en la nube proporciona exactamente el mismo servicio a todos los clientes, mientras que en el caso del alojamiento a cada cliente se ofrecen contratos y servicios específicos.

Es importante entender cabalmente estas diferencias dado que puede existir cierta confusión entre las empresas al adoptar la nube. Es igualmente importante que los responsables políticos en algunas industrias reguladas ajusten sus políticas actuales que fueron concebidas antes de la era de la nube. Por ejemplo, algunas políticas se han desarrollado para apoyar la subcontratación en industrias tales como los servicios financieros; la Comisión de Estudio propone que los reguladores adapten dichas políticas a fin de que los bancos puedan adoptar la nube.

1.4 La hipernube: lecciones de la vida real

A medida que se desarrolla la industria, conforme los usuarios la adoptan y las empresas y gobiernos de todo el mundo experimentan con ella, pueden observarse tendencias y lecciones. Algunas de ellas se describen en la Sección VI del presente informe.

- Como se ha mencionado anteriormente, los usuarios, incluidas empresas y gobiernos, disponen de diversos modelos de nube, a saber, SaaS, PaaS e IaaS, así como de diferentes modelos de despliegue en la nube para satisfacer sus necesidades. Usuarios y empresas emplean diversas “nubes” de diferentes proveedores. Esto es reflejo de que no existe una nube que sirva para todos; en realidad, usuarios y empresas combinan los diferentes planteamientos para satisfacer sus necesidades específicas.

- Algunas empresas, incluidos departamentos y organismos gubernamentales, han modernizado sus centros de datos y sus servicios de TI para ofrecer nubes privadas, y, en algunos casos, refundir sus centros de datos dispersos. Esta es una buena práctica (véanse los estudios de caso al final del presente informe) y dichas organizaciones ya están cosechando algunas de las importantes ventajas en cuanto a la reducción de costes, mayor flexibilidad y agilidad.

Sin embargo, para aprovechar plenamente las ventajas que ofrece la nube, se requiere que ésta tenga una cierta dimensión. La nube de grandes dimensiones, e incluso la hipernube, permite un importante cambio de paradigma en muchos aspectos:

- **Adquisición:** a gran escala, la cadena de suministro y adquisición pasa a ser una actividad estratégica, en lugar de ser un proceso. Una mayor escala necesita de una adecuada planificación; permite negociar mejor los precios y las reducciones de costes a todos los niveles de hardware, energía, red, etc. Una adecuada planificación es fundamental para atender el crecimiento a voluntad de los recursos demandados por múltiples clientes.
- **Operaciones:** a gran escala, las operaciones se efectúan de una manera muy automatizada, menos dependiente de las personas o de los procesos manuales propensos a errores, la innovación en las operaciones deviene estratégica. La escala permite invertir en mejorar la eficiencia, a todos los niveles, ya sea energética, en el diseño de los centros de datos, en el diseño del hardware o del software, etc. Por ejemplo, para instalar una actualización de seguridad se requiere minutos en lugar de semanas, se pueden aplicar diferentes técnicas de refrigeración en los centros de datos, etc.
- **La seguridad es fundamental:** a gran escala, la seguridad adquiere una dimensión diferente. Los proveedores de servicio en la nube pueden aumentar la inversión en seguridad a todos los niveles: personas, tecnología, procesos, operaciones e innovación continua, ya que el coste de la seguridad se dividirá entre los numerosos clientes. La hipernube permite disponer de una seguridad reforzada, por cuanto la detección de una vulnerabilidad en un cliente ayuda a proteger a los demás. La hipernube es por su propia naturaleza más segura que las nubes más pequeñas.
- **Nuevos modelos comerciales:** la hiperescala de la nube también permite al proveedor de servicios en la nube ofrecer diversos modelos comerciales a distintos precios y prestar el servicio de manera innovadora.

Si bien la hipernube ayuda al proveedor del servicio en la nube a mejorar la inversión, el desarrollo y la explotación, en realidad, dichos beneficios permiten al usuario final o al cliente comercial alcanzar los prometidos objetivos de la nube. La hipernube ofrece más seguridad a un menor coste, más flexibilidad en términos de redimensionamiento a voluntad, un autoabastecimiento más automatizado y más innovación a mayor ritmo.

2 CAPÍTULO 2 – Fuerzas motrices y beneficios de la computación en la nube

Si bien la computación en la nube no es esencialmente una tecnología nueva, han sido los importantes adelantos tecnológicos los que la han hecho más atractiva, económicamente sostenible, relevante para muchos y de adopción generalizada. La computación en la nube ha surgido en un momento muy preciso de la era de la tecnología. Las principales tendencias tecnológicas están transformando las formas en la que los servicios se consumen, desarrollan y prestan. A continuación se hace un análisis más detallado:

- **Movilidad:** el auge de las tecnologías móviles ha permitido una mayor movilidad, permitiendo trabajar en cualquier momento y lugar. En los albores de la tecnología los empleados debían desplazarse a la oficina para tener acceso a las últimas tecnologías, mientras que hoy en día, la proliferación de nuevas plataformas y la conectividad de banda ancha han modificado la situación; los empleados pueden disponer en su vida privada de tecnologías que, en muchos casos, son más avanzadas que de las que tienen a su disposición en su lugar de trabajo. Las personas desean utilizar en el lugar de trabajo sus propios dispositivos. Se unifican los dispositivos personales y profesionales. Las personas pasan de un dispositivo a otro, teléfonos inteligentes, tabletas, portátiles, computadores, televisión, videoconsolas, y esperan estar siempre conectadas y disfrutar de una experiencia continua. Este nuevo mundo de movilidad está creando un nuevo conjunto de oportunidades para la prestación de productos y servicios, nuevas formas de trabajar y servicios electrónicos gubernamentales, tales como educación, asistencia sanitaria y servicios municipales.
- **El ecosistema de la computación:** la visión de Bill Gates hace más de 40 años de lograr que hubiese “un computador en cada escritorio y en cada hogar” ha alcanzado resultados espectaculares, con más de 1 500 millones de computadores hasta la fecha. Resulta igualmente fascinante comprobar que los teléfonos móviles y las tabletas han rebasado con mucho dicho objetivo, con miles de millones de personas en todo el planeta utilizando teléfonos móviles y disfrutando de las posibilidades que ofrece Internet. Esa idea está evolucionando ahora gracias a los adelantos tecnológicos que permiten “inteligencia en todas las cosas y en cualquier lugar”. Hoy en día, los teléfonos, las tabletas, los automóviles y las videocámaras situadas en calles, aeropuertos o centros comerciales, los sensores inteligentes por doquier, los frigoríficos, los dispositivos médicos, los relojes, los zapatos, etc. y los servidores y granjas de servidores están impulsando la revolución que pasa del “computador” al “ecosistema de computación”. Sobre todo porque todas estas nuevas plataformas de computación están conectadas de una manera u otra a Internet, proporcionando o consumiendo información. Cabe esperar que en los próximos tres a cinco años habrá en el mundo 50 000 millones de estos dispositivos conectados. Esto es lo que se conoce con el nombre de Internet de las cosas (IoT), aunque la Comisión de Estudio prefiere el término “ecosistema de computación”, que es un concepto más amplio.
- **Macrodatos (*Big Data*):** el nuevo mundo del ecosistema de computación está creando, por su propia naturaleza, cantidades ingentes de datos. Según un trabajo de investigación de la consultora IDC,¹ el mundo ha producido en 2011 un total de 1,8 zettabytes (ZB)!. Este volumen de datos ha crecido a un ritmo acumulado (CAGR) del 45 por ciento de 2010 a 2015. No se trata exclusivamente de los datos creados por empresas o particulares; se trata también de datos creados por los propios dispositivos: imágenes tomadas por las cámaras urbanas, información de localización generada por los teléfonos móviles, datos generados por todo tipo de sensores y datos generados por las aplicaciones. Si bien algunos consideran esta avalancha de datos como un problema en lo que respecta a su almacenamiento y gestión, en realidad si existiera capacidad para analizarlos y transformarlos en una fuente de información e inteligencia, representarían una oportunidad. Según los expertos realmente sólo se analiza el 0,5 por ciento de dichos datos. Si, por ejemplo, se analizaran los datos de localización generados por teléfonos móviles

¹ <http://d38mhi8jtu7akf.Cloudfront.net/wp-content/uploads/2012/07/IDC-Analyst-Connection.pdf>

y estaciones móviles, se podría conocer mejor el movimiento de la población en una ciudad y optimizar en consecuencia el sistema de transporte.

2.1 Nuevas oportunidades que presenta la adopción de la nube para empresas, consumidores y gobiernos

Al observar más detenidamente estas tendencias transformadoras de la tecnología, se puede reparar fácilmente en que la nube es, en realidad, el catalizador y propiciador de cada una de dichas tendencias. La computación en la nube ayudará a almacenar dicha “avalancha de datos” y permitirá analizarlos y extraer inteligencia de una manera más rápida que nunca. La proliferación de centros de datos masivos que proporcionan almacenamiento económico y capacidad de cálculo sin precedentes, las nuevas tecnologías y algoritmos de análisis y búsqueda de datos, combinados con los avances en el aprendizaje automático y la inteligencia artificial, permitirán a gobiernos y empresas tomar decisiones más rápida e inteligentemente y ofrecer mejores servicios a sus empleados, clientes y ciudadanos.

En prácticamente todos los dominios, los científicos e ingenieros disponen actualmente de más datos que nunca. En unos cuantos años se ha pasado de la escasez a una increíble opulencia, lo que exige un cambio considerable en la forma en que gestionan y extraen información de todos esos datos. Por ejemplo, en el campo de la astronomía, el *Sloan Digital Sky Survey*² publicó en enero de 2011 “la imagen en color digital más grande del cielo jamás creada. Esta imagen, de tamaño de terápíxeles, es tan grande y detallada que se requerirían 500 000 televisiones de alta definición para verla con plena resolución”. En el campo de la neurociencia, los investigadores que se dedican a estudiar las conexiones entre las neuronas del cerebro han descubierto que las imágenes necesarias para un cubo de 1 mm de lado del cerebro de un ratón requieren aproximadamente un petabyte de almacenamiento; esto significa que mapas similares del cerebro humano requerirían millones de petabytes.

- La computación en la nube vuelve “inteligente” cualquier teléfono. Estos dispositivos inteligentes son en realidad magníficos dispositivos que con una pequeña capacidad de almacenamiento y una pequeña potencia de cálculo, actúan de interfaz con los grandes centros de datos que proporcionan todo tipo de servicios en tiempo real. La comunicación por voz, las aplicaciones, las redes sociales, la localización, los traductores de idiomas, los asistentes personales, etc. son sólo algunos ejemplos de los servicios que se facilitan a través de un teléfono inteligente conectado a la nube.
- La computación en la nube nos ayudará a abordar algunos de los desafíos apremiantes de la humanidad, como la energía o el medio ambiente, la prueba de medicamentos de nueva generación, o la investigación sobre el genoma humano. Gracias a la “ilimitada” potencia de cálculo y almacenamiento que reside en los grandes centros de datos, se podrán ejecutar algoritmos sumamente complejos en sólo unos minutos u horas, en lugar de meses o años, a una fracción del precio de lo que costaba antes.
- Combinando movilidad, conectividad, nuevas tendencias (por ejemplo, datos abiertos), búsqueda inteligente, computación social, etc., que son todos fruto de la computación en la nube, los innovadores podrán aportar nuevas ideas para ayudar a las empresas a llevar a cabo su transformación digital, innovar y crear modalidades de trabajo sin precedentes para sus empleados y servicios para sus clientes.
- La computación en la nube ayudará a los gobiernos a ser más flexibles y ágiles en la prestación de nuevos servicios, en sólo unos días o semanas a un precio sumamente bajo, reduciendo así el riesgo de fracaso. Gracias a la utilización de las plataformas PaaS³ existentes, los gobiernos podrán crear una nueva generación de servicios basados en los procesos de negocio fundamentales y en problemas de actualidad, en lugar de adquirir y gestionar todo el conjunto de tecnología,

² <http://www.sdss.org/>.

³ Ya sean públicas o privadas.

incluido el hardware, la configuración de la red, la gestión, la seguridad, etc., que ya ofrece la plataforma en la nube.

2.2 ¿Por qué la nube y por qué ahora?

Las preguntas que se plantea un joven emprendedor o un experimentado director general son las mismas: ¿cómo puedo diferenciarme de la competencia?, ¿de qué manera puedo utilizar mejor mis recursos y maximizar la rentabilidad de mis inversiones?, ¿cómo puedo ser más dinámico y ágil? ¿cómo puedo sobrevivir y prosperar?. Para responder a estas preguntas un líder debe comprender y utilizar las fuerzas económicas y tecnológicas transformadoras de su tiempo. La nube ofrece a empresas, ya sean grandes o pequeñas, la oportunidad de concentrarse en sus actividades principales, competir de nuevas maneras en nuevos mercados, reducir los costes de capital y aumentar la eficiencia. En realidad la computación en la nube es el motor de la transformación digital que muchos gobiernos y empresas están experimentando.

- Ahora más que nunca, gobiernos y empresas prevén prestar servicios a sus clientes tal como éstos desean consumirlos, utilizando sus dispositivos preferidos, en cualquier lugar e instante.
- Las empresas deben innovar, diferenciarse de sus competidores, sacar al mercado nuevos productos y servicios de una manera más rápida y conectar con sus clientes de nuevas maneras.
- Se supone que los gobiernos tienen que atender las necesidades y expectativas de sus comunidades (ciudadanos y empresas) y, a su vez, controlar los presupuestos y reducir costes a fin de disminuir el déficit.
- Los gobiernos deben adoptar decisiones inteligentes basadas en los conocimientos reales de sus comunidades, actuar rápido y ser dinámicos y flexibles para servir eficazmente a sus comunidades.

La computación en la nube aumenta la reducción de costes, la flexibilidad, la escalabilidad, la escala y la innovación.

- **Reducción de costes:** dada la presión actual sobre gobiernos y empresas de hacer más con menos, al utilizar la computación en la nube, empresas y gobiernos serán capaces de aprovechar la infraestructura operacional a gran escala a un coste que es sólo una parte de lo que cuesta hoy en día. Al utilizar las tecnologías en la nube, en una configuración privada, empresas y gobiernos podrán consolidar sus inversiones, sus servidores y centros de datos, y utilizarlos de manera muy diferente con el fin de reducir sus costes. Aunque aún no se haya alcanzado el tamaño de la hipernube, cuanto mayor sea la infraestructura de la nube privada, mayor será el ahorro. La reducción de costes de los gobiernos repercutirá en el coste de la atención sanitaria, la educación digital y la interacción con el ciudadano. Las pequeñas y medianas empresas (PYME) tendrán acceso a la última tecnología, a la que anteriormente sólo accedían las empresas grandes, a una fracción del coste y sin tener que preocuparse por la infraestructura técnica, que en realidad no constituye lo fundamental de su actividad, pudiendo así las PYME competir con cualquier otra empresa del planeta y crear almacenamiento en la nube para lanzarse al mercado mundial y competir en el mismo.
- **Flexibilidad, agilidad y escala:** la nube permite a empresas y gobiernos ser más ágiles y flexibles. Con la computación en la nube, empresas y gobiernos pueden crear nuevos productos y servicios muy rápidamente, en días o semanas (en algunos casos, horas) en vez de meses o años como hasta ahora. Por ejemplo, si saben lo que los ciudadanos y los clientes opinan a través de las redes sociales, los gobiernos y las empresas estarán mejor informados y ofrecerán los servicios adecuados a sus comunidades. La naturaleza de “TI como servicio a voluntad” de la nube representa un modelo financiero basado en el OPEX, en lugar del modelo basado en el CAPEX, que limita la capacidad para innovar de muchas empresas e instituciones de investigación. Gracias a este modelo, los investigadores en cualquier lugar del planeta pueden poner a prueba sus grandes ideas y algoritmos en tan solo unas horas sin tener que invertir en hardware e infraestructura.

- **Innovación:** los innovadores siempre han mostrado el camino a seguir. Una vez más, con el desarrollo de la nube, los innovadores y las nuevas empresas están creando un conjunto completo de nuevas innovaciones, servicios, aplicaciones, productos que cambiarán la forma en la que consumimos, viajamos, socializamos, trabajamos, leemos e interactuamos. Gracias a la computación en la nube, innovadores particulares con escasos recursos de cualquier parte del mundo serán capaces, con tan sólo un computador, una conexión Internet y una tarjeta de crédito, de convertir en realidad sus ideas brillantes por una fracción del coste. La nube les ofrece las tecnologías más recientes y también una potencia de cálculo potencialmente infinita y una capacidad ilimitada de almacenamiento por un precio limitado, para que puedan competir con cualquier otra entidad del planeta. Las innovaciones también podrán originarse en empresas consolidadas o en los gobiernos. La computación en la nube les ayudará a concentrarse e invertir en las ideas y actividades propiamente dichas, sin tener que pensar en la infraestructura tecnológica subyacente que requieren las soluciones y que acaban consumiendo el 70 por ciento de los recursos y del presupuesto de TI. La computación en la nube ayudará a transformar todo el sistema de negocio. En los últimos años también se viene observando una gran aceleración en la innovación de los grandes proveedores de servicios en la nube, permitiendo el acceso a nuevas tecnologías como la inteligencia artificial, el aprendizaje profundo (una nueva área del aprendizaje automático), los macrodatos, la IoT o las nuevas interfaces de usuario (como la voz) que ahora son posibles en la nube.

2.3 Retos que presenta la adopción de la nube para empresas, consumidores y gobiernos

Como se ha dicho anteriormente, la computación en la nube es prometedora para los consumidores, las grandes y pequeñas empresas y los gobiernos. Ahora bien, aún se deben superar muchos retos antes de que los países, especialmente los del mundo en desarrollo, puedan aprovechar plenamente las ventajas de la computación en la nube y progresar de forma significativa. La Comisión de Estudio considera que hay cuatro categorías de retos, y es importante que los gobiernos, los responsables políticos y los reguladores los tengan en cuenta al definir los planes nacionales para aprovechar la computación en la nube.

Se han elaborado diversos informes y políticas en países en los que los responsables políticos consideran la computación en la nube como un *reto* y se han centrado en los *riesgos* y *problemas* que presenta la adopción de la nube, lo que ha culminado en políticas que impactan o reglamentan esencialmente la privacidad y seguridad de los datos. Si bien es cierto que estos aspectos son importantes y no deben obviarse, en este informe se adopta una perspectiva diferente y se invita a los responsables políticos y a los reguladores a examinar la cuestión desde otro ángulo y responder a la siguiente pregunta importante: “¿Cuáles son los principales problemas y cómo puede resolverlos un país para desarrollar la nube?”

La Comisión de Estudio estima que esta es la cuestión más importante que debe abordarse, habida cuenta de la importancia del asunto, de la naturaleza transformadora de esta tecnología y de las oportunidades que presenta.

Para los consumidores el teléfono inteligente ha sido el catalizador del desarrollo de servicios en la nube para el consumidor. El índice de penetración en el mercado de los teléfonos inteligentes, el desarrollo de 3G/4G y las aplicaciones móviles son indicios claros de que los consumidores ya han adoptado la nube. Los consumidores utilizan el correo electrónico como servicio, las películas como servicio, la voz como servicio y los juegos como servicio. Los consumidores pasan varias horas del día consumiendo servicios basados en la nube para realizar todo tipo de actividades, desde la comunicación, a la socialización pasando por el juego, el almacenamiento de documentos y fotos, la reserva de viajes, la búsqueda de restaurantes, el aprendizaje mediante cursos en línea masivos y abiertos (COMA),⁴ el acceso a servicios gubernamentales. La mayoría de las aplicaciones que se ejecutan en los teléfonos inteligentes utilizan la nube como infraestructura subyacente al servicio.

⁴ COMA: cursos en línea masivos y abiertos.

De hecho, los consumidores utilizan la nube cada día sin ser conscientes de ello y, obviamente, sin comprender todas las repercusiones. Muchos de estos servicios en la nube son “gratuitos” para los consumidores, aunque existen diferentes modelos comerciales.

Las aplicaciones más exitosas recurren a la nube para lograr elasticidad, satisfacer las necesidades de innovación y reducir costes. En este caso, la nube permite a los productores de dichas aplicaciones colmar sus necesidades estratégicas: llegar rápidamente al mercado, lanzarse al mercado mundial, llegar a millones de usuarios de manera elástica, ir pagando a medida que tienen éxito sin tener que realizar una inversión inicial en hardware e infraestructura, fracasar, aprender a recuperarse rápidamente, innovar de manera acelerada, adaptarse a los patrones de consumo del consumidor teniendo en cuenta sus opiniones, solucionar errores y vulnerabilidades de seguridad y realizar una instalación rápida para todos los usuarios, y obtener ingresos por sus aplicaciones utilizando nuevos modelos comerciales.

3 CAPÍTULO 3 – Situación del sector de la computación en la nube en los países en desarrollo

La Comisión de Estudio no dispone de datos completos sobre adopción de servicios de computación en la nube ni sobre la implantación de los mismos a escala internacional, en particular en los países en desarrollo. La Comisión de Estudio considera que sería muy útil elaborar un conjunto de métricas a fin de conocer el grado de implantación de estas tecnologías en todo el mundo (de forma análoga a como se hace para la telefonía móvil).

No obstante, los primeros informes de la UNCTAD⁵ 2013 y la ARPTC⁶ 2015 proporcionan un marco coherente y algunas indicaciones de interés, habida cuenta de la gran importancia que revisten para propiciar la adopción de la nube. Dichas indicaciones abarcan aspectos tales como el ancho de banda en redes fijas y móviles, la latencia, la disponibilidad de centros de datos (si bien estas cifras son difíciles de conseguir y no son necesariamente exactas), puntos de intercambio de tráfico de Internet (IXP), conexiones internacionales e infraestructuras de servidores existentes. El motivo es que una infraestructura de calidad es fundamental para la adopción de servicios en la nube.

Con todo, los requisitos de infraestructura variarán dependiendo del tipo de servicio en la nube. En el informe de la UNCTAD se propone clasificar las necesidades de infraestructura de acuerdo con el tipo de servicio en la nube, a saber, básico (por ejemplo, navegación en la red), intermedio (por ejemplo, videoconferencia) o avanzado (por ejemplo, enseñanza y atención médica en la red).

Cuadro 1: Etapas de adopción de la nube

	Computación en el cliente/servidor	Aplicaciones Internet/web	Arquitectura de soporte en la nube
Fase 1: Ampliación de paradigmas/abstracciones existentes	Utilización de computadoras como terminales	Utilización de navegadores como terminales	Utilización de grandes equipos y agrupaciones habituales
Fase 2: Evolución de tecnología innovadora	Viabilidad de bases de datos de clientes/servidores	Aprendizaje de la puesta en marcha de sitios web ampliables	La “industria” de los servicios en la nube comienza a producir componentes de plataformas reutilizables
Fase 3: Constatación de oportunidades exclusivas	Los DBMS* de cliente/servidor permiten aprovechar la potencia de computación en el extremo del cliente	Los protocolos permiten mejorar la calidad percibida por el cliente, el funcionamiento fuera de línea, etc.	Plataforma como “servicio”
Fase 4: Escenarios y arquitectura de la aplicación	Desarrollo de arquitecturas de aplicación de tres niveles (el cliente corresponde al nivel intermedio)	Calidad percibida multidimensional basada en el servicio	Servicios con multidimensión y modulares
* DBMS: Sistema de gestión de bases de datos.			

⁵ UNCTAD: Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo.

⁶ ARPTC : Autoridad de Reglamentación de Correos y Telecomunicaciones del Congo.

3.1 Metodología

La visión general que se ofrece de las tendencias en materia de computación en la nube se basan en los parámetros siguientes.

Tecnología: situación de las TIC y las redes de suministro de energía

Un servicio en la nube fiable requiere de la disponibilidad de banda ancha (alámbrica e inalámbrica) y conectividad a Internet local e internacional.

También es fundamental disponer de redes de distribución de energía que ofrezcan un suministro eléctrico constante.

Los indicadores que se presentan a continuación se han extraído del informe de la UNCTAD publicado a finales de 2013 y titulado “La Economía de la Información 2013: la economía en la nube y los países en desarrollo”.

Disponibilidad de red en varios países en desarrollo

Los resultados de diversos estudios realizados en África muestran que de los países analizados, el 42 por ciento tienen conectividad de banda ancha a Internet en todas sus grandes ciudades, el 42 por ciento la tienen en varias ciudades y el 16 por ciento se encuentran en fase de implementar redes de banda ancha (EDGE/3G, LS-FO y ADSL).

Disponibilidad del suministro eléctrico

Según las cifras recogidas en informes del Banco Mundial, menos del 20 por ciento de las localidades en países de África tienen acceso a la electricidad.

La tasa media de electrificación es del 16 por ciento en zonas urbanas y del 5 por ciento en zonas rurales.

Ello constituye un desafío importante para garantizar la prestación, estabilidad y continuidad de los servicios en la nube.

Velocidades y latencia

Con arreglo al informe de la UNCTAD, las velocidades mínimas aceptables para la prestación de servicios en la nube son las siguientes:

Cuadro 2: Velocidades mínimas aceptables para la prestación de servicios en la nube

Básicos Descendente: 750 kbps Ascendente: 250 kbps Latencia: 160 ms	Intermedios Descendente: 751–2 500 kbps Ascendente: 251–1 000 kbps Latencia: 159–100 ms	Avanzados Descendente: >2 500 kbps Ascendente: >1 500 kbps Latencia: <100 ms
Juegos monojugador	ERP/CRM	Reproducción directa de video 3D
Comunicaciones de texto (correo electrónico, mensajería instantánea)	Reproducción directa de video HD	Videoconferencia HD
Vídeo básico/descarga continua de música	Juegos multijugador	Reproducción directa de video súper HD
Conferencia web	Compra en línea	Educación/atención sanitaria en línea

Cuadro 2: Velocidades mínimas aceptables para la prestación de servicios en la nube (continuación)

Básicos Descendente: 750 kbps Ascendente: 250 kbps Latencia: 160 ms	Intermedios Descendente: 751–2 500 kbps Ascendente: 251–1 000 kbps Latencia: 159–100 ms	Avanzados Descendente: >2 500 kbps Ascendente: >1 500 kbps Latencia: <100 ms
Navegación web	Redes sociales (multimedia/interactividad)	Llamada de video en grupo
VoIP (telefonía por Internet)	Videoconferencia	Oficina virtual

Del presente informe se desprende lo siguiente:

- La adopción de la nube depende de la disponibilidad de una infraestructura Internet de banda ancha de calidad, especialmente para grandes cargas de trabajo y situaciones punteras. Ello abarca elementos tales como la latencia y el caudal en las redes fijas y móviles. De hecho, en los países en desarrollo, dado que la Internet móvil está más desarrollada que la fija, los servicios de computación en la nube proporcionados a través de dispositivos móviles son utilizados más ampliamente que los que están disponibles en líneas fijas.
- La ausencia de legislación y de reglamentación crea incertidumbres para la adopción generalizada de la computación en la nube. La existencia de una legislación sobre, por ejemplo, la privacidad de los datos, confiere cierta claridad al ecosistema, incluidos los proveedores de servicios de computación en la nube, los gobiernos, los clientes y los consumidores.
- El número de centros de datos locales no es una indicación de la adopción de la computación en la nube. Dado que, por naturaleza, la nube es una agrupación de centros de datos, un gran número de centros de datos no es necesariamente una buena indicación. En cambio, el número y el tamaño de los centros de datos y, en su caso, su consumo energético, podrían ser otros indicadores.

Las figuras detalladas figuran en el **Anexo 1** al Informe. La Comisión de Estudio ha decidido facilitar las figuras en el anexo para simplificar la lectura del informe.

4 CAPÍTULO 4 – Elementos fundamentales para la adopción de servicios en la nube

Al igual que cualquier tecnología innovadora y novedosa, los servicios de computación en la nube tienen un claro ciclo de adopción. Puede constatarse en la **Figura 1a** que la adopción de nuevas tecnologías es cada vez más rápida. En la **Figura 1b** se muestra el tiempo que han necesitado varias tecnologías para llegar a los primeros 50 millones de usuarios.

Figura 1a: Difusión de la curva de innovación (1)

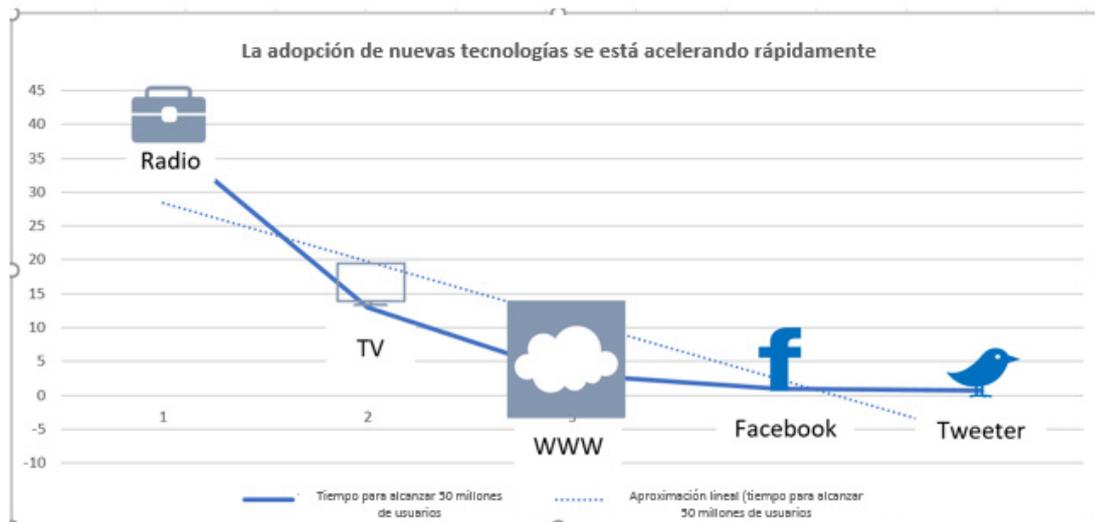
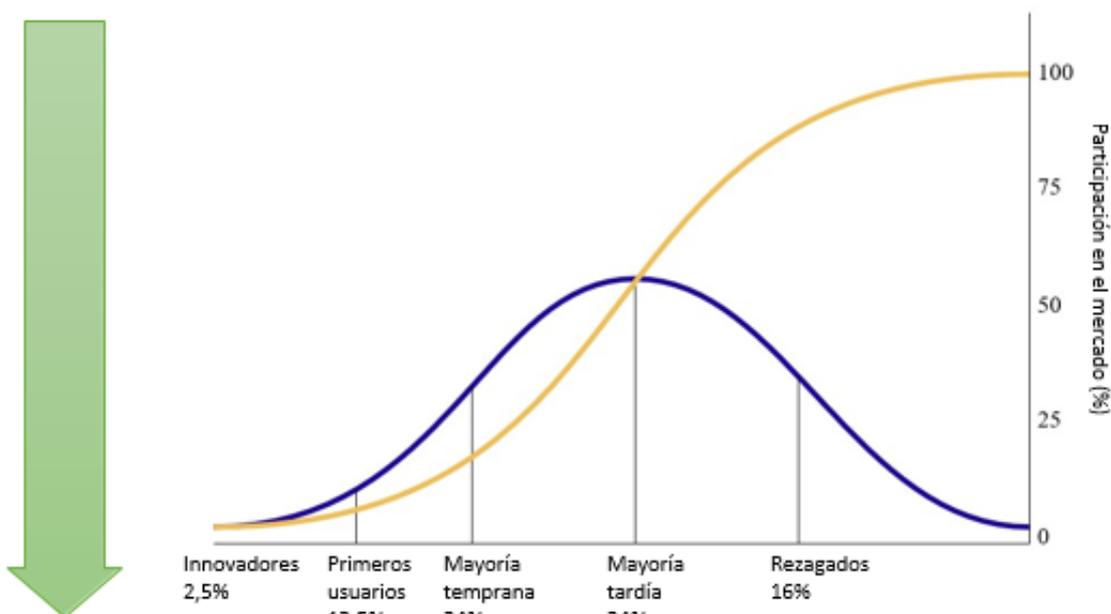


Figura 1b: Difusión de la curva de innovación (2)



Al igual que en toda tecnología disruptiva importante, existen retos fundamentales que pueden impedir su adopción en gran escala. El caso de la computación en la nube no es una excepción.

Es necesario afrontar esos retos para impulsar la adopción de la computación en la nube y ayudar a los países a beneficiarse de ella.

- 1) **Personas.** Las personas son clave en la adopción de cualquier tecnología por el mercado. Es necesario que las personas entiendan la tecnología y sepan cómo utilizarla, así como la forma de innovar con ella, reformular negocios y lograr transformaciones gracias a la tecnología. No solamente son necesarias personas con perfil tecnológico, sino líderes empresariales que puedan entender la forma de aprovechar la tecnología para transformar sus empresas. También es necesario que los responsables políticos comprendan la tecnología y sus implicaciones políticas para que puedan adoptar decisiones fundamentadas sobre las principales cuestiones políticas con objeto de desempeñar su función dirigente en relación con la tecnología. En la **sección 4.1** del presente informe se aborda el desarrollo de las competencias adecuadas, se ofrecen recomendaciones sobre esas competencias y se proponen programas para iniciar el desarrollo de dichas competencias
- 2) **Infraestructura.** Al igual que cualquier otra tecnología, la infraestructura es esencial para la adopción, especialmente en los países en desarrollo. Los vehículos necesitan carreteras, Internet conexiones de banda ancha, los servicios móviles necesitan el núcleo de la red, las aeronaves aeropuertos, etc. De igual forma los servicios de computación en la nube necesitan infraestructuras, si bien no se trata de nuevas infraestructuras, puesto que los servicios se basan principalmente en Internet y en las redes de banda ancha. Se dedica una sección a los elementos de esa infraestructura y a proporcionar orientaciones y recomendaciones sobre políticas para el desarrollo de la misma.
- 3) **Innovación y contenido.** El siguiente elemento importante para la adopción de la nube es el desarrollo de contenidos, en particular contenidos locales pertinentes e innovadores que fomenten la adopción por los clientes. Los servicios en la nube y la infraestructura subyacente son tecnologías y herramientas facilitadoras que impulsarán la transformación digital a nivel nacional y empresarial. Se dedica una sección a ofrecer orientaciones sobre este aspecto tan importante.
- 4) **Confianza.** Por último, consumidores, empresas y gobiernos sólo utilizan tecnologías que les inspiren confianza. La computación en la nube no es una excepción. Si bien es importante definir políticas en esta esfera, este informe no proporciona políticas específicas al respecto. En cambio, se dan orientaciones sobre cuáles deberían ser esas políticas y su alcance. En opinión de los autores, la confianza es un componente fundamental que involucra a todas las partes.

4.1 Personas: desarrollo de competencias y concienciación

Con el fin de aprovechar al máximo los beneficios potenciales de los servicios de computación en la nube, es fundamental que las personas desarrollen las competencias pertinentes y los conocimientos necesarios para apoyar esta industria y contribuir a su desarrollo. Una nueva generación de trabajadores se está preparando en todo el mundo para comenzar a trabajar en los numerosos sectores que dependen cada vez más de la computación en la nube. A medida que dichos sectores, en particular el tecnológico, el sanitario, el gubernamental y el financiero, siguen introduciendo usos innovadores de los servicios de computación en la nube, se requerirá mano de obra con capacidades para desarrollar nuevas aplicaciones soportadas por la infraestructura subyacente en la nube, diseñar interfaces de usuario, realizar análisis estadísticos de grandes conjuntos de datos y supervisar la seguridad de la red. Los responsables políticos también deberían desarrollar nuevas competencias para reglamentar los servicios de computación en la nube y facilitar su promoción y desarrollo, así como para crear la infraestructura y el entorno educativos adecuados para sus ciudadanos.

Habida cuenta de que empresas y gobiernos comienzan a requerir servicios de computación en la nube centralizados para satisfacer sus necesidades en materia de infraestructura y mantenimiento de red, disminuye la demanda de administradores de sistemas y operadores de redes. No obstante, si bien el surgimiento de la computación en la nube puede permitir la consolidación de puestos de trabajo en algunas de esas áreas, también ofrecerá oportunidades de crecimiento y empleo en

otros ámbitos facilitando el acceso a recursos informáticos modulares. En particular, los servicios de computación en la nube colocan en un lugar preponderante seis áreas de interés específicas:

- **Ciencia de los datos.** El desarrollo de la computación en la nube trae consigo nuevas oportunidades de recopilación y almacenamiento de grandes volúmenes de datos que pueden analizarse para obtener información de interés sobre diversos temas, que van desde operaciones comerciales, propagación de enfermedades, comportamiento de los mercados financieros, flujos de transporte en ciudades congestionadas, uso de servicios públicos e interacciones sociales de los individuos, entre otros. El almacenamiento modular brinda a las organizaciones la posibilidad de gestionar un mayor volumen de datos durante más tiempo. Para aprovechar las ventajas de este almacenamiento de datos, y de la nueva información que puede aportar en relación con las personas, las ciudades y las naciones, los trabajadores deberán tener competencias en materia de análisis de datos, por ejemplo sobre estadísticas, análisis de redes sociales, teoría de la complejidad y modelización matemática. El filtrado práctico, la consulta y la verificación de grandes volúmenes de datos son fundamentales para el desarrollo de ese conjunto de competencias, y ello subraya la importancia de la disponibilidad de material para la formación y enseñanza. Dado que los métodos fundamentales de la ciencia de los datos son aplicables a diversos sectores industriales, dichas competencias pueden incorporarse a programas de formación específicos de cada sector, así como a estudios de medicina, transporte, política y economía. De particular importancia es el desarrollo de competencias relacionadas con la inteligencia artificial y el aprendizaje automatizado, que permitirá aprovechar los repositorios de datos puestos a disposición en la nube y utilizarlos para desarrollar tecnologías y servicios nuevos e innovadores. Será fundamental cultivar competencias y técnicas relacionadas con la inteligencia artificial para formar a trabajadores capaces de aprovechar plenamente el potencial de la tecnología en la nube y ser conscientes de sus beneficios sociales y de las oportunidades que brinda a la innovación tecnológica.
- **Seguridad.** La computación en la nube evita al cliente la necesidad de gestionar la totalidad de sus servicios de seguridad informática en la empresa, y permite trasladar gran parte de esa responsabilidad a los proveedores de la nube. Ello es ventajoso para las pequeñas organizaciones que no disponen del tiempo ni de los recursos necesarios para un equipo de seguridad propio. Sin embargo, también ejerce una presión considerable sobre los proveedores de la nube para mantener actualizados sus sistemas y prácticas de seguridad, al ser responsables de la seguridad de los datos de numerosos clientes. En consecuencia, la creciente utilización de la computación en la nube traerá consigo una mayor demanda de expertos e ingenieros en seguridad cualificados. Habida cuenta de las dimensiones y la importancia de los centros de almacenamiento de datos que deben protegerse, estos trabajadores de la seguridad necesitarán asimilar de manera sistemática y continua conocimientos básicos de seguridad, así como desarrollar modelos sobre amenazas, adaptarse a nuevas amenazas, aplicar marcos de gestión de riesgos a redes de computación y responder rápidamente a incidentes. Los puestos de trabajo en la esfera de la seguridad asociados a la computación en la nube pueden exigir asimismo conocimientos sobre la ciencia de los datos para ayudar a analizar registros de acceso a redes e identificar anomalías y actividades sospechosas en entornos de computación a gran escala. El desarrollo de programas de formación que combinen de forma pertinente elementos de este conjunto de competencias también debe ser prioritario.
- **Privacidad.** El desarrollo de la computación en la nube despierta una preocupación muy importante no sólo en relación con la protección de los datos frente a violaciones en materia de seguridad, sino también sobre las legislaciones, normas y reglas que deben regir esos datos. El modelo de computación en la nube ofrece notables ventajas en materia de eficiencia y desarrollo modular, pero requiere asimismo normas y acuerdos sobre privacidad equilibrados y razonables en relación con la confidencialidad de los datos almacenados y gestionados a distancia por terceros. Por lo tanto, la capacitación en disciplinas relativas a la privacidad de datos, incluidos los mecanismos técnicos para asegurar y auditar las políticas de gestión de datos, así como los marcos legales que rigen la protección de la privacidad de las personas y organizaciones, será fundamental para implantar la computación en la nube de manera eficaz y

sencilla. La formación de profesionales en la esfera de la privacidad es esencial para garantizar la confianza de los usuarios, las empresas y los responsables políticos en los proveedores de servicios de computación en la nube, así como en la gestión de sus datos por terceros. Cabe destacar que las competencias en materia de privacidad que esos profesionales deben poseer abarcan no sólo los conocimientos técnicos sobre la forma de restringir la utilización y el intercambio de datos, sino también los marcos sociales y políticos sobre expectativas culturales y contextos de privacidad.

- **Desarrollo de la interfaz web con el usuario.** La labor de los desarrolladores de aplicaciones web para la interfaz con el usuario continuará ampliando su alcance e importancia a causa del desarrollo de la computación en la nube y las oportunidades de acceso mediante la web. Si bien el desarrollo de la web ya es un mercado laboral próspero en numerosos lugares, el crecimiento de la computación en la nube ofrece oportunidades para el desarrollo de productos y servicios basados en la web por personas que anteriormente no han tenido acceso a la infraestructura necesaria para alojar y administrar un negocio en línea. Estas funciones incluyen el diseño y desarrollo de interfaces y aplicaciones web. Entre las competencias pertinentes a tal efecto cabe destacar los lenguajes de desarrollo, las técnicas de usabilidad y patrones de diseño, las técnicas de seguridad basadas en la web, las pruebas de usuario final, y las actividades de diseño y desarrollo para dispositivos móviles. Existe un cierto solapamiento entre las actividades de desarrollo web y las competencias en materia de seguridad pertinentes de los trabajadores del ámbito de la computación en la nube, lo cual puede ser ventajoso para brindar oportunidades de realizar programas combinados y módulos de formación.
- **Desarrollo de aplicaciones.** Los empleos relacionados con la ingeniería del software seguirán aumentando a la par que las oportunidades de la computación en la nube, y proporcionarán nuevos recursos de bajo coste modulables a empresarios y programadores interesados en el desarrollo de aplicaciones. Al igual que sucede en el caso de quienes deseen adquirir competencias y recibir formación sobre desarrollo de la interfaz web con el usuario, los programadores de aplicaciones desearán fomentar sus competencias en materia de lenguajes de codificación y diseño para el desarrollo de aplicaciones que funcionen en dispositivos móviles, ordenadores personales y tabletas. El aumento de la oferta docente sobre lenguajes de codificación, diseño y realización de pruebas ayudará a futuras generaciones de programadores de aplicaciones a aprovechar al máximo la infraestructura de computación en la nube y participar en un mercado mundial de tecnología y contenidos digitales.
- **Diseño de la arquitectura y desarrollo de Internet de las cosas.** La computación en la nube trae consigo muchas oportunidades de innovación y avances en materia de conexión de nuevos dispositivos a Internet de las cosas (IoT). Para aprovechar las oportunidades ofrecidas por las tecnologías de IoT es importante hacer hincapié en programas de formación que aúnen las competencias necesarias para producir y diseñar esos dispositivos, tales como automóviles, aviones y equipos médicos, así como las competencias para la programación y el diseño seguro de software, algoritmos de inteligencia artificial y aplicaciones intuitivas y de fácil uso. Ello probablemente entrañará la combinación de competencias sobre seguridad y desarrollo de aplicaciones para la computación en la nube con disciplinas de ingeniería más tradicionales, en particular la ingeniería mecánica, biomédica y aeroespacial. La integración de estas esferas contribuirá a preparar a trabajadores y empresarios para extender los avances de la computación en la nube a numerosos sectores y tecnologías.
- Los responsables políticos desempeñarán un papel fundamental en la puesta en marcha, la financiación y el fomento de sistemas docentes que impartan los conocimientos necesarios a sus ciudadanos. Serán necesarios cursos en línea y actividades interactivas que ofrezcan actividades de educación y formación profesional adaptadas a la próxima generación de trabajadores en todo el mundo. Las clases impartidas en aulas no serán suficientes para satisfacer las mayores necesidades de las empresas creadas por la computación en la nube. La enseñanza en línea se desarrollará a un ritmo muy rápido en entornos corporativos, gobiernos e instituciones académicas, y es probable que ello conduzca a cambios en las certificaciones de los proveedores.

Los empleadores y proveedores reconocen cada vez más los certificados verificados sobre superación de cursos en línea en sus decisiones de contratación y formación.

- En numerosas ocasiones, los responsables políticos pueden constatar que sus esfuerzos para poner en marcha la infraestructura técnica necesaria para la computación en la nube sirve a un doble propósito al fomentar las oportunidades de formación en línea. El mejor acceso a una serie de módulos y textos docentes a nivel mundial es una consecuencia importante de la mejora de la conectividad y la infraestructura técnica de un país. El fomento de la educación en línea permitirá que muchos alumnos sigan cursos desarrollados en otros países y no impartidos en su idioma materno. De ahí que los idiomas extranjeros, en particular el dominio del inglés, constituya otra competencia fundamental para el desarrollo de los trabajadores con el fin de proseguir su formación y educación, así como para lograr oportunidades de empleo. Los responsables políticos deben insistir asimismo en la oportunidad de la formación en lenguajes de programación eficaces y asequibles desde las primeras etapas educativas, en el marco de una estrategia de desarrollo de competencias relativas a la computación en la nube.
- También podría ser útil que los responsables políticos que participen intensamente en actividades de reglamentación sobre computación en la nube, almacenamiento de datos e instalaciones de infraestructuras, adquieran cierta formación sobre determinados aspectos de la computación, en particular redes, protección de datos y normas de portabilidad, así como modelos de notificación de incidentes. La comprensión de los protocolos subyacentes y de la arquitectura de red ayudará a adoptar decisiones políticas importantes en materia de gobernanza de datos, flujos de datos transnacionales y medidas de seguridad. La familiarización con normas internacionales sobre seguridad, privacidad y portabilidad proporcionará a los responsables políticos un marco de referencia sobre la forma en que sus homólogos llevan a cabo las actividades de reglamentación y adoptan las decisiones más adecuadas en el contexto de una economía globalizada. El análisis de la manera en que otros gobiernos abordan la notificación de incidentes y los modelos de análisis puede ayudar a los responsables políticos a formular como desean tratar los incidentes de seguridad y la respuesta a incidentes en sus propias jurisdicciones.
- Habrá que crear diversos programas de enseñanza y capacitación para que poblaciones y personales muy diversos adquieran esas competencias. Para los estudiantes de la enseñanza tradicional, los poderes públicos quizá deseen fomentar el desarrollo de programas de estudio innovadores y nuevos diplomas que se puedan combinar con los programas de enseñanza existentes a cualquier edad. Para los trabajadores que ya no van a la escuela, los poderes públicos podrían proponer cursos de capacitación en el línea, asociaciones con el sector y programas de certificación a mitad de la carrera para que puedan adquirir nuevas competencias que les puedan ofrecer nuevas perspectivas y la posibilidad de asumir nuevas funciones en la computación en la nube. En lo que respecta a las personas que no siguen los programas escolares y profesionales tradicionales centrados en la tecnología, habrá que inventar otros métodos de sensibilización mediante, por ejemplo, asociaciones con escuelas de formación profesional, o utilizar nuevos métodos ampliamente publicitados para buscar talentos a fin de encontrar a las personas que tienen las competencias necesarias, proponer becas y ofrecer programas de formación tradicionales para personas con perfiles menos clásicos. Los poderes públicos velarán por adoptar en esas distintas plataformas programas de formación destinados a adquirir las competencias relacionadas con la computación en la nube a fin de facilitar el crecimiento en ese ámbito de un vivero de profesionales procedentes de distintos horizontes.

4.2 Innovación

La principal expectativa que genera la computación en la nube es que puede fomentar la innovación a costes más bajos y en mayor escala para más personas en todo el mundo. Esa innovación es posible gracias a la flexibilidad de los recursos que ofrece la nube y los ahorros de costes asociados al modelo de despliegue de la nube, si bien la intensificación de las actividades de innovación requiere algo más que meras infraestructuras técnicas y ofertas de servicios. Sin el apoyo de los responsables políticos y de políticas que promuevan el desarrollo de competencias, la protección de la propiedad intelectual y

los acuerdos comerciales necesarios para utilizar la computación en la nube, no se alcanzará el objetivo de ésta de fomentar la innovación. Cuando los responsables políticos invierten en el desarrollo de competencias e infraestructuras, deben velar por crear un marco normativo en el que las personas puedan innovar y aportar soluciones al mercado para la globalización de sus empresas.

Con objeto de concretizar las oportunidades empresariales que ofrece la computación en la nube, la Comisión de Estudio propone que los gobiernos den ejemplo prestando sus propios servicios a los ciudadanos mediante infraestructuras en la nube y adoptando políticas que reflejen la “prioridad de la nube”, de forma que los servicios en la nube sean la opción por defecto para proyectos y proveedores gubernamentales. Los gobiernos nacionales y locales son a menudo clientes importantes, y su actividad puede atraer a proveedores de servicios en la nube y servir como punto de partida a la utilización de los mismos por sus ciudadanos e introducir a los proveedores en sus mercados locales. La adopción de los servicios en la nube a nivel gubernamental también envía una clara señal a los ciudadanos sobre la fiabilidad y seguridad de los servicios en la nube para las autoridades. La declaración pública a nivel gubernamental de que la computación en la nube es segura, rentable y eficiente puede contribuir a que los responsables políticos ayuden a las personas y a las pequeñas empresas a confiar en el servicio prestado por dichos proveedores.

Además de la adopción de servicios en la nube propiamente dichos, los gobiernos también pueden fomentar la innovación en materia de computación divulgando datos de servicios civiles y públicos, por ejemplo, sobre consumo de energía, horarios del transporte público, encuestas censales y económicas, patrones de empleo, enfermedades e información sobre delitos, entre otros datos. La divulgación de datos a los ciudadanos para su análisis fomenta sus competencias en materia de análisis de datos, lo que contribuye al desarrollo de servicios de computación en la nube. También brinda la oportunidad de aprovechar los datos para desarrollar nuevas aplicaciones y servicios basados en la nube, como por ejemplo herramientas de seguimiento de la llegada de autobuses o trenes, vigilancia de la propagación de enfermedades, o agregación y análisis de datos sobre delitos en una región determinada. Al ofrecer a los ciudadanos oportunidades concretas de participar en el desarrollo de tecnologías aplicadas a aspectos cívicos, los gobiernos pueden ayudar a impulsar una mayor innovación centrada en la nube por parte de toda la población.

La innovación que propicia la computación en la nube es inherentemente global. Los servicios y la conectividad en la nube permiten a los empresarios trabajar con clientes de todo el mundo. No obstante, la disponibilidad de este mercado mundial a los efectos de innovación depende en gran medida de la decisión de los responsables políticos de alentar a los desarrolladores de contenidos y aplicaciones locales de sus países a ofrecer sus productos a un público internacional. Ello reviste especial importancia para los innovadores de países pequeños, de población reducida, que de otro modo serían incapaces de lograr una cartera significativa de clientes. A tal efecto, será importante que los responsables políticos no sólo velen por el desarrollo de competencias lingüísticas y técnicas adecuadas para atender las necesidades de los clientes a nivel internacional, sino también porque sus gobiernos apliquen medidas de protección adecuadas en materia de propiedad intelectual, políticas sobre ciberdelincuencia y normativas sobre seguridad de los datos. En la medida en que estos regímenes de propiedad intelectual estén en consonancia con las normas internacionales, serán más eficaces para fomentar y facilitar la innovación y los negocios a escala internacional. Del mismo modo, unas políticas sobre ciberdelincuencia y seguridad que fomenten la cooperación internacional en el marco de investigaciones y permitan la libre circulación internacional de datos pueden contribuir al desarrollo y las oportunidades empresariales a nivel internacional para emprendedores locales.

Los innovadores, las jóvenes empresas, los proveedores de software independientes y las empresas que utilizan la nube para proporcionar un servicio son, por naturaleza, capaces de implantarse en mercados mundiales. Ahora bien, políticas que impongan, por ejemplo, la residencia de los datos o la confidencialidad de determinados datos limitarán la posibilidad de que los innovadores se implanten a nivel mundial o, como mínimo, aumentarán sensiblemente el coste de su actividad económica.

4.3 Infraestructura

La falta de infraestructuras adecuadas es sin duda alguna el principal problema que se plantea para los países en desarrollo. El aprovechamiento de oportunidades para la innovación y los beneficios potenciales de la computación en la nube exige una robusta infraestructura de computación y de red que ofrezca una conectividad fiable para una amplia gama de dispositivos y aplicaciones. Dado que los servicios de computación en la nube dependen del acceso a la red, la instalación de redes resilientes, de alta velocidad y flexibles es esencial para promover la adopción de servicios en la nube. Los diferentes modelos de despliegue de la nube pueden precisar arquitecturas de red diversas; por ejemplo, un servicio en la nube privado requiere que los usuarios y los proveedores comparten una sola red fiable, mientras que los servicios en la nube públicos permiten a usuarios y proveedores utilizar redes distintas, a menudo conectadas a través de la Internet pública; no obstante, todos estos modelos requieren ciertos elementos y características de infraestructura comunes para facilitar un acceso eficaz a los servicios de computación en la nube. La creación de un marco normativo que promueva inversiones en la infraestructura necesaria para la oferta de servicios de computación en la nube es una función esencial de los responsables políticos al objeto de fomentar la adopción de dichos servicios; sin estos componentes fundamentales de infraestructura, es probable que el acceso a los servicios de computación en la nube sea demasiado restringido, oneroso e inadecuado para aprovechar plenamente las oportunidades económicas de los servicios en la nube.

4.3.1 Características de las redes que permiten un acceso eficaz a servicios de computación en la nube

Los servicios de computación en la nube se basan en la existencia de un acceso fiable de los usuarios a la red. A menudo, dicho acceso debe permitir el uso de múltiples dispositivos y se extiende en una amplia zona geográfica en la que los usuarios deben ser capaces de utilizar los servicios, independientemente del lugar en el que se encuentren y de los dispositivos y las redes que utilizan para acceder a ellos. Ese acceso fiable y generalizado a la red se facilita mediante la implantación de redes que reúnan las siguientes características:

- **Suministro de energía estable:** para poder acceder a servicios en la nube, los usuarios deben poder conectarse a la red y mantener esa red en funcionamiento en todo momento, para lo cual se necesita una infraestructura de generación y distribución de energía seguro y estable. Sin un suministro en energía constante, los servidores en la nube y los encaminadores de red ofrecerían un acceso intermitente a los usuarios finales, lo que ocasionaría molestias e interrupciones de servicio. El suministro de energía también debe ser capaz de adaptarse a la demanda de la red, y proporcionar la capacidad suficiente en periodos de máxima utilización.
 - El suministro en energía es extremadamente crítico para los centros de datos locales; de hecho, los centros de datos requieren una gran cantidad de energía para funcionar y lamentablemente esa energía debe aumentar a medida que crece el centro de datos; cuanto mayor es el número de usuarios y servicios, más servidores y mayor capacidad de almacenamiento se necesitan, mayor es la demanda de energía. El desarrollo y la explotación de centros de datos que optimizan el consumo energético requieren amplios conocimientos especializados. Al mismo tiempo, sólo mediante un gran tamaño pueden obtenerse los beneficios de los servicios en la nube.
 - Cuanto más fiable sea la infraestructura energética subyacente de la red y de los centros de datos locales, en su caso, más usuarios podrán recurrir a servicios en la nube y utilizarlos para impulsar nuevas oportunidades e innovación. Alentar el desarrollo y la adopción de fuentes de energía renovables o verdes también puede fomentar las inversiones en centros de datos e infraestructura de la nube, habida cuenta del creciente interés en la minimización del impacto ambiental y climático de esos recursos.
- **Arquitectura resiliente:** al igual que es importante para la red y los centros de datos locales un suministro energético fiable y resistente frente a posibles interrupciones o interferencias,

también es importante que la arquitectura de red pueda soportar periodos de tráfico intenso, catástrofes naturales o ataques maliciosos, y recuperarse de los mismos. El desarrollo de una red resiliente conlleva garantizar la redundancia de los componentes fundamentales de la infraestructura de red, de forma que el fallo de un servidor o de una conexión no ocasione interrupciones de servicio generalizadas. La resiliencia también requiere componentes de red diseñados para recuperarse rápidamente de un posible fallo de funcionamiento y volver al modo de funcionamiento normal, aun después de un periodo de interrupción. La resiliencia es asimismo un componente importante de la infraestructura logística y la cadena de suministro que requieren las redes de computación en la nube.

- **Acceso de banda ancha a alta velocidad:** los servicios de computación en la nube precisan de acceso de banda ancha a alta velocidad para permitir el flujo de grandes volúmenes de datos a gran velocidad entre proveedores y usuarios. El acceso de banda ancha comprende diversos componentes, en particular la conectividad entre centros de datos, la infraestructura de conexión al núcleo de red y de interconexión, así como la conectividad en el último kilómetro para prestar servicio a usuarios, empresas y hogares. Cada uno de estos tipos de infraestructuras de banda ancha pueden ser implantados por entidades diferentes y utilizar tecnologías muy variadas, en función de las limitaciones de costes, los requisitos técnicos y las restricciones regulatorias. Puede utilizarse una amplia variedad de tecnologías a través de líneas telefónicas (DSL) o por satélite, y conexiones de televisión por cable y fibra para proporcionar acceso de banda ancha, en particular cable de fibra óptica, cable coaxial, tecnología de satélite y redes inalámbricas, desde encaminadores personales a redes inalámbricas Wireless Gigabit Alliance (WiGig) de gran capacidad adecuadas para los centros de datos. Los servicios en la nube suelen necesitar numerosas tecnologías de banda ancha diferentes en las redes de los centros de datos, en la red de conexión al núcleo de red y en la red del último kilómetro. Cuanto mejor se garantice la integración de esas tecnologías y mayor sea la variedad y el ancho de banda de la infraestructura de banda ancha existente, más amplia será la gama de servicios, aplicaciones y oportunidades en la nube que los usuarios finales podrán experimentar y desarrollar.
- **Acceso mediante dispositivos móviles:** garantizar un acceso fiable mediante dispositivos móviles es una característica cada vez más importante de las redes de computación en la nube. El acceso inalámbrico ubicuo mediante dispositivos móviles que utilizan recursos de espectro reglamentados es, en consecuencia, esencial para el desarrollo de redes que puedan soportar y propiciar servicios de computación en la nube sin interrupción de los flujos de trabajo diarios. El acceso móvil puede proporcionar una valiosa conectividad en el último kilómetro a usuarios que se desplazan, así como a usuarios cuyo principal modo de acceso es a través de dispositivos móviles. De ahí que el fomento de la inversión en infraestructuras de acceso móvil está asociada a la disponibilidad y conveniencia para los usuarios; se trata de un medio que ofrece acceso a los servicios en la nube a personas que dependen en gran medida de los dispositivos móviles, y una forma de garantizar que las personas que necesitan acceder periódicamente a los servicios en la nube pueden conectarse a la misma de forma fiable, aun cuando no están en casa o en el trabajo.
- **Capacidad y arquitectura flexibles:** gran parte de las posibilidades y del potencial que ofrecen los servicios de computación en la nube radica en su rapidez y facilidad de redimensionado. La infraestructura de red debe facilitar esta tarea y ofrecer la flexibilidad necesaria en materia de capacidad de tráfico y asignación de recursos a los usuarios en función de las cargas de trabajo computación en la nube y con arreglo a sus necesidades. Análogamente, las redes deben permitir diversas configuraciones de red a fin de facilitar toda la gama de implantaciones de la nube y modelos de implementación posibles, desde nubes privadas a modelos públicos e híbridos.
- **Aprovisionamiento automatizado de recursos de red:** el redimensionado de la red para atender a las variaciones de demanda y proporcionar capacidad adicional, o facilitar nuevas configuraciones, debe ser un proceso sencillo e inmediato que permita la oferta de servicios en la nube. Los componentes de red deben, en teoría, tener la capacidad de responder a esas fluctuaciones y ajustes de forma automática, al objeto de proveer recursos de red con arreglo a las necesidades de los usuarios sin necesidad de intervención manual ni de reconfiguraciones.

4.3.2 Energía

Uno de los componentes fundamentales de la infraestructura de computación en la nube es un suministro de alimentación suficiente y estable. La alimentación siempre ha sido un componente importante del hardware informático, sin embargo, para la computación en la nube es especialmente necesario que el suministro de energía sea fiable a fin de mantener el funcionamiento de las redes en todo momento. Sin acceso a la red, los usuarios no pueden utilizar los servicios en la nube y es posible que no dispongan de ninguna copia local de sus datos o archivos. Es decir, no sólo es importante que los usuarios dispongan de suministro energético para sus dispositivos y la infraestructura de red local en el último kilómetro, sino también que dicho suministro abastezca una zona geográfica más amplia y a los concentradores de red que utilizan para conectarse a redes externas. Por ese motivo, la computación en la nube promueve un mayor interés de los usuarios en las condiciones de suministro energético de sus “vecinos” y en la provisión constante de energía en toda la región de su interés. Este interés común y colectivo en el desarrollo de un suministro de energía fiable que soporte una infraestructura de red robusta requiere la coordinación entre las organizaciones responsables del suministro de servicios públicos locales y el apoyo y refuerzo mutuos para garantizar la resiliencia de la infraestructura de generación y distribución de energía. Puesto que la fiabilidad de la red es fundamental para la eficacia y utilidad de los servicios en la nube, la fiabilidad y redundancia de la infraestructura energética de esa red es de suma importancia.

Si bien la fiabilidad y resiliencia revisten gran importancia para el desarrollo de la infraestructura energética a fin de apoyar la computación en la nube, en realidad estos servicios no precisan más energía que otras formas de computación, sino un suministro estable y constante. En última instancia, la computación en la nube puede ofrecer una mayor eficiencia energética que los modelos de computación normales y localizados gracias a la centralización de los recursos informáticos. Ello permite una utilización más eficiente de los recursos de procesamiento y almacenamiento y que cada dispositivo u organización consuma menos energía que si esas mismas tareas se realizan por separado. Por ejemplo, en un estudio de caso analizado mediante el Modelo de investigación sobre energía y emisiones de la nube (CLEER), un equipo de investigación constató que si aplicaciones de correo electrónico, hojas de cálculo, sistemas de gestión de clientes y otras herramientas informáticas recurrieran a servicios de computación en la nube mediante servidores centralizados en una ubicación externa, el consumo energético informático de las empresas de Estados Unidos podría reducirse un 87 por ciento.⁷ No obstante, este ahorro energético requiere un suministro de energía suficientemente estable para que los usuarios confíen en que no perderán el acceso a su red; en caso contrario, no contribuirán a apoyar la consolidación de los recursos de computación a través de servicios en la nube, con independencia de los posibles beneficios en el plano energético.

Aunque es de suma importancia que las fuentes de suministro energético de las redes en la nube sean fiables, los proveedores de infraestructuras están cada vez más interesados en la utilización de fuentes de energía ecológicas o renovables al invertir en nuevos recursos en la nube. Existe la tendencia a poner en funcionamiento centros de datos más ecológicos que hagan uso de tecnologías basadas en paneles solares y pilas de combustible con el fin de reducir el coste del consumo energético, así como el impacto medioambiental. El fomento de inversiones para el desarrollo y oferta de fuentes de energía ecológicas puede servir asimismo para promover inversiones en infraestructuras y servicios en la nube.

4.3.3 La banda ancha

Los servicios de computación en la nube deben tener la capacidad de transportar grandes volúmenes de datos de manera fácil e instantánea entre usuarios y proveedores. Este transporte rápido de datos se apoya en una red de banda ancha robusta que proporciona recursos dedicados con capacidad suficiente para soportar grandes cargas de datos en periodos de máximo uso. De forma análoga al suministro energético, la planificación de la infraestructura de banda ancha debe tener en cuenta no

⁷ U. Irfan. "Cloud Computing Saves Energy". Scientific American. June 12, 2013. Disponible en <http://www.scientificamerican.com/article/Cloud-computing-saves-energy/>.

sólo la infraestructura local, sino también la red más amplia que integra a una región en particular, así como la calidad de la red en cada punto a lo largo del trayecto de los datos, desde los centros de datos centralizados en la nube hasta los usuarios y clientes finales. Por lo tanto, el desarrollo de infraestructuras de banda ancha es un proceso que requiere una colaboración minuciosa en la que participen regiones vecinas, así como entre el sector privado y los responsables políticos.

La evaluación de la calidad de las redes de banda ancha no se basa únicamente en criterios de velocidad o ancho de banda, la velocidad máxima a la que los datos pueden ser transportados por la red. Otros factores importantes repercuten en el rendimiento de la red y pueden revestir una gran importancia en la determinación de la viabilidad y conveniencia de ciertos servicios en la nube. Esos factores de rendimiento incluyen:

- **Latencia:** tiempo necesario para transmitir la información a través de la red, desde el emisor hasta el receptor.
- **Fluctuación de fase:** variación de la latencia de la información en una red en el extremo del receptor, o la irregularidad en el tiempo necesario hasta que el receptor recibe la información.
- **Caudal:** velocidad efectiva de la transmisión de datos por una red, habida cuenta del ancho de banda disponible y de otras limitaciones de la transmisión de tráfico.

Para los servicios de voz y de vídeo, en particular, la latencia y la fluctuación de fase pueden repercutir notablemente en la calidad percibida por el usuario. El desarrollo de infraestructuras de banda ancha robustas para soportar la computación en la nube requiere, en consecuencia, no solamente implantar una red con un ancho de banda suficiente para soportar diversos servicios en la nube, sino también tener en cuenta otros parámetros de calidad de funcionamiento de la red, además de la velocidad, que contribuyen a la calidad de servicio de la red. La medición y evaluación periódicas de este tipo de parámetros asociados a la calidad de funcionamiento son importantes para identificar y resolver las limitaciones de tráfico en la red, así como los problemas de rendimiento en la capa de red.

La resiliencia de la infraestructura de banda ancha también es importante para la eficacia de su apoyo a los servicios en la nube. Puesto que la disponibilidad ubicua de los recursos disponibles es una característica clave de la computación en la nube, la red de banda ancha debe ser capaz de soportar averías de componentes o interrupciones de funcionamiento sin interrumpir el acceso a los datos de los usuarios y a los servicios de procesamiento durante periodos de tiempo prolongados. Ello requiere diseñar una arquitectura de red de banda ancha con recursos redundantes, configuraciones flexibles y capacidad para reencaminar el tráfico a fin de evitar los puntos de fallo. También es necesario que los proveedores de servicios en la nube tengan en cuenta estas cuestiones al planificar la redundancia de la red y pone de manifiesto la razón por la que dichos proveedores desean, por lo general, introducir redundancia en varios segmentos de red y en múltiples regiones geográficas.

4.3.4 Elementos de la arquitectura de red

Existen al menos dos componentes de la arquitectura de la red que deben ser analizados cuidadosamente al abordar las necesidades de la computación en la nube, a saber, el espectro radioeléctrico y los puntos de intercambio de tráfico (IXP).

Si bien la infraestructura de banda ancha alámbrica/de fibra e inalámbrica es importante para soportar los servicios en la nube, también puede resultar onerosa y su construcción necesita con frecuencia un tiempo considerable. Por ese motivo, en determinadas regiones numerosas formas de acceso en banda ancha de alta capacidad, entre las que se cuentan la fibra, el cable coaxial y la conectividad por satélite, pueden resultar poco prácticas o demasiado costosas para ofrecer una cobertura completa o implantarse en un futuro inmediato. La conectividad inalámbrica terrenal puede ofrecer, tanto para la conexión al núcleo de red como para la de los dispositivos móviles/portátiles, un valioso complemento de la banda ancha alámbrica/de fibra y, en las regiones con una infraestructura alámbrica mínima, puede ser una forma rápida para poder utilizar los servicios en la nube y desarrollar redes ad hoc a fin de aprovechar la ubicuidad de los dispositivos móviles.

Incluso en regiones que disponen de una sólida infraestructura de banda ancha alámbrica/de fibra puede resultar beneficioso invertir en redes inalámbricas para dispositivos móviles que se sumen a las conexiones alámbricas. Al ser poco probable que las redes de banda ancha alámbricas/de fibra ofrezcan una cobertura completa, las redes móviles e inalámbricas pueden ampliar la ubicuidad de la conectividad de la computación en la nube, al permitir a los usuarios acceder a los servicios en la nube desde un mayor número de lugares y dispositivos, por ejemplo, durante viajes y otros desplazamientos. En el informe final del Grupo de Trabajo Mixto UIT-D/UIT-R sobre la Resolución 9 de la CMDT⁸ se abordan las cuestiones relacionadas con el espectro. Disponer de acceso a recursos del espectro radioeléctrico es esencial para el desarrollo de redes inalámbricas y móviles capaces de soportar los servicios en la nube. Estas redes pueden constituir recursos adicionales en zonas que disponen de una conectividad suficiente de banda ancha alámbrica/de fibra, e incrementar así la ubicuidad de los servicios en la nube y la facilidad de acceso a los mismos, o bien ser una infraestructura menos intensiva en recursos precursora de la banda ancha alámbrica/de fibra en regiones que están iniciando el desarrollo de infraestructura para la computación en la nube.

La creciente popularidad de la tecnología móvil y la conectividad inalámbrica convertida en un componente cada vez más importante de la computación personal y profesional, hacen que las redes inalámbricas con un acceso rentable y suficiente al espectro radioeléctrico sean parte integral de cualquier desarrollo de infraestructura destinado a soportar la computación en la nube. El despliegue de redes móviles e inalámbricas que puedan soportar la demanda de los servicios en la nube requiere la atribución de recursos del espectro para la conectividad de red. Puesto que normalmente el espectro es un recurso reglamentado, los responsables políticos juegan en este caso un papel esencial para fomentar el despliegue de infraestructura de red y la subsiguiente adopción de servicios en la nube. La atribución de espectro a las redes móviles e inalámbricas puede hacerse de varias formas y no precisa desviar espectro dedicado a otros usos críticos.

- Ante los responsables políticos interesados en fomentar la inversión en la infraestructura de espectro para servicios en la nube se presentan tres opciones, a saber, atribuir espectro para uso privado con licencia, permitir la utilización sin licencia o libre de ella de determinadas bandas del espectro o permitir la compartición oportunista de recursos de espectro atribuidos, pero no utilizados (convendría incluir una referencia a las actividades de la CE 1 relacionadas con la Resolución 9). En el primer caso, los reguladores podrían atribuir o reatribuir exclusivamente al desarrollo de redes móviles e inalámbricas determinadas bandas de espectro, que posiblemente no se utilicen o estén siendo infrautilizadas, y ofrecer a los proveedores de servicio una oportunidad para crear redes de mayor capacidad con un servicio más fiable. La segunda opción para fomentar la inversión en infraestructura del espectro conlleva permitir a los proveedores de red utilizar ciertas bandas de espectro sin someterse al régimen de licencias, de manera semejante a lo que ya se hace en las bandas de 2,4 GHz para aplicaciones ICM y de 5 GHz, donde la política garantiza la coexistencia de distintas redes en espectro para el que no se precisa licencia. Por ejemplo, en muchos países bandas de espectro consideradas no utilizables para comunicaciones de gran alcance, llevan mucho tiempo exentas de requisitos de licencia, siempre y cuando los dispositivos que las utilizan respeten determinadas limitaciones de la potencia emitida. La maduración de las tecnologías de la comunicación ha permitido a los proveedores de red encontrar cada vez más maneras de utilizar bandas de espectro anteriormente consideradas inutilizables y se han desarrollado y han florecido numerosas tecnologías nuevas en bandas exentas de licencia, como por ejemplo Wi-Fi, Bluetooth y RFID. La liberación de bloques de espectro para su utilización sin licencia ofrece pues una valiosa oportunidad para la innovación y el desarrollo de nuevas tecnologías de infraestructura de red para los servicios en la nube. Por último, es posible que los responsables políticos opten por explorar políticas que permitan la compartición oportunista de recursos de espectro atribuidos, dando libertad a los operadores de redes móviles para aprovechar las frecuencias no utilizadas, o los espacios blancos/huecos, a fin de ofrecer conectividad a los usuarios sin interferir en la prestación regular de servicios en

⁸ <https://www.itu.int/pub/D-STG-SG01>

esas frecuencias.⁹ Esta forma de compartición de espectro permite utilizar muy eficazmente el espectro atribuido y buen ejemplo de ello es la utilización de los espacios blancos de televisión (véanse los casos de uso de la Comisión de Estudio 1 del UIT-D en relación con la Resolución 9).

La fiabilidad y resiliencia de la red son fundamentales para poder prestar satisfactoriamente los servicios en la nube, y la creación de puntos de intercambio de tráfico de Internet (IX o IXP) es un mecanismo habitual para fortalecer esas características, así como para reducir los costes de los proveedores de servicios locales. En muchas regiones sirven de punto central para el intercambio de tráfico Internet entre distintas redes, la formación de asociaciones entre los operadores de esas redes, así como el apoyo mutuo y el ahorro coordinado de proveedores de servicios vecinos. Un IXP es un punto físico de interconexión entre múltiples proveedores de servicios de Internet y redes de distribución de contenidos. Un IXP permite a esas empresas intercambiar directamente el tráfico entre ellas, en lugar de enviarlo a través de proveedores de nivel superior, lo que genera un ahorro considerable para los proveedores de servicio, pues normalmente pagan a los proveedores de nivel superior por el transporte de tráfico, mientras que a través de un IXP pueden realizar ese intercambio gratuitamente de mutuo acuerdo.

La utilización de los IXP también puede generar ventajas en términos de latencia y ancho de banda de la red. Al realizarse la interconexión directamente en una instalación física común, el tráfico no recorre otras regiones para el intercambio con otro sistema autónomo, lo que reduce la latencia. Los IXP también pueden aumentar el ancho de banda aparente de una red en las regiones donde la conectividad con los grandes proveedores de nivel superior suele ser lenta y onerosa. En esas zonas, el intercambio directo con proveedores de servicios locales cercanos puede hacer que la transmisión de datos sea más rápida, al evitar el empleo de conexiones de larga distancia. La interconexión directa con otros proveedores de servicios de Internet también ofrece a los proveedores de red individuales un mayor número de posibles trayectos para llegar a los clientes, aumentando la redundancia y la resiliencia de la red, así como la eficacia del encaminamiento.

La estructura de los IXP también fomenta la colaboración local y la creación de comunidades entre proveedores de servicio de la misma región en pro de las infraestructuras y los clientes de todos ellos. Los IXP están diseñados para beneficiar a todos los participantes y generalmente se crean en virtud de acuerdos informales no lucrativos que, en ocasiones, crecen para incorporar a muchos más miembros y soportar mayor capacidad. La creación de un IXP no tiene por qué ser un proceso largo o que necesite muchos recursos, lo que hace que sea una inversión al alcance de las regiones que empiezan a desarrollar su infraestructura de computación en la nube.¹⁰ Al fomentar la colaboración local entre proveedores de servicios, también pueden contribuir a crear asociaciones que más tarde sirvan para tener una posición negociadora más fuerte y facilitar las relaciones con proveedores con mayor implantación en otras regiones.

4.3.5 Prácticas idóneas y recomendaciones para el desarrollo de la infraestructura de la nube

El desarrollo de la infraestructura necesaria para soportar los servicios en la nube es un proceso constante que necesita de la activa participación de los responsables políticos, la industria privada y las comunidades locales, así como de análisis y reevaluaciones para armonizarla con las nuevas

⁹ Puede verse un ejemplo de recomendaciones reglamentarias al respecto en, "Suggested Technical Rules and Regulations for the Use of Television White Spaces", Informe Técnico de la Dynamic Spectrum Alliance, disponible en <http://www.dynamicspectrumalliance.org/assets/submissions/Suggested%20Technical%20Rules%20and%20Regulations%20for%20the%20use%20of%20TVWS.pdf>.

¹⁰ Puede encontrarse más información sobre la implantación de IXP regionales de bajo presupuesto en, por ejemplo, la intervención de Remco van Mook en RIPE, "The \$1,000 Internet Exchange". Septiembre de 2015. Disponible en <https://ripe71.ripe.net/presentations/30-1000-dollar-exchange-ripe71.pdf>.

tecnologías, políticas y tendencias. A continuación se indican prácticas idóneas para el desarrollo de esos componentes de la infraestructura:

- Fomentar la participación y cooperación regional: la creación de una infraestructura de red es fundamentalmente una actividad comunitaria que necesita de la participación y la contribución de los proveedores de red que se interconectan. El establecimiento de asociaciones fuertes con gobiernos locales y socios industriales que ya estén desarrollando la infraestructura, o estén interesados en hacerlo, será una gran ventaja tanto en términos de recopilación de información como para crear asociaciones institucionales en forma de puntos de intercambio de tráfico de Internet, o para fomentar la elaboración de normas técnicas y políticas unificadas que promuevan una mayor interconectividad.
- Empezar creando una infraestructura para sistemas móviles que sea de bajo costo: el tamaño y costo de la infraestructura de banda ancha alámbrica/de fibra para la nube pueden resultar desalentadores en regiones donde se está empezando a dar soporte a los servicios en la nube. Allí donde ese coste resulte prohibitivo, conviene centrarse en la atribución de recursos de espectro a redes móviles con modelos que requieren licencia, modelos sin licencia y de acceso compartido; o en la creación de mecanismos de bajo coste, como los puntos de intercambio de tráfico de Internet, que aumenten drásticamente el rendimiento y la resiliencia con una inversión inicial relativamente baja. Estos cambios, aunque menores y baratos en comparación con el tendido de cables de fibra óptica a cada hogar de una región, puede tener grandes consecuencias para la capacidad de los usuarios de aprovechar los servicios en la nube. A su vez, esas consecuencias podrán hacer que los usuarios y los proveedores reconozcan las oportunidades que ofrece la computación en la nube y fomentar más adelante una mayor inversión en proyectos de infraestructura más ambiciosos.
- Insistir en la resiliencia y la disponibilidad de la infraestructura: sin conectividad de red es imposible acceder a los servicios en la nube y los usuarios perderán rápidamente la paciencia, independientemente de su eficacia o rentabilidad. Por consiguiente, la característica más importante de los principales elementos de la infraestructura, incluidos el suministro de energía, la red de banda ancha y la red inalámbrica, es la disponibilidad del servicio. Para garantizar que esos componentes infraestructurales son lo más fiables y estables posible, es importante, a la hora de diseñarlos, insistir en la redundancia, en la tolerancia a los fallos y en que su tiempo de recuperación sea breve. Las asociaciones entre proveedores de servicios locales para identificar encaminamientos alternativos y reforzar el hardware de la red también pueden contribuir a la resiliencia y estabilidad generales de la red subyacente.
- Adaptar las necesidades de infraestructura a la demanda local de servicios y dispositivos: los distintos grupos de usuarios pueden tener requisitos muy distintos en lo que se refiere a los servicios en la nube, por lo que el desarrollo de la infraestructura se ha de adaptar a las necesidades de cada población concreta. Por ejemplo, los usuarios que acceden a la red casi exclusivamente a través de dispositivos móviles pueden tener prioridades y capacidades infraestructurales distintas que los que trabajan principalmente con dispositivos conectados a redes de banda ancha alámbricas. Del mismo modo, los grupos que utilizan sobre todo servicios de texto pueden tener requisitos de rendimiento de red muy distintos de los que utilizan principalmente aplicaciones de vídeo o de voz. Los planes de desarrollo de las infraestructuras deben tener en cuenta los servicios y dispositivos más utilizados por los usuarios, objetivo y priorizar el soporte de esas funciones, intentando al mismo tiempo que esos usuarios puedan explorar otros servicios y opciones de conectividad.
- Fomentar la utilización continuada y las pruebas de la infraestructura que se desarrolla: al tiempo que se desarrollan e implantan nuevos componentes de la infraestructura de la nube, es importante que los usuarios y proveedores utilicen regularmente esa infraestructura a medida que se crea y que den su opinión sobre su usabilidad, calidad de servicio y fiabilidad. De este modo el proceso de desarrollo de infraestructuras podrá responder a las necesidades y problemas de los usuarios y proveedores de la nube. También contribuye a garantizar que existirá demanda de infraestructura conforme ésta se construye, y da a los usuarios la oportunidad de

acostumbrarse a los servicios en la nube y empezar a explorar sus ventajas potenciales en las primeras fases del proceso de desarrollo, lo que en teoría podrá inducir una mayor adopción.

- Dar flexibilidad y permitir la futura actualización de la infraestructura: la computación en la nube es un campo muy cambiante en el que aparecen nuevas tecnologías y se desarrollan nuevos servicios y funciones. Es imposible decir exactamente cómo será la computación en la nube dentro de una década, pero la inversión en la infraestructura necesaria para soportar la computación en la nube deberá durar mucho más que eso.

En consecuencia, y en la medida de lo posible, la infraestructura de la nube deberá permitir futuras actualizaciones, reconfiguraciones y ajustes. Ello puede implicar la previsión de una capacidad de tráfico superior a la necesaria en la actualidad, la inclusión de medios automatizados para la actualización de componentes de la infraestructura de red o la planificación de reevaluaciones periódicas para determinar si la infraestructura existente se ajusta a las necesidades de los usuarios. También puede implicar el análisis y la actualización periódicos de la cadena de suministro y el soporte logístico necesarios para garantizar que se cubren las necesidades de red y se soportan nuevas tecnologías y despliegues.

4.3.6 Modelos de costes y necesidades para el desarrollo de la infraestructura de la nube local

La infraestructura de computación en la nube es una inversión. Los beneficios económicos potenciales de los servicios en la nube son importantes, por lo que la inversión en infraestructura debe considerarse en el contexto de creación de una plataforma para el futuro crecimiento económico, la innovación y la creación de empresas tecnológicas. Sin embargo, no es necesario realizar enormes inversiones financieras iniciales para empezar a cosechar los beneficios de los servicios en la nube. Al contrario, iniciativas de bajo coste para incrementar la infraestructura de red local, incluida la creación de puntos de intercambio de tráfico de Internet regionales que reúnan a los proveedores de servicio de una zona concreta y la relajación de las restricciones impuestas al espectro no utilizado para lograr una mayor conectividad inalámbrica y móvil, pueden tener consecuencias importantes y ser un buen punto de partida para evaluar los beneficios potenciales de una mayor inversión en infraestructura.

Las asociaciones locales también pueden ayudar a gestionar los costes de desarrollo de la infraestructura al permitir que múltiples organizaciones y entes políticos compartan los costes de construcción de la infraestructura de la que se beneficiará una población más grande. Esta es la base del amplio desarrollo de IXP en Europa y Asia, a saber, el ahorro que asociaciones fuertes y cohesionadas pueden suponer para todas las partes al obviar a intermediarios y eliminar costes de transacción innecesarios. La colaboración local y las redes móviles pueden desempeñar un importante papel a la hora de reducir los costes de desarrollo de la infraestructura de la nube, al aplicar una estrategia de inversión gradual que permita obtener los beneficios de la computación en la nube incluso mientras se desarrolla la infraestructura. En último término, aunque se necesitarán inversiones importantes en infraestructura de la nube para explotar plenamente el potencial de esos servicios, se trata de un objetivo a largo plazo que habrá de perseguirse cuando se disponga de pruebas patentes de la eficacia y los ahorros de un mayor uso de la nube.

4.4 Confianza

Los clientes sólo utilizarán tecnologías en las que confían y la computación en la nube no es una excepción. La computación en la nube descansa en la confianza entre usuarios, proveedores y reguladores. Dado que los servicios en la nube suelen necesitar la compartición de recursos de computación comunes y el almacenamiento y procesamiento a distancia de datos y ocasionalmente información confidencial o de carácter personal, los usuarios deben confiar en que sus datos están tan seguros y protegidos, si no más, que si estuviesen almacenados en sus propias instalaciones. Del mismo modo, los responsables políticos deben poder confiar en que la información de los ciudadanos se trata conforme a la legislación y política en vigor en sus respectivas jurisdicciones, incluso cuando ésta se transfiera y almacene fuera de su jurisdicción. Por último, los proveedores

de la nube deben confiar en la estabilidad de los regímenes políticos que rigen el tratamiento y utilización de los datos de sus clientes, ya que de otra forma no tendrán incentivos para ofrecer sus servicios a esos clientes. La creación de relaciones basadas en la confianza entre esos tres grupos, a través de límites jurisdiccionales, diferencias culturales y sistemas políticos, es fundamental para que exista un entorno propicio para los servicios en la nube. Los responsables políticos, los proveedores de la nube y los clientes tienen papeles igualmente importantes que desempeñar en la creación de la confianza necesaria para que la computación en la nube sea viable y beneficiosa para todos. Los siguientes cuatro principios deben regir el desarrollo de servicios de computación en la nube fiables:

- **Seguridad y protección:** los clientes deben confiar en que su contenido está protegido y a salvo de ciberdelincuentes y de accesos no autorizados. La seguridad es la base sobre la que todo se construye en la nube. Los proveedores de servicios en la nube han de adoptar medidas concretas para mantener segura la información de sus clientes. Deben aplicar controles de seguridad y seguir prácticas idóneas, como las que recogen las normas internacionales. Idealmente, los proveedores de servicios en la nube deben cumplir dichas normas para crear un entorno de confianza con sus clientes.
- **Control y privacidad:** los clientes que trasladan sus datos a la nube no sólo deben confiar en que están seguros (protegidos y asegurados por el proveedor de servicios en la nube), sino que también deben conocer las normas de privacidad que rigen en relación con sus datos, en particular las del proveedor de servicios en la nube. Los usuarios quieren saber quién tiene acceso a sus datos y cuándo, dónde están almacenados, qué ocurre con ellos cuando abandonan el servicio, si pueden recuperarlos en ese caso, etc. En una configuración ideal, los usuarios deben controlar el acceso a sus datos y el lugar de su almacenamiento. Deben ser los propietarios de sus datos y recuperarlos una vez terminado el contrato. Los clientes pueden solicitar al proveedor de servicios la destrucción de sus datos. Los responsables políticos han de legislar sobre la privacidad, tal como ya ocurre en muchos países. Según la UIT, en 2015 un total de 82 países disponían de legislaciones o políticas en materia de privacidad o protección de datos. No obstante, aunque existan, en numerosos países su cumplimiento no es el adecuado. También se recomienda que, al elaborar nuevas leyes sobre privacidad, los países se ajusten lo más posible a las leyes ya existentes en otros países de manera que los proveedores de servicios en la nube puedan adaptarse a esas leyes sin que la expansión a otros países ponga en riesgo su modelo económico.
- **Observancia:** los usuarios que están obligados a cumplir las legislaciones y reglamentos aplicables o normas internacionales concretas en sus países, deben poder seguir cumpliéndolas cuando recurran a un proveedor de servicios en la nube. En tal caso, el proveedor de servicios en la nube tendrá que adaptarse a esas políticas o normas y, en todos los casos, demostrar al cliente que le ayudará a cumplir sus obligaciones. Las obligaciones de observancia nunca podrán trasladarse íntegramente al proveedor de servicios en la nube, que, la mayoría de los casos, sólo es parte de la cadena de producción, pero en ningún caso impondrá a sus clientes normas que les impidan cumplir sus obligaciones de observancia.
- **Transparencia:** la transparencia es fundamental para crear la confianza. Es asimismo la manera en que el proveedor de servicios debe actuar en todos los aspectos relacionados con la seguridad, privacidad y observancia. Los usuarios, en particular las empresas y los gobiernos, desean saber qué ocurre con sus datos, quién accede a ellos y en qué condiciones, así como saber cómo se protegen, transfieren y suprimen. Siempre que sea posible, los proveedores de la nube deberán responder a las solicitudes legítimas de datos de sus clientes indicando a los entes solicitantes que obtengan los datos que requieran directamente de los clientes.

4.4.1 Mecanismos políticos y reglamentarios para permitir el acceso efectivo a los servicios de computación en la nube

- **Inversión en infraestructura de TI:** la computación en la nube necesita un acceso de red robusto, ubicuo y asequible. Los responsables políticos deben incentivar al sector privado para invertir

en infraestructura móvil y de banda ancha y adoptar legislaciones que fomenten el acceso universal a esas redes. Los mecanismos para promover la inversión en infraestructura incluyen la elaboración de un plan nacional de banda ancha y la asignación de recursos públicos a la mejora y expansión de las redes de acceso tanto fijas como móviles.

- **Fomento del libre comercio:** la computación en la nube debe poder funcionar a través de las fronteras nacionales para maximizar sus beneficios en términos de eficiencia y ahorro. Su potencial para el crecimiento económico depende de un mercado global que supere los obstáculos al libre comercio, incluida la preferencia por productos o proveedores concretos. Los responsables políticos pueden fomentar el libre comercio adoptando regímenes y medidas de contratación pública que eliminen los obstáculos al flujo transfronterizo de datos, incluidos requisitos y preferencias nacionales por productos concretos, y adhiriéndose al Acuerdo de la Organización Mundial del Comercio (OMC) sobre Contratación Pública.
- **Fomento de la interoperatividad y la armonización internacional de las normas:** el flujo regular de datos por todo el mundo, por ejemplo, entre distintos proveedores de la nube y centros de datos, es fundamental para aprovechar el valor económico de los datos. Para ello se ha de fomentar la apertura y la interoperatividad. Los gobiernos deben respaldar las normas de computación en la nube de la industria, incluida la consideración de las normas pertinentes reconocidas por la Comisión de Estudio 13 del UIT-T, y contribuir a acelerar su elaboración, según proceda, procurando al mismo tiempo minimizar obligaciones jurídicas contradictorias impuestas a los proveedores de la nube. Los responsables políticos deberán facilitar la creación de servicios en la nube globales y robustos promoviendo la elaboración de normas voluntarias, internacionales y a iniciativa de la industria.
- **Protección de la propiedad intelectual:** la protección de las patentes, el derecho de autor, los secretos comerciales y demás formas de propiedad intelectual que subyacen en la nube o se utilizan en las aplicaciones y contenidos compartidos en los servicios en la nube, son necesarias para fomentar la continuidad de la innovación, la evolución tecnológica y las inversiones. Los responsables políticos puede proteger la propiedad intelectual adoptando leyes que incentiven vigorosamente la inversión y la protección, así como la adopción de fuertes medidas contra la apropiación indebida y las infracciones, de conformidad con el Tratado de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual sobre Derecho de Autor.
- **Lucha contra la ciberdelincuencia:** los responsables políticos deben garantizar que los sistemas jurídicos ofrezcan un mecanismo efectivo de observancia de la ley y que los proveedores de la nube puedan luchar contra el acceso no autorizado a datos almacenados en la nube y actuar contra las infracciones extraterritoriales de acuerdo con el Estado de Derecho. Concretamente, los responsables políticos pueden luchar contra la ciberdelincuencia adoptando leyes conformes con el Convenio de Budapest sobre Ciberdelincuencia (por ejemplo, una legislación exhaustiva sobre delitos informáticos).
- **Fomento de la seguridad:** debe garantizarse a los usuarios que sus datos están seguros cuando ejecutan aplicaciones en la nube, cuando están almacenados y cuando transitan desde/hacia la nube. Dado que la tecnología de la seguridad evoluciona con rapidez, los proveedores de la nube deben poder aplicar las últimas soluciones de ciberseguridad sin que ello les imponga la utilización de tecnologías específicas. Los responsables políticos pueden contribuir a la seguridad de los servicios en la nube adoptando leyes claras y tecnológicamente neutras en materia de firma electrónica y estableciendo requisitos generales de auditoría de la seguridad para el alojamiento de datos.
- **Garantía de la privacidad de los datos:** el éxito y la adopción de la computación en la nube dependen de que los usuarios crean que su información no se utilizará o divulgará de manera inesperada. Al mismo tiempo, para maximizar los beneficios de la nube, los proveedores deben sentirse libres para trasladar los datos por la nube de la manera más eficiente. Los responsables políticos pueden ayudar a garantizar que esos dos objetivos no sean contradictorios adoptando políticas basadas en los principios internacionales de privacidad, como las Directrices de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y los Principios de Privacidad

de la Cooperación Económica Asia-Pacífico (APEC), además de directrices razonables para la notificación de violaciones de la privacidad.

4.4.2 Transparencia

Para la adopción de servicios en la nube fiables es fundamental respetar el principio de que los usuarios sepan qué datos se recopilan sobre ellos y cómo se utiliza esa información. Para ello, a la hora de elaborar el régimen de transparencia esencial se han de seguir determinadas directrices cruciales para que los usuarios confíen en los servicios en la nube y se sientan seguros en relación con cómo se utiliza su contenido.

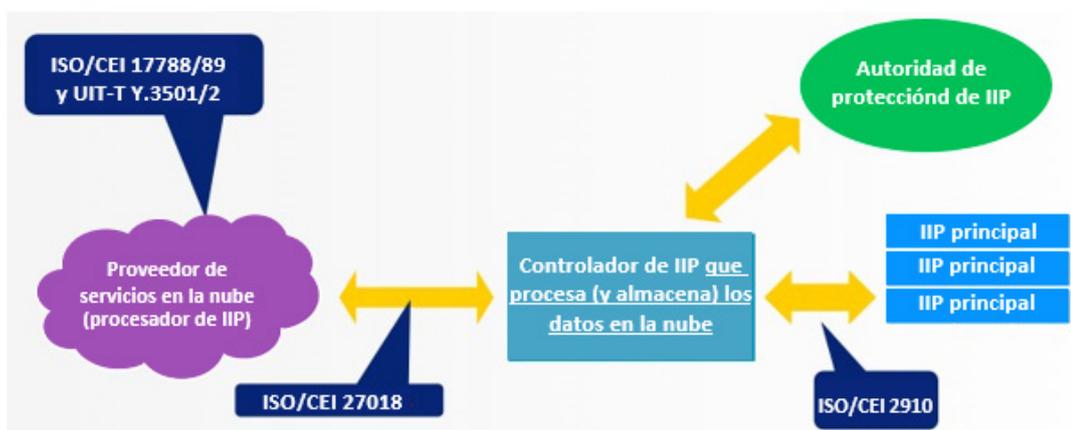
- **Oponerse a las solicitudes judiciales impropias o excesivamente amplias:** siempre que sea posible, los proveedores de la nube deberán comunicar (o redirigir) directamente las solicitudes a los clientes de la nube a fin de que sepan cuándo y a quién se desvela su información. Si los usuarios no confían en que tendrán cierto conocimiento de ese proceso cuando sea posible, optarán por no utilizar los servicios en la nube en absoluto, privándose y privando a sus comunidades de los posibles beneficios económicos y de innovación que esos servicios pueden reportar.
- **Dar a los clientes de la nube información sobre dónde se almacenan y procesan sus contenidos:** se ha de dar a los clientes de la nube plena información sobre la ubicación de sus datos y el procesamiento al que se someten, de forma que conozcan los distintos regímenes jurídicos que pueden regir esos datos y las posibilidades de que terceros accedan legalmente a ellos durante las fases de transmisión, almacenamiento y procesamiento.
- **Publicar informes de transparencia completos:** los informes de transparencia sobre cómo y cuándo se accede a los datos del servicio en la nube sirven para garantizar a los clientes que conocen los intentos de acceso legítimos y que sus proveedores de la nube les mantienen informados. Esta comunicación abierta entre proveedores y usuarios es fundamental para garantizar la confianza entre todas las partes involucradas.

4.4.3 Normas

Los proveedores y clientes de la nube deben poder ajustarse a las legislaciones, reglamentos y principales normas internacionales aplicables. Mediante auditorías externas periódicas se puede certificar el cumplimiento de las normas industriales y propiciar la confianza entre usuarios, proveedores y reguladores. Entre las principales normas internacionales que rigen la protección de la información de identificación personal (IIP) en la nube se encuentran las siguientes:

- **ISO/CEI 17788/89 y Recomendación UIT-T Y.3501/2:** marco, definiciones y arquitectura de referencia para la computación en la nube publicadas conjuntamente por el ISO/CEI JTC-1 y el UIT-T.
- **ISO/CEI 27018:** basada en la norma internacionalmente reconocida ISO/CEI 27000 sobre seguridad de las TI, la ISO/CEI 27018 proporciona orientaciones específicas para la protección de la IIP por los proveedores de servicios en la nube en su papel de procesadores.
- **ISO/CEI 29100:** marco de la privacidad para la IIP basado en condiciones y consideraciones de normas internacionales.
- Añádanse las normas pertinentes reconocidas por la Comisión de Estudios 13 del UIT-T.

Figura 2: Normas



5 CAPÍTULO 5 – Lecciones aprendidas

La computación en la nube está alcanzando una mayor madurez y aceptación, al tiempo que aumenta el número de despliegues en todo el mundo, pero los distintos países tienen diferentes niveles de adopción de las tecnologías de la nube y han adoptado enfoques diferentes para propiciar dichas tecnologías. Además de las organizaciones comerciales, muchos gobiernos de todo el mundo disfrutaban de las ventajas de la computación en la nube, pero las distintas experiencias y resultados obtenidos al respecto ofrecen elecciones diversas sobre los méritos relativos de la gama de medidas reglamentarias aplicadas. La Comisión de Estudio 13 del UIT-T llevó a cabo recientemente una encuesta¹¹ sobre la situación de la computación en la nube en varios países en desarrollo.

5.1 Australia

En el año 2014 el gobierno de Australia también adoptó una política de prioridad de la nube¹², de naturaleza similar a las de los Estados Unidos y el Reino Unido. Como parte de esa política, el gobierno publicó un documento oficial de política sobre la computación en la nube destinado a ayudar a las agencias gubernamentales en la compra, implementación y administración de servicios en la nube, así como para ofrecer directrices relativas al cumplimiento de los requisitos de seguridad y privacidad. Los motivos de Australia para adoptar la política de prioridad de la nube incluyen el ahorro de costes, la reducción de las emisiones de carbono, la mejora de la seguridad y una mayor productividad, aspectos que forman parte de la amplia gama de ventajas de los servicios en la nube para organizaciones de los sectores público y privado.

Al igual que los Estados Unidos y el Reino Unido, Australia ha dado pasos concretos para facilitar a los funcionarios del gobierno la compra de tecnologías de la nube mediante la modificación de los procesos de aprobación duales previos que deben seguir los organismos que deseen reubicar su infraestructura de TI en la nube en otro país. Para alentar la adopción de la nube, el gobierno australiano decidió que para ello sólo se precisa la aprobación del director del organismo en cuestión, eliminando así el principal obstáculo burocrático al despliegue de la nube.

5.2 Bhután (Reino de)

A mediados de 2013 el Primer Ministro de Bhután decidió transformar los modelos de actividad económica del Gobierno y encargó al Departamento de tecnologías de la información y las telecomunicaciones que elaborase una estrategia para pasar en un plazo de un año a una plataforma sin papel. Ese ambicioso objetivo fijado por el Primer Ministro sólo se podía alcanzar si el gobierno adoptaba una solución de computación en la nube porque sería imposible elaborar y adoptar una solución local en un plazo tan corto. Además, las plataformas de comunicación electrónica de que disponían la mayoría de los organismos públicos en aquella época no eran fiables y eran regularmente víctimas de piratas informáticos, virus y correos indeseados, lo cual provocaba cierta frustración en los usuarios. El departamento analizó rápidamente la situación y propuso al gobierno una solución que consistía en adoptar una plataforma de computación en la nube disponible del mercado. La adopción de la estrategia tendente a transformar los modelos de actividad económica del sector público era simple y las ventajas de las soluciones de computación en la nube daban la impresión de que la aplicación sería igual de sencilla, pero aparecieron ciertos problemas que no se habían vislumbrado al principio:

- Resistencia al cambio, incluso de entidades políticas que adujeron argumentos tales como la soberanía de los datos.

¹¹ Documento SG1RGQ/262, "Liaison Statement from the ITU-T SG13 to ITU-D SG1 Question 3/1 on the results of the questionnaires on cloud computing scenarios in developing countries", Comisión de Estudio 13 de UIT-T.

¹² <http://www.finance.gov.au/Cloud/>.

- Resistencia de los usuarios a adoptar un nuevo método de trabajo, que retrasó el arranque del proyecto. Era necesario gestionar el cambio.
- La falta de coherencia en la disponibilidad del ancho de banda Internet en los distintos organismos afectó la experiencia de los usuarios.

La computación en la nube puede beneficiar considerablemente a los países en desarrollo que, de este modo, podrían saltar etapas y evitar numerosos obstáculos que frenan la utilización de las TIC en pro del desarrollo. Bhután pudo evitar numerosos escollos y pudo desplegar en escasos meses un moderno sistema de colaboración en línea a nivel del Estado. Quedan por resolver algunos problemas políticos tales como la soberanía de los datos para que los países en desarrollo y desarrollados puedan aprovechar plenamente el potencial de la computación en la nube.

5.3 Burkina Faso

Burkina Faso ha desarrollado una iniciativa para la implementación en un centro de datos del gobierno de un entorno en la nube que atienda las necesidades de los distintos organismos gubernamentales y ciudadanos.

Los beneficios de esta iniciativa se centran claramente en la optimización y reducción de costes, ya que muchos organismos gubernamentales se beneficiarán del uso de infraestructura compartida. La infraestructura compartida permitirá también disponer de la agilidad y flexibilidad requeridas para que el gobierno aborde proyectos muy necesarios. Este proyecto alcanzará dichos objetivos cuando se implanten los cinco pilares de la computación en la nube (“amplio acceso a la red”, “servicios medidos”, “multidivisión”, “autoservicio a voluntad” y “rápida elasticidad y redimensionado”), algo que va más allá de disponer de un centro de datos conjunto, que en sí mismo es un logro muy importante.

5.4 China (República Popular de)

La plataforma de la nube para el cibergobierno de China utiliza la computación en la nube para reducir inversiones recurrentes e intensificar el desarrollo del cibergobierno. Las tecnologías de los macrodatos (big data) se utiliza para fomentar la aplicación inteligente de servicios del cibergobierno. China ha logrado progresos y ha ganado experiencia en la aplicación de tecnologías de computación en la nube al concepto de turismo inteligente mediante las redes de telecomunicación. La industria del turismo de China ha tenido unos inicios tardíos y el nivel general de las tecnologías de la información en la misma es aún bastante incipiente. En la era actual, en la que las tecnologías de la información evolucionan a grandes pasos, la promoción del turismo con ayuda de las TIC y la implantación del turismo inteligente es uno de los principales retos de la industria del turismo en China. Las tecnologías de computación en la nube permiten a los usuarios acceder desde cualquier lugar y mediante sus terminales a aplicaciones y servicios de una forma que se adapta muy bien a un estilo de viajar que responde al principio de “hágalo usted mismo” (DIY), al que se adhieren gran número de turistas en todo el país. Todos los servicios que requieren los “turistas DIY” pueden obtenerse mediante “nubes de servicios turísticos” con independencia de donde se encuentre el turista o la disponibilidad de recursos de información en el destino.

De esta forma, se simplifica el acceso a las aplicaciones y se reducen los requisitos de los terminales de usuario. Los usuarios pueden acceder a potentes recursos de computación, almacenamiento y aplicaciones a través de terminales inteligentes que permiten mejorar notablemente la experiencia de uso de los turistas DIY, haciendo de sus viajes experiencias agradables y gratificantes. La amplia disponibilidad de servicios de información turística basados en la nube no solo reduce las inversiones en software y hardware, sino también el consumo de recursos en términos de gestión de la información y prestación de servicios, permitiendo que las agencias de viajes pequeñas y medianas puedan centrarse en prestar lo que constituye su servicio fundamental.

China también ha utilizado la computación en nube en las iniciativas para ciudades inteligentes. Como la creación de estas ciudades implica una alta demanda de almacenamiento de datos, grandes volúmenes de información para el público, la necesidad de una gestión integrada de múltiples sistemas y la compartición de recursos entre varios usuarios, el tradicional ordenador único o modo de aplicación de red apenas puede dar soporte a estas demandas. La computación en la nube permite atribuir recursos de computación de manera dinámica y almacenar y compartir una cantidad inmensa de información, una capacidad que supone una nueva oportunidad para la creación y desarrollo de ciudades inteligentes. La computación en la nube se utilizó mucho en la gestión de tráfico, la creación de una plataforma médica y una plataforma de educación, para la comunidad inteligente. La computación en la nube ha permitido a China armonizar y hacer más eficientes sus plataformas, la gestión de la atribución de servicios/recursos y del control de la seguridad. Según el país, “La computación en nube no sólo es la clave para la creación de ciudades inteligentes sino también el lugar donde se encuentra la ‘inteligencia’”.

5.5 La India

Algunas regiones de la India han desarrollado enfoques similares para la utilización de la nube mediante centros de datos que han sido construidos y son propiedad del gobierno, y que están destinados a prestar servicios a los ciudadanos. Dichos enfoques se basan en el despliegue de infraestructura para soportar servicios en la nube y ofrecer a empresas locales y a organizaciones del sector público espacio de almacenamiento y servidores para impulsar el desarrollo de tecnologías basadas en la nube.

En 2006 la India aprobó su Plan Nacional de Gobierno electrónico a fin desarrollar diversos proyectos con el objetivo de hacer accesibles a todos los ciudadanos los servicios del gobierno en su propia localidad a través de centros de prestación de servicios comunes y de asegurar la eficacia, transparencia y fiabilidad de dichos servicios a un coste asequible para satisfacer las necesidades básicas de los ciudadanos. Con arreglo a esta decisión, varios departamentos gubernamentales de la India así como diversos estados arrancaron un proceso para iniciar o incrementar el despliegue de infraestructuras TI. Por ejemplo, el estado de Maharashtra ha decidido llevar a cabo una amplia utilización de los servicios en la nube. El ministerio responsable de las TI y áreas conexas ha construido infraestructura para la nube. Con el nombre de MahaGov Cloud, el departamento de TI del gobierno de Maharashtra ha creado una nube privada destinada a ofrecer servicios en la nube del tipo IaaS, PaaS y SaaS a varios departamentos gubernamentales. De manera progresiva, la iniciativa ha transformado la forma en que el gobierno presta servicios de TI.

Actualmente, la nube MahaGov está implementada en un centro de datos propiedad del Estado y es ampliamente utilizada para alojar sitios web y aplicaciones. La nube ha generado sinergias en el campo del cibergobierno en el Estado de forma que los servicios pueden implantarse rápida y eficientemente. Se ha conseguido reducir los largos periodos de incubación de los proyectos de cibergobierno derivados de la complejidad de los procesos de adquisición. Departamentos que anteriormente dedicaban gran cantidad de tiempo y recursos a la adquisición y dimensionado de infraestructura, pueden concentrarse ahora en prestar servicios a los ciudadanos. El gobierno de la India también ha puesto en marcha la iniciativa “Meghraj” para el cibergobierno en todo el país.

No obstante, esta iniciativa limita la capacidad de los organismos del gobierno que deseen utilizar tecnologías que no estén disponibles en dicha infraestructura.

5.6 República de Corea

En octubre de 2013, el Ministerio de Ciencia, TIC y Planificación a largo plazo (el “MCTPLP”) de Corea propuso una ley para el desarrollo de la computación en la nube y la protección de los usuarios (“Ley para el desarrollo de la computación en la nube”), destinada a facilitar el uso de la computación en la nube por instituciones públicas, promover la industria de la computación en la nube y crear un entorno seguro para los usuarios. Tras superar un proceso de análisis en profundidad, que incluyó audiencias

públicas y reuniones con partes interesadas, la ley pasó a la Asamblea Nacional en marzo de 2015 y entró en vigor en septiembre de ese mismo año. La “Ley para el desarrollo de la computación en la nube” tiene cuatro pilares principales, a saber, las disposiciones generales, la creación de bases para el desarrollo de la computación en la nube, la facilitación del uso de los servicios de computación en la nube y el fortalecimiento de la fiabilidad de los servicios de computación en la nube y la protección de los usuarios.

El objetivo principal y prioritario de la Ley es promover la introducción de la computación en la nube en el sector público. Para conseguirlo, los organismos del Estado y otras autoridades públicas se afanarán en introducir la computación en la nube en sus sistemas de información y el director de cada organismo estatal o autoridad pública elaborará y remitirá al MCTPLP, al menos anualmente, una previsión de la demanda de proyectos de computación en la nube de los organismos afiliados, y el gobierno alentará a las instituciones públicas a utilizar para sus procesos servicios de computación en la nube de proveedores de computación en la nube. Se espera que la Ley para el desarrollo de la computación en la nube proporcione una base sólida para que el desarrollo de la infraestructura de la nube sea un elemento fundamental de la innovación y la convergencia necesarias para el éxito de una economía creativa y una sociedad orientada al software en la República de Corea, al extender la utilización entorno digital la nube al sector público, promover la industria de la nube y proporcionar un entorno de usuario seguro. Asimismo, se espera que se creen nuevas oportunidades para servicios convergentes basados en la nube en diversas esferas, entre otras, las finanzas, la salud, la educación y la seguridad.

5.7 Singapur

Singapur está actualmente creando un ecosistema de la nube bajo el liderazgo de la Autoridad para el desarrollo de la información y las comunicaciones (IDA, Infocomm Development Authority), en colaboración con los agentes de la industria y con el apoyo de un sólido marco político. Los objetivos asociados a la nube son fortalecer la competitividad económica global de Singapur mediante el impulso de la demanda y la adopción de la computación en la nube en industrias verticales clave y aumentar el dinamismo de la industria de las TIC mediante el desarrollo de un ecosistema de la nube. La nube del gobierno de Singapur, o G-Nube, tiene por objetivo proporcionar una infraestructura de la nube para todas las actividades del gobierno. La estrategia se basa en la flexibilidad y el aprovechamiento de los modelos de la nube disponibles. Las nubes públicas disponibles se utilizan para aprovechar los menores costes de los recursos de computación. Por ejemplo, el sistema ICONnet del Ministerio de Educación es un sistema de correo electrónico para profesores creado en una nube pública. Asimismo, para una mejor atención a las necesidades de la mayoría de los organismos públicos, se ha desplegado una G-Nube privada.

Además de trabajar conjuntamente con otros organismos gubernamentales para atraer a agentes del mercado de la nube a Singapur, la IDA lanzó en octubre de 2011 el programa SEP para propiciar el desarrollo de SaaS (SEP, SaaS Enablement Programme) destinado a proporcionar fondos para proyectos de SaaS en nichos específicos de la industria en Singapur. El SEP fue lanzado para a) reducir las barreras de los suministradores de software tradicional al desarrollo del SaaS; b) acelerar el proceso de implantación del SaaS; y c) mejorar la capacidad de los suministradores de software para ofrecer SaaS. Se han puesto a disposición de los solicitantes líneas de cofinanciación de determinados costes cualificados para ello, con una limitación del 30 por ciento del total de los costes financiados, de hasta 50 000 dólares. Desde su lanzamiento, se han concedido 20 ayudas para el establecimiento de soluciones SaaS en los sectores de la construcción, la ingeniería de precisión, la fabricación y la salud.

Los cambios regulatorios para la adopción y uso de las tecnologías de la nube también han influido en otras industrias reguladas, como los servicios financieros, en relación con los cuales bancos centrales de muchos países están reconsiderando las políticas de contratación externa de servicios y la reglamentación aplicable a los bancos a la luz de la computación en la nube. A menudo, esas industrias tan reguladas no tiene la capacidad de otras entidades del sector privado para tomar decisiones ágiles sobre nuevas tecnologías e innovación, por lo que los cambios regulatorios y los estímulos

son de especial utilidad. Igualmente, los cambios en los procesos de compra del gobierno tienen repercusiones importantes en aquellos sectores más directamente relacionados con los reguladores.

El gobierno que ha adoptado un enfoque para desarrollar su propia estructura de nube termina por limitar las opciones de sus organismos puesto que a lo mejor no puede ofrecerles las tecnologías que desean. Además, estos gobiernos están obligados a utilizar una infraestructura de nube compleja, algo que no es necesariamente su función principal. Por último, desde el punto de vista de la seguridad de las TI, aunque en teoría una infraestructura conjunta es más segura que un conjunto de centros de datos, añade presión al gobierno para que aplique el estado del arte más reciente en materia de seguridad, ya que esta infraestructura se convierte en un punto único de fallo y un objetivo natural de ciberataques maliciosos.

5.8 Reino Unido

El Reino Unido ha elaborado una política de prioridad de la nube en el desarrollo de las tecnologías de la información en el sector público¹³ que exige al gobierno la utilización de la nube como el mecanismo básico para el consumo de TI o para ofrecer servicios a la población. En el marco de esta política, los productos basados en la nube deberán ser la primera opción a explorar por el gobierno central del Reino Unido en la compra y prestación de nuevos servicios. Para facilitar a las entidades gubernamentales la selección y compra de alternativas basadas en la nube, el gobierno ha elaborado un mercado digital denominado G-Cloud.¹⁴ La Directora del Programa G-Cloud Denise McDonagh ha defendido el proyecto G-Cloud por su contribución a lograr ahorros muy importantes en el presupuesto de servicios TI del sector público. El Reino Unido también ha revisado su política de Clasificación de Información y Datos para permitir el despliegue de tecnologías de la nube y, al mismo tiempo, cumplir los requisitos de seguridad del país.

Mediante la adopción de una política de compras orientada a la nube y la revisión simultánea de las políticas de clasificación y seguridad de la información para permitir un amplio despliegue de la nube, el Reino Unido ha elaborado un marco reglamentario con la suficiente flexibilidad y claridad en sus directrices de manera que los responsables políticos puedan priorizar la nube como forma de mejorar la eficiencia gubernamental y para que sirva de modelo al sector privado. Habida cuenta de que las decisiones de compra del gobierno a menudo sirven de orientación para el diseño y desarrollo de productos y servicios por el sector privado, las decisiones del gobierno del Reino Unido tienen una repercusión de gran alcance en todo el país, no sólo en el sector público.

5.9 Estados Unidos de América

El Director ejecutivo de la Oficina de Tecnologías de la Información del gobierno de los Estados Unidos publicó la política de prioridad para la nube (“Cloud First”) en 2011,¹⁵ con el objetivo de reducir un 75 por ciento el gasto del gobierno en TI. El Director explicó los motivos de esta política de la forma siguiente: *“Hemos establecido la política ‘Cloud First’ para aprovechar las ventajas de la computación en la nube. Esta política pretende acelerar el aprovechamiento del valor de la computación en la nube al requerir a las agencias federales que evalúen opciones seguras y protegidas de computación en la nube antes de realizar cualquier nueva inversión”*.

Este enfoque, de naturaleza similar al marco del Reino Unido, tiene el doble beneficio de mejorar la eficiencia gubernamental y ahorrar dinero del contribuyente, al tiempo que impulsa la innovación del sector privado y asegura la aplicación de prácticas idóneas. Puesto que los gobiernos son los principales clientes de muchas empresas de tecnologías de la información, las decisiones del sector público sobre cómo priorizar el gasto en TI tienen una importante repercusión en el sector privado. En los Estados Unidos, al igual que en el Reino Unido, la voluntad del gobierno de reconocer que las

¹³ <https://www.gov.uk/government/news/government-adopts-Cloud-first-policy-for-public-sector-it>.

¹⁴ <https://digitalmarketplace.blog.gov.uk/>.

¹⁵ <https://www.dhs.gov/sites/default/files/publications/digital-strategy/federal-cloud-computing-strategy.pdf>.

medidas de seguridad de la nube son al menos tan buenas, si no mejores, que las que protegen los datos almacenados localmente, ha supuesto un impulso fundamental para la adopción de la nube y ha ayudado a generar ahorros de costes, estimular la innovación y generar confianza pública en la nube.

6 CAPÍTULO 6 – De cara al futuro

La computación en la nube es una de las piedras angulares tecnológicas de la 4ª revolución industrial que vive nuestra era. La computación en la nube ha alcanzado una madurez, aceptación y nivel de consumo tales que deberían permitir la creación de un entorno favorable para la adopción por cualquier gobierno de políticas favorables a la nube. En este informe se aborda la cuestión de cómo impulsar al máximo la fuerza y el potencial de la computación en la nube y afrontar sus retos. Se ha definido un marco basado en cuatro retos importantes que se han de afrontar para el desarrollo de la nube en cualquier país: **competencias, innovación, infraestructura y confianza**. Se consideran los pilares fundamentales para aprovechar las oportunidades que ofrece la nube y para abordar los principales retos que plantea.

Por lo tanto, a los gobiernos que desean aprovechar las ventajas de la computación en la nube para ellos mismos y para sus empresas e innovadores, en cuanto a rentabilidad, reducción de costes, innovación, etc., la Comisión de Estudio propone las directrices siguientes, de las cuales la principal es la adopción de una política que da prioridad a la computación en la nube.

En una política que da prioridad a la computación en la nube, ésta es considerada como una plataforma tecnológica evidente para el país, que constituye una oportunidad. Ofrecerá un marco que permitirá al país contemplar los problemas y los obstáculos como oportunidades en materia de desarrollo y política.

Por ejemplo, este tipo de política es reflejo de la preferencia de los gobiernos por la computación en la nube para la adquisición de tecnología y prestación de servicios mediante TIC por las instituciones gubernamentales usuarias de las TIC. También envía una clara señal a las empresas privadas sobre el valor de esos servicios y la confianza pública en ellos depositada, todo lo cual impulsa la adopción y desarrollo de la nube así como la innovación basada en la misma por el sector privado.

La política de prioridad a la nube no obliga a los gobiernos a utilizar la nube pública como única forma de consumir TIC, sino que prioriza las soluciones basadas en la nube y alienta la reforma de procesos burocráticos firmemente arraigados que pueden obstaculizar la adopción de tecnologías más eficientes, respetuosas del medio ambiente y seguras.

En una política de prioridad a la nube se determinan además a continuación otras recomendaciones a los gobiernos para propiciar el desarrollo de la nube:

- Definir una política de compras de los organismos públicos que impulse la utilización y adopción de la nube como opción preferida y revisar las políticas de compra existente para dar prioridad a la nube. Desafortunadamente, muchas políticas gubernamentales de compras en todo el mundo no permiten la compra de servicios en la nube aunque no haya un obstáculo real al respecto y el organismo gubernamental en cuestión desee utilizar la nube. Por ejemplo, muchas políticas no permiten el pago por uso o según la demanda, ya que se prefieren los costes fijos de las licencias de hardware y software. Lo mismo se aplica a las auditorías de compras que exigen auditar la existencia de licencias o de activos físicos en lugar del consumo de TI.
- Elaborar un conjunto de políticas para la implementación de la seguridad y la privacidad que permitan que la nube sea el principal mecanismo de prestación de servicios. Por ejemplo, la definición de una política de clasificación de la información y los datos que proporcione a los organismos públicos los medios para adoptar la nube. La clasificación de la información ayudará a los organismos a clasificar sus datos y consiguientemente aplicar controles de seguridad específicos en función de nivel. La experiencia del Reino Unido es un excelente modelo de práctica idónea de referencia para otros países.
- Elaborar directrices arquitectónicas y recomendaciones para que los organismos públicos adopten la nube. Junto con la clasificación de la información, estas directrices ayudarán a los organismos a decidir sobre los modelos de despliegue de la nube que mejor se adapten a sus necesidades, ya sea nube pública, privada o mixta.

- Desarrollar estrategias para consolidar los centros públicos de datos y las inversiones en centros de datos de menor tamaño cuando sea necesario utilizar un centro de datos propiedad del gobierno, reduciendo el gasto del gobierno al tiempo que se aumenta el uso compartido entre organismos públicos y se mejora la gestión y la seguridad.
- Crear un ámbito de actividad homogéneo para todos los proveedores de servicios en la nube, con independencia de dónde se almacenan los datos, y quién sea el propietario de la infraestructura (el gobierno o el sector privado), que garantice que el gobierno adquirirá servicios robustos, seguros y de última generación que satisfagan sus necesidades. Por ejemplo, el gobierno puede exigir que los proveedores de servicios en la nube cumplan normas internacionales reconocidas, como las definidas por la UIT, la ISO, etc.

Una política de prioridad a la nube también trata de los cuatro retos principales planteados en el presente informe: infraestructura, confianza, competencias e innovación.

El principal elemento de infraestructura necesario para utilizar la computación en la nube es la banda ancha, pues la nube utiliza principalmente Internet para el acceso a su infraestructura de soporte. Instamos a que los responsables políticos y los reguladores sigan elaborando políticas y reglamentos que apoyen el desarrollo de la banda ancha. Alentamos a que la UIT elabore un Índice de disponibilidad de infraestructura de la nube que ofrezca a los interesados una perspectiva adecuada sobre la existencia de infraestructura para la utilización de la nube a gran escala en los países. Ese índice ayudará también a los responsables políticos e inversores a adoptar políticas y decisiones de inversión correctas en pro de la creación de un ecosistema de la nube. Las ventajas del desarrollo de dicho sistema se extienden a todos los sectores y van desde repercusiones positivas en aspectos energéticos y de sostenibilidad a la mejora de la seguridad en línea de datos sensibles así como mejores oportunidades para la innovación y el desarrollo de las pequeñas empresas.

El otro elemento fundamental para fomentar la utilización de la computación en la nube es la creación de un sistema de confianza abierto y estable que permita a los usuarios, gobiernos y proveedores de servicios en la nube colaborar y fomentar la utilización de la computación en la nube. Sin una sólida base de confianza, no podrán obtenerse ni la eficacia ni los ahorros de costes que ofrece la computación en la nube pues los clientes, organizaciones, ciudadanos y gobiernos serán muy cautelosos antes de trasladar sus operaciones e interacciones a la nube. En el informe se presenta un marco para ese sistema de confianza y se formulan recomendaciones específicas para el desarrollo del mismo por los responsables políticos.

Para que las personas y las empresas aprovechen las ventajas de la infraestructura en la nube, es esencial que los responsables políticos les brinden oportunidades para adquirir las competencias técnicas necesarias. La formación de los trabajadores a fin de que en el futuro puedan aprovechar las oportunidades de la nube debe ser de la máxima prioridad para los reguladores. Estos esfuerzos deben incluir programas de formaciones tradicionales presenciales e iniciativas de aprendizaje en línea a distancia accesibles para quienes se encuentran alejados de las situaciones típicas de las poblaciones estudiantiles.

Por último, consideramos que los gobiernos deben dar ejemplo utilizando la nube para ofrecer servicios eficaces y eficientes a sus comunidades. Consideramos la nube es la forma más efectiva de hacerlo, pues la computación en la nube permitirá a los gobiernos reducir los costes y ser flexibles, ágiles e innovadores en pro de la comunidad. Al adoptar tecnologías de la nube y alentar a otros a hacer lo propio, permitiendo que estudiantes y profesionales a medio camino de sus estudios adquieran las competencias necesarias para explotar esas tecnologías, construyendo la infraestructura de red necesaria y reduciendo los obstáculos reglamentarios al desarrollo y el crecimiento de las innovaciones que recurren a tecnologías punteras, los poderes públicos pueden abrir camino a un futuro más eficiente, sostenible y próspero.

Abbreviations and acronyms

Various abbreviations and acronyms are used through the document, they are provided here for simplicity.

Abbreviation/acronym	Description
AI	Artificial Intelligence
CAGR	Consolidated Annual Growth Rate
CAPEX	CAPital Expenditure
CEO	Chief Executive Officer
CLEER	Cloud Energy and Emissions Research Model
CSP	Cloud Service Provider
DBMS	Data Base Management System
DC	Data Center
HW	Hardware
IaaS	Infrastructure as a Service
ICT	Information and Communication Technology
IDC	International Data Corporation
IoT	Internet of Things
ISO	International Standards Organization
ISV	Independent Software Vendor
IT	Information Technology
ITU	International Telecommunication Union
IXP	Internet eXchange Point
JTC1	Joint technical Committee
MOOC	Massive Open Online Courses
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development
OPEX	Operational Expenditure
PaaS	Platform as a Service
PC	Personal Computer
PII	Personal Identifying Information
SaaS	Software as a Service
SG	Study Group
SW	Software
UNCTAD	United Nations Conference on Trade and Development.

(continuación)

Abbreviation/acronym	Description
WTO	World Trade Organization

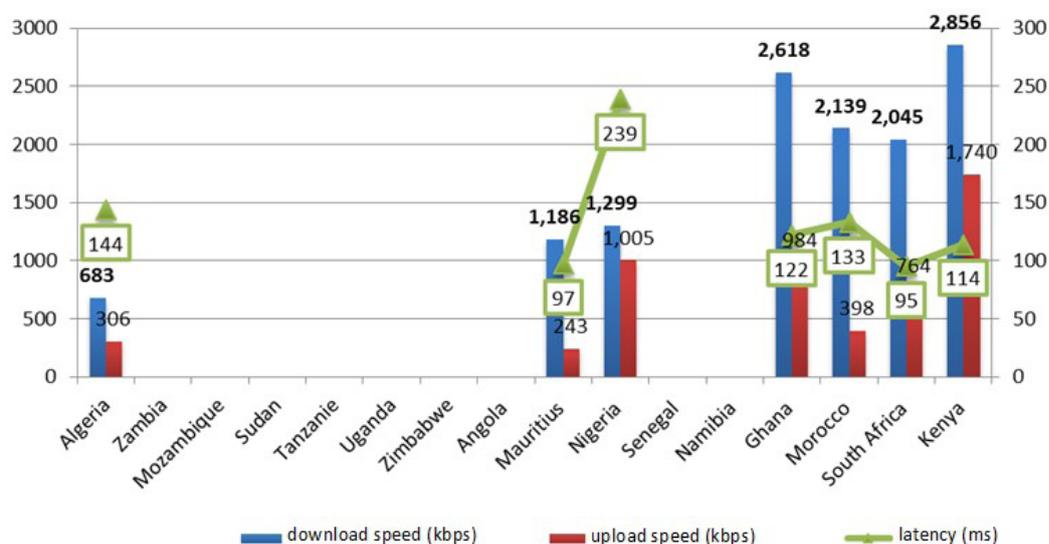
Annexes

Annex 1: State of the business of Cloud Computing in developing countries

This annex provides data analysis coming from UNCTAD¹⁶ 2013 and ARPTC¹⁷ 2015 reports that provide some indications that are good to look at since they are key to enabling Cloud adoption. Cloud indicators in developing countries:

Africa

Figure 1A: Reported speeds and latencies on fixed networks

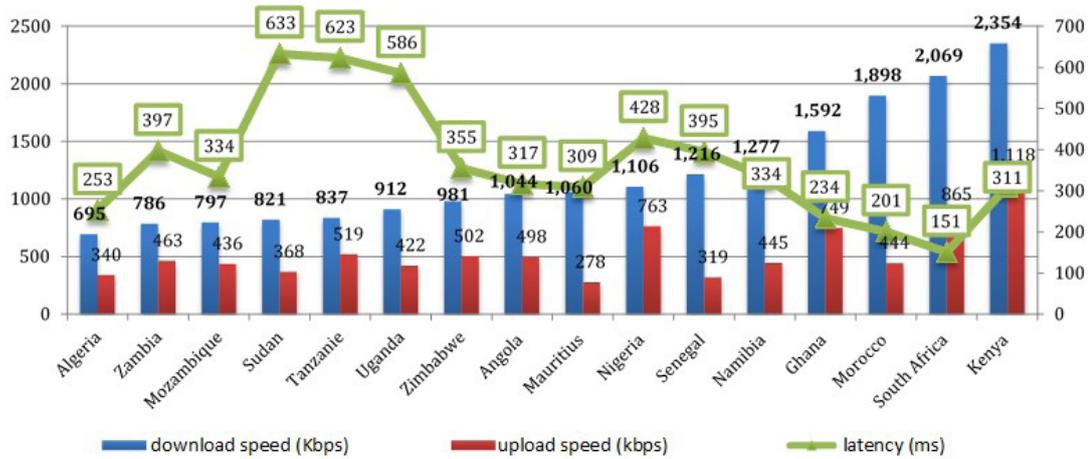


- The speed and latency indicators are favorable for the provision of basic Cloud services.
- The latency in Nigeria is high by comparison with the required limit, whereas Kenya and Ghana are able to develop intermediate Cloud services.
- The latency in South Africa is favorable to the development of advanced Cloud services; however, the reported speed is below the threshold required for such services.

¹⁶ UNCTAD: United Nations Conference on Trade and Development.

¹⁷ ARPTC : Autorité de Régulation de la Poste et des Télécommunications du Congo.

Figure 2A: Reported speeds and latencies on mobile networks



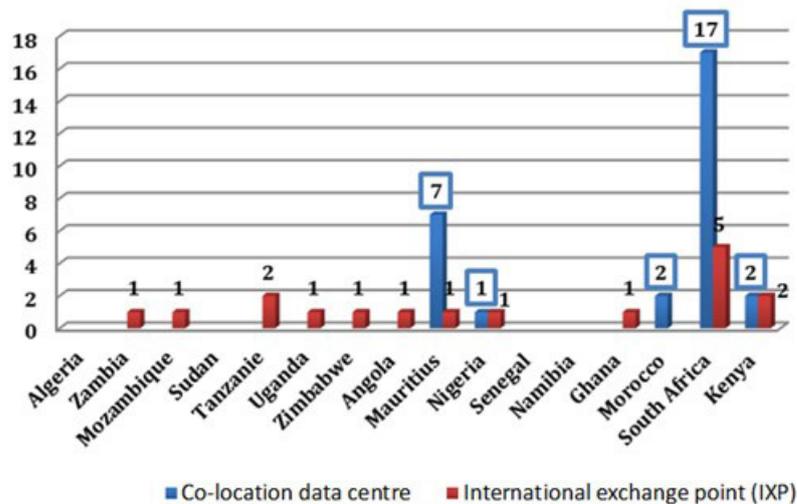
- Of all the countries listed, only South Africa is able, in terms of speed and latency, to offer basic and intermediate Cloud services.
- Where speed is concerned, basic Cloud services can be developed in almost all of the countries listed, subject to latency being reduced to a maximum 160 ms.

Existence of data centers and exchange points

Data centers: South Africa reports 17 data centers, followed by Mauritius, whereas the majority of countries have no data center or a maximum of two.

Exchange points: South Africa has five exchange points, the average for the other countries being one.

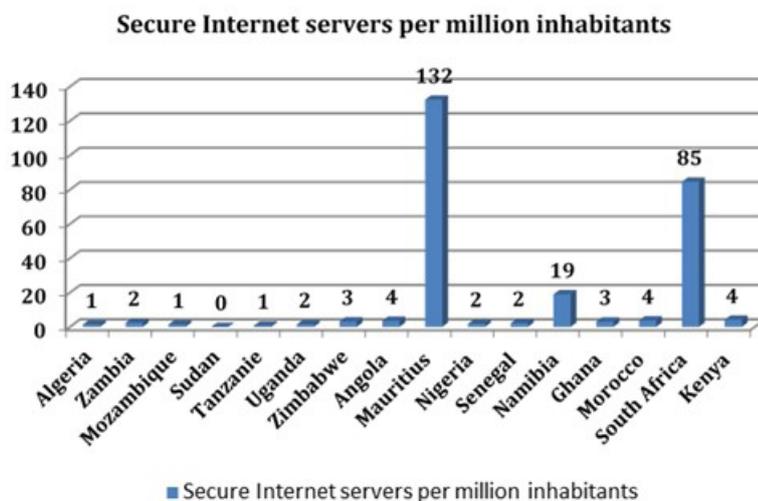
Figure 3A: Exchange points



Secure Internet servers per million inhabitants

Mauritius has the greatest number of secure servers per million inhabitants, followed by South Africa and Namibia. The other countries listed have an average two to three secure Internet servers per million inhabitants.

Figure 4A: Secure Internet servers per million inhabitants



Regulation: Existence/adoption of Cloud legislation

From surveys conducted in a number of African countries it emerges that 55 per cent of the countries consulted have data-protection legislation, while the other 45 per cent do not.

It is interesting to note that almost half of the countries surveyed have no data-protection legislation.

Trends

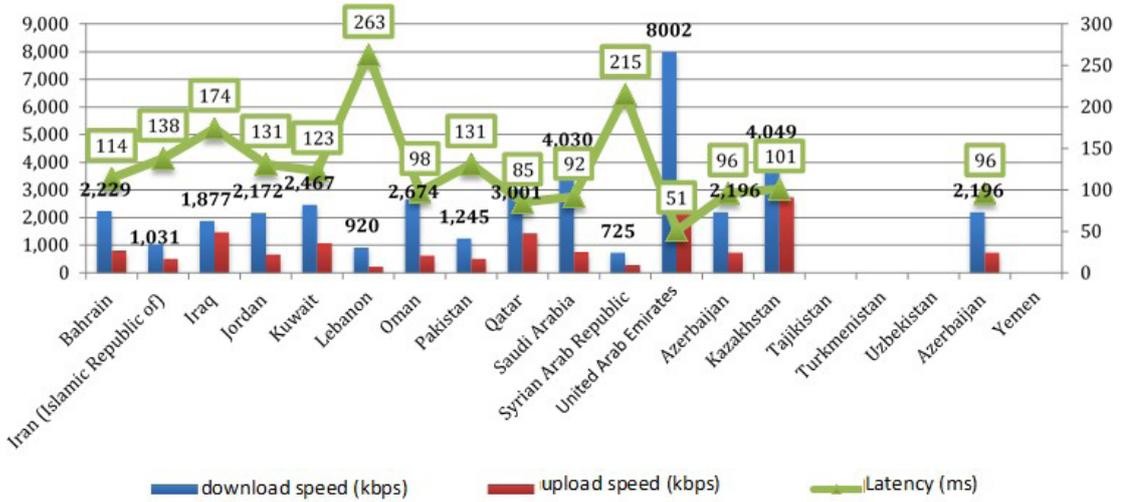
In most of the African countries surveyed, the indicators that are favorable to development of the Cloud computing market need to be improved if there is to be any expectation of meeting the challenge of operating Cloud computing services.

The improvements to be made are essentially in the following areas:

- Availability and coverage of broadband networks
- Speed
- Availability and provision of electricity and water supplies
- Telecommunication network latency
- Number of data centers and exchange points
- Data-protection regulation/legislation.

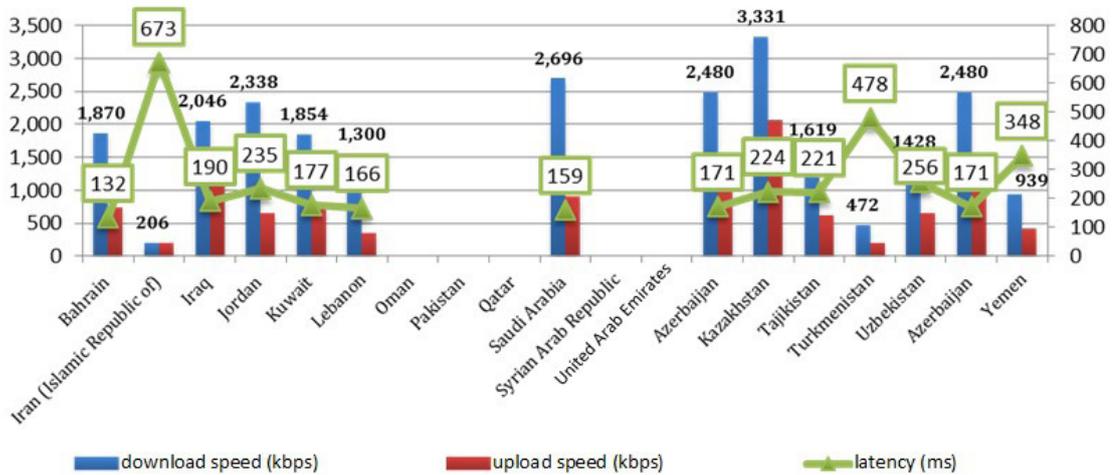
Middle East and Central Asia

Figure 5A: Reported speeds and latencies on fixed networks



Where fixed networks are concerned, the speed and latency indicators in countries such as the United Arab Emirates, Saudi Arabia, Qatar and Kazakhstan are favorable to the development of the Cloud market for all services.

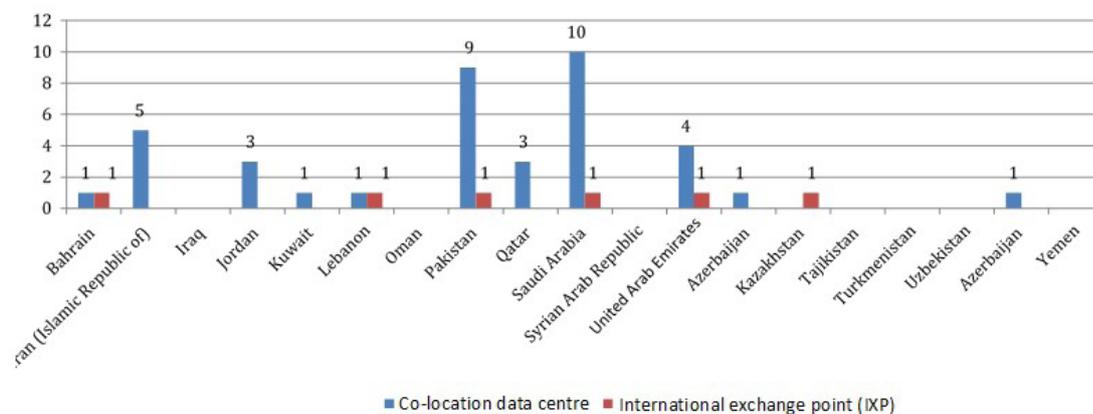
Figure 6A: Reported speeds and latencies on mobile networks



On mobile networks, the speed and latency in Bahrain and Saudi Arabia are favorable to the development of basic and intermediate Cloud services, whereas in the other countries the latency remains high by comparison with the upper limit specified for basic Cloud services.

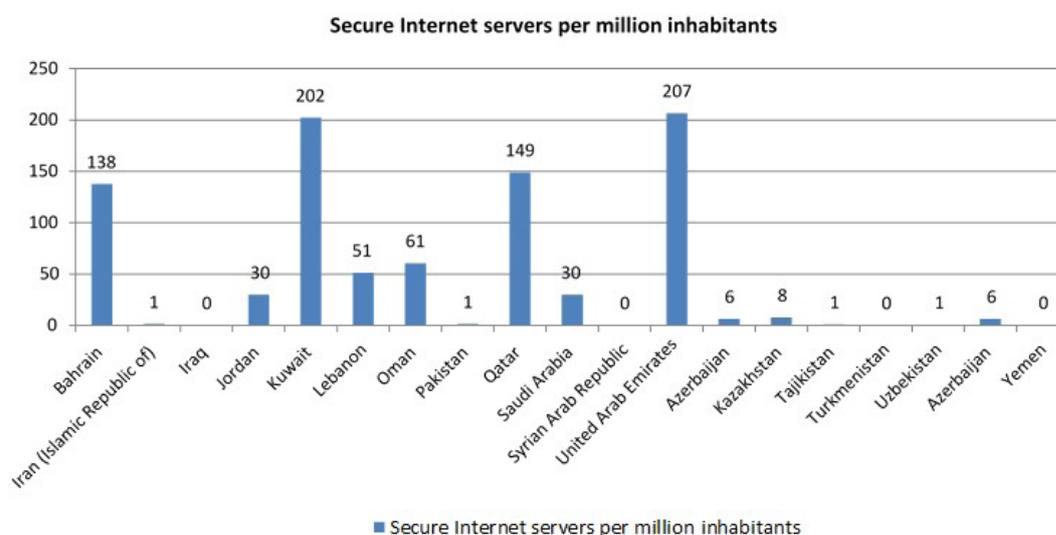
Existence of data centers and exchange points

Figure 7A: Existence of data centers and exchange points



- Saudi Arabia has ten data centers, followed by Pakistan with nine
- Most of the countries have one data center and one IXP.

Figure 8A: Secure Internet servers per million inhabitants



- The highest number of secure servers per million inhabitants is in the United Arab Emirates.

Trends

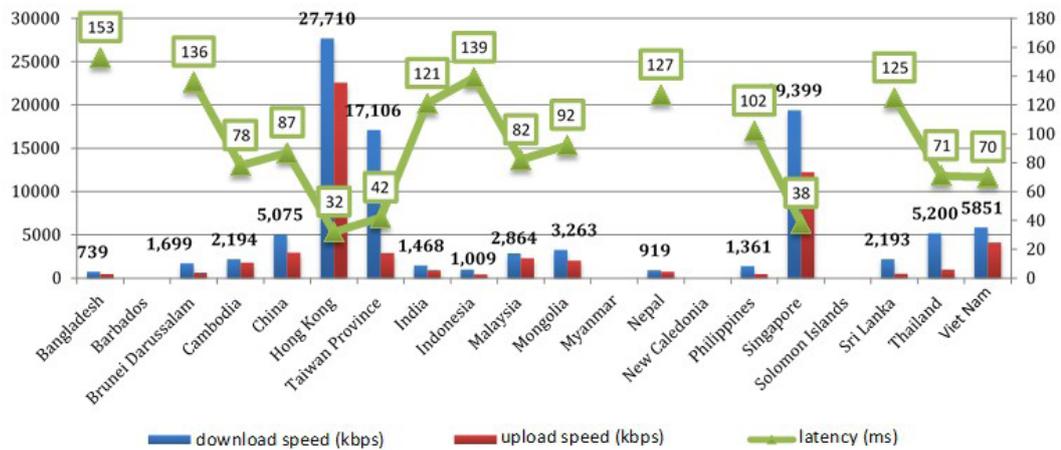
In most countries of the Middle East, the indicators that are favourable to development of the Cloud computing market need to be improved if there is to be any expectation of meeting the challenge of operating Cloud computing services.

The improvements to be made are essentially in the following areas:

- Speed
- Telecommunication network latency
- Number of data centers and exchange points.

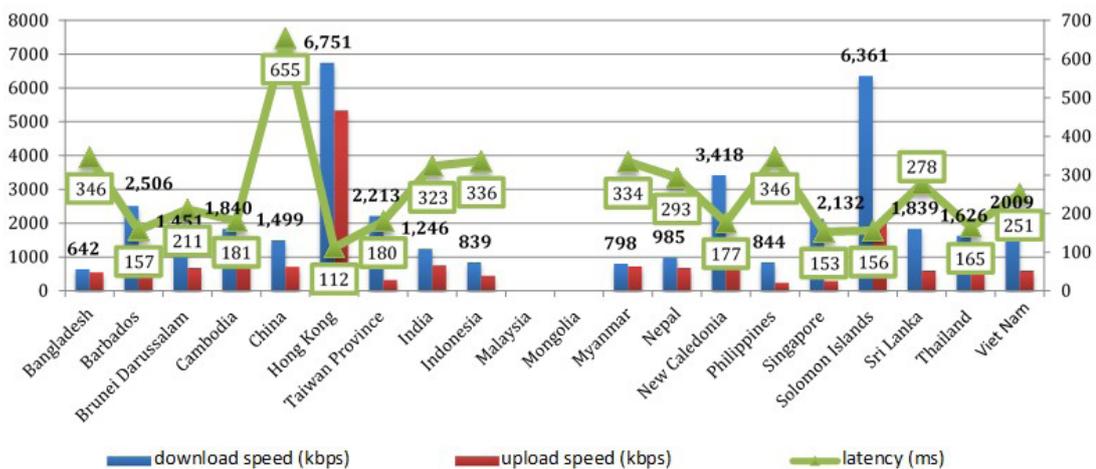
Asia-Pacific

Figure 9A: Reported speeds and latencies on fixed networks



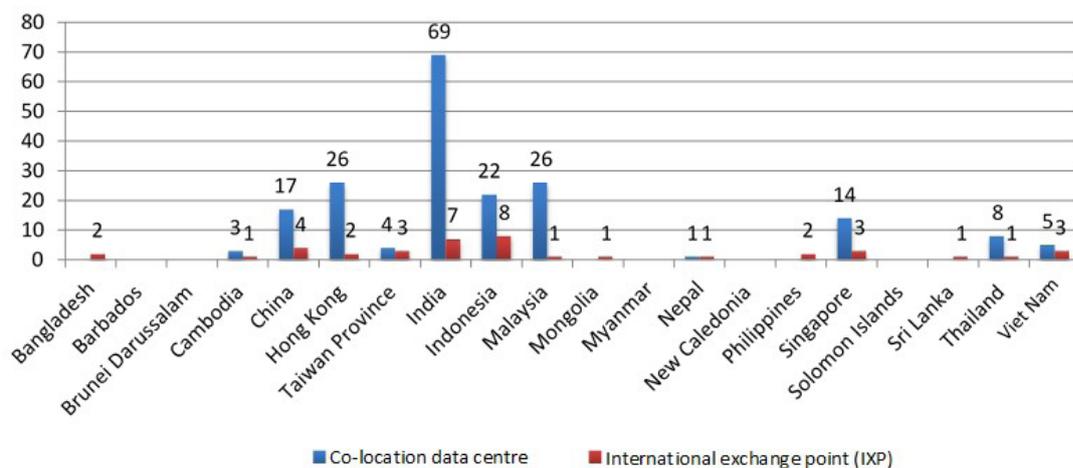
- On fixed networks, the speed and latency indicators in almost all the countries are favorable to development of the Cloud market, at least where basic services are concerned.
- With the exception of Bangladesh, all of the countries are able to develop intermediate Cloud services.
- Favorable indicators for advanced Cloud services are found in countries such as People’s Republic of China, Hong Kong (SAR of China), Taiwan (Province of China), Malaysia, Mongolia, Singapore, Thailand and Viet Nam.
- The highest speeds and lowest latencies are found in Hong Kong (SAR of China) and Taiwan (Province of China).

Figure 10A: Reported speeds and latencies on mobile networks



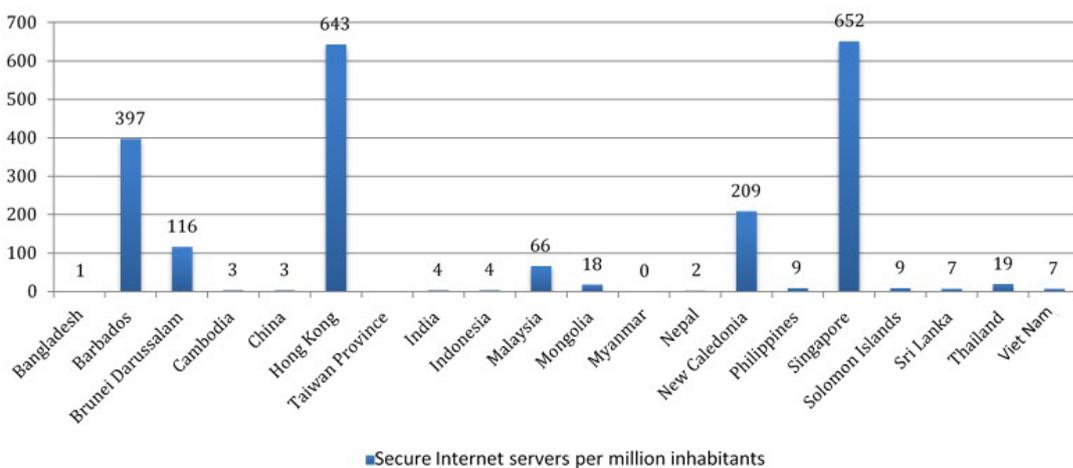
- On mobile networks, only four countries out of 20 have a latency that is favorable to the development of basic Cloud services, namely Barbados, Hong Kong (SAR of China), Singapore and Solomon Islands.
- Generally speaking, the latencies are high on mobile networks in the Asia-Pacific region.

Figure 11A: Existence of data centres and IXPs



The highest number of data centres in the sub region is found in India.

Figure 12A: Secure Internet servers per million inhabitants



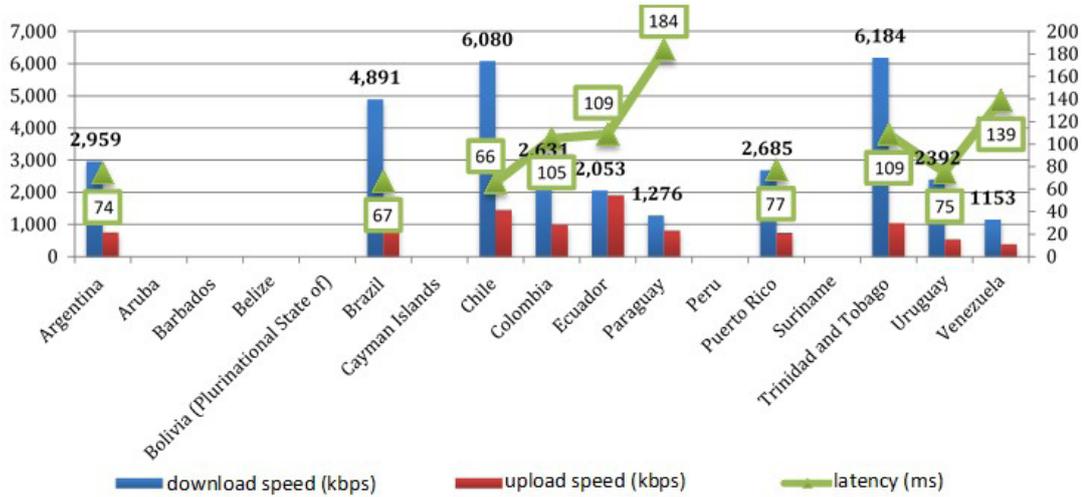
Three countries have over 350 secure Internet servers per million inhabitants, with Singapore in top position with 652 servers, followed by Hong Kong (SAR of China) with 643.

Trends

- In most countries of the Asia-Pacific region, the speed and latency indicators on fixed networks are highly favorable to development of the Cloud computing market.
- Generally speaking, the latency on mobile networks will need to be improved if Cloud services are to be offered.

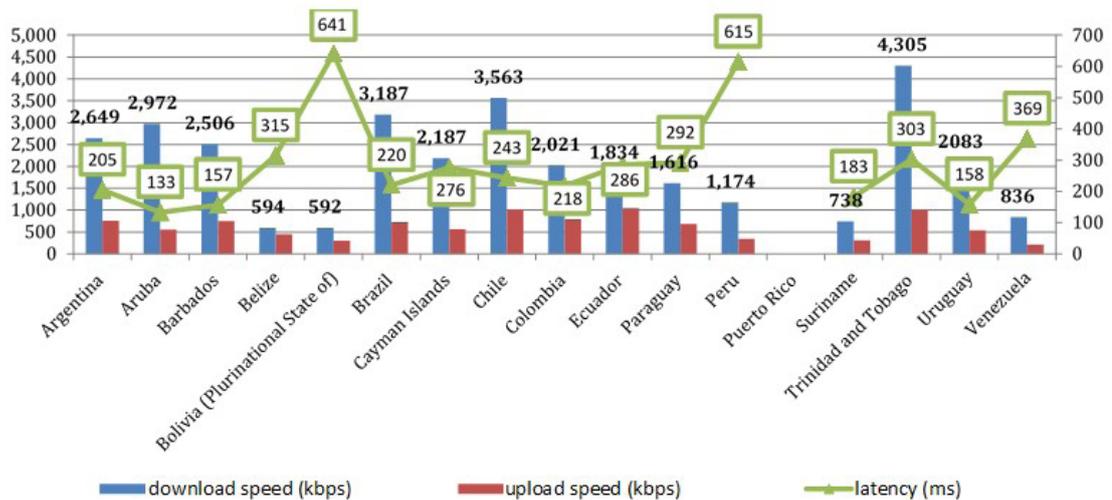
Latin America

Figure 13A: Reported speeds and latencies on fixed networks



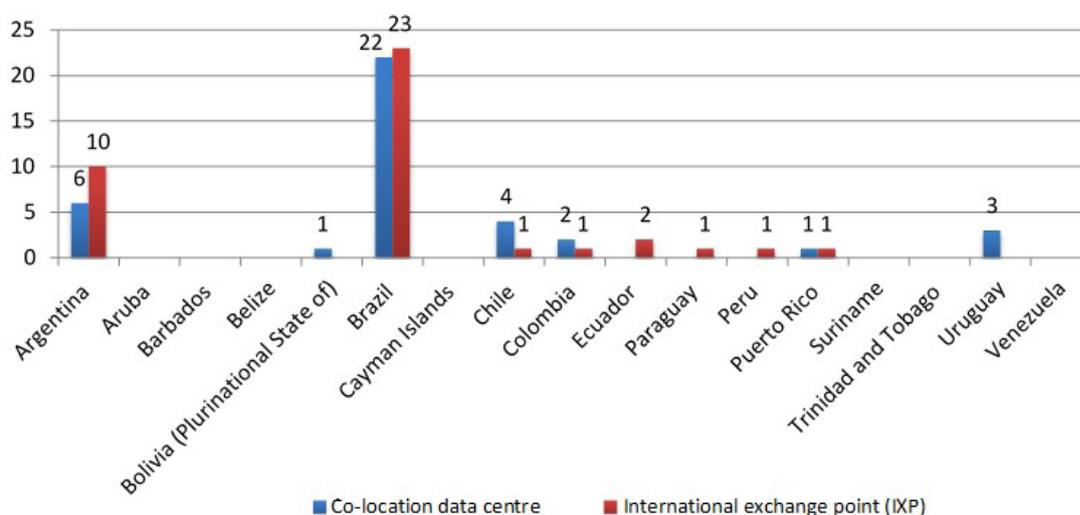
- On fixed networks, the speed and latency indicators in almost all the countries are favorable to development of the Cloud market for all basic services.
- Favorable speeds and latencies for the development of intermediate and advanced Cloud services are found in Chile, Brazil, Argentina and Puerto Rico.

Figure 14A: Reported speeds and latencies on mobile networks



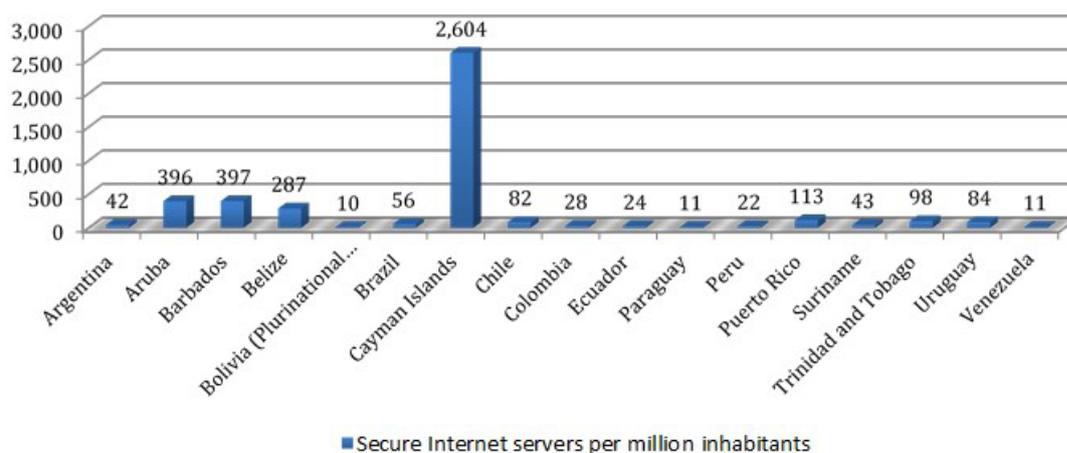
On mobile networks, only Barbados and Chile have speed and latency indicators that are favourable to development of the Cloud market.

Figure 15A: Existence of data centres and exchange points



The highest number of data centers and exchange points is found in Brazil.

Figure 16A: Secure Internet servers per million inhabitants



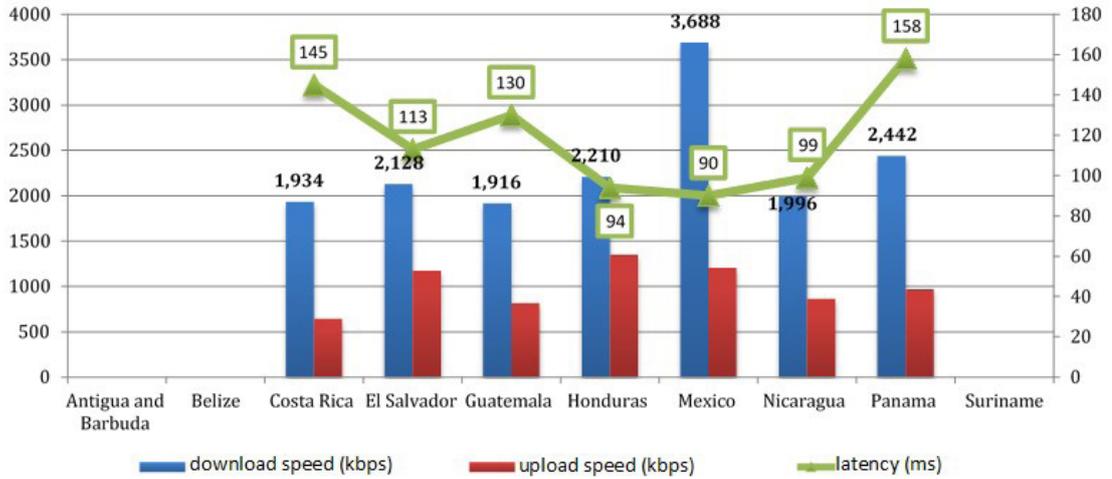
The highest number of secure Internet servers per million inhabitants is found in the Cayman Islands.

Trends

- In most of the countries of Latin America, the speed and latency indicators for fixed networks are highly favorable to development of the Cloud computing market.
- Generally speaking, the latency on mobile networks will need to be improved if Cloud services are to be offered.

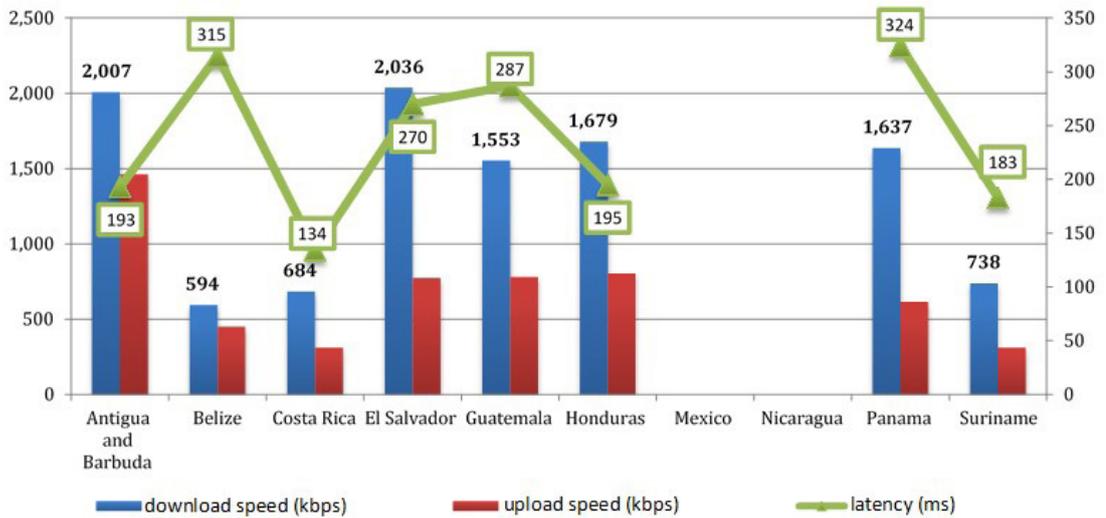
Central America

Figure 17A: Reported speeds and latencies on fixed networks



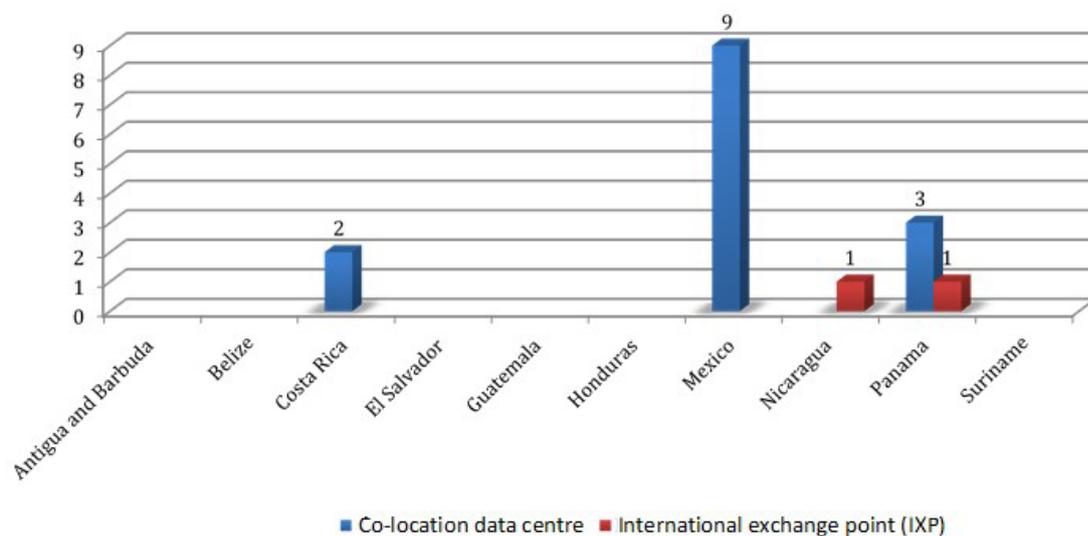
- On fixed networks, the speed and latency indicators are favorable to development of the Cloud market for basic and intermediate services.
- Only in the case of Mexico are the indicators favorable to the development of advanced Cloud services.

Figure 18A: Reported speeds and latencies on mobile networks



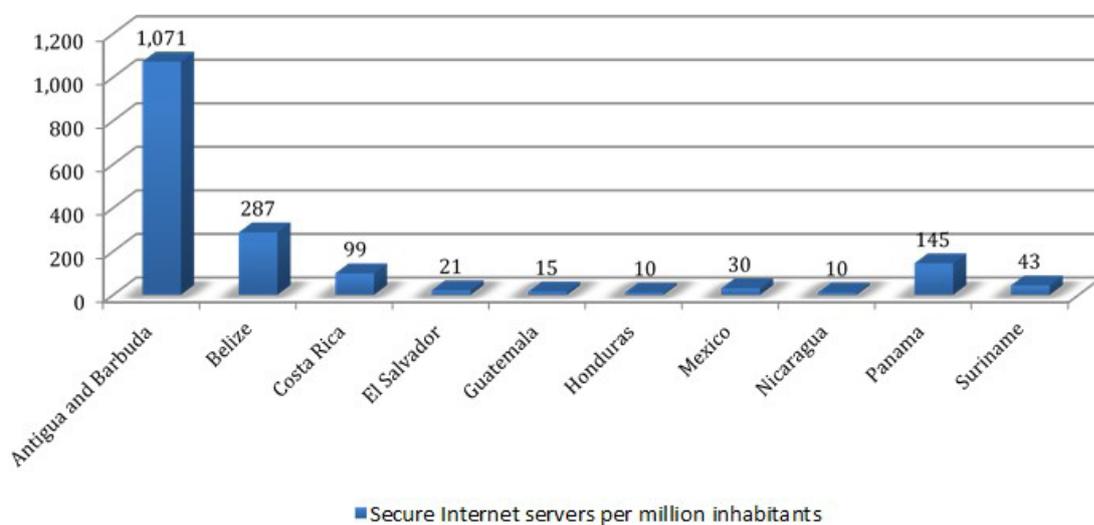
- On mobile networks, only Costa Rica has a latency that is favorable to basic and intermediate Cloud, but with a speed that is inadequate for their development.
- The other countries have high latencies that are unfavorable to Cloud services.

Figure 19A: Existence of data centers and exchange points



- Most of the countries of the sub region have neither data centers nor exchange points.
- A number of data centers are located in Mexico (nine), Costa Rica and Panama.
- Nicaragua and Panama each have one exchange point.

Figure 20A: Secure Internet servers per million inhabitants



- Antigua and Barbuda has 1071 secure Internet servers per million inhabitants.
- Each of the countries has a number of secure Internet servers.

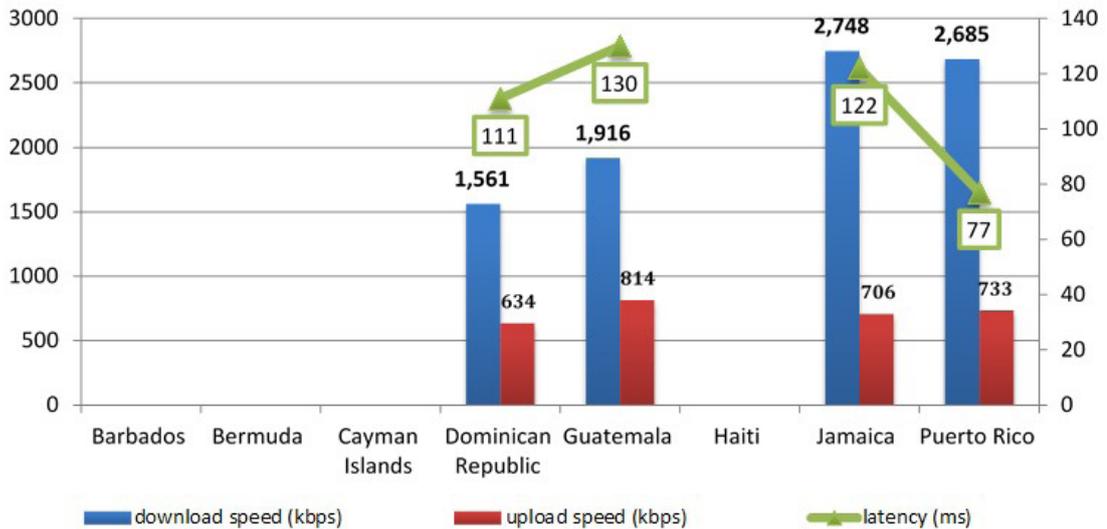
Trends

- In most of the countries of Central America, the speed and latency indicators on fixed networks are highly favorable to development of the Cloud computing market for basic and intermediate services.
- Latency and speed will need to be improved to enable the development of advanced Cloud services in certain countries.

- Generally speaking, the latency on mobile networks will need to be improved if basic Cloud services are to be offered.

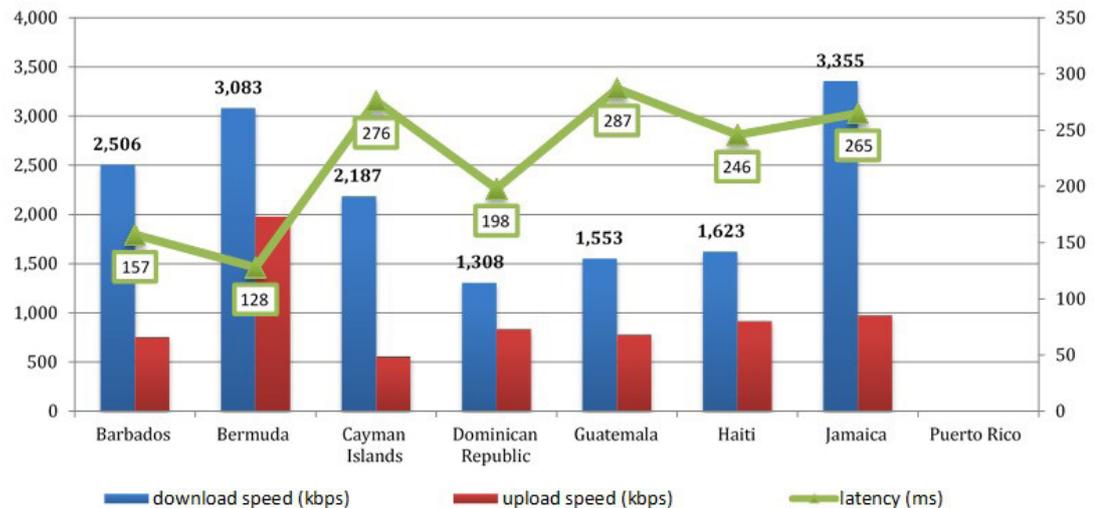
Other countries in the Americas

Figure 21A: Reported speeds and latencies on fixed networks



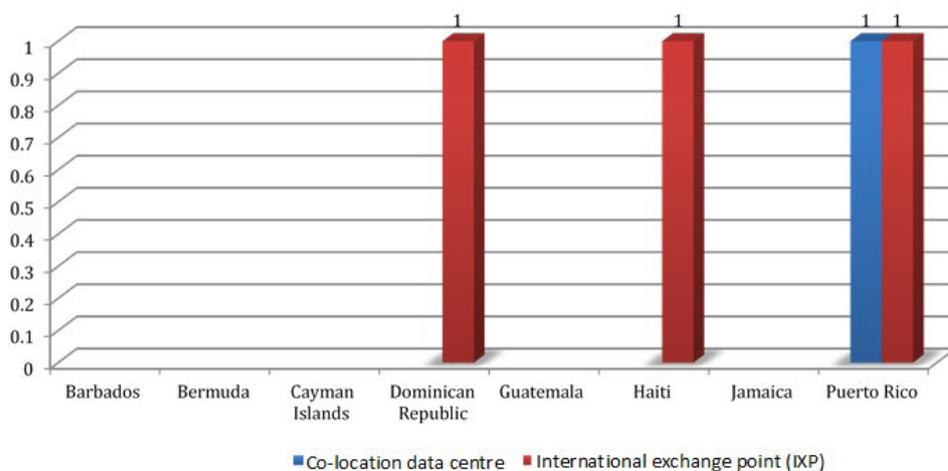
On fixed networks, the speed and latency indicators within the countries are favourable to development of the Cloud market for basic and intermediate services, as well as for advanced services except in the case of Puerto Rico.

Figure 22A: Reported speeds and latencies on mobile networks



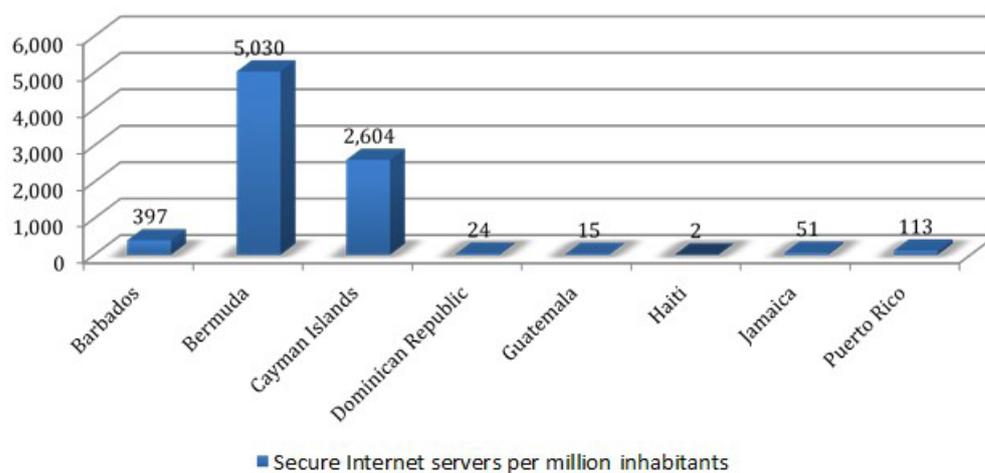
- The mobile network speeds are favorable to Cloud services, except that the latency is high for most of the countries, with only the indicators for Bermuda and Barbados being favorable to basic and intermediate Cloud services.

Figure 23A: Existence of data centres and exchange points



- Most of the countries of the sub region have neither data centers nor exchange points, apart from the handful of countries shown above which each have one data center and one exchange point.

Figure 24A: Secure Internet servers per million inhabitants



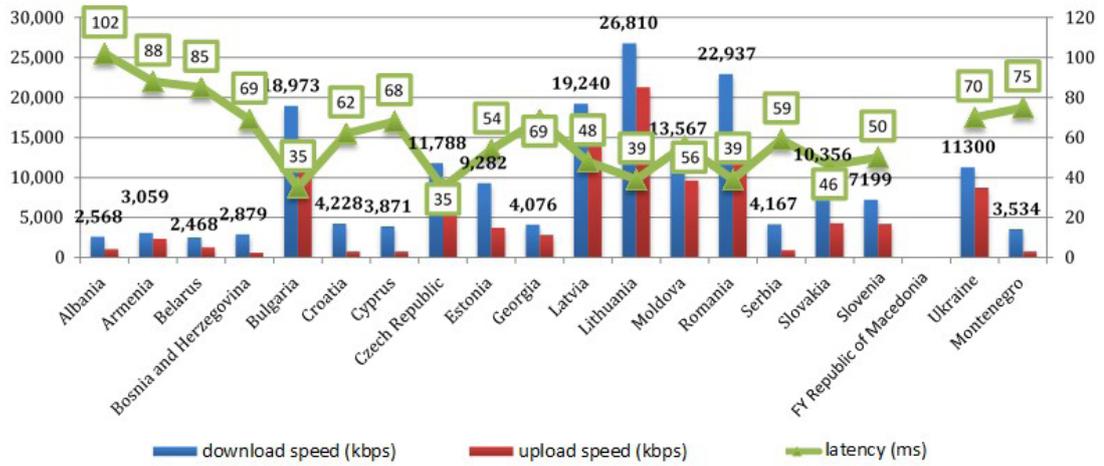
All of the countries have secure Internet servers, with Bermuda having the largest number and Haiti the smallest.

Trends

- In developing countries of the Americas region, the speed and latency indicators on fixed networks are highly favorable to development of the Cloud computing market for basic and intermediate services.
- Latency and speed will need to be improved to enable the development of advanced Cloud services in certain countries.
- Generally speaking, the latency on mobile networks will need to be improved if basic Cloud services are to be offered.

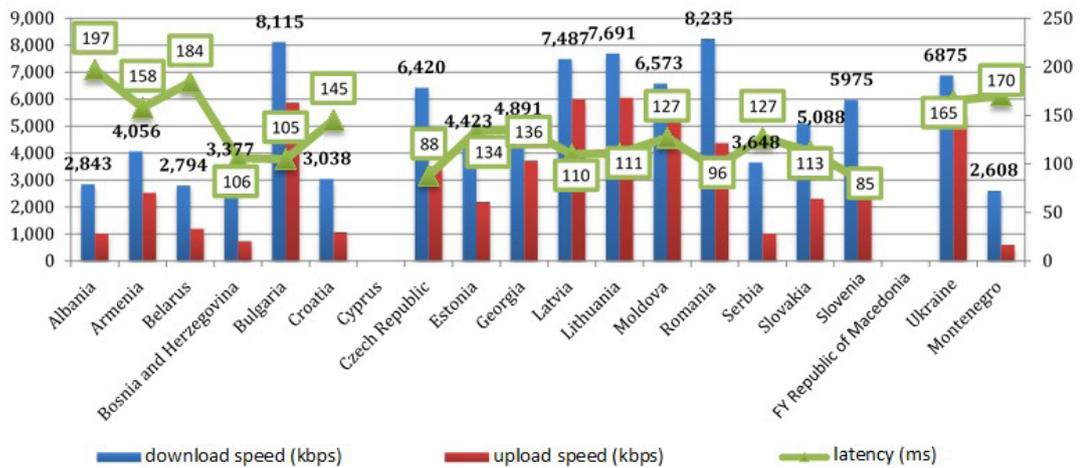
Europe

Figure 25A: Reported speeds and latencies on fixed networks



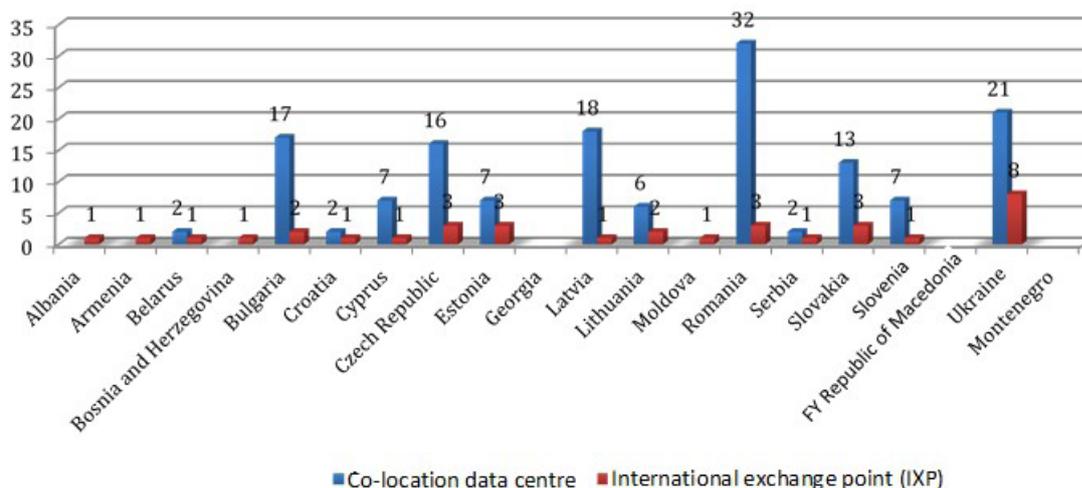
The speed and latency indicators for fixed networks in the countries of Europe are favourable to development of the Cloud market for all services.

Figure 26A: Reported speeds and latencies on mobile networks



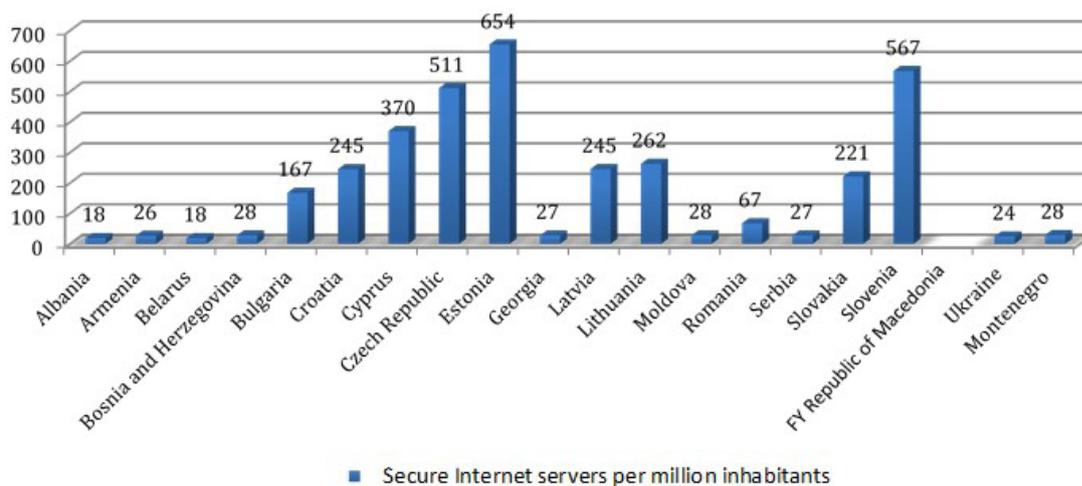
- Mobile network speeds and latency in most of the countries are favorable to development of the Cloud market for basic and intermediate services.
- The Czech Republic, Romania and Slovenia have speeds and latency that are favorable to advanced Cloud services.

Figure 27A: Existence of data centers and exchange points



All of the countries have at least one exchange point. Romania has the highest number of data centres.

Figure 28A: Secure Internet servers per million inhabitants



Apart from The Former Yugoslav Republic of Macedonia, all of the countries have several secure Internet servers per million inhabitants, with the highest numbers in Estonia, Slovenia and the Czech Republic.

Trends

- In almost all the developing countries of Europe, the speed and latency indicators for fixed networks are highly favorable to development of the Cloud computing market for basic, intermediate and advanced services.
- Improvement of the latency on mobile networks will enable the development of advanced Cloud services.

Annex 2: Documents received for consideration by Question 3/1

All documents received for consideration by Question 3/1 are listed below.

QUESTION 3/1

Reports

Web	Received	Source	Title
1/REP/23	2017-03-01	Rapporteur for Question 3/1	Report of the Rapporteur Group meeting on Question 3/1 (Geneva, Tuesday, 28 March 2017, 14:30-15:45 hours)
RGQ/REP/21	2017-01-13	Rapporteur for Question 3/1	Report for the Rapporteur Group meeting on Question 3/1 (Geneva, Thursday, 12 January 2017, 14:30- 17:30 hours)
1/REP/23	2016-09-20	Rapporteur for Question 3/1	Report of the Rapporteur Group meeting on Question 3/1 (Geneva, Tuesday, 20 September 2016, 14:30- 16:00 hours)
RGQ/REP/12	2016-04-17	Rapporteur for Question 3/1	Report of the Rapporteur Group meeting on Question 3/1 (Geneva, Friday, 8 April 2016, 09:00- 12:00 and 14:30- 17:30 hours)
1/REP/13	2015-09-15	Rapporteur for Question 3/1	Report of the Rapporteur Group Meeting on Question 3/1 (Geneva, Tuesday 15 September 2015, 14:30- 15:45 hours)
RGQ/REP/3	2015-04-17	Rapporteur for Question 3/1	Report of the Rapporteur Group Meeting on Question 3/1 (Geneva, Tuesday 16 September 2014, 11:15- 12:30 hours)
1/REP/3	2014-09-16	Rapporteur for Question 3/1	Report of the Rapporteur Group Meeting on Question 3/1 (Geneva, Tuesday 16 September 2014, 11:15- 12:30 hours)

Question 3/1 contributions for Rapporteur Group and Study Group meetings

Web	Received	Source	Title
1/470 Annex	2017-03-17	BDT Focal Point for Question 1/1	GSR-17 provisional programme focusing on living in a world of digital opportunities
1/450	2017-03-10	China (People's Republic of)	Participants are invited to consider this document and it is requested to include the relevant results in the Final Report for Question 3/1
1/439	2017-01-12	Rapporteur for Question 3/1	Report of the Rapporteur Group meeting on Question 3/1, Geneva, 12 January 2017
1/424	2017-02-14	China (People's Republic of)	The advantages of applying cloud computing on smart city and case analysis
1/414 [OR]	2017-02-10	Rapporteur for Question 3/1	Final Report for Question 3/1

(continuación)

Web	Received	Source	Title
1/408	2017-02-08	Bhutan (Kingdom of)	Migrating to the cloud – Bhutan’s experience
RGQ/272 [OR]	2016-11-14	Rapporteur for Question 3/1	Draft Final Report for Question 3/1
1/370 +Ann.1	2016-09-07	Singapore (Republic of)	Promoting cloud computing adoption in Singapore
1/355	2016-09-07	China (People’s Republic of)	An overview of the development of China’s e-Government cloud platform
1/342	2016-08-05	Rapporteur for Question 3/1	Etat des lieux des réseaux TIC et de l’énergie
1/341 [OR]	2016-08-05	Rapporteurs for Question 3/1	Draft report on Question 3/1
1/308 +Ann.1	2016-08-04	BDT Focal Point for Question 6/1	GSR 2016 Discussion Papers and Best Practice Guidelines
1/281	2016-07-28	China (People’s Republic of)	Advantages of applying cloud computing technology to smart tourism and promotion measures
1/243	2016-04-08	Rapporteur for Question 3/1	Report of the Rapporteur Group Meeting on Question 3/1, Geneva, 8 April 2016
RGQ/232 +Ann.1-3	2016-03-22	BDT Focal Point for Question 3/1	Compilation of results on cloud-related topics based on responses to the 2015 ITU annual telecoms regulatory survey
RGQ/217	2016-03-22	Korea (Republic of)	Cloud Computing Development Act in Republic of Korea
RGQ/205	2016-03-21	BDT Focal Point for Question 3/1	Study on the use of cloud computing technology in education in Arab Countries
RGQ/194	2016-03-11	Democratic Republic of the Congo	Etat des indicateurs de l’informatique en nuage dans les pays en développement: Cas des pays de l’Europe
RGQ/193	2016-03-11	Democratic Republic of the Congo	Etat des indicateurs de l’informatique en nuage dans les pays en développement: Cas des pays de la région d’Amérique
RGQ/192	2016-03-11	Democratic Republic of the Congo	Etat des indicateurs de l’informatique en nuage dans les pays en développement: Cas des pays de l’Amérique Centrale
RGQ/191	2016-03-11	Democratic Republic of the Congo	Etat de lieu des indicateurs de l’informatique en nuage dans les pays en développement: cas des pays de l’Amérique Latine
RGQ/190	2016-03-11	Democratic Republic of the Congo	Cette contribution présente un état de lieu des indicateurs favorables au développement du marché du cloud dans quelques pays en développement de l’Asie-Pacifique

(continuación)

Web	Received	Source	Title
RGQ/189	2016-03-11	Democratic Republic of the Congo	Etat de lieu des indicateurs de l'informatique en nuage dans les pays en développement: Cas des pays du Moyen Orient et Asie Centrale
RGQ/187	2016-03-11	Democratic Republic of the Congo	Etat de lieu de l'exploitation de l'informatique en nuage dans les pays en développement: cas des pays Africains
RGQ/160 (Rev.1)	2016-02-19	Rapporteurs for Question 3/1	Draft provisional report on Question 3/1
RGQ/158	2016-02-18	Burkina Faso	Deployment of cloud infrastructure for the administration of companies and citizens in Burkina Faso
1/198	2015-08-21	Zimbabwe (Republic of)	To use of not to use cloud computing?: The question for the developing world
1/110	2015-05-08	Rapporteur for Question 3/1	Work plan for Question 3/1 and proposed outline of the Question 3/1 report
1/103	2015-05-07	Rapporteur for Question 3/1	Report of the Rapporteur Group Meeting on Question 3/1, Geneva, 17 April 2015
RGQ/110 +Ann.1	2015-04-17	ISO	ISO/JTC1 liaison report on ISO Cloud Standards Work
RGQ/69	2015-03-04	Burkina Faso	Technique contractuelle et perspectives réglementaires en matière de cloud computing
RGQ/64	2015-02-28	Rapporteur for Question 3/1	Unleashing the power of cloud computing
RGQ/51	2015-02-26	India (Republic of)	Essential features of the access networks used for the cloud computing
RGQ/45	2015-02-26	Brazil (Federative Republic of)	Adoption of ITU-T Y.3500 and ITU-T Y.3502 for regulation and consumer information purposes
RGQ/42	2015-02-26	India (Republic of)	Successful utilisation of cloud computing for effective implementation of e-Governance projects
RGQ/37	2015-02-25	Cameroon (Republic of)	Access to cloud computing: challenges and opportunities for developing countries
RGQ/9	2014-12-15	Rapporteur for Question 3/1	Draft work plan for Question 3/1
1/68	2014-09-09	Microsoft Corporation	Proposal for initial work plan for Question 3/1
1/43 +Ann.1	2014-07-31	BDT Focal Point for Question 3/1, Telecommunication Standardization Bureau	Overview of ITU's work in the area of Cloud Computing

(continuación)

Contributions for QAll for Rapporteur Group and Study Group meetings

Web	Received	Source	Title
1/371	2016-09-07	Telecommunication Development Bureau	Update on innovation activities to ITU-D Study Groups
1/332	2016-08-05	General Secretariat	WSIS Stocktaking 2014-2016 Regional Reports of ICT Projects and Activities
1/331	2016-08-05	General Secretariat	WSIS Prizes 2016-2017
1/330	2016-08-05	General Secretariat	WSIS Stocktaking 2016-2017
1/310	2016-08-04	General Secretariat	WSIS Action Line Roadmaps C2, C5 and C6
1/309	2016-08-04	General Secretariat	ITU's Contribution to the Implementation of the WSIS Outcomes 2016
1/307	2016-08-04	General Secretariat	WSIS Forum 2016 and SDG Matrix
1/306	2016-08-04	General Secretariat	WSIS Action Lines Supporting Implementation of the SDGs
1/305	2016-08-04	General Secretariat	WSIS Forum 2016: High Level Track Outcomes and Executive Brief
1/304	2016-08-04	General Secretariat	WSIS Forum 2016 Outcome Document- Forum Track
1/303	2016-08-04	General Secretariat	WSIS Forum 2017 – Open Consultation Process
1/253 Rev.1	2016-05-31	Chairman, ITU-D Study Group 1	Compendium of Draft Outlines for expected outputs to be produced by ITU-D Study Group 1 Questions and Resolution 9 (September 2016)
RGQ/204	2016-03-18	BDT Focal Point for Question 8/1 and Resolution 9	Outcomes of RA-15,WRC-15 and CPM19-1 related to ITU-D
RGQ/152	2016-02-18	Kazakhstan (Republic of)	Contribution from Kazakhstan to Questions 1/1, 2/1, 3/1, 4/1, 5/1, 6/1, 7/1, 8/1 and 5/2
1/232 +Ann.1	2015-09-13	Chairman, ITU-D Study Group 1	Work plan for ITU-D Study Group 1 (September 2015)
1/231 (Rev.1)	2015-09-04	Chairman, ITU-D Study Group 1	Compendium of Draft Outlines for Expected Outputs to be Produced by ITU-D Study Group 1 Questions and Resolution 9 (September 2015)
1/229 (Rev.1)	2015-09-02	Argentine Republic	Draft new Resolution: "Telecommunication/ICT accessibility for persons with disabilities and persons with specific needs"

(continuación)

Web	Received	Source	Title
1/228 (Rev.1)	2015-09-02	Argentine Republic	Modification of the Resolution ITU-R 61 "Contribution in implementing the outcomes of the World Summit on the Information Society"
1/200	2015-08-25	Telecommunication Development Bureau	ITU-D Study Groups Innovation Update
1/183	2015-08-07	Telecommunication Development Bureau	1 st ITU-D Academia Network Meeting
1/145	2015-07-24	General Secretariat	WSIS Forum 2015: High level policy statements, Outcome document, Reports on WSIS Stocktaking
1/126	2015-07-06	Uganda (Republic of)	Increasing women's participation in ITU Study Groups' work
1/125	2015-06-29	BDT Focal Point for Question 1/1	ITU GSR15 discussion papers and best practice guidelines
1/70	2014-09-18	Chairman, ITU-D Study Group 1	Appointed Rapporteurs and Vice-Rapporteurs of ITU-D Study Group 1 Questions for the 2014-2018 period
1/66	2014-09-04	Telecommunication Development Bureau	List of information documents
1/65	2014-09-03	Australia, Samoa (Independent State of), United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland, Vanuatu (Republic of)	Numbering misappropriation
1/64	2014-09-03	Intel Corporation	New question for ITU-D Study Group 1 (2014-2018): Assistance to developing countries for the implementation of ICT programs in education
1/50	2014-08-28	United States of America	Selected recent developments in U.S. spectrum management
1/48	2014-08-23	Nepal (Republic of)	Need for developing detailed table of contents for each Question under both the ITU-D Study Groups at the beginning
1/38 +Ann.1	2014-08-04	Telecommunication Development Bureau	Quality of Service Training Programme (QoSTP)
1/22	2014-06-27	BDT Focal Point for Question 1/1	Status report on Regulatory and Market Environment
1/5 (Rev.1-2)	2014-09-08	Telecommunication Development Bureau	Candidates for Rapporteurs and Vice-Rapporteurs of ITU-D Study Group 1 and 2 study Questions for the 2014-2018 period
1/4	2014-09-01	Telecommunication Development Bureau	List of WTDC Resolutions and ITU-D Recommendations relevant to the work of the ITU-D Study Groups

(continuación)

Web	Received	Source	Title
1/3	2014-08-20	Telecommunication Development Bureau	Resolution 9 (Rev. Dubai, 2014): Participation of countries, particularly developing countries, in spectrum management
1/2 +Ann.1	2014-08-20	Telecommunication Development Bureau	Resolution 2 (Rev. Dubai, 2014): Establishment of study groups + Full text of all ITU-D Study Group 1 Questions in Annex 1
1/1	2014-06-11	Telecommunication Development Bureau	Resolution 1 (Rev. Dubai, 2014): Rules of procedure of the ITU Telecommunication Development Sector

Information Documents

Web	Received	Source	Title
1/INF/3	2014-09-02	University of Rwanda College of Science and Technology (Rwanda (Republic of))	Overview on challenges and benefits facing cloud computing used in the e-Government

Liaison Statements

Web	Received	Source	Title
1/433	2017-02-22	ITU-T Study Group 11	Liaison Statement from ITU-T SG11 to ITU-D SG1 Questions 2/1, 3/1, 6/1 on Operational Plan for implementation of WTS-16 Resolution 95
RGQ/262	2016-10-31	ITU-T Study Group 13	Liaison Statement from the ITU-T SG13 to ITU-D SG1 Question 3/1 on the results of the questionnaires on cloud computing scenarios in developing countries
1/360	2016-09-07	ITU-T Study Group 13	Liaison Statement from ITU-T SG13 to ITU-D SG1 Q3/1 on invitation to update the information in draft Supplement on Cloud Computing Standardization Roadmap
RGQ/126	2015-12-18	ITU-T Study Group 13	Liaison statement from ITU-T SG13 to ITU-D SG1 Q3/1 on the elaboration of questionnaires on the cloud computing scenarios in developing countries
RGQ/125	2015-12-18	ITU-T Study Group 13	Liaison statement from ITU-T SG13 to ITU-D SG1 Q3/1 on invitation to update the information in the cloud computing standards roadmap and remark on the matrix for standardization gap analysis
1/127	2015-07-04	ITU-T Study Group 15	Liaison Statement from ITU-T SG15 to ITU-D SGs on ITU-T SG15 OTNT standardization work plan
1/115	2015-05-18	ITU-T Study Group 13	Liaison Statement from ITU-T SG13 to ITU-D SG1 on Progress on cloud computing work

**Unión Internacional de las Telecomunicaciones (UIT)
Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones (BDT)
Oficina del Director**

Place des Nations
CH-1211 Ginebra 20 – Suiza
Correo-e: bdtdirector@itu.int
Tel.: +41 22 730 5035/5435
Fax: +41 22 730 5484

**Director Adjunto y
Jefe del Departamento de
Administración y Coordinación
de las Operaciones (DDR)**

Correo-e: bdtdeputydir@itu.int
Tel.: +41 22 730 5784
Fax: +41 22 730 5484

**Departamento de Infraestructura,
Entorno Habilitador y
Ciberaplicaciones (IEE)**

Correo-e: bdtiee@itu.int
Tel.: +41 22 730 5421
Fax: +41 22 730 5484

**Departamento de Innovación y
Asociaciones (IP)**

Correo-e: bdtip@itu.int
Tel.: +41 22 730 5900
Fax: +41 22 730 5484

**Departamento de Proyectos y
Gestión del Conocimiento (PKM)**

Correo-e: bdtpkm@itu.int
Tel.: +41 22 730 5447
Fax: +41 22 730 5484

África

**Etiopía
International Telecommunication
Union (ITU)**

Oficina Regional
P.O. Box 60 005
Gambia Rd., Leghar ETC Building
3rd floor
Addis Ababa – Etiopía

Correo-e: ituaddis@itu.int
Tel.: +251 11 551 4977
Tel.: +251 11 551 4855
Tel.: +251 11 551 8328
Fax: +251 11 551 7299

**Camerún
Union internationale des
télécommunications (UIT)**

Oficina de Zona
Immeuble CAMPOST, 3^e étage
Boulevard du 20 mai
Boîte postale 11017
Yaoundé – Camerún

Correo-e: itu-yaounde@itu.int
Tel.: + 237 22 22 9292
Tel.: + 237 22 22 9291
Fax: + 237 22 22 9297

**Senegal
Union internationale des
télécommunications (UIT)**

Oficina de Zona
8, Route du Méridien
Immeuble Rokhaya
B.P. 29471 Dakar-Yoff
Dakar – Senegal

Correo-e: itu-dakar@itu.int
Tel.: +221 33 859 7010
Tel.: +221 33 859 7021
Fax: +221 33 868 6386

**Zimbabwe
International Telecommunication
Union (ITU)**

Oficina de Zona de la UIT
TelOne Centre for Learning
Corner Samora Machel and
Hampton Road
P.O. Box BE 792 Belvedere
Harare – Zimbabwe

Correo-e: itu-harare@itu.int
Tel.: +263 4 77 5939
Tel.: +263 4 77 5941
Fax: +263 4 77 1257

Américas

**Brasil
União Internacional de
Telecomunicações (UIT)**

Oficina Regional
SAUS Quadra 06, Bloco "E"
10^o andar, Ala Sul
Ed. Luis Eduardo Magalhães (Anatel)
70070-940 Brasília, DF – Brazil

Correo-e: itubrasilia@itu.int
Tel.: +55 61 2312 2730-1
Tel.: +55 61 2312 2733-5
Fax: +55 61 2312 2738

**Barbados
International Telecommunication
Union (ITU)**

Oficina de Zona
United Nations House
Marine Gardens
Hastings, Christ Church
P.O. Box 1047
Bridgetown – Barbados

Correo-e: itubridgetown@itu.int
Tel.: +1 246 431 0343/4
Fax: +1 246 437 7403

**Chile
Unión Internacional de
Telecomunicaciones (UIT)**

Oficina de Representación de Área
Merced 753, 4.º piso
Casilla 50484 – Plaza de Armas
Santiago de Chile – Chile

Correo-e: itusantiago@itu.int
Tel.: +56 2 632 6134/6147
Fax: +56 2 632 6154

**Honduras
Unión Internacional de
Telecomunicaciones (UIT)**

Oficina de Representación de Área
Colonia Palmira, Avenida Brasil
Ed. COMTELCA/UIT, 4.º piso
P.O. Box 976
Tegucigalpa – Honduras

Correo-e: itutegucigalpa@itu.int
Tel.: +504 22 201 074
Fax: +504 22 201 075

Estados Árabes

**Egipto
International Telecommunication
Union (ITU)**
Oficina Regional
Smart Village, Building B 147, 3rd floor
Km 28 Cairo – Alexandria Desert Road
Giza Governorate
El Cairo – Egipto

Correo-e: itu-ro-arabstates@itu.int
Tel.: +202 3537 1777
Fax: +202 3537 1888

Asia-Pacífico

**Tailandia
International Telecommunication
Union (ITU)**
Oficina de Zona
Thailand Post Training Center, 5th floor
111 Chaengwattana Road, Laksi
Bangkok 10210 – Tailandia

Dirección postal:
P.O. Box 178, Laksi Post Office
Laksi, Bangkok 10210, Tailandia

Correo-e: itubangkok@itu.int
Tel.: +66 2 575 0055
Fax: +66 2 575 3507

**Indonesia
International Telecommunication
Union (ITU)**
Oficina de Zona
Sapta Pesona Building, 13th floor
Jl. Merdan Merdeka Barat No. 17
Jakarta 10110 – Indonesia

Dirección postal:
c/o UNDP – P.O. Box 2338
Jakarta 10110 – Indonesia

Correo-e: itujakarta@itu.int
Tel.: +62 21 381 3572
Tel.: +62 21 380 2322/2324
Fax: +62 21 389 05521

Países de la CEI

**Federación de Rusia
International Telecommunication
Union (ITU)**
Oficina de Zona
4, Building 1
Sergiy Radonezhsky Str.
Moscú 105120 – Federación de Rusia

Dirección postal:
P.O. Box 47 – Moscú 105120
Federación de Rusia

Correo-e: itumoskow@itu.int
Tel.: +7 495 926 6070
Fax: +7 495 926 6073

Europa

**Suiza
Unión Internacional de las
Telecomunicaciones (UIT)
Oficina de Desarrollo de las
Telecomunicaciones (BDT)
Oficina de Zona**
Place des Nations
CH-1211 Ginebra 20 – Suiza
Correo-e: eurregion@itu.int
Tel.: +41 22 730 6065

Unión Internacional de Telecomunicaciones
Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones
Place des Nations
CH-1211 Ginebra 20
Suiza
www.itu.int

ISBN 978-92-61-22643-5



Impreso en Suiza
Ginebra, 2017