

DOCUMENTOS DE ARCHIVO EN LA NUBE: EVOLUCIÓN Y PROBLEMÁTICA

Juan Voutssas-M.*

Resumen

Se presenta el concepto de “cómputo en la nube”, sus características detalladas y sus variantes. Se hace un análisis de su evolución desde los inicios de la computación hasta su estado del arte actual, a fin de comprender sus características y cómo es que se ofrecen sus servicios hoy en día. Se analizan sus ventajas y desventajas en forma general, y más detalladamente en el ambiente de archivos, a fin de resaltar, señalar los elementos que deben ser considerados por una institución de este tipo previos a una eventual migración hacia ese ambiente. Se analiza la nueva problemática emergente a los documentos de archivo puestos en este ambiente.

Palabras clave: documentos de archivo en la nube, evolución, estado del arte, problemática.

Abstract

The concept of “cloud computing” is presented, included its detailed characteristics and variants. An analysis is made about its evolution from the early days of computing to its current state of the art, in order to understand its features and how its services are offered today. The paper analyzes its advantages and disadvantages in general, with specific detail in the archives environment, highlighting the elements that should be considered by archives managers prior to an eventual migration to this environment. The new problems arisen by this eventual migration to this environment are also analyzed.

Keywords: Records and Archives in the Cloud, Evolution, State of the Art, Problems and solutions.

* Instituto de Investigaciones Bibliotecológicas y de la Información -IIBI
Universidad Nacional Autónoma de México - UNAM; voutssas@unam.mx

*En la actualidad la computadora ENIAC tiene
dieciocho mil bulbos y pesa treinta toneladas;
en un futuro, las computadoras tendrán
sólo mil bulbos y pesarán una y media toneladas.*

Revista *Mecánica Popular*, 1949.

En el último lustro se ha popularizado un concepto conocido como “cómputo en la nube”, –“Cloud Computing”, “informática en la nube”, “computación en nube” o “servicios en la nube”. Consiste en un modelo de acceso sobre demanda y en forma remota a recursos informáticos compartidos, –servidores, telecomunicaciones, aplicaciones, servicios, etcétera–, de una manera rápida, económica y fácilmente configurable a diversas necesidades de los usuarios. De acuerdo con las tendencias de los años recientes, el crecimiento del uso de estos servicios avanza a tasas vertiginosas, y cada día son más las personas y empresas que se mudan al uso de este tipo de servicios. Como muchas otras tendencias de las Tecnologías de Información y Comunicaciones –TIC–, se anuncia y se vende como la nueva panacea de estas tecnologías y se ponderan y se exaltan sus ventajas, supuestamente mucho mayores que sus desventajas. De hecho, muchos de los expertos en el tema y las grandes empresas alrededor de las TIC en el mundo no hablan ya de si las organizaciones emplearán este tipo de recursos, sino de *cuándo* lo harán, atraídas por los potenciales beneficios percibidos, como la relación costo-beneficio, la escalabilidad, el rendimiento y la flexibilidad.

En efecto, para muchas organizaciones es una gran solución al acceso de servicios informáticos de manera práctica, que de otra manera no podrían tener o que les costaría muchísimo implementar y para ellas, no hay duda, es una excelente solución; pero estas ventajas no son universales ni absolutas, y existen muchas organizaciones para las cuales –por su propia naturaleza– las ventajas pueden verse seriamente cuestionadas o disminuidas por serias desventajas y por tanto es necesario reflexionar muy profundamente acerca de su contexto y de las condiciones y requerimientos de ese servicio antes de decidir mudarse a uno de ellos –y llegado el caso– es indispensable establecer claramente cuáles son las condiciones en las que el uso de ese servicio puede ser contratado, eliminando o disminuyendo sensiblemente

esas desventajas hasta un punto en que sean aceptables y manejables por la organización. Entre estas organizaciones se encuentran particularmente aquellas que manejan documentos de archivo digitales. Las preguntas cruciales son: ¿conviene a una organización poner los documentos de archivo o sólo otros tipos de información en la nube?, ¿toda o sólo partes?, ¿en qué circunstancias?, ¿cuáles serían las condiciones mínimas aceptables?

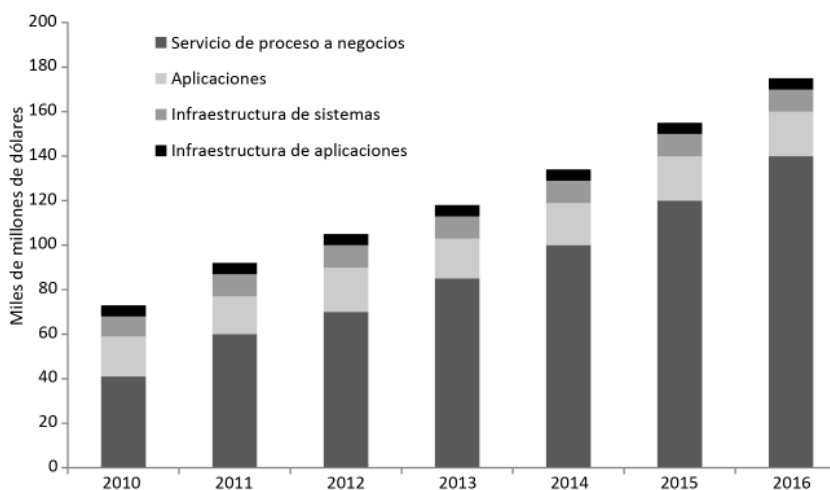
Sin entrar en gran detalle y sólo con fines de establecer cuán poderosa es esta tendencia, la firma consultiva Gartner proyecta que el mercado global de “cómputo en la nube” ha pasado de noventa y un mil millones de dólares en 2011 a ciento nueve mil millones de dólares en 2012, y podría llegar a los ciento cuarenta y nueve mil millones de dólares para 2014 y hasta doscientos siete mil millones de dólares en 2016 [Gartner, 2008 y 2012]. La agencia de investigación Forrester afirma que el mercado global de “cómputo en la nube” se incrementará de cuarenta y un mil millones de dólares en 2011 a doscientos cuarenta mil millones de dólares en 2014 [Ried *et al.*, 2011]. La firma Deloitte predice que las inversiones en aplicaciones basadas en la nube por parte de las empresas dedicadas a las TIC pasarán de 2.24% en 2014 a 14.49% en 2020 y afirma que en 2011 el gasto global en “cómputo en la nube” fue de diecisiete mil millones y pasará a ochenta y siete mil millones en 2013 [Callewaert, 2009]. La importante empresa de telecomunicaciones “Cisco” establece que el número de sesiones realizadas en computadores fue de aproximadamente sesenta mil millones de ellas en 2010, de las cuales 79% fueron realizadas en servidores propios de las organizaciones y 21% en la nube; para 2015, de ciento sesenta mil millones de tareas, el 57% será en la nube y sólo 43% en servidores propios [Cisco, 2010].

En particular para la región latinoamericana, de acuerdo con datos de la compañía de estudios de mercado “International Data Corporation” –IDC–, división Latinoamérica, 44% de las empresas de esta región ya usa o está ampliando alguna solución de Nube, mientras que otro 11% la considera como su iniciativa principal en 2013.¹ En lo tocante a México, su uso todavía no está muy generalizado comparado con otras regiones del mundo, pero

¹ International Data Corporation –IDC Latinoamérica–. (2013), “*Predicciones 2013*”. IDC Releases. 11 de enero de 2013. Disponible en: <http://www.idclatin.com/releases/news.aspx?id=1444>

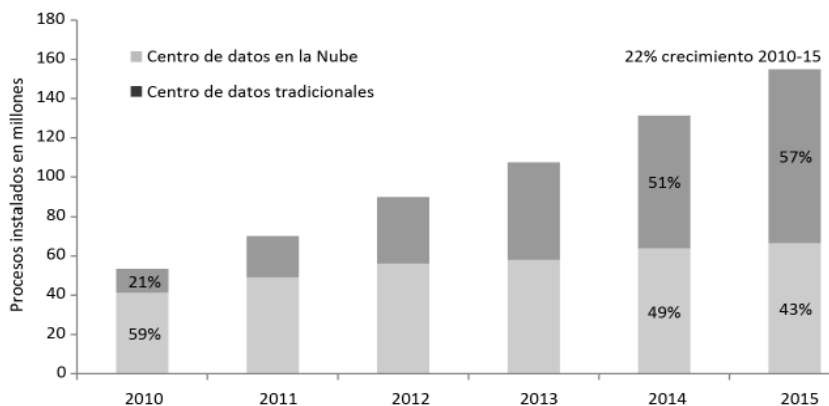
la situación tiende a cambiar. La empresa Business Software Alliance (BSA), realizó un estudio mundial para medir el “grado de preparación” de los países para el crecimiento en la nube y clasificó a 24 países que conforman el 80% del mercado global de TIC según siete categorías de políticas que miden el nivel de preparación de los países para apoyar el crecimiento del “cómputo en la nube”; estas categorías son: privacidad de datos, seguridad informática, cibercrimen, propiedad intelectual, interoperabilidad tecnológica, buen entorno legal, libre comercio e infraestructura de TIC. México se ubicó en el lugar 14 de esa clasificación mundial, siendo el mejor colocado en América Latina como potencialmente apto para el crecimiento de los servicios en la nube [BSA, 2012].

PRONÓSTICO DEL VALOR MUNDIAL DE LOS SERVICIOS EN LA NUBE PÚBLICA, JUNIO 2012



Fuente: Gartner Group. “Forecast Public Cloud Services, Worldwide, 2010-2016, 2nd Quarter 2012 Update”

PARA EL 2014, MÁS DEL 50% DE LOS PROCESOS SERÁN EN LA NUBE



Fuente: “Cisco Global Cloud Index: Forecast and Methodology, 2010-2015

Como puede observarse de los diversos indicadores anteriores, es incuestionable que existe una fuerte tendencia mundial al incremento del uso de estos servicios con proyecciones de crecimiento realmente considerables para los próximos años. En especial, han crecido mucho más aquellos que van dirigidos al uso por parte de las personas en proporción a los que se destinan al uso por parte de las organizaciones, pero esto puede cambiar muy rápido. Ejemplos muy conocidos de esos servicios personales en la nube son los referidos al correo electrónico personal: Gmail, Yahoo, Hotmail, GMX o Mail.com; mensajería de MicroSoft Messenger, GoogleTalk o Yahoo Messenger o comunicaciones vía Skype; guardado de fotos en Picasa, Flickr o Photobucket, y de videos en Youtube o Vimeo; redes sociales en Facebook, MySpace, Tweeter o LinkedIn; almacenamiento de archivos en Box.net, Mozy, Omnidrive, Xdrive o Amazon Web Services; colaboración en algún “Wiki”; consulta de noticias en los servicios del *New York Times*, *El País*, *ABC*, *El Universal*, *Le Monde* o algún servicio RSS en particular; música a través de iCloud, Grooveshark o last_fm; videos por Netflix. Nótese que muchos de ellos –habiendo iniciado como servicios personales– comienzan a ser cada vez más también de uso organizacional.

En efecto, estos servicios existen y tienden a incrementarse sensiblemente y por tanto conviene entenderlos perfectamente, aunque no sea tan fácil definirlos. Como en muchas otras acepciones de Tecnologías de Información y Comunicaciones se reconoce en general un perfil formado por una serie de conceptos asociados, aunque no exista una definición única; de hecho existen más de una veintena de ellas; Jeremy Geelan recopiló veintiuna de ellas y no son todas las que hay [Geelan, 2009]. Esto habla de que el concepto es todavía joven, se encuentra en proceso de evolución y conformación y requiere ser analizado y discutido de manera más formal, más allá del mundo de los negocios que simplemente ofrece esos servicios, –la mayoría de ellos sin aclarar exactamente qué es lo que ofrecen–. Para poder entenderlo cabalmente es conveniente hacerlo en tres etapas: la primera, estudiar las definiciones provenientes de las organizaciones más acreditadas al respecto. En segundo lugar, estudiar la evolución y estado del arte del concepto y finalmente, desglosarlo en sus partes y analizar cada una de ellas.

Las definiciones

Pregúntale a diez personas qué es la Nube y obtendrás once respuestas.

Bob Olwig, World Wide Technology Inc.

Antes de entrar en las definiciones, conviene resaltar que la organización Global Language Monitor afirma que “la nube” fue la cuarta *palabra de moda* más confusa de la década en lo relativo a tecnología; fue la más confusa en 2008 y la número dos en 2012.² Esta organización utiliza un algoritmo propio denominado “Indicador Predictivo de Cantidades” o PQI para rastrear la frecuencia de palabras y frases tanto en lo impreso globalmente como en medios electrónicos; lo hace en internet a través de la “blogósfera” además del acceso a bases de datos propietarias. El PQI es un índice ponderado

² Global Language Monitor, “Top Tech Buzzwords Everyone Uses But Don’t Quite Understand”, marzo, 2012. Disponible en: <http://www.languagemonitor.com/category/high-tech-buzzwords/>

que considera cambios a corto plazo, tendencias a largo plazo, así como la “inercia” y la “velocidad” de estos cambios.

En 2012, Wakefield Research realizó un estudio para la empresa Citrix en la unión americana acerca del conocimiento que el público en general tenía acerca de la nube. De entre estos resultados, destaca el hecho de que 54% de los encuestados afirmaron no haber usado nunca la nube, aunque de otras preguntas subsecuentes pudo confirmarse que 95% de ellos sí la había usado, sólo que no estaban al tanto de ese hecho. Un tercio de los encuestados contestó que el “cómputo en la nube” era “un proyecto del futuro”, y un sexto que era algo sólo para las personas que trabajaban en TIC; 51% contestó que las condiciones meteorológicas afectaban el rendimiento de la nube. Como puede verse, a pesar del amplio uso que el “cómputo en la nube” tiene a nivel de usuarios personales, es un concepto todavía muy poco comprendido por el gran público. [Citrix, 2012]

Pero la confusión no es tan sólo a nivel de las personas en general. En 2009, Daryl Plummer afirmó:

Un reciente artículo de Sys-con en la revista ‘Cloud Computing’ pretende presentar veintiún definiciones de ‘Cómputo en la Nube’. Después de leerlo me quedé impresionado por la lista de expertos, pero la lucha fue larga y difícil para encontrar alguna definición real en la obra. Para mí, uno de los mayores problemas que tenemos en TIC es la vaguedad e imprecisión de todo nuestro trabajo en torno a estos temas complejos, y este artículo sirve para aumentar mi preocupación, ya que incluso los expertos están utilizando descripciones muy imprecisas para tratar sus puntos.³

Como puede deducirse de lo anterior, “la nube” no ha sido y todavía no es un concepto fácil; ha sido y sigue siendo un concepto nebuloso.⁴

3 Plummer, Daryl, “Experts Define Cloud Computing: Can We Get a little definition in Our Definitions?”, 2009. Disponible en: http://blogs.gartner.com/daryl_plummer/2009/01/27/experts-define-cloud-computing-can-we-get-a-little-definition-in-our-definitions/ El artículo citado es: Geelan, Jeremy, “*Twenty-One Experts Define Cloud Computing*”, en: *Cloud Computing Journal*, 24 de enero de 2009. Disponible en: <http://cloudcomputing.sys-con.com/node/612375>

4 Nebuloso: Falto de lucidez y claridad. - adj.: Difícil de comprender. - *Argentina, Cuba y*

Entrando al terreno de las definiciones, El *National Institute of Standards and Technology* (NIST), uno de los organismos más reconocidos en la industria de TIC en la unión americana, define el “cómputo en la nube” como “un modelo para proporcionar por medio de la red acceso conveniente bajo demanda a un conjunto compartido de recursos computacionales configurables –por ejemplo redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios–, los cuales pueden ser rápida y ubicuamente proveídos con un mínimo de esfuerzo administrativo y de interacción con el proveedor.” [Mell, 2011]

El NIST establece también cinco características esenciales del “cómputo en la nube”:

- **Autogestión “a la carta”**. Un usuario puede gestionar de un cierto proveedor un cierto conjunto de recursos a voluntad, tales como tiempo de procesador en un servidor, capacidad de almacenamiento en discos, ancho de banda, etcétera, prácticamente sin ayuda humana, simplemente entrando al sitio web del proveedor y haciendo su selección.
- **Amplio acceso a la red**. Los usuarios desean cada vez más acceso desde cualquier ubicación y en cualquier momento, por lo que el acceso a la red del proveedor tiende a ser cada vez más ubicuo, con mayor velocidad y por medio de cada vez más diversos dispositivos: computadores, tabletas, agendas, teléfonos, etcétera.
- **Agrupación de recursos**. Los recursos de cómputo del proveedor están organizados de tal forma que pueden ser usados dinámicamente por grupos de diversos usuarios, bajo un concepto de “multi-poseción” de recursos, como por ejemplo procesamiento, almacenamiento y ancho de banda de la red. El usuario puede utilizar en grandes cantidades este grupo de recursos sin un control o conocimiento acerca de la ubicación física exacta de los recursos proporcionados; el control y asignación es realizado por el proveedor.
- **Rápida “elasticidad”**. Las capacidades de cómputo asignadas a un cierto usuario pueden ser suministradas o liberadas en lapsos muy

Uruguay - estado de incertidumbre, confusión y vaguedad - Vago, incierto, poco claro. (Diccionario de la Real Academia Española de la Lengua).

cortos, de manera automática, de tal forma que el usuario tenga una percepción de capacidades ilimitadas. La mezcla de servicios adquiridos puede ser modificada fácil y rápidamente por el usuario de manera “elástica” o “flexible”.

- **Servicio medido.** El proveedor de servicios en la nube establece mecanismos que controlan y optimizan el uso de los recursos y cuenta con herramientas de supervisión, control y reporte que permitan a cada usuario saber exactamente cuáles recursos ha empleado, cuánto de cada uno, cómo y cuándo, y así pagar por lo consumido. [Mell, 2011]

Las cinco características esenciales del “cómputo en la nube” según NIST

Autogestión “a la carta”	Amplio acceso a la red	Agrupación de recursos	Rápida “elasticidad”	Servicio medido
-----------------------------	---------------------------	---------------------------	-------------------------	--------------------

El NIST distingue también tres “modelos de servicio” y cuatro “modelos de despliegue” de los servicios en la nube, los cuales analizaremos más adelante.

La CSA o Cloud Security Alliance, otra importante organización acerca de este tema, define el “cómputo en la nube” haciendo más bien una caracterización básica:

Cómputo en la Nube es un nombre genérico para denominar a todos aquellos servicios de cómputo provenientes de la internet, ya sea por parte de un proveedor público o privado. Estos servicios pueden ser divididos en tres categorías: infraestructura, plataforma y *software*. Un servicio de la Nube tiene tres características distintivas que lo diferencian del simple almacenamiento *–hosting–* tradicional: se vende por demanda; por lo general, por minuto, hora o día. Es expandible: un usuario puede adquirir tanto como desee de un cierto servicio que le interese en cualquier momento dado y finalmente, el servicio está totalmente gestionado por el proveedor, por tanto el usuario sólo necesita un dispositivo personal y conexión a internet. [Cloud Security Alliance, 2011]

Gartner define el “cómputo en la nube” como: “un estilo de cómputo donde capacidades escalables y elásticas de Tecnologías de Información y Comunicaciones son suministradas ‘como servicio’ a clientes externos a través de tecnologías de internet”. Gartner también adopta y subraya las cinco características esenciales establecidas por el NIST.

Muchas de las definiciones encontradas hacen mención que el concepto “cómputo en la nube” proviene del mundo de las telecomunicaciones, donde en los diagramas al respecto se acostumbraba representar al mundo exterior del entorno propio de una cierta organización gráficamente con una “nube”, la cual representaba algo externo y amorfo al espacio local de ese ambiente institucional. Esto es verdad sólo en parte. En efecto, la figura de una “nube” se ha utilizado por décadas en diagramas para representar todo lo externo y amorfo a una organización y puede ser un antecedente gráfico de la idea, pero definitivamente no es el concepto actual de “cómputo en la nube”. Éste es un concepto más complejo y que va más allá de simplemente decir “lo externo y amorfo”: tiene características muy definidas y modernas; es resultado de un largo proceso evolutivo y sigue evolucionando rápidamente. Para encontrar sus verdaderos orígenes lo que en todo caso debe buscarse son las primeras acepciones de “cómputo en la nube”, que es muy distinto a buscar acepciones sólo de “la nube”. Esta primera consideración es de extrema utilidad al momento de clarificar definiciones, ya que la diferencia es precisamente la fuente de muchas de las confusiones e imprecisiones al respecto. A nosotros nos interesa en especial en este momento el “cómputo en la nube” y por lo tanto desecharemos todo aquello que sólo hable de “la nube” en forma abstracta.

Después de un análisis minucioso de todas las definiciones encontradas parece que el problema con tantas de ellas es que la mayoría de las personas u organizaciones han dedicado una gran cantidad de esfuerzo a precisar su definición con el máximo de detalle posible, para tratar de abarcar totalmente, –o al menos de forma más amplia–, el mundo actual de la nube. Si bien sus características y perfil básico están ya claramente establecidos, sus variantes, modelos y ofertas de servicio, patrones de implementación, modalidades emergentes, etcétera, se encuentran todavía en proceso evolutivo. Ello significa que cada vez que alguien trata de introducir una definición más completa debe integrar a ella una cada vez mayor cantidad

de modelos de servicio, productos, prácticas, variantes, para poder hacer una definición exacta. Esto introduce una y otra vez términos y conceptos nuevos a las definiciones, dejando incompleta a la definición de ayer, y cada proveedor la aceptará en mayor o menor grado en la medida que se apege a su perfil y características. Pero eso la convierte en un blanco que está en constante movimiento y por tanto casi imposible de alcanzar, pues no se estabilizará, –al menos no pronto–, ya que seguirán surgiendo variantes y novedades que mantendrán el concepto –y por tanto la definición– del “cómputo en la nube” en constante cambio y evolución.

Por lo anterior parece que es particularmente útil observar las definiciones más simples, aquellas que retratan el perfil y características básicas del “cómputo en la nube” y conviene desechar aquellas que tratan de precisar el concepto muy a fondo y con detalle. De todas formas, este documento pretende analizar todos esos elementos finos complementarios que nos permitan entender íntegramente al concepto, pero que no necesariamente deben formar parte de la definición.

Sacando una resultante de todas las definiciones observadas y descartando todos esos detalles superfluos “de precisión” mencionados anteriormente es posible resaltar una cierta caracterización común y sencilla que puede ser establecida al respecto. En resumen, este concepto plantea un modelo de asignación y consumo de recursos de computación provenientes de una red a elección y bajo demanda, como un “menú a la carta”. El “cómputo en la nube” consiste entonces en “un conjunto de recursos informáticos de equipo, programas y aplicaciones, almacenamiento, procesamiento, comunicación, información, etcétera, que pueden ser rápida y ubicuamente suministrados como servicio vía una red por un cierto proveedor y ampliamente escalados en función de las necesidades de un cierto usuario”. Puede observarse también que durante varias décadas el esquema comercial del aprovisionamiento de equipo de cómputo, programas, etcétera, había sido manejado como la provisión de productos. A diferencia de ello, el modelo conceptual de Cómputo en la Nube consiste en la entrega de cómputo *como un servicio en vez de como un producto*, a través de recursos compartidos sobre una red, en el cual equipo, aplicaciones, almacenamiento, información, infraestructura, etcétera, son proveídos al igual que los servicios comunitarios de agua, electricidad o gas.

En cuanto a la edad del término, existen varias hipótesis acerca de su origen, más allá de la vaga abstracción de sólo “la nube”. En la publicación electrónica *Cloud Computing Journal* puede leerse esta referencia:

En mayo de 1997, la empresa NetCentric de Cambridge, Massachusetts, solicitó registrar la marca ‘Cloud Computing’ en la categoría de Educación y Servicios de Entretenimiento. La descripción proporcionada a la oficina para el registro es el de ‘servicios educativos; a saber, la realización de conferencias, cursos y seminarios sobre informática mundial o redes de comunicaciones’. La empresa abandonó la solicitud en abril de 1999. El número de serie de la patente EUA fue 75291765.⁵

John Willis consigna en su blog que la acepción más antigua que él ha encontrado de “cómputo en la nube” se encuentra en agosto de 2006 en una ponencia de Eric Schmidt de la empresa *Google* donde describe una aproximación del “*Software* como Servicio” o “*SaaS*” como “cómputo en la nube”.⁶ De una revisión hecha en la literatura al respecto, se observa que el término empezó a popularizarse a mediados del año 2007.

5 “*Cloud Computing Journal*”. Disponible en: <http://cloudcomputing.sys-con.com/node/795054>

6 Willis, John M, “Who coined the phrase ‘Cloud Computing?’”, en: *John M. Willis blog*, 31 de diciembre de 2008. Disponible en: <http://johnmwillis.com>
“*Conversation with Eric Schmidt hosted by Danny Sullivan*”, Search Engine Strategies Conference, 9 de agosto de 2006. Disponible en: <http://www.google.com/press/podium/ses2006.html>

La evolución

No veo ninguna razón por la que alguien pudiera desear una computadora en su casa.

Ken Olson, Presidente ejecutivo y fundador de Digital Equipment Corporation en la convención “Futura Sociedad del Mundo” en Boston, 1977.

Más allá de las definiciones y para profundizar en el conocimiento del Cómputo en la Nube conviene estudiar la evolución del concepto hasta nuestros días y no sólo del término. Es importante notar que “la nube” no es una aportación tecnológica en sí misma, sino la evolución y concurrencia de varias tecnologías disponibles para optimizar el uso de una cierta infraestructura computacional existente que reduce los obstáculos y costos para que personas y empresas accedan a esa infraestructura. Para entender cómo se dio esta evolución es conveniente utilizar la sencilla división en el tiempo conocida como “las tres olas” de la computación [Poe, 1994].

De acuerdo con esta división, la “primera ola” de la computación –la cual abarcó desde principios de los cincuenta hasta mediados de los ochenta– comprendió la época de los grandes computadores centrales o “mainframes”. Esos equipos eran adquiridos por grandes organizaciones para llevar a cabo sus propias actividades informáticas a gran escala en automatización, procesamiento de datos y/o manejo de base de datos. El esquema básico remite al concepto actual: un computador central muy poderoso proveía todos los recursos de equipo, sistema operativo, programas, almacenamiento, etcétera, a todos sus usuarios, a través de múltiples terminales conectadas a esa computadora central para desempeñar así las actividades deseadas. Por lo mismo se habla mucho actualmente del “regreso del mainframe”, o que el cómputo en la red es un “regreso al futuro”, etcétera.

En sus primeras épocas, esos primeros computadores únicamente podían procesar una sola tarea de un usuario a la vez, por lo que todas las actividades se formaban en una línea de espera y se iban desahogando en

función de la capacidad del computador. Algunas soluciones temporales se idearon; por ejemplo: se hacían varias filas o “colas” dependiendo de la cantidad de recursos de computador que cierta tarea requiriera; a las que requerían pocos recursos se les formaba en una fila de alta prioridad, la cual sería desahogada rápidamente, y conforme las tareas requirieran de más recursos se les iba formando en una fila de baja prioridad, la cual obviamente tardaría más. Algo así como la actual “fila expresa” de los bancos si el usuario desea hacer sólo una operación en contraste con la fila para múltiples operaciones.

A fines de los cincuenta varios expertos fueron introduciendo un concepto más avanzado; en 1957, sólo cinco años después de que apareciera la primera computadora comercial, Robert W. Bemer presentó la idea del “tiempo compartido” –*time sharing*– en el hoy famoso artículo “*How to consider a computer*”.⁷ Hasta la fecha, no se ha encontrado ningún documento previo que describa la idea del tiempo compartido en un computador en un contexto comercial. La importancia de ese concepto es que revolucionó el uso de los computadores y abrió la puerta para lo que es hoy en día la internet. Esta red simplemente no podría existir sin el tiempo compartido, ni tampoco el “cómputo en la nube”. La idea es simple pero brillante: se observó que durante prácticamente todas las tareas dentro de un computador, los usuarios creaban “andanadas” de procesamiento seguidas por relativamente largas pausas o inactividad del procesador del computador debido a que éste, al ser muy rápido, pasaba tiempos ociosos entre tarea y tarea mientras los procesos de entrada y salida tomaban lugar: tecleo de instrucciones o datos por parte del usuario, lectura o impresión de datos, carga de programas a la memoria principal, montado o desmontado de cintas magnéticas, etcétera. Esas etapas de inactividad acumulaban una considerable cantidad de “tiempos muertos” dentro del procesador a lo largo del desarrollo de una cierta tarea. Pero si fuese posible que las tareas de un grupo de usuarios fueran introducidas simultáneamente al procesador y durante la pausa de un usuario se pudiera asignar ese procesador a otros usuarios, ello significaría que las pausas de uno en un momento dado serían consumidas por actividad de los otros y así el procesador prácticamente

⁷ Bemer, Robert W, “How to consider a computer”, en *Automatic Control Magazine*, Data Control Section, marzo de 1957, pp 66-69.

nunca se detendría ni estaría ocioso. Aunque fuesen fracciones de segundo, el acumulado de este tiempo rescatado haría muchísimo más eficiente el rendimiento del computador en general. Aunque la idea no fue fácil de implementar, una vez desarrollada y hallado el tamaño óptimo del grupo de usuarios, el rendimiento total del equipo se incrementó notablemente y se hizo de muy alta eficiencia.

De esta forma, comenzó a aplicarse el tiempo compartido de un procesador, el cual otorgaba alternativamente pequeños espacios de atención y proceso a varios usuarios en varias tareas a la vez y podía desahogar así de manera mucho más eficiente la fila de tareas pendientes. Esto desembocó en el concepto del computador “multiusuario” y “multitarea”, condición indispensable para el servicio en red actual. John McCarthy desarrolló el primer proyecto que utilizaba el tiempo compartido en un computador a fines de 1957.⁸ Durante los siguientes años varios expertos –Bauer, Strachey, Fano y Corbató–⁹ contribuyeron enormemente al desarrollo de este concepto, el cual incrementó enormemente el costo-beneficio de los grandes computadores, llevándolos así a su época de mayor auge en la década de los setenta. Desde principios de los sesenta –una vez que la idea estuvo madura–, surgieron los primeros servicios ofrecidos a organizaciones provenientes de empresas dedicadas a ello conocidas genéricamente como “Service Bureau”. Los primeros sistemas basados en este modelo consistían en un gran computador central al cual se conectaban los usuarios usando teletipos¹⁰ o terminales de pantalla o papel a través de módems de acceso

8 McCarthy, John, *Reminiscences on the History of Time Sharing*, Stanford University, 1983, Winter or Spring. Disponible en: <http://www-formal.stanford.edu/jmc/history/timesharing/timesharing.html>

9 Bauer, Walter F, “Computer design from the programmer’s viewpoint”, en *Procedures of the Eastern Joint Computer Conference*, Philadelphia, PA, 3-5 de diciembre de 1958, American Institute of Electrical Engineers, julio de 1959, pp. 46-51.

Strachey, Christopher, “Time Sharing in Large Fast Computers”, en *Procedures of the International Conference on Information Processing*, UNESCO, junio de 1959, B336-B341.

Fano, Robert M.; Corbató, Fernando J., “Time-Sharing on Computers”, en: *Scientific American Magazine*, septiembre de 1966, pp. 129-140.

10 El teletipo era una especie de máquina de escribir conectada a una línea telefónica por medio de la cual se podían enviar o recibir mensajes. La impresión se hacía sobre un rollo continuo de papel por medios mecánicos. Véase: University of Columbia; History of Computing: Teletype. Disponible en: <http://www.columbia.edu/cu/computinghistory/teletype.html>

La terminal de papel era semejante, sólo que en vez de un rollo de papel continuo se imprimía

telefónico, de línea o acoplados acústicamente operando a 10 o 15 caracteres por segundo. El sistema de tiempo compartido proporcionaría al usuario una plataforma operativa completa, que podía incluir uno o varios sistemas operativos, programas, almacenamiento de archivos en-línea, en disco o fuera de línea en cintas magnéticas, impresión masiva o procesamiento de información, como por ejemplo nóminas. Los usuarios pagaban un cierto precio por los segundos de uso de tiempo del procesador, por hora de tiempo de conexión, por alquiler de la terminal, por cada kilobyte por día, semana o mes almacenado en disco o cinta, etcétera.

Este modelo de servicio fue bastante utilizado en los Estados Unidos de América y Europa durante un par de décadas. Pueden seguirse las historias de empresas exitosas en este rubro tales como Tymshare, Service Bureau Corporation, National Computer Software Systems o NCSS, Dial-Data o Infonet, una compañía de los EUA que extendió sus servicios hasta México; no confundir esta última compañía con la red homónima que utilizó el CONACYT en la década de los ochenta. Como referencia, la “Guía Auerbach de tiempo compartido” –*Auerbach Guide to Time Sharing*¹¹ en su edición de 1974 consigna 137 diferentes empresas de servicios de tiempo compartido con cobertura en la Unión Americana.

Esos servicios y empresas son los más remotos antecedentes del actual “cómputo en la nube”, pero no debe pensarse que eran iguales a los de hoy. Pueden establecerse grandes diferencias de los servicios de empresas bajo tiempo compartido de esa época con los actuales; la primera gran diferencia se encuentra en las telecomunicaciones: en ese entonces el mundo de las comunicaciones electrónicas estaba en una etapa muy primitiva; sólo existían las comunicaciones vía líneas telefónicas o telegráficas y no había líneas especiales para datos; ello se hacía usando las líneas convencionales telefónicas utilizándolas expresa y exclusivamente para envío de datos de

sobre hojas continuas de computadora de 132 caracteres de ancho. Véase: University of Columbia; “History of Computing”; DEC Writer. Disponible en: <http://www.columbia.edu/cu/computinghistory/la36.html>

El módem acústico era especial que tenía un acoplador de hule o goma para poner en él el auricular del teléfono y lograr así la comunicación. Funcionaban bien sólo a bajas velocidades: hasta 30 caracteres por segundo. Véase: University of Columbia; History of Computing: Coupled modems. Disponible en: <http://www.columbia.edu/cu/computinghistory/couplers.html>

11 *Auerbach Guide to Time Sharing*, Auerbach Publ, 1974, 120 pp., ISBN: 0877691975.

un equipo a otro. Las comunicaciones de radio o TV se hacían por medio de antenas y eran de tipo local hasta donde su potencia las podía llevar, por lo general algunas decenas o unas pocas centenas de kilómetros. Los cables trasatlánticos eran de cobre, sólo existían unos cuantos y tenían una capacidad de transmisión muy limitada. El primer satélite de comunicaciones, el “Telstar”, no fue lanzado sino hasta 1962, con una cobertura muy pequeña y una capacidad muy limitada. Entre sus sucesores, el Syncom 3 permitió por primera vez en 1964 las comunicaciones sobre el Océano Pacífico y el famoso Intelsat o “Pájaro Madrugador” permitió por primera vez hacer lo mismo sobre el Atlántico en 1965, pero a través de ellos se transmitía en ese entonces casi totalmente telefonía y TV; muy pocos datos. Las computadoras se conectaban por lo general a sus terminales por medio de una línea “punto a punto”; es decir, un cable expresamente tendido para unir a los dos equipos, o usando los servicios telefónicos existentes con un módem muy precario, sobre una línea analógica y por tanto lenta, a costos muy altos y sujeta a innumerables fallas técnicas. Las primeras redes de datos surgieron hasta bien entrada la década de los setenta y sus coberturas eran muy locales. Nada global había al respecto. En esas épocas existía además en México otro obstáculo: la “Ley de Vías Generales de Comunicación”, vigente desde febrero de 1940, la cual prohibía expresamente en su artículo 394 el envío de datos a través de líneas telefónicas; en el año de su promulgación se consideraba que eso era una competencia desleal con la “Red Nacional de Comunicaciones Eléctricas” operada por el Estado, quien tenía exclusividad en telegrafía y radiotelegrafía.¹² Con el correr de los años y con el advenimiento de los computadores en México nunca se reglamentó ni aclaró si los datos en formatos digitales emitidos por un computador y enviados a través de un módem con línea telefónica eran otro tipo de información, y por tanto en teoría su uso era ilegal y como no estaba reglamentado era en consecuencia muy esporádico e informal. Esta disposición sólo se aclaró en forma definitiva y se abrogó prácticamente

12 México, “Ley de Vías Generales de Comunicación”, *Diario Oficial de la Federación*, 19 de febrero de 1940, p. 41. Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lygc/LVGC_orig_19feb40_ima.pdf. En este artículo se hace mención a “telefonemas” en su acepción de “despachos telefónicos”, además de “despachos escritos” y “reportazgos de prensa”.

hasta la puesta en servicio de los satélites mexicanos de telecomunicaciones “Morelos” I y II en 1985.

En segundo lugar la diferencia entre los servicios de empresas bajo tiempo compartido y los *servicios en la Nube* tiene que ver con estándares e interoperabilidad. En esa primera época de computadores centrales cada fabricante de ellos fabricaba también su o sus sistemas operativos. Nada era intercambiable o usable entre distintas marcas de equipo. La manera de guardar archivos en un disco o cinta difería de una marca de computador al otro y hasta la manera de representar los caracteres de texto variaba de un equipo al otro; esto implicaba una nula interoperabilidad entre equipos.¹³ Prácticamente ningún programa o archivo creado en una cierta marca y modelo de equipo era intercambiable hacia otro. En todo caso y si era imprescindible hacerlo se debía escribir un programa “convertidor” de programas o datos de un equipo hacia el otro. Los estándares tan simples como ASCII para representar los caracteres de manera homogénea en cualquier equipo, tardarían en aparecer.¹⁴ De hecho, la idea básica que hizo nacer a UNIX a fines de los sesentas fue precisamente la de tener un sistema operativo que pudiese ser utilizado indistintamente en diversas marcas de computadores. Lo mismo pasaba con las telecomunicaciones entre computadores: el protocolo de comunicación que era válido para una marca no lo era para otras. La idea de la interoperabilidad entre comunicaciones fue también uno de los factores que dio inicio a internet. No fue sino hasta bien entrados los setenta cuando surgieron los primeros estándares en protocolos de comunicación de datos entre equipos, como por ejemplo el X.25 o el BBS. El mayor protocolo de comunicaciones de internet, el TCP/IP, no sería una realidad práctica sino hasta 1982 [Eisner-Gillett *et al.*, 1997]. En resumen, la falta de estándares e interoperabilidad dificultaba enormemente la provisión de servicios en el tiempo compartido, ya que el usuario quedaba prácticamente atado al entorno tecnológico del proveedor principal o de los complementarios.

13 Interoperabilidad: la capacidad que tienen equipos, programas y/o sistemas para comunicarse y trabajar conjuntamente con otros diferentes a ellos sin ajustes o cambios especiales.

14 La primera versión del código ASCII apareció hasta 1963; se volvió estándar oficial en los EUA hasta 1968 con el nombre ANSI X3.4; tardaría todavía algunos años en ser adoptada por todos los fabricantes de equipos y en volverse mundial.

La tercera diferencia son los costos: en aquellas épocas, el costo de equipos de cómputo y sus accesorios era infinitamente más grande que el de los actuales en proporción con su rendimiento. Además, cada equipo era dividido entre unos cuantos usuarios y no entre cientos o miles como sucede actualmente, por lo que la relación costo-beneficio era muchísimo menos atractiva en aquellas épocas. Por ejemplo, una computadora muy usual en las primeras épocas del tiempo compartido fue la IBM/360. En 1964, ese modelo costaba entre 133,000 y 5'500,000 dólares [IBM, 1964]. Una configuración promedio para esta clase de actividades compartidas oscilaría alrededor de 2.8 millones de dólares. Esa máquina sería utilizada por un puñado de usuarios por lo que el promedio de pago por cada uno de ellos representaría cantidades muy altas, lo cual limitaba el acceso de este servicio al alcance de sólo unas cuantas organizaciones que tuvieran un considerable poder económico. Ni qué decir del magro rendimiento de esas máquinas comparadas con las actuales.

No obstante todas las limitaciones enunciadas, los primeros servicios de empresas bajo tiempo compartido demostraron la viabilidad de este concepto, fueron rentables económicamente para proveedores y clientes y abrieron las puertas hacia futuros desarrollos.

La “segunda ola” de la computación vino con el desarrollo y popularización de la computadora personal –Personal Computer o simplemente “PC”–. Esta “ola” abarcó desde mediados de los setenta hasta fines de los noventa. Durante la década de los setenta la miniaturización de los circuitos llevó al auge del circuito integrado monolítico o “chip”, en el cual se integraban cada vez más y más capas de circuitos con mayor complejidad y potencia y a la vez más compactos; lo mismo sucedió con los dispositivos de almacenamiento y de entrada / salida. Esto ocasionó que los fabricantes pudiesen ofrecer a la venta computadores más económicos y más compactos, destinados a pequeñas organizaciones o a pequeñas unidades dentro de una gran organización y que requiriesen tener su propio equipo de cómputo. Éste había sido un sueño que había comenzado desde la aparición comercial de los primeros grandes computadores centrales. Muchas empresas medianas o pequeñas o departamentos dentro de instituciones mayores deseaban tener un computador más pequeño pero que se pudiese adquirir a un precio razonable y sobre el cual pudieran tener control total, más allá del uso de un computador

centralizado para toda la organización, o de acceder a un servicio de tiempo compartido. Esto se hizo realidad tenuemente hacia fines de los sesenta con la aparición de los minicomputadores y tuvo su gran auge durante los setenta y ochenta. En la tabla al final del texto puede verse con detalle el número de equipos vendidos de 1960 a 1984 en la Unión Americana de acuerdo con los datos de la Asociación de Fabricantes de Computadores de los EUA y que sirve para captar gráficamente esta evolución. Nótese que ellos establecen que estos equipos, los minicomputadores, son aquellos que costaban entre veinte mil y doscientos cincuenta mil dólares. Éstos no eran en absoluto equipos personales, pero fueron cerrando poco a poco la brecha de precio y potencia para que hacia fines de la década de los setenta aparecieran los primeros equipos ya considerados “personales” o de pequeña empresa. El ya mencionado proceso de miniaturización, producción en masa y consecuente abaratamiento de componentes llevó a este estadio de la computación, el cual detonó en las últimas dos décadas del siglo pasado, llevando el equipo y los procesos de cómputo cada vez más a nivel de las personas.

Durante esta segunda ola, el énfasis era que el procesamiento de información puede y debe hacerse en el propio equipo del usuario, por lo que se observa el desarrollo y auge de todo tipo de aplicaciones para beneficio del usuario personal: los programas ofimáticos: procesadores de texto, hojas de cálculo, presentadores, editores de imágenes, música o video, etcétera. Por lo mismo se observa la tendencia de que cada vez los equipos personales fuesen más y más poderosos en procesador, memoria, discos, monitores, etcétera, sin salirse de un precio “personal”, buscando siempre que el usuario se volviese “autosuficiente” en su capacidad de procesamiento de información con su propio equipo.

La “tercera ola” de la computación con el “cómputo en red” y el “cómputo en la nube” se produce con el advenimiento de la globalización y estandarización de las telecomunicaciones en la década de los noventa y el perfeccionamiento de los principales servicios de la red: correo electrónico, la World Wide Web, sus navegadores, los protocolos internacionales de conexión y transferencia, la diversificación y personificación de los dispositivos móviles, etcétera. Todos estos elementos crearon el ambiente propicio para la llegada de esta “tercera ola” de la computación, la cual corre actualmente y sigue evolucionando.

Como en las anteriores, la idea básica se fue gestando desde antes. En 1984, John Gage, de la empresa Sun Microsystems, acuñó la frase “la red es la computadora” –“The Network is the Computer”– para describir la entonces emergente idea del cómputo apoyado en redes. En él, básicamente, el concepto de “cómputo en red” consiste en “un conjunto de computadores autónomos –esto es, que ninguno controla al otro– interconectados entre sí –es decir, que pueden compartir mensajes y/o datos entre ellos vía una red– .¹⁵ Tal vez hoy en día esto pueda parecer muy obvio, pero en su época fue un concepto muy avanzado, dado el contexto de la misma. Debe tenerse en cuenta que, en ese entonces, el advenimiento de los muy mejorados y cada vez más poderosos y más económicos equipos personales de escritorio, y la falta de una red global de comunicaciones ponía en duda este concepto. No obstante, la empresa Sun adoptó la frase como su lema comercial, y desde esa época ha hecho múltiples propuestas de plataformas y modelos en este sentido, apoyando esa premisa de que las computadoras sólo alcanzarían su verdadero potencial trabajando en red; en un principio lo hicieron con un esquema que es hoy conocido como “cómputo distribuido en la red” con mayor o menor éxito, pero que fue evolucionando junto con las demás empresas fabricantes hacia el concepto actual de Cómputo en la Nube. Casi treinta años después, el tiempo ha dado la razón a Gage y lo sitúa como uno más de los precursores del “cómputo en la nube”. Curiosamente, en ese mismo año de 1984, William Gibson acuña el término de “ciberespacio” en su hoy famosa novela de ciencia-ficción *Neuromante*, para describir el espacio virtual donde coexisten todas las infraestructuras de redes de telecomunicaciones, sistemas, etcétera, formando la experiencia social en la que las personas realizan múltiples actividades e intercambian información, bienes y servicios.¹⁶ Cabe subrayar que este concepto de alta compartición de recursos en red era ciencia-ficción en 1984.

15 Computer networks: Networking today, *Course Introductory Materials*, Worcester Polytechnic Institute, 2010. Disponible en: <http://web.cs.wpi.edu/~cs4514/b98/week1-intro/week1-intro.html>

16 Gibson, William, *Neuromancer*. New York, Ace Science Fiction, 1984, 277 pp. ISBN: 0-441-56956-0. Editado en Español como: *Neuromante*, Barcelona, Minotauro, 1989, 317 pp. “[...] el ciberespacio; una alucinación consensuada experimentada a diario por millones de operadores en cada nación, por niños que aprenden conceptos matemáticos [...] una representación gráfica de datos abstraídos de los bancos de cada computador en el sistema humano. Inconcebible complejidad. Líneas de luz alineadas en el no-espacio de la mente, racimos y constelaciones de datos. Como las luces de la ciudad, desvaneciéndose [...]”

El concepto básico de “cómputo en red”, madurado y desarrollado a lo largo de los años por varias empresas, dio origen al modelo de cómputo “cliente-servidor”. Bajo este modelo, una computadora de tipo personal –el “cliente”– puede interactuar con un computador de tipo organizacional, –el “servidor”–, en una red no ya tan sólo como una “terminal” que se limita a enviar instrucciones y a recibir datos. En este concepto, parte del *software* de procesamiento está en el servidor y parte en el cliente; el servidor hace la parte más pesada del procesamiento y el cliente o computadora personal realiza la parte más sencilla del mismo. El ejemplo más notorio de este concepto quizá sea el de los navegadores o “browsers” para la red. Todos los navegadores web son un programa “cliente” que una vez instalado en un cierto dispositivo personal puede solicitar servicios –en este caso el acceso a páginas web– a un servidor web que se encuentra remoto en la red, el cual se encargará de proporcionarlos; el dispositivo local se encarga de la edición en pantalla, gracias al metalenguaje HTML incluido en el navegador. Para ello, se requiere de la aplicación o *software* del navegador instalado en el cliente y en el servidor, y que el servidor tenga además instalado el protocolo de servidor HTTP. Además, ambos cuentan con el *software* instalado de protocolo TCP/IP que permite a los computadores intercambiar información entre ellos. Este modelo de proceso compartido se ha ido perfeccionando y popularizando más y más con los años, y aunque ya casi no se le denomina con ese nombre, la idea o modelo como tal es todavía muy común en aplicaciones actuales en la nube.

Este modelo funcionó desde la época de los burós de servicio como una renta de partes de equipo de cómputo y programas en una estructura conocida como “multi-instancia” –multi-instance–; en este tipo de estructura existe una copia de un programa de *software* atendiendo a cada usuario –y probablemente varias piezas de *hardware* exclusivas para cada uno de ellos: procesadores, memoria, almacenamiento, etcétera–. En la estructura conocida como “multi-propietario” –multi-tenancy–, una pieza de *software* atiende a múltiples usuarios simultáneamente y todos ellos comparten los recursos, cada uno con su propia partición de trabajo y en donde la información de unos no puede ser vista por otros. Es decir, sobre un único recurso operan múltiples usuarios que son “dueños” –por así decirlo– del mismo; de ahí el nombre. En la actualidad se utilizan ambas estructuras

en el “cómputo en la nube”, si bien la última tiende a ser más utilizada. Podemos además distinguir una variante denominada “cómputo en malla”, en la cual se aplica gran potencia de procesamiento en forma simultánea proveniente de múltiples recursos de cómputo concurrentes en red para resolver un cierto problema específico. A esta estructura se le llama una “malla” de computadores, —de ahí el nombre—. En ella los procesadores de múltiples servidores —pueden llegar a ser miles de ellos— se unen para formar poderosos nodos de computación, los cuales pueden ser dinámicamente asignados a un cierto usuario que de esta forma tiene a su disposición en un cierto momento un enorme poder de cómputo. Este modelo se usa mucho en el ambiente de supercómputo.

En esta “tercera ola” se han ido conjuntando una serie de elementos que le dan viabilidad y la han ido conformando, y que la hacen diferente de las características básicas de las dos “olas” anteriores:

- La cada vez mayor estandarización e interoperabilidad en formatos y aplicaciones a lo largo de varias plataformas; por ejemplo navegadores que funcionan en múltiples sistemas operativos, como Mozilla Firefox, que puede ser instalado en equipos Windows, UNIX, Linux, Apple, etcétera. Formatos generalizados horizontalmente a lo largo de múltiples dispositivos, como por ejemplo los formatos pdf para textos, mp3 para sonido, mp4 para video, o jpg para imágenes, entre muchos otros. Sistemas operativos para móviles que funcionan en una amplia variedad de equipos: teléfonos, agendas, tabletas, etcétera; como por ejemplo “Android” o “iOS”.
- La globalización y estandarización de las telecomunicaciones, en especial con sus características de redes troncales de internet, la red móvil 3G y 4G,¹⁷ conectividad inalámbrica, la banda ancha, etcétera.
- La evolución de los equipos personales de cómputo de escritorio hacia dispositivos cada vez más móviles y diversificados: laptops,

17 “4G” es una nomenclatura que denomina la cuarta generación en la evolución de las tecnologías 2G y 3G de red de telefonía móvil. La principal ventaja de las redes 4G sobre sus predecesoras es la velocidad. Sus estándares de construcción, como el Wimax y el LTE funcionan con transferencias de descarga arriba de los 40 megabytes por segundo y transferencias de 10 megabytes por segundo de subida. Tiene menos pérdidas y fluctuaciones que las generaciones anteriores, aun con el usuario en movimiento.

netbooks, tabletas, asistentes personales digitales, agendas y teléfonos inteligentes, lectores de libros electrónicos, etcétera. Esto ha implicado el “adelgazamiento” de estos dispositivos: procesadores menos poderosos, memorias RAM con menor capacidad, discos duros menores o inexistentes, ya que bajo el concepto del “cómputo en la nube” el procesamiento de datos, almacenamiento, etcétera, toma lugar mayormente en el servidor de la red y el dispositivo del usuario simplemente es un emisor, receptor y visualizador de la información. Nótese que en este sentido la tendencia es inversa a lo que se observó con el desarrollo de los minicomputadores y los equipos PC o personales.

Como puede observarse de esta evolución hay ciertos elementos que fueron cruciales para ir dando forma al concepto actual de “cómputo en la nube”:

- El concepto original de “tiempo compartido”, el cual permitió que un computador central pudiese distribuir sus recursos simultáneamente entre varios usuarios con varias tareas a la vez.
- El desarrollo de circuitos integrados que permitieron la miniaturización, producción en masa y abaratamiento de equipos.
- El advenimiento y popularización de la computadora personal.
- El concepto y desarrollo del concepto de “cómputo en la red” y del modelo cliente-servidor.
- El gran desarrollo de la red global de comunicaciones y sus protocolos, que desembocó en la creación y popularización de la internet, en especial, la red móvil.
- La diversificación y popularización de dispositivos electrónicos “portátiles” de cómputo y telecomunicaciones.
- El desarrollo y popularización de programas, aplicaciones y servicios disponibles para el gran público.

Puede notarse de la unión de todos estos elementos que, aunque habían existido algunos de ellos en las décadas anteriores en forma similar o parecida, era necesaria la conjunción de todos ellos para que los servicios de “cómputo en la nube” pudiesen ser una realidad. A continuación se presenta una pequeña tabla que resume los puntos esenciales de las tres “olas”:

Mainframe	Minis y PC	Cómputo en la nube
Tiempo compartido	Tiempo total para el poseedor	Multi-propietarios
Buró de servicios		Numerosas empresas especializadas
Comunicaciones sólo “punto a punto”	Cómputo en redes incipiente	Alta conectividad - global - 4G
Programas propietarios no interoperables	Programas medianamente interoperables	Programas altamente interoperables
Toda la tarea se hace en el servidor	La tarea es parte cliente y parte servidor	La tarea se hace distribuida en la nube
<i>Software</i> centralizado en servidor	<i>Software</i> descentralizado	<i>Software</i> distribuido
Sólo accesible a grandes organizaciones	Accesible a mayores públicos	Accesible a grandes públicos
Se accede vía terminales y módems	Se accede con PC, módem, LAN	Se accede con múltiples móviles
Grandes, complejos y caros contratos	Compra “en caja”	Se accede con múltiples móviles

Es necesario también resaltar que si bien todas estas características ya existen hoy en día, en la tecnología y en las capacidades de negocio de nuestra época, no todos los países y empresas pueden ofrecerlo, ni a todas las personas y no siempre a precios “populares”. Es decir, aunque todas las características existen hoy en día, no todas las personas y empresas del mundo tienen acceso a dispositivos móviles con buenas capacidades, y no todo el mundo puede pagar la red 4G o la banda ancha. En resumen, es difícil que en la actualidad alguien tenga todo en la nube: salvo empresas o personas con gran poder adquisitivo y que se mueven en zonas de alto

desarrollo tecnológico, lo que observamos como patrón general es que la mayoría adquiere ciertos dispositivos con algunos servicios de “cómputo en la nube”. Buena parte de lo que hacen todavía es en forma local o personal. Esto implica un procesamiento de información “híbrido”: en parte hecho localmente y en parte en la nube, si bien, como hemos observado, la tendencia es a ir migrando cada vez más hacia los servicios en ésta y hacer menos procesamiento local conforme los servicios, capacidades y precios se van desarrollando.

Los modelos de servicio y despliegue que componen al concepto

“La Nube trata de cómo haces cómputo, y no dónde lo haces”.

Paul Maritz, CEO de VMware

Como última etapa para entender al “cómputo en la nube” es conveniente desagregar los modelos de servicio y despliegue que hoy en día lo componen, ya que en realidad el concepto es complejo y formado por todo un conjunto de servicios que concurren en la red.

En términos generales, el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST) del Departamento de Comercio de los EUA dividió las variantes de “cómputo en la nube” en tres “modelos de servicio” básicos, también llamados “capas”:

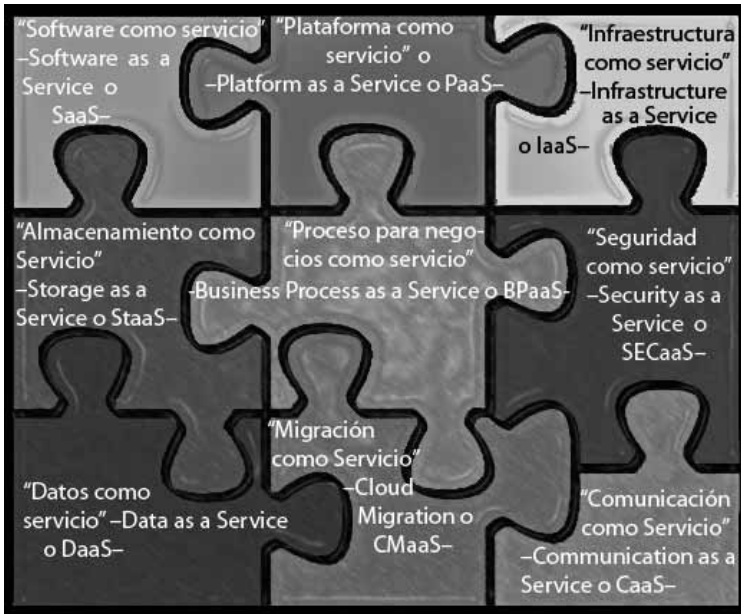


- “*Software como servicio*” –*Software as a Service* o SaaS–. En este modelo de servicio el usuario utiliza únicamente aplicaciones o programas que se ejecutan en un servidor remoto de un proveedor en red –en la nube– y no gestiona ni controla infraestructuras o plataformas en la que dichas aplicaciones corren, tales como tipo y/o modelo de servidores, sistema operativo, tipo de almacenamiento, redes, etcétera. A menudo el usuario no conoce ni las características ni la ubicación de esa infraestructura. Un ejemplo de este modelo de servicio son las aplicaciones para correo electrónico: Hotmail, GMail, Yahoo-mail, etcétera.
- “*Plataforma como servicio*” –*Platform as a Service* o PaaS–. En este modelo el usuario puede desarrollar sus propias aplicaciones, ya sea para su red local o en la nube, y para ello renta el acceso a una plataforma¹⁸ de programación en la cual puede seleccionar sistema operativo, librerías, compiladores, paquetes, capacidad de almacenamiento, etcétera, pero sigue sin tener control sobre la infraestructura básica debajo de dicha plataforma. El usuario no gestiona ni controla las marcas o modelos de la infraestructura subyacente en la nube, como servidores, ruteadores o conmutadores de la red, ni tipos, marcas, o modelos de almacenamiento. El usuario tiene control sobre los programas desarrollados por él y la configuración, pero no más. Como ejemplo de este modelo de servicio está el alojamiento o “*hosting*” para un sitio web de un usuario: éste puede seleccionar una plataforma Intel-Xeon, con servidor de red “Apache”, servidor MySQL y PHP instalado, 2 gigabytes de espacio en disco y 20 gigabytes de ancho de banda disponibles para el usuario. Ahí, el usuario puede desarrollar y mantener sus programas HTML, PHP, etcétera, además de poder subir sus datos para que su página web opere, pero no puede gestionar ni decidir más allá de estos elementos.

18 Una “plataforma” de cómputo es un ensamble dado de equipo de cómputo, sistema operativo y programas de aplicación que en conjunto implica ciertas características inherentes de ambiente y desarrollo para el usuario; por ejemplo, una plataforma “wintel” consiste en la unión de equipos basados en procesadores de la empresa Intel con sistema operativo Windows y programas compatibles a este ensamble. Puede hablarse también de plataformas Apple, UNIX, Linux, etcétera, y variantes entre ellas.

- “Infraestructura como servicio” –*Infrastructure as a Service o IaaS*–. En este modelo de servicio el proveedor suministra a sus usuarios toda una infraestructura básica de cómputo y telecomunicaciones, normalmente bajo un esquema de aumento o disminución de recursos variable –“virtualización”–, de tal manera que se tiene acceso a pocos o muchos servidores u otros recursos virtuales sobre demanda, los cuales son administrados y operados por el usuario a voluntad. Esta infraestructura es un ensamble de equipo, programas, redes, ayudas, etcétera, que debe tener las cinco características esenciales del “cómputo en la nube”. En este caso el proveedor sólo administra la infraestructura de Nube subyacente.

MODELOS DE SERVICIO AMPLIADOS EN LA NUBE



No obstante, dado el auge y desarrollo de los servicios de “cómputo en la nube” esta división básica tiende a ser ya muy general y por lo mismo han surgido variantes y combinaciones entre algunos de estos servicios; por tanto, algunos autores y/o empresas consideran que esta nomenclatura ya no es suficiente y comienzan a desagregarla en más apartados, para poder ir

desglosando esta clasificación en componentes más finos; así se mencionan algunos otros servicios como “subdivisiones” o “agrupaciones” de los ya enunciados [Linthicum, 2010]. Sin constituir una lista exhaustiva, podemos mencionar como ejemplos:

- “Almacenamiento como servicio” –*Storage as a Service* o *StaaS*– es un modelo de servicio en el que una empresa ofrece en renta espacio en su infraestructura de almacenamiento de datos para una pequeña empresa o individuos. Aquí, los proveedores del servicio lo promueven como una manera cómoda y económica de gestionar el almacenamiento de la información de esa empresa o persona, o como una manera de realizar copias de seguridad. Para esos pequeños usuarios en efecto existe un ahorro en los costos de equipo y espacio físico de almacenamiento. Además estos proveedores ofrecen beneficios adicionales como aplicaciones para que el usuario programe con anterioridad las carpetas a proteger y la frecuencia de ello, estableciendo así sus respaldos. Si la información de la pequeña empresa llegara a dañarse o corromperse, el administrador de la red puede comunicarse con el proveedor del servicio y descargar el respaldo. Como principio básico suena muy bien, pero será necesario más adelante analizar todas las aristas que este tipo de servicio tiene en la práctica, especialmente en archivos.
- “Proceso para negocios como servicio” –*Business Process as a Service* o *BPaaS*– es un modelo de servicio en el cual el proveedor realiza una cierta tarea informática para un cliente, como por ejemplo la ejecución de la nómina de éste. El modelo integra, en uno solo, conceptos previos tales como la “Tercerización de procesos de negocios” –*Business Process Outsourcing* o *BPO*– con la “Tercerización de infraestructura como servicio” *IaaS* con la “Tercerización de *software*” o *SaaS*. Pueden tercerizarse tareas llamadas de “oficina trasera” como compras y facturación, así como tareas de “oficina frontal” como atención o soporte técnico a clientes, almacenamiento, seguridad, programas y aplicaciones. En este modelo se hace énfasis en los niveles de resultado finales hacia el cliente más allá de la simple operación cotidiana.

- “Seguridad como servicio” –*Security as a Service* o SECAAS– es un modelo de servicio donde el proveedor ofrece una cierta infraestructura para realizar alguna tarea específica de seguridad informática a cierta parte de la información del usuario; por ejemplo, un servicio a través de la cual todos los correos electrónicos entrantes de un usuario son “filtrados” por el servicio del proveedor con objeto de eliminar de ellos los virus, el spam o algún otro tipo de *software* malintencionado. Otra variante de este servicio son los sitios web de certificación de identidades o firmas electrónicas, como Symantec o Verisign.
- “Datos como servicio” –*Data as a Service* o DaaS– es un modelo de servicio en donde los datos de una cierta organización son desagregados a sus expresiones más simples, y la empresa proveedora proporciona herramientas y servicios que permiten al usuario hacer múltiples cortes o agregaciones de estos datos para poder obtener nuevos conjuntos de información. Otra variante es la colección y oferta por parte de un proveedor de grandes bases de datos con información de cierto tipo, que pueden ser utilizados y aprovechados por un cierto cliente. Un ejemplo típico de este servicio son las aplicaciones complementarias de Google Maps y Google Earth que se ofrecen al público.
- “Migración como servicio” –*Cloud Migration* o CMAAS– es un modelo de servicio que pretende ayudar a las organizaciones a migrar sus propios servidores a soluciones en la Nube, calculando sus necesidades de recursos, contexto, dimensiones óptimas, prioridades, etcétera. Obviamente esto funciona hasta un cierto límite, pues muchas cuestiones de seguridad y privacidad en la nube pueden ser omitidas o sesgadas.
- “Comunicación como Servicio” –*Communication as a Service* o CaaS– es un modelo de alojamiento de comunicaciones por parte de un proveedor, permitiendo a los consumidores implementar servicios de comunicación corporativos como son: voz sobre internet, conmutadores, comunicaciones unificadas y videollamadas.

Como puede observarse de la lista anterior, a partir de los tres modelos básicos han ido surgiendo toda una serie de modelos puntuales o combinados

de nuevas modalidades de servicios cada vez más especializados dentro del ambiente del “cómputo en la nube”, y con toda seguridad esta lista se irá agrandando conforme pase el tiempo y surjan otros nuevos modelos de servicio.

En el mismo orden de ideas, la organización “Cloud Computing Use Case Group” realizó un detallado estudio para detectar y clasificar los posibles casos de uso y variantes de los tres servicios básicos del “cómputo en la nube”, así como de las compañías arquetípicas que los ofrecen. Sin ser exhaustivo, ya que como se ha mencionado el mercado evoluciona y es muy cambiante, su “taxonomía de la nube” es bastante ilustrativa para poder observar en forma resumida la enorme variedad de servicios en la actualidad. En resumen, ellos reagrupan los servicios en la nube de la siguiente forma [Cloud Security Alliance, 2011]:

- Infraestructura como servicio –IaaS– incluye además a los servicios de: almacenamiento, gestión en la nube o “brokers”, cómputo y administración de servicios.
- Plataforma como servicio –PaaS– incluye además a los servicios de: propósito general, inteligencia de negocios, integración, desarrollo y capacitación, bases de datos.
- *Software* como servicio –SaaS– incluye además a los servicios de: *Software* para administración de contenidos, administración de documentos, redes sociales, ventas, colaboración, administración de contenidos, facturación, financiero, productividad en la oficina, CRM o Modelo de gestión de la organización basado en el cliente.
- Datos como servicio –lo denominan “*Cloud Software*”. Incluye a los servicios de: manejo y procesamiento de datos, cómputo, administración en la nube, almacenamiento de datos, seguridad de datos.¹⁹

19 CSA – Cloud Security Alliance. 2011. “*Security guidance for critical areas of focus on Cloud Computing Version 3.0*”. Figura 3, p.17.

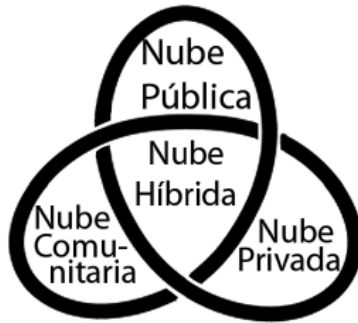
Como puede observarse, a partir de la taxonomía básica de los tres servicios y dado que existen en la actualidad muchas más variantes de ellos, pueden hacerse subdivisiones y taxonomías más completas. No es intención de este punto llegar hasta el fondo de todas las posibles variantes hechas por diversas organizaciones, sino simplemente ilustrar el hecho de que a partir de esos tres servicios originales se ha derivado y puede encontrarse hoy en día un mercado mucho más variado y complejo de los mismos.

Modelos de despliegue en la nube o “categorías”

El NIST estableció también que, al margen del o de los servicios que el proveedor ofrezca en la nube, la forma en que éste puede organizarse para distribuirlos se manifiesta en cuatro posibilidades denominadas “modelos de despliegue”: [Mell, 2011]

- **Nube pública:** el proveedor ofrece sus servicios en la nube a cualquier persona u organización que quiera obtenerlos.
- **Nube privada:** el proveedor ofrece sus servicios en la nube en forma exclusiva para ciertas organizaciones o personas. Este proveedor puede ser el dueño de la infraestructura de la nube o contratarla con un tercero.
- **Nube comunitaria:** el proveedor ofrece sus servicios en la nube en forma exclusiva a un grupo específico de organizaciones o personas con un denominador común. El proveedor de este servicio puede ser uno de los miembros del grupo, o puede serlo un tercero.
- **Nube híbrida:** la combinación de dos o más nubes de los distintos tipos enunciados anteriormente. En este caso se requiere que, aunque existan nubes separadas, exista portabilidad de datos y aplicaciones entre ellas.

MODELOS DE DESPLIEGUE EN LA NUBE



Ventajas y desventajas del cómputo en la nube

Los dos errores clásicos que se cometen al predecir el futuro de un cambio tecnológico son sobrestimar su impacto a corto plazo y subestimar su impacto a largo plazo.

Jakob Nielsen.

Como en casi todas las situaciones de uso de tecnología, el “cómputo en la nube” ofrece ventajas y desventajas a sus usuarios. Existen múltiples trabajos de numerosos autores y organizaciones tratando de detallar estos dos aspectos. Ninguno de ellos es igual al otro, pero tampoco difieren enormemente. Simplemente, algunos son muy básicos y otros están más completos y detallados. Haciendo una resultante de todos ellos, puede elaborarse una lista más o menos exhaustiva de las ventajas y desventajas de la siguiente forma:

Entre las ventajas podemos distinguir:

- Mayor facilidad y comodidad para la organización contratante. Por lo general, la organización usuaria puede autoseleccionar sus servicios, montos, cantidades, etcétera, haciendo la selección, contratación

y pago de ellos muy sencilla y directa, obteniendo el recurso de inmediato.

- Mejor relación costo-beneficio. En términos generales, el “cómputo en la nube” ofrece una mejor proporción costo-beneficio al usuario, reduciendo la inversión directa en tecnología de cómputo y telecomunicaciones al tiempo que aumenta la cantidad de servicios y aplicaciones que la organización puede ofrecer. Esto aumenta la eficiencia de la organización y es notorio en especial en pequeñas y medianas empresas o uso personal, ya que el usuario, además de ahorrarse la inversión directa en tecnología, ahorra costos adicionales marginales tales como acondicionamiento y mantenimiento de un local especial para TIC, potencia ininterrumpida, climatización, personal que atienda el servidor por las noches, fines de semana, días festivos y vacaciones; mantenimiento y actualización de equipo y programas, etcétera. Muchos proveedores además ofrecen el esquema de “pago por consumo”.
- Favorece la colaboración. Dado que facilita enormemente el compartir aplicaciones, datos e información, la nube impulsa nuevas maneras de trabajo en grupo.
- Menos interrupciones. El tiempo efectivo del equipo en servicio sin interrupciones –“uptime” o disponibilidad– es mucho mayor en la nube que si es propiedad de una organización; las interrupciones por cambios o actualizaciones de equipos, sistemas, programas, versiones, etcétera, son menores. Las organizaciones pueden hacer acuerdos con el proveedor para que éste garantice un cierto porcentaje de tiempo activo: 99%, 99.9%, 99.99%, etcétera. Por supuesto esto incide sensiblemente en los costos del contrato.
- Mayor almacenamiento. La capacidad de almacenamiento de datos es prácticamente ilimitada y puede crecer bajo demanda.
- Alta accesibilidad. Teniendo acceso a internet, la accesibilidad a servicios, programas, datos, etcétera, es muy fácil y casi ilimitada.
- Equipos más simples para acceso. El tipo de equipos que se requiere para acceder aplicaciones, datos, etcétera, en la nube tiende a ser cada vez más “ligero” en cuanto a su tamaño y capacidades. Hoy en día, muchas personas la acceden vía telefónica.

- Mayor integración de servicios. Con el “cómputo en la nube”, una organización puede integrar servicios y aplicaciones de muy distintas naturalezas, proveedores, plataformas, etcétera.
- Mayor celeridad de implementación. Una vez que una organización ha decidido la plataforma, dimensiones y cantidad de recursos tecnológicos que requiere, puede contratar, desarrollar y poner en servicio sus proyectos mucho más rápido que con recursos propios.
- Alta flexibilidad. La organización puede seleccionar entre muy diversos programas y aplicaciones, servicios, bases de datos, cantidades, infraestructuras, de tal forma que puede crear una combinación de programas y servicios muy personalizada de acuerdo con sus necesidades, requerimientos, presupuesto, etcétera. Además esta estructura puede ser modificada en sus componentes muy fácilmente en cantidad y calidades, respondiendo rápidamente a cambios en los sistemas y usuarios.
- Escalabilidad. En la nube es muy fácil incrementar o reducir los recursos informáticos con que cuenta la organización en un cierto momento. Es mucho más fácil hacerlo en la nube que con recursos propios. Por lo mismo, el costo de estos servicios se hace proporcional a la cantidad consumida en un periodo eliminando costos y depreciación de equipo ocioso. Elimina requisitos de pronósticos exactos y muy anticipados de recursos de cómputo.
- Recuperación en casos de desastre. El “cómputo en la nube” puede proporcionar eficazmente a las organizaciones estrategias de continuidad de negocio y de recuperación ante desastres y a costo razonable. Las organizaciones pueden utilizar la infraestructura de nube para facilitar la redundancia de la información almacenada fuera del sitio, lo que reduce enormemente los costos de equipo asociado con el respaldo tradicional y los modelos de recuperación ante desastres.

Las desventajas del “cómputo en la nube” son las siguientes:

- Alta dependencia de la red. Dado que el “cómputo en la nube” se accede y distribuye casi en su totalidad en red, la falta de acceso a

internet elimina prácticamente toda la operación de la organización.

- Alta dependencia de proveedores. En la nube se tiende a una casi total dependencia de la organización hacia sus proveedores; la organización pierde prácticamente la totalidad de su autogestión de recursos. Grandes empresas en un servicio o alianzas entre empresas podrían crear un ambiente propicio para el monopolio de esos servicios.
- Alta tentación hacia el cambio. La facilidad para cambiar de plataformas, sistemas, aplicaciones, etcétera, hace que las organizaciones tiendan a modificarlas con frecuencia, creando eventos de reaprendizaje de sus técnicos en TIC y usuarios con más frecuencia, lo cual puede introducir riesgos de falla o desinterés en la organización.
- Riesgos de seguridad en la nube. A pesar de que muchos proveedores de servicios en la nube preconizan que la seguridad aumenta con su uso, ya que según ellos es más fácil la aplicación de políticas generales de seguridad y los datos se encuentran protegidos por sofisticadas y seguras instalaciones y sistemas del proveedor, etcétera. Esto sólo es verdad en parte: si el proveedor puede realmente administrar la seguridad a lo largo del tiempo, estará bien; pero hay proveedores que no pueden crear ambientes suficientemente seguros, o al menos no a lo largo de todo el tiempo. Existen numerosos casos comentados en las noticias acerca de robos de datos de usuarios a organizaciones de renombre e importancia y que manejan volúmenes muy considerables de usuarios, o ataques cibernéticos a ciertas organizaciones los cuales saturan su red e impiden a los usuarios acceder a ellos por un cierto lapso. Entre más famoso y utilizado es un sitio, más se vuelve tentador para ataques cibernéticos. En esencia, a toda organización le interesa que su información se mantenga confidencial, íntegra y disponible, y esto ha desatado una serie de consideraciones alrededor de temas tales como: seguridad física de las instalaciones del proveedor, seguridad en el acceso, respaldos y redundancias de la información en centros de datos distribuidos geográficamente, seguridad en la red, etcétera. Las fallas en la seguridad pueden incidir gravemente en la pérdida de privacidad y confidencialidad de datos personales, en acceso no autorizado a información considerada secreto industrial

o comercial, o a transgresión de derechos autorales o de propiedad intelectual.

- Poca estandarización en los proveedores. Dado que el “cómputo en la nube” es una modalidad todavía reciente, adolece de una falta de normalización, ya que en general puede observarse que el uso de programas, aplicaciones e interfaces propietarias dentro de este entorno sigue orientado hacia los intereses propios de los proveedores, y que éstos trabajan para mantener a los clientes cautivos [Convery, 2010]. Esta falta de elementos estandarizados lleva a una falta de interoperabilidad que por lo general se vuelve un obstáculo para las organizaciones al momento de tratar de combinar con eficacia diversos servicios en la nube e intercambiar información entre varios proveedores de ese entorno.
- Pérdida de control. En esencia, el principal problema acerca del control es que las organizaciones que guardan su información en la nube pierden una enorme parte del control que normalmente se ejerce sobre ella, en múltiples sentidos. Para algunas organizaciones, esto no representa ningún problema grave, y con algunas medidas generales puede balancearse. Para otras organizaciones, éste es precisamente el punto álgido de la conveniencia o no del uso del “cómputo en la nube”, ya que contiene precisamente los puntos cruciales sobre los que descansan los principios de la preservación archivística de documentos confiables y auténticos.
- Pérdida de la propiedad de los datos. No siempre queda claro explícitamente de quién es la propiedad de los datos en el “cómputo en la nube” y en algunos servicios, es obvia la pérdida, –al menos en parte–, de esa propiedad por parte del usuario. Como ejemplo tenemos los datos guardados en muchos sitios de redes sociales en donde el usuario cede derechos de uso sobre el material ahí almacenado al proveedor, quien además comparte esos datos a menudo con otras empresas sin conocimiento ni consentimiento del usuario. Las organizaciones deben asegurarse a toda costa de mantener sus derechos de propiedad y de que el proveedor de la nube no adquiera derechos de propiedad, concesión de licenciamientos ni uso alguno sobre la información de la organización. El claro establecimiento de

la propiedad de una organización sobre su información almacenada en la nube es un componente esencial del contrato de servicio.

- Problemas de jurisdicción legal. La información almacenada en otras jurisdicciones es susceptible de divulgación y de incautación por parte de gobiernos o agencias extranjeros cuya legislación puede estar en conflicto con la de la organización de origen. Dado que los servicios en la nube operan bajo el principio de entornos compartidos entornos multi-propietario, la información almacenada en una cierta nube puede estar en peligro de ser divulgada o incautada debido a su proximidad con la información de otros usuarios que sean perseguidos en una acción legal. Jaeger, Lin y Grimes estudiaron este fenómeno en los EUA y afirman al respecto:

La Ley Patriota de los EUA, la Ley de Seguridad Nacional, y demás legislaciones relacionadas con la seguridad, junto con sofisticadas tecnologías electrónicas de recopilación de información, permiten al gobierno tener acceso a la información electrónica en prácticamente cualquier contexto... una variedad de problemas legales puede surgir con respecto a la información almacenada en servidores remotos incluyendo la recopilación de datos que es decomisada en ‘grados diversos’ al sujeto al que se persigue, así como información sensible de una organización inocente puede quedar atrapada en una investigación.

- Los usuarios de la nube deben estar conscientes de los requerimientos jurídicos y reglamentarios relacionados con su jurisdicción de origen y asegurarse de que la información almacenada en la nube cumple con ellos.
- Problemas de e-evidencia. Indispensablemente, los usuarios de aplicaciones y servicios en la nube deben ser capaces de localizar y obtener eficazmente cierta información en la nube sin dañar su autenticidad e integridad para un eventual caso de litigio. Llegada a ese punto, la organización debe poder encontrar de forma oportuna y fidedigna lo que se denomina actualmente “evidencia electrónica” o “e-evidencia” –e-discovery–. Esto debe ser planeado y diseñado de antemano por la organización; de otra suerte será muy complicado y a veces, imposible.

- Continuidad en casos de desastre. Si bien el “cómputo en la nube” puede proporcionar eficazmente a las organizaciones estrategias de continuidad de negocio y de recuperación ante desastres y a costo razonable, llegado el caso de una interrupción en el servicio de internet o de fallas en la seguridad, los servicios en la nube de una organización pueden verse afectados perturbando la continuidad del negocio. La naturaleza dinámica de la nube puede implicar que la información almacenada no esté disponible oportunamente en caso de un desastre, y los mecanismos adicionales de supervisión y seguridad implican por lo general un incremento sensible en los costos de operación. De todas formas, toda organización que trabaje en la nube debe establecer una planificación detallada para recuperación en casos de desastre, la cual debe ser probada exhaustivamente y claramente documentada.

Por supuesto, y como en muchas otras situaciones relativas a la tecnología, cada organización debe ponderar caso por caso todas las ventajas contra las desventajas evaluando la conveniencia o no de migrar servicios y operaciones hacia la nube. En ciertos casos, como por ejemplo las PYMES, las ventajas son por lo general mucho mayores que las desventajas, por lo que la migración es altamente aconsejable; en las grandes organizaciones por lo general se concluye después de ciertos análisis que las migraciones de ciertas operaciones y servicios son convenientes y otros no. En el caso de organizaciones gubernamentales hay contextos legales y sociales muy particulares que inciden fuertemente en esta conveniencia y define si la migración resulta aconsejable o no para ellas. En algunos casos puede ser muy conveniente, como sucede con frecuencia en ciertos servicios bibliotecarios; en otros casos sólo será conveniente en ciertas operaciones de la organización, mientras que en otras no será conveniente en absoluto, a menos que puedan establecerse con el proveedor contratos especiales que mitiguen seriamente sus desventajas y satisfagan suficientemente a la organización usuaria. Este último es con frecuencia el caso de organizaciones gubernamentales que manejan archivos de naturaleza muy sensible; por ejemplo, archivos judiciales, de registro civil, etcétera. En estos casos los elementos de seguridad, pérdida de control o jurisdicción pueden llegar

a ser totalmente insalvables y de soslayarse introducirán sin duda graves riesgos a la operación de la organización y a su “continuidad de negocio”.

Por lo anterior, será conveniente analizar los posibles escenarios de migración de servicios hacia la nube específicamente en archivos, con el fin de estudiar detalladamente los contextos, condiciones, características, ventajas y desventajas de ellos con objeto de ayudar a los tomadores de decisiones específicamente de ese tipo de instituciones a establecer la conveniencia o no, –y en su caso bajo cuáles condiciones y requerimientos– de esa posible migración hacia la nube. Existen ya varias estrategias o aproximaciones para realizar este análisis o evaluación previos a una eventual migración hacia la nube. En términos generales, todas son semejantes, pero cada una tiene especificidades que ayudarán en mayor o menor grado a cada tipo de institución a realizar ese análisis y selección, en función del perfil y requerimientos de cada organización, ya que cada una de ellas tiene características y necesidades diferentes que tienen que ser consideradas cuidadosamente al momento de la selección de empresa proveedora y modelo de servicio. Algunas sólo requerirán almacenamiento, otras infraestructura, otras plataforma, unas más requerirán una mezcla de lo anterior, etcétera.

Metodologías básicas de acción

*El buen juicio viene de la experiencia;
la experiencia viene del mal juicio.*

Walter Wriston.

Existen ya algunas “metodologías recomendadas” para la eventual migración hacia los servicios en la nube. A guisa de ejemplos, puede mencionarse en primer lugar la metodología propuesta por David Linthicum a este respecto. Ésta es del tipo de metodologías “generales” que se proponen para cualquier tipo de organización. Funcionan bien como una introducción y conocimiento al ejercicio de aproximarse a la nube, y suena lógico como paso número uno que toda organización debe realizar para irse familiarizando con el camino de la nube. Pero no debe soslayarse

que dadas las características y problemáticas muy particulares de cada tipo de organización, en especial los archivos, es indispensable continuar con una aproximación “personalizada” para ese tipo de instituciones. En esta metodología general, en resumen, Linthicum aconseja dividir el análisis en nueve categorías: almacenamiento, bases de datos, información, procesos, aplicaciones, plataformas, integración, seguridad, gestión, pruebas e infraestructura. La organización debe identificar sus características y requerimientos en cada uno de esos rubros para ir detallando su perfil y necesidades específicas. Igualmente, clasifica a los proveedores en dos tipos: los de soluciones “finas” o puntuales a un requerimiento específico –tales como sólo almacenamiento, o sólo filtrado de correos electrónicos, o sólo seguridad– y los proveedores de soluciones “gruesas” o de gran cobertura que cubren en una amplia variedad de servicios y soluciones horizontalmente; es decir, aquellos que ofrecen plataforma, procesamiento, almacenamiento, etcétera, en grandes “paquetes” o conglomerados. El análisis conjunto de las necesidades en cada categoría, y de las posibles soluciones provenientes de potenciales proveedores en alguna de estas clasificaciones, permite en teoría hacer un plan y una selección correcta.

Otro ejemplo de estrategia de aproximación bastante reconocida y ya entrando en terreno especializado para archivos es la presentada por la ARA – Asociación de Archivos del Reino Unido e Irlanda [Convery, 2010], precisamente por su mayor especificidad hacia organizaciones que manejan documentos o documentos de archivo. En resumen, en esta obra se establece que la evaluación por parte de la organización debe tener en cuenta las *necesidades de negocio* de la organización, el riesgo y los marcos normativos en los cuales los documentos de archivo, procesos y aplicaciones puedan ser efectivamente migradas a la nube. Más detalladamente, divide las actividades en seis etapas:

- 1) Preparación para la nube, donde se establecen las razones de la organización para desear migrar hacia ella; por ejemplo:
 - Un movimiento de toda la organización para tercerizar todos los procesos de negocio e información no esenciales,

- Un propósito de estandarizar los procesos de negocio y centralizar el almacenamiento de información,
- Un paso para rediseñar un proceso de negocio en particular.

Existen algunas aplicaciones o procesos que se prestan mejor a ser trasladados a la nube, ya que pueden ser proporcionados de manera más barata, más eficiente, y con una mejor funcionalidad. Tales aplicaciones y procesos son: correo electrónico, gestión de documentos, recuperación en caso de desastre, herramientas de colaboración tales como la gestión de proyectos y la edición de documentos compartidos, herramientas de productividad tales como la gestión de relaciones con clientes y sistemas de nómina, almacenamiento a largo plazo de la información inactiva por razones de negocios o regulatorias.

2) Selección del modelo de servicio y del modelo de despliegue deseados por la organización en la nube:

- Selección del modelo de servicio –SaaS, IaaS, PaaS–, etcétera.
- Selección del modelo de despliegue –público, privado, comunitario o híbrido–.
- Identificación y clasificación de información que se almacena o se utiliza en la nube.

3) Análisis y evaluación de los riesgos involucrados en el proceso de tercerización:

- Identificación de riesgos.
- Valoración de los mismos; en este aspecto los factores a considerar para esta evaluación son:
 - El nivel crítico que tiene cada proceso de negocio a ser tercerizado o cada conjunto de información que se almacena en la nube.
 - La sensibilidad de la información a transferir, almacenar y procesar en la nube.
 - El cumplimiento del entorno jurídico-administrativo en el que opera la organización.

- El costo total de la configuración de seguridad y el uso seguro del servicio en la nube.
- La capacidad de auditar y controlar al servicio y a los procesos de seguridad.
- La estrategia de riesgo permitido en la organización.
- Plan de respuesta en caso de desastre y supervisión de la operación.
- Condiciones y requisitos de seguridad de la información, instalaciones del proveedor, procesos, personal, etcétera.

4) Administración de servicios ya estando en la nube:

- Existencia de políticas y procedimientos de seguridad de la información, y que la información se maneje de acuerdo con ellos.
- Se agrega valor a la organización mediante el apoyo a los objetivos de negocio.
- La organización entiende y cumple con los requisitos legales y reglamentarios.
- Los procesos de gestión de la información que deban llevarse a cabo en la nube cumplen los requerimientos del entorno donde la organización opera.
- Se debe contar con una estrategia de salida que permita a la organización mover sus datos y servicios a otro proveedor o traerlos de regreso a la organización, la cual incluya costos, formatos y tiempos.

5) Temas legales:

- Tipo de información que posee la organización y dónde es guardada.
- Propiedad de la información y usos por el proveedor o terceros,
- Condiciones en que puede ser accedida por los usuarios internos y/o el público.
- Condiciones y facilidades para establecer evidencia electrónica.
- Condiciones para cumplir con certificaciones y/o estándares.

- Facilidades para redactar y/o adaptar el contrato de acuerdo con las necesidades de la organización.
 - Formas y facilidades de supervisión, auditoría y reporte.
- 6) Funcionamiento y disponibilidad del servicio:
- Supervisión de incidentes de seguridad y/o funcionamiento, y respuesta a ellos.
 - Costo del servicio.
 - Existencia de acceso adicional a información, aplicaciones o infraestructura.

Un tercer ejemplo de estrategia de aproximación hacia la nube –también especializada para archivos–, se encuentra en el material didáctico elaborado por el Consejo Internacional de Archivos (ICA, por sus siglas en inglés) y el Proyecto InterPARES denominado *Los caminos de los documentos de archivo digitales: tópicos en preservación digital*. En esta obra se presenta un modelo de aproximación hacia la nube llamado “Marco de referencia de toma de decisiones en la nube”, el cual consta de siete fases resumidas así: [ICA-InterPARES, 2013]

1. Recolectar datos sobre los servicios de “cómputo en la nube” y modelos de despliegue, así como de los proveedores de servicios en la nube.
2. Llevar a cabo una evaluación de la organización para identificar cuáles documentos de archivo, aplicaciones y procesos son potenciales candidatos para migración al entorno de nube.
3. Determinar cuáles servicios en la nube y modelos de despliegue son aptos para el modelo de negocio de su organización, su gobernanza y los requisitos de cumplimiento.
4. Llevar a cabo una evaluación de riesgos para los documentos de archivo, aplicaciones y procesos en caso de trasladarse a la nube, incluyendo la identificación, análisis y desarrollo de un plan de respuesta al riesgo.

5. Llevar a cabo un proyecto piloto en la nube para la organización, moviendo los registros identificados, aplicaciones y procesos hacia el entorno de nube.
6. Tomar en cuenta la serie de cuestiones que deben preverse para la continua administración de documentos de archivo, aplicaciones y procesos ya trasladados a la nube, incluyendo la gestión de documentos y la clasificación, el cumplimiento, el seguimiento y la auditoría, la seguridad y el acceso permanente.
7. Antes de mover los documentos de archivo, aplicaciones o procesos a la nube, las organizaciones deben garantizar que los procedimientos son adecuados para obtener información de los sistemas del proveedor de nube y ser transferidos a otro proveedor de servicios o hacia la organización.

Las tres estrategias de aproximación presentadas anteriormente no son las únicas, pero sí ilustran muy bien la manera en que una organización debe acercarse a la decisión de migrar servicios y datos hacia la nube. La primera de ellas es un ejemplo de estrategia de tipo general, válida para cualquier organización, más simple pero por lo mismo más imprecisa. Las dos siguientes ilustran estrategias más específicas ya adaptadas para instituciones que manejan documentos de archivo digitales y, como puede verse en ellas, introducen algunas de las consideraciones particulares que tienen este tipo de organizaciones. Éstas tienen obviamente sus contextos, características, entornos y requerimientos muy específicos, y por tanto la manera de ponderar las ventajas y desventajas de ellas con objeto de ayudar a los tomadores de decisiones hacia una posible migración hacia la nube debe ser igualmente específica.

Es conveniente aclarar en este punto cuál es exactamente la problemática de la gestión y preservación de archivos digitales en la nube a diferencia de aquella realizada en un entorno de TIC propiedad de la organización archivística o controlado totalmente por ella.

Cómputo en la nube y archivos digitales

Para cada problema complejo existe siempre una solución que es clara, simple, y equivocada.

Henry Mencken

Los principios básicos que marcan la gestión y preservación de documentos de archivo digitales han sido ya establecidos, ampliamente aceptados en general y, por lo mismo, adoptados y observados por los principales estándares mundiales al respecto, y operados cada vez más en los sistemas computacionales propiedad de las organizaciones que los manejan. Entre estos principios básicos se encuentran los de autenticidad y fiabilidad de los documentos de archivo. El primero depende en gran medida de poder demostrar la identidad e integridad de esos documentos a lo largo del tiempo; el segundo depende de un absoluto control sobre los procedimientos de producción de esos documentos. Está establecido que esos principios básicos pueden lograrse y demostrarse en un ambiente totalmente controlado de gestión y preservación archivística, lo cual implica un control total, demostrable y documentado del entorno tecnológico donde esos documentos existen. Esto es ya totalmente posible en ambientes tecnológicos donde el preservador de documentos de archivo digitales diseña y controla ese entorno tecnológico. El problema surge nuevamente debido al hecho de que dentro de la nube muchos de esos principios se ven fuertemente cuestionados, no disponibles o no demostrables; al menos, no con los contratos y estructuras típicas de adquisición actual de servicios en la nube. Duranti ha hecho un resumen completo acerca de los principales puntos sobre los cuales se reflexiona hoy en día [Duranti, 2012].

En cuanto a la “fiabilidad” de un documento de archivo digital en la nube:

- No se tiene verdadero control sobre los procesos de producción de documentos de archivo ni de su mantenimiento.
- *No* se tiene control acerca de con quién ésta se comparte.
- Los términos de servicio y políticas pueden cambiar en cualquier momento por parte del proveedor.

- Los respaldos a la información de la organización usuaria pueden hacerse en cualquier momento sin su conocimiento y pueden no estar disponibles si se requieren.
- Los documentos de archivo pueden ser borrados sin conocimiento de la organización usuaria o pueden no ser borrados de acuerdo con su tabla de retención.
- La auditoría a sistemas y datos por parte de la organización usuaria por lo general no es permitida.

Con respecto a la “autenticidad” de un documento de archivo digital en la nube:

- *La* “autenticidad” de la “cadena de custodia” por lo general se vuelve muy difícil o imposible de demostrar.
- *La* “autenticidad” de los documentos de archivo no puede ser inferida a partir de evidencia circunstancial.
- Dado que la alteración de un documento de archivo es posible en ese entorno, no está establecido claramente cómo puede ser verificada ahí la “autenticidad”.
- Es necesario poder establecer la “integridad a nivel de bit” y la “integridad de la duplicación” de los documentos de archivo en este entorno, pero no ha sido establecido cómo hacer esto.
- No ha sido establecido en este entorno cómo establecer la “integridad de procesos”: repetibilidad, verificabilidad, objetividad y transparencia.

Con respecto a la seguridad de los documentos:

- No ha sido establecido en este entorno cómo los documentos de archivo digitales ahí guardados pueden ser usados como e-evidencia, además de que es difícil aislar documentos en este entorno con fines de evidencia electrónica.
- En este entorno no se tiene control sobre los tiempos de obsolescencia de programas y aplicaciones y poder planear en consecuencia su conversión y/o migración.

- En caso de “ataque cibernético” por parte de *hackers* hacia el entorno del proveedor, la organización usuaria no se entera sino hasta tiempo después.
- En este entorno los proveedores sub-contratan o tercerizan a menudo parte de sus recursos a otros proveedores, pero no necesariamente informan a sus usuarios.
- En este entorno los documentos de archivo pueden ser almacenados en cualquier lugar del mundo y trasladados en cualquier momento, lo cual crea lagunas y ambigüedades en la jurisdicción de esos documentos. En algunos casos, la confiscación o cierre legal de servidores de un proveedor repercute gravemente en otros usuarios que compartan el servicio.
- El almacenamiento de datos es redundante en varios sitios con motivos de seguridad, pero en caso de confusión, pueden estarse usando copias obsoletas de ciertos documentos de archivo.
- Los servidores compartidos pueden entremezclar y repartir la información.
- El cifrado de datos con fines de seguridad se hace mucho más difícil si no es que imposible durante el tránsito o dentro del entorno de la nube.
- El borrado o destrucción de documentos real y total, como el traslado hacia archivos históricos, no es fácil de realizar físicamente.
- La privacidad y/o confidencialidad de datos personales o secretos industriales puede ser cuestionada y difícil de probar.

En términos generales, podemos agrupar la problemática que emerge de los documentos de archivo en la nube en nueve grandes grupos: 1) La ubicación del almacenamiento de los archivos y la jurisdicción legal aplicable a ellos. 2) El posible nivel de cumplimiento de leyes, reglamentos, normas, políticas, etcétera, del propio país. 3) Seguridad de la información. 4) Privacidad de datos personales y “derecho al olvido”.²⁰ 5) Autenticidad

20 El “derecho al olvido” forma parte de la protección de datos personales. Consiste en el derecho que tienen las personas de bloquear o suprimir información personal que se considera obsoleta o que de alguna manera afecta el libre ejercicio de alguno de sus derechos fundamentales. El crecimiento de la internet con su enorme almacenamiento de datos y sus

de los documentos de archivo. 6) Existencia y en su caso transferencia y destrucción efectiva de múltiples copias de los documentos. 7) E-evidencia con valor legal probatorio 8) Interoperabilidad de sistemas, aplicaciones y datos. 9) Acuerdos con el proveedor acerca de niveles y condiciones de servicio o SLA.

Conclusiones

*Las respuestas que buscamos
nunca vienen en la tapa del libro.*

Jeff Millman.

Como ha podido comprobarse a lo largo del texto, el “cómputo en la nube” es realmente una solución ideal para muchas organizaciones que desean lograr de manera práctica y económica el acceso a servicios informáticos que de otra forma no podrían tener, o podrían hacerlo sólo contando con grandes recursos –y para ellas no hay duda–, es una magnífica solución. Pero sus ventajas y ganancias no son absolutas ni universales, y existen muchas organizaciones para las cuales –por su propia naturaleza– esas ventajas pueden verse seriamente cuestionadas o al menos disminuidas por severas desventajas; entre estas organizaciones se encuentran particularmente aquellas que manejan documentos de archivos digitales. Por lo mismo, es necesario reflexionar muy profundamente acerca del contexto de cada organización y de las condiciones y requerimientos del servicio requerido, antes de decidir mudarse a uno de ellos, y llegado ese caso, es indispensable establecer claramente cuáles son las condiciones en las que el uso de ese servicio puede ser contratado eliminando o disminuyendo sensiblemente esas desventajas hasta un punto en que sean aceptables y manejables por la organización. Como puede verse en el apartado anterior, Duranti ha establecido toda la nueva problemática introducida –o reintroducida– por el entorno de la nube en los archivos digitales. [Duranti, 2013]

buscadores conllevan una gran perennidad de la información que presenta nuevos desafíos para la ciencia jurídica y la legislación. [Terwangne, 2012]

Todos y cada uno de esos problemas habían sido ya considerados en el ambiente de los servidores de cómputo propios de las organizaciones y por lo mismo existían sendos procedimientos, tratamientos o recomendaciones de solución previstos al respecto. El entorno de la nube se sale de muchas de esas especificaciones y vuelve a introducir esos problemas, pero sin aplicación posible o al menos no total ni inmediata de las soluciones previstas para esos casos, dejando a las organizaciones responsables de documentos de archivo digitales con lagunas e indefiniciones acerca de qué hacer en este ambiente.

Dada esta nueva problemática muchos podrían caer entonces en la tentación de pensar: “he aquí una serie de buenas razones para no hacer la migración de nuestros archivos hacia la nube; es una problemática indescifrable y demasiado complicada la cual nos impide siquiera considerarlo”. Esta postura sería demasiado radical. No es el caso recomendar o prohibir la migración de documentos de archivo a la nube. Eso ni siquiera debería ser materia de debate. Con frecuencia, la decisión de migración hacia la nube es de tipo “corporativo”; es decir, se decide por los altos directivos considerando a toda la organización, y el hecho de que las áreas de archivos digitales pudieran enfrentar serias problemáticas no será en la mayoría de los casos impedimento para la migración. En el mejor de los casos, le dirán al responsable de ellos: “resuélvelo; no detendremos la migración de toda la organización por la problemática de los archivos”. Es mejor estar preparados y llegado el caso, saber qué hacer. En palabras de Leslie Johnston en su blog “*the Signal*”²¹ de la *Biblioteca del Congreso de los EUA*:

[...] No podemos temerle al “cómputo en la nube”. Dados los volúmenes de datos que nos llegan y a las crecientes demandas de los investigadores para acceder a vastas cantidades de datos, la nube es el único mecanismo viable para almacenar y proveer acceso a materiales que nos llegarán. Debemos enfocarnos en desarrollar la autenticación, preservación y otras herramientas que nos permitan tener documentos de archivo en la nube. [Johnston, 2011].

21 Johnston, Leslie, “From Records to Data: It’s Not Just About Collections Any More”, blog profesional de la autora en la Biblioteca del Congreso de los EUA. Entrada del 4 de noviembre del 2011.

Si muy probablemente no podremos evitar la futura migración de los documentos de archivo hacia la nube y sin embargo existe una enorme problemática en hacerlo, la pregunta crucial ya no consiste entonces en si debemos hacerlo o no; la primer pregunta sería, “¿cuándo?”, para poder estar listos, y la pregunta crucial es, ¿cómo enfrentarlo de una manera coherente y razonable?

Las desventajas son sin duda la mayor preocupación en la actualidad acerca del uso de servicios en la nube. Prueba de ello es la enorme cantidad de documentos y reflexiones escritas al respecto hasta el momento. De ningún otro tópico de la nube se escribe y se discute más que acerca de éste, y hay razones para ello. Dependiendo del tipo de organización que se trate, cada una de esas desventajas puede ser un factor de poca relevancia o uno de enorme peso al momento de pretender operar en ese ambiente. Como hemos podido observar, los documentos de archivo y sus organizaciones responsables se encuentran entre las que enfrentan problemas y desventajas más serias al momento de una eventual migración.

A este respecto, y como también ha podido verse en la discusión presentada, ya existen las primeras guías y recomendaciones en este sentido como las enunciadas en el apartado correspondiente; no son todavía suficientes, pero al menos ofrecen ya una primera guía de acción al responsable de archivos respecto a cómo desempeñarse, y cuáles son los aspectos indispensables y más sensibles que debe contemplar en caso de una eventual migración. Pero este responsable debe estar muy consciente de que estas guías son preliminares y por tanto temporales y efímeras; la nube se sigue conformando y por lo mismo evoluciona rápidamente; nuevos estándares para la nube aparecerán a corto plazo. La investigación formal más detallada en esta problemática ya inició, y así como se plantearon las premisas básicas y las recomendaciones para la gestión y preservación de documentos de archivo en ambientes controlados propios de las organizaciones, seguramente deberán poderse plantear en un corto plazo premisas y recomendaciones más específicas para poder lograrlo en el entorno de la nube. El administrador responsable de estos documentos de archivo que se enfrenta a esta posible migración debe por tanto estar atento a la creación y divulgación de estas premisas y recomendaciones, para poder así ajustar su eventual estancia de sus archivos en la nube a las mejores

prácticas, estándares y recomendaciones que existan en ese momento que permitan garantizar su permanencia, autenticidad, disponibilidad, etcétera, de la misma forma que hoy puede hacerlo en un ambiente tecnológico que hoy está bajo el total control o influencia de la organización. Además, una vez establecidas estas recomendaciones y características especiales para los servicios de documentos de archivo en la nube, los proveedores de estos servicios no tardarán en ver la ventana de oportunidad que esto les abre, y la ventaja competitiva que existirá al apegarse a ellas, y en un plazo no muy largo seguramente se observarán los proveedores especializados en este tipo de servicios “para archivos” que puedan satisfacer todas las premisas y requerimientos de los documentos de archivo. El administrador de esos documentos deberá en consecuencia estar atento a esos eventuales proveedores, evitando de paso a aquellos que clamen serlo pero que no pueden proporcionar todas las garantías estipuladas. Finalmente, en esencia, el nuevo nombre del juego consiste en cómo el administrador de los documentos de archivo digitales de una cierta organización puede mantener el control sobre esos documentos con ayuda de –o a pesar de– la nube, estando consciente de que es una situación que muy probablemente –tarde o temprano– tendrá que evaluar y decidir.

GLOSARIO:

Ancho de banda. La capacidad que tienen los canales y bandas de transmisión de datos de recibir o transmitir información digital por unidad de tiempo. Por lo general se mide en MBPS o Megabits por segundo; es decir, cuántos millones de bits de información puede recibir o transmitir esa banda o canal en un segundo.

Aplicación. También llamada **app**. Pieza de *software*, programa informático desarrollado para solucionar una necesidad específica de cierto tipo de usuario. Es distinto a los lenguajes de programación –que sirven para crear aplicaciones– y de los sistemas operativos –que controlan un cierto tipo de equipo– y de las utilerías –que realizan tareas específicas de mantenimiento o ambiente–. Existen aplicaciones simples o de primer nivel, las cuales realizan una tarea sencilla: por ejemplo, reproductor de sonido, compresor/descompresor de archivos, calculadora, editor de imágenes, navegador, etcétera. Existen también los conjuntos o “suites” de aplicaciones o de segundo nivel: por ejemplo, los paquetes ofimáticos que contienen varias aplicaciones integradas tales como procesador de texto, de imágenes, hoja de cálculo, presentador, base de datos, etcétera, todo bajo un mismo conjunto o suite.

ASCII o American Standard Code for Information Interchange. Código Estándar Americano para Intercambio de Información o ASCII. Código binario utilizado en la inmensa mayoría de las computadoras para representar los caracteres usados en todos los alfabetos occidentales descendientes del alfabeto latino: mayúsculas y minúsculas, dígitos, vocales con diacríticos, letras especiales de estos idiomas, tales como la “ñ”, la “ç”, la “ß”; caracteres especiales, tales como: “?” “!” “£”, “\$”, “%”, “@”, etcétera. El uso de este código permitió el uso estandarizado e interoperable de textos entre distintas marcas de computadoras, módems, impresoras, etcétera. Originalmente, cada carácter ASCII estaba compuesto por 7 bits, lo que daba 128 combinaciones distintas. En la actualidad se usa el ASCII extendido de 8 bits o UTF-8 lo cual permite 256 combinaciones. Se ha conformado como el estándar ISO-Latin 1 dentro del estándar mundial de caracteres Unicode.

BBS o **Bulletin Board System**. Pieza de *software* para red que permitía a los usuarios conectarse a un sistema de forma remota a través de una línea telefónica o a través de la red en sus primeras etapas y en combinación con alguna aplicación auxiliar realizar funciones tales como descarga de archivos con programas o datos, lectura de noticias o boletines, intercambio de mensajes con otros usuarios, ejecución de juegos en línea, etcétera. Fue uno de los precursores de los modernos servicios dentro de la internet. El primero de ellos fue creado por Ward Christensen en 1978 y surgieron otros que evolucionaron muy rápidamente durante la década de los setenta y ochenta.

Cómputo en malla. *Grid computing*. La aplicación de la potencia de procesamiento en forma simultánea de múltiples recursos de cómputo concurrentes en red para resolver un cierto problema específico. Es una forma del “procesamiento en paralelo” desarrollado en el ámbito de las supercomputadoras, pero aquí se hace en una red o “malla” de computadores, de ahí el nombre. En esta malla los procesadores de múltiples servidores –hasta miles de ellos– se unen para formar poderosos nodos de computación, los cuales pueden ser dinámicamente asignados a un cierto usuario que de esta forma dispone en un momento dado de un enorme poder de cómputo. Este modelo se usa mucho en el ambiente científico.

Cómputo público. *Utility computing*. También llamado **cómputo comunitario**. El empaquetado y distribución de recursos computacionales hacia un usuario, quien paga por estos recursos bajo “servicio medido” cuando los necesita. Este modelo trata de hacer más eficientes los servicios reduciendo los costos. El término “público” o “comunitario” se utiliza para equiparar este tipo de servicios de cómputo con la entrega, utilización y pago de los servicios públicos domiciliarios, tales como agua, electricidad o gas. También se le denomina erróneamente “cómputo utilitario” porque en inglés el término es “utility computing” y en ese idioma se denomina “utility services” a los servicios colectivos ya mencionados que la municipalidad entrega a los ciudadanos. Utilitario no tiene ese significado en castellano.

HTML. *Hyper-Text Markup Language* o Lenguaje de Marcado de Hiper-Textos. Lenguaje que se utiliza para la construcción de páginas web, el cual

es entendido por todos los “navegadores” o “browsers” de tal forma que puedan acceder y desplegar la página web de forma homogénea independientemente de la marca o modelo del equipo de cómputo, sistema operativo, etcétera. Este lenguaje permite integrar textos, imágenes, sonido, video e hiper-vínculos dentro de una página web de manera armónica.

Interoperabilidad. La capacidad que tienen los equipos, programas y/o sistemas para comunicarse y trabajar conjuntamente con otros diferentes a ellos sin ajustes o cambios especiales.

Multi-instancia. *Multi-instance.* Estructura de otorgamiento de servicios en la que existe una copia de un programa de *software* atendiendo a cada usuario, y probablemente varias piezas de *hardware* exclusivas para cada uno de ellos: procesadores, memoria, almacenamiento, etcétera.

Multi-propietario. *Multi-tenancy.* Estructura de otorgamiento de servicios en la que una pieza de *software* atiende a múltiples usuarios simultáneamente, y todos ellos comparten los recursos, cada uno con su propia partición de trabajo y en donde la información de unos no puede ser vista por otros. Es decir, sobre un único recurso operan múltiples usuarios que son “dueños” –por así decirlo– del mismo; de ahí el nombre.

NIST. *National Institute of Standards and Technology* o Instituto Nacional de Estándares y Tecnología de los EUA.

No propietario. Se llama así a las tecnologías de equipo, programas y aplicaciones de cómputo y/o formatos de archivos que no se encuentran protegidos por una patente o marca, o que no son poseídos ni controlados por una sola compañía o institución, o cuyo uso es permitido bajo esquemas de “acceso abierto”.

Ofimático. Se llama así a los programas o aplicaciones de uso muy común en oficinas para auxilio en las tareas propias de ellas: proceso de textos electrónicos, hojas de cálculo, presentaciones, pequeñas bases de datos, edición, etcétera.

Plataforma de cómputo. Combinación específica de equipo de cómputo, sistema operativo y aplicaciones que en conjunto implica ciertas características y comportamientos definidos y preestablecidos y suele ser similar entre modelos o familias de computadores. Crea un cierto ambiente de operación y desarrollo para el usuario; por ejemplo,

una plataforma “wintel” consiste en la unión de equipos basados en procesadores de la empresa Intel con sistema operativo Windows y programas compatibles a este ensamble. Puede hablarse también de plataformas Apple, UNIX, Linux, etcétera, y variantes entre ellas.

Plataforma virtualizada. *Virtualization platform.* Particionamiento ficticio y arbitrario que se hace en un momento dado de ciertos recursos informáticos para crear varios conjuntos operativos de ellos para varios usuarios a la vez. Esto incluye servidores, aplicaciones, discos, redes, etcétera. La virtualización se basa en el concepto de una “máquina virtual” que se ejecuta en una plataforma de computación física.

Propietario. Régimen de uso de los programas, formatos, estructuras y otras herramientas que están protegidas bajo una patente u otro registro de propiedad industrial que pertenece a una empresa u organización y cuyo uso y licenciamiento está restringido, por lo general bajo pago de derechos, o cuya fuente o tecnología no está disponible al público y no puede ser modificada.

Pyme. Acrónimo de “Pequeña y Mediana Empresa”.

TCP/IP. *Transfer Control Protocol / Internet Protocol.* Nombre genérico de un conjunto de más de cien protocolos de comunicación usados para la transmisión de datos entre redes de computadoras y sobre los cuales se basa la internet.

Tiempo compartido. *Sharing time.* Concepto informático bajo el cual el procesador de un computador atiende en forma alternativa a varios usuarios a la vez otorgando recursos de cómputo a un usuario durante la pausa de otros, dando la impresión de que la atención es única a uno solo. Esta impresión se crea dando respuesta al proceso de cada usuario con suficiente velocidad produciendo en cada uno de ellos la sensación de dedicación exclusiva. Aun siendo fracciones de segundo, el acumulado de este tiempo rescatado hace muchísimo más eficiente el rendimiento de ese computador en general.

x.25. Protocolo de comunicación entre equipos por medio de “paquetes” de información mediante el cual se establecen mecanismos acerca del direccionamiento de usuarios dentro de la red, intercambio de características de conexión entre equipos, recuperación de errores, etcétera. Fue uno de los mayores precursores de los actuales protocolos

de red. Su primera versión data de 1974 y la versión definitiva se emitió en 1985.

Consumo en los EUA de computadoras Micro, Mini y Mainframes 1960-1984														
AÑO	Total		Micro computadoras				Minicomputadoras				Mainframes			
			Unidades		Mill. de Dólares		Unidades		Mill. de Dólares		Unidades		Mill. de Dólares	
	# de Unid.	Mill. dol.	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%
1960	1790	590									1790	100	590	100
1961	2700	880									2700	100	880	100
1962	3470	1090									3470	100	1090	100
1963	4200	1300									4200	100	1300	100
1964	5600	1670									5600	100	1670	100
1965	5610	1796.6				260	4.6	26.6	1.6	5350	95.4	1770	98.4	
1966	7635	2680.4				385	5	40.4	1.5	7250	95	2640	98.5	
1967	11920	3968				720	6	68.5	1.7	11200	94	3900	98.3	
1968	10180	4900.4				1080	10.6	100.4	2	9100	89.4	4800	98	
1969	7770	4302.2				1770	22.8	152.2	3.5	6000	77.2	4150	96.5	
1970	8320	3809.6				2620	31.5	209.6	5.5	5700	68.5	3600	94.5	
1971	10400	4118.4				2800	26.9	218.4	5.3	7600	73.1	3900	94.7	
1972	14310	5270.7				3610	25.2	270.7	5.1	10700	74.8	5000	94.9	
1973	19270	5768.9				5270	27.3	368.9	6.4	14000	72.7	5400	93.6	
1974	17480	6777.2				8880	50.8	577.2	8.5	8600	49.2	6200	91.5	
1975	23470	6128.3	5100	21.7	76.5	1.2	11670	49.7	641.8	10.5	6700	28.6	5410	88.3
1976	49550	6770.1	25800	52.1	374.1	5.5	17000	34.3	816	12.1	6750	13.6	5580	82.4
1977	91950	8563.4	58500	63.6	760.1	8.9	24550	26.7	1202.9	14	8900	9.7	6600	77.1
1978	152650	10283.9	115600	75.7	1098.2	10.7	29550	19.4	1595.7	15.5	7500	4.9	7590	73.8
1979	202330	10855.5	160000	79.1	1488	13.7	35130	17.4	2037.5	18.8	7200	3.5	7330	67.5
1980	301850	13431.2	250500	83	2104.2	15.7	41450	13.7	2487	18.5	9900	3.3	8840	65.8
1981	439900	14842.2	385100	87.5	2503.1	16.9	44100	10	2699.1	18.2	10700	2.5	9640	64.9
1982	793420	17311.3	735000	92.6	4190	24.2	47820	6	2821.3	16.3	10600	1.4	10300	59.5
1983	1315405	19110	1260000	95.8	5300	27.7	45420	3.4	3330	17.4	9985	0.8	10480	54.9
1984	2182005	22295	2100000	96.2	7750	34.8	72130	3.3	4185	18.8	10700	0.5	10360	46.4

Micro de \$1000 a \$19,999; Mini de \$20,000 a \$249,999; Mainframe más de \$250,000; menores a \$1000 no se consideran. Fuente: Computer and Business Equipment Manufacturers Association (CBEMA). 1985. "Computer and business equipment marketing and forecast data book". Hayden Book Co.

Bibliografía:

Todas las referencias electrónicas han sido comprobadas exactas y existentes al 31 de mayo del 2013.

- Bauer, Walter, “Computer design from the programmer’s viewpoint”, en *Procedures of the Eastern Joint Computer Conference*, Philadelphia, PA, December 3-5 1958, American Institute of Electrical Engineers, Julio de 1959, pp. 46-51.
- Bemer, Robert, 1957, “How to consider a computer”, en *Automatic Control Magazine*, Data Control Section, marzo de 1957, pp. 66-69.
- BSA – Business Software Alliance, *Tarjeta de puntuación de Computación Nube Global: Un Proyecto para Oportunidades Económicas*, 2012. Disponible en: http://empresas.it/wp-content/uploads/2012/03/Estudio-Cloud-Computing_Espa%C3%B1ol.pdf
- Callewaert, Patrick; Paul Robinson y Peter Blatman, *Cloud Computing: Forecasting Change*. A Deloitte Consulting Report, 2009. Disponible en: https://www.deloitte.com/assets/Dcom-Global/LocalAssets/Documents/TMT/cloud_-_market_overview_and_perspective.pdf
- Campbell-Kelly, Martin, “Christopher Strachey, 1916-1975, a biographical note”, en *Annals, History of Computing*, 7, núm..1, enero de 1985, pp. 19-42.
- Citrix, *Partly Cloudy – About Cloud Computing*. Wakefield Citrix Cloud Survey Guide, agosto de 2012. Disponible en: <http://www.citrix.com/site/resources/dynamic/additional/Citrix-Cloud-Survey-Guide.pdf>
- Cisco *Global Cloud Index: Forecast and Methodology, 2010–2015*. 2010. Sitio oficial de la empresa “Cisco”. Disponible en: http://www.cisco.com/en/US/solutions/collateral/ns341/ns525/ns537/ns705/ns1175/Cloud_Index_White_Paper.html
- Cloud Security Alliance – CSA, *Security guidance for critical areas of focus on Cloud Computing Version 3.0*, 2011. Disponible en: <https://cloudsecurityalliance.org/guidance/csaguide.v3.0.pdf>
- Computer and Business Equipment Manufacturers Association (CBEMA), “*Computer & business equipment marketing and forecast data book*”, Hayden Book Co., 1985, 156 pp.

- Convery, Nicole, *Cloud Computing Toolkit: Guidance for Outsourcing Information Storage to the Cloud*, Aberystwyth, (Wales): ARA, Archives and Records Association of UK and Ireland – Aberystwyth University, 2010. Disponible en: http://www.archives.org.uk/images/documents/Cloud_Computing_Toolkit-2.pdf
- Duranti, Luciana, “Beyond InterPARES: Trust & Digital Records”, IV Foro Iberoamericano de Evaluación de Documentos (FIED), México, FIED, UAM, 21-25 de mayo de 2012. Disponible en: http://iibi.unam.mx/~voutssasmt/documentos/Duranti-Confianza_Autenticidad-V2.pdf
- _____, *Records in the Cloud: Towards InterPARES Trust*, Documento base de la nueva fase del proyecto InterPARES, Fondazione Rinascimento Digitale, 2013. Disponible en: http://www.rinascimento-digitale.it/conference2012/paper_ic_2012/duranti_paper.pdf
- Eisner-Gillett, Sharon y Mitchell Kapor, *The Self-governing internet: Coordination by Design*. Presented at the internet Workshop at Kennedy School of Government, Harvard University, September 8-10, 1996. Published in: “Coordination of the internet”, edited by Brian Kahin and James Keller, MIT Press, 1997. Véase figura 1. Disponible en: <http://ccs.mit.edu/papers/CCSWP197/CCSWP197.html>
- Fano, Robert y Fernando Corbató, “Time-Sharing on Computers”, en *Scientific American Magazine*, septiembre de 1966, pp. 129-140.
- Gartner Group Co., “Cloud Computing: Defining and Describing an Emerging Phenomenon”. By Plummer, D., Bittman, T., Austin, T., Cearley, D., Mitchell Smith, D. The Gartner Group Co., junio de 2008. Disponible en: <http://www.gartner.com/DisplayDocument?id=697413>
- Gartner Group Co., *Forecast: Public Cloud Services, Worldwide, 2010-2016, 2nd Quarter 2012 Update*, The Gartner Group Co., 27 de junio de 2012. By Anderson, (ed. *et al.*) Disponible en: http://www.gartner.com/DisplayDocument?doc_cd=234814&ref=g_noreg
- Geelan, Jeremy, “Twenty-One Experts Define Cloud Computing”, en *Cloud Computing Journal*, 24 de enero de 2009. Disponible en: <http://cloudcomputing.sys-con.com/node/612375>

- Gibson, William, *Neuromancer*, New York, Ace Science Fiction, 1984, 277 pp. ISBN: 0-441-56956-0.
- IBM - International Business Machines, “*IBM Data Processing Division press release distributed on April 7, 1964*”, IBM Archives. Disponible en: http://www-03.ibm.com/ibm/history/exhibits/mainframe/mainframe_PR360.html
- ICA – Consejo Internacional de Archivos e InterPARES, “*Los Caminos de los Documentos de Archivo Digitales: Tópicos en Preservación Digital*”. Material didáctico para curso de preservación de archivos digitales. Ver: “Módulo 8: Introducción al Cómputo en la Nube”, 2013. Disponible en: <http://www.ica.org>
- Jaeger, Paul; Lin, Jimmy; and Grimes, Justin, “Cloud Computing and Information Policy: Computing in a Policy Cloud?”, en *Journal of Information Technology & Politics*, 5(3), 2008, pp. 269-283.
- Johnston, Leslie. “*From Records to Data: It’s Not Just About Collections Any More*”. Blog profesional de la autora en la Biblioteca del Congreso de los EUA, entrada del 4 de noviembre de 2011. Disponible en: <http://blogs.loc.gov/digitalpreservation/2011/11/from-records-to-data-it%E2%80%99s-not-just-about-collections-any-more/>
- Linthicum, David, *Cloud Computing and SOA Convergence in Your Enterprise: A Step-by-step Guide*, Boston: Addison Wesley, 2010, Information Technology Series, ISBN: 0-13-600922-0.
- McCarthy, John. *Reminiscences on the History of Time Sharing*, Stanford University, 1983 Winter or Spring. Disponible en: <http://www-formal.stanford.edu/jmc/history/timesharing/timesharing.html>
- Mell, Peter and Grance, Timothy, *The NIST Definition of Cloud Computing: Recommendations of the National Institute of Standards and Technology*, NIST Special Publication 800-145, septiembre de 2011. Disponible en: <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>
- Plummer, Daryl, “*Experts Define Cloud Computing: Can We Get A Little Definition in Our Definitions?*”, 2009. Disponible en: http://blogs.gartner.com/daryl_plummer/2009/01/27/experts-define-cloud-computing-can-we-get-a-little-definition-in-our-definitions/. El artículo citado es: Geelan, Jeremy, “Twenty-One Experts Define Cloud Computing”, en:

- Cloud Computing Journal*, 24 de enero de 2009. Disponible en: <http://cloudcomputing.sys-con.com/node/612375>
- Poe, Richard, *Wave 3: The New Era in Network Marketing*, Prima Lifestyles, 1994, 288 pp., ISBN: 1559585013.
- Ried, Stefan; Matzke, Pascal; Bartels, Andrew and Lisserman, Mirosław ,
“*Sizing The Cloud – a BT Futures Report*”. A Forrester’s Report. 21 de abril de 2011. Disponible en: <http://www.forrester.com/Sizing+The+Cloud/fulltext/-/E-RES58161?objectid=RES58161>
- Strachey, Christopher, “Time Sharing in Large Fast Computers”, en:
“*Procedures of the International Conference on Information Processing*”, UNESCO, junio de 1959, B336-B341.
- Terwangne, Cécile de, “Internet Privacy and the Right to Be Forgotten / Right to Oblivion”, en “VII International Conference on Internet, Law & Politics. Net Neutrality and Other Challenges for the Future of the Internet”, *Revista de Internet, Derecho y Política*, Universitat Oberta de Catalunya, 2012. Disponible en: <http://www.raco.cat/index.php/IDP/article/download/251842/337492>. 