Cloud Computing

Jesús Enrique Vázquez Reyna

Resumen. Esta ponencia tiene el propósito de dar a conocer el concepto de cloud computing, sus orígenes, aplicaciones en línea y sus ventajas y desventajas; así como sus aplicaciones presentes y futuras.

Palabra clave: "Informática en la nube" o "Computación de Nube"

1. Introducción

Durante mucho tiempo el concepto de Web 2.0 ha estado rodando los términos más comunes de la WWW **(World Wide Web**). En la actualidad el concepto más nuevo es el de **cloud computing** que es la tendencia de disponer de archivos y aplicaciones directamente en la Web. En los últimos 10 años la tendencia de guardar en algún lugar donde almacenar información es la contaste de las empresas, por eso cada vez la distancia se acorta entre el usuario y la red de redes. Cada usuario que usa un ordenador tendrá que usar algún tipo de aplicación de ofimática y utilidades que probablemente no tenga instalado en su computador, por lo cual esta teoría viene a revolucionar el mundo de la información.

El fundador del Proyecto GNU, **Richard Stallman** [1] ataca este concepto diciendo que es una tontería ya que esto representa una campaña de marketing y esto hará más dependiente del software basado en la Web representado un grave riesgo para la libertad y la intimidad. Esto tiene una explicación dado que trasladar todo el software a la Web implicaría poner en manos de empresas nuestras tareas cotidianas, con el riesgo de que en algún momento estas compañías decidieran cobrar por nuestros accesos al servicio, nos quedaríamos de un día para el otro sin herramientas de trabajo.

La centralización de los recursos no tiene nada de origina, sino que es un concepto que a lo largo de la historia informática se ha adoptado y luego abandonado unas cuantas veces conforme a los vaivenes provocados por las más recientes innovaciones tecnológicas. Es por eso que esta tendencia llegó para quedarse o, como ya ha sucedido en otras ocasiones, no es más que una burbuja temporaria que explotará al se sometida a los primeros vientos de cambio.

El término cloud computing literalmente al español es "computación de nube". Sin embargo este término por sí mismo no explica absolutamente nada.

Desde los primeros tiempos se ha graficado la noción de Internet como una nube hacia donde se conectan todas las computadoras del mundo. Lo cierto es que Internet es un concepto más complejo, ya que se trata de computadoras individuales que conforman redes, las cuales a su vez se agrupan para conformar conglomerados de redes. Estos conglomerados se interconectan conformando una red de redes, que denominados Internet. Es por eso que para

[1] Padre fundador de la Free Software Foundation y del Proyecto GNU

M.A Cruz-Chávez, J.C Zavala Díaz(Eds):CICos2009, ISBN:978-607-00-1970-8, pp. 368 - 376, 2009.

simplificar esta explicación, se ha graficado Internet como una nube, hacia la cual se conecta cada PC para utilizar los servicios y aplicaciones que todos conocemos.

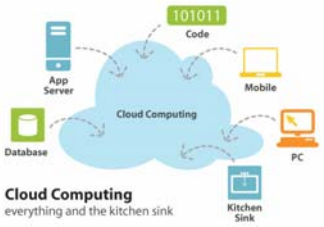

Fig. 1. Cloud Computing en la Web

2. Origenes del Cloud Computing

Al iniciarse la década de 1960, los entonces primitivos y gigantescos equipos informáticos eran diseñados y construidos para ejecutar un único programa (o trabajo) a la vez. Pero apenas un lustro después, se había hecho inmensamente popular el concepto de “time sharing”: prestando una fracción de los recursos de sistema (ya fuera tiempo del procesador o capacidad de almacenamiento a múltiples usuarios, conectados a través de “,terminales bobas” era posible que muchos de ellos trabajaran de manera simultánea en un solo equipo, con el poder de proceso y el almacenamiento de documentos concentrados en un gran computador central o “mainframe”. Este enfoque se tornó de uso masivo al ser adoptado por grandes comunidades de usuarios, como los científicos o los estudiantes universitarios de ciencias exactas, ansiosas de aceder al poder del cálculo informático. Pero durante la década de los ochenta, la aparición de las computadoras hogareñas acostumbró a muchos usuarios a tener y operar sus propios equipos. El lanzamiento en el año 1981, de la “Personal Computer” un equipo informático lo suficientemente barato como para ser asequible para una gran cantidad de individuos, pero de notable potencia, con una arquitectura modular y expansible de IBM, invirtió definitivamente la tendencia: los usuarios se acostumbran, nuevamente, a ser los dueños y señores de sus computadoras, con el consiguiente monopolio de la capacidad de proceso y de almacenamiento que éstas ofrecían.

3. Aplicaciones de Cloud Computing

Es una tecnología que permite acceder a servicios y aplicaciones a través de Internet mediante un navegador convencional. En este tipo de sistema, el usuario puede acceder a todo tipo de servicios sin la necesidad de instalar un software en su ordenador.

Una forma de graficar este punto, es con un ejemplo sencillo. Todas las personas que manejan computadoras tienen cuentas de correo electrónico. Tomando como referencia a Hotmail, Gmail o Yahoo, nos daremos cuenta que para utilizar sus casillas de correo no es necesario instalar ningún software. Solamente tenemos que acceder mediante el navegador a la página principal del cliente de correo, y colocar el nombre del usuario y contraseña. De este

modo, podemos administrar nuestro correo, recibir mensajes, enviarlos e, incluso, almacenarlos. Ahora bien, toda esta información no se aloja en nuestro ordenador, sino que se almacena en nuestro servidores de las empresas prestadoras de estos servicios. Otros ejemplos que podemos utilizar vía Web son los blogs, los antivirus, online, las emisoras de radio y video, entre otros.

Como dijimos anteriormente, la tendencia tecnológica es el uso de aplicaciones online y no instaladas en la PC[2]. Cuando hablamos de aplicaciones, nos referimos a aquellos programas informáticos diseñados para facilitar al usuario la realización de un determinado tipo de trabajo.

Como primer ejemplo, podemos citar la suite de oficina, que ofrece una planilla de cálculo, un procesador de texto y una base de datos, entre otras aplicaciones.

Desde un principio, este paquete de programas se ha tenido que instalar en el ordenador para utilizarlo. Lo mismo sucede con la reproducción de música.

Por ejemplo, para escuchar una canción, es necesario tener un reproductor y los codecs[3] necesarios para de tipo de archivo por reproducir. A partir del **concepto cloud computing**, ya no existirán estos requisitos.

Para graficar este ejemplo podemos citar el servicio de Google Docs[4] (http://docs.google.com), que nos permite crear documentos, hojas de cálculo y presentaciones de forma online. La utilización de este servicio es muy sencillo y similar a otros programas como Word, Excel o PowerPoint.

Los archivos quedan guardados en servidores (fuera de nuestra PC), con la ventaja que ofrece la posibilidad de abrirlos desde cualquier parte del mundo, con apenas una PC que ofrezca conexión a intenet.

Otro aspecto que no debemos olvidar esta la posibilidad de manejar un completo sistema operativo en online. En la actualidad existen al menos **diez versiones** diferentes de sistemas operativos web. Un ejemplo de ello es **eyeOS** (http://es.eyeos.org), una nueva forma de sistema operativo, donde todo está disponible desde el navegador.

Con estos sistemas operativos podemos tener un escritorio, aplicaciones y archivos siempre a nuestra disposición, ya sea en el hogar, en la universidad, en la oficina, etc. Para acceder al escritorio y a los archivos debemos abrir un navegador y conectarnos con un servidor eyeOS. Lo descrito hasta el momento es sólo una introducción; todos estos aspectos serán detallados a lo largo de esta ponencia.

4. Cloud Storage

Este concepto es similar al tratado anteriormente, pero con la diferencia de que se trata de capacidad de almacenamiento. La idea es contar con la posibilidad de almacenar información en espacios virtuales fuera de los discos duros alojados en las PCs locales. Con cloud storage, también los datos residen en la Web, asignados dinámicamente entre varios centros de datos para garantizar su almacenamiento y entrega allí donde son requeridos con la mayor rapidez. Es

---

[2]

[2] Definición de PC: Computadora personal

[3] Codificador Decodificador. Es una especificación que utiliza un dispositivo o programa para desempeñar transformaciones bidireccionales sobre datos y señales. Existen códecs de transmisión, compresión y encriptación. http://www.alegsa.com.ar/Dic/codec.php

[4] El concepto de Google Docs, cambia el modo de trabajar en equipo. Además, nos libera de tener que depender de un disco rígido o un pen drive, para ir por allí revisando y actualizando documentos. Todo está en línea, ordenado y actualizado para que podamos acceder a cualquier hora y desde cualquier lugar. http://expediciones-virtuales.blogspot.com/2008/05/google-docs.html

decir, los usuarios nunca saben donde están almacenados sus datos en un momento dado. Geoff Tudor, cofundador de Nirvanix, firma de reciente introducción en este mercado, compara cloud storage al servicio eléctrico: después de todo, cuando enciendes la luz, no sabes exactamente donde se origina cada electrón.

Fig. 2. Cloud Storage. Capacidad de Almacenamiento en distintos medios

Aunque son ya muchos las compañías interesadas por entrar en este nuevo mercado, hoy la oferta de cloud storage mejor conocida es Simple Storage Service (S3) de Amazon, que cuenta ya con dos años de existencia. También es de reseñar el servicio de la mencionada Nirvanix, lanzado en octubre de 2007, y Mosso, una compañía de Rackspace que daba a conocer su oferta hace sólo unas semanas. También algunas grandes marcas del mundo de las TI están ya preparando con entusiasmo sus ofertas cloud storage, como Google, que trabaja en el lanzamiento de un servicio de almacenamiento online informalmente conocido como GDrive. Asimismo, EMC, tras la compra el pasado septiembre de la firma de backup online Mozy, ultima un servicio masivo con tecnologías denominadas en código Hulk and Maui. Para alimentar esta estrategia, la compañía adquiría recientemente la firma Pi, cuyo software y servicios ayudan a los usuarios a seguir el rastro de sus datos y contenidos personales en la red. La tecnología y la plantilla de Pi serán integrados en la nueva unidad Cloud Infrastructure and Services Division de EMC, en la que también se encuadran, además de la tecnología de Mozy, la plataforma de servicios basados en cloud Fortness.

Pese a su liderazgo, es del servicio de Amazon del que se conocen menos detalles sobre la infraestructura cloud utilizada. De la de la de Nirvanix se sabe que utiliza software personalizado y tecnologías de sistemas de ficheros corriendo sobre servidores de almacenamiento en Intel localizados en seis centros de Estados Unidos, Asia y Europa, aunque el número de estos emplazamientos ascenderá a 20 a finales de año; por motivos de seguridad, los datos del cliente se replican en dos o tres de estos centros. En cuanto a Mosso, el servicio se suministra desde el centro de datos de Dallas (Estados Unidos) de Rackspace, al que pronto se añadirá otro centro en Reino Unido.

FreeDrive, el servicio de compartición de archivos y de almacenamiento personal para usuarios de redes sociales, como Facebook, MySpace y Bebo, lleva usando el servicio de Nirvanix desde el pasado noviembre. Gracias a su solución, la compañía puede convertir vídeos a formato flash automáticamente y enviar datos directamente desde la “nube” a sus más de 180.000 clientes; de otro modo, todos los datos tendrían que ser confiados al propio servidor web de FreeDrive. Por su parte, Geezeo, red social centrada en las finanzas personales, utiliza el servicio S3 de Amazon para almacenar sus 251 GB de datos, con la tranquilidad de que, en caso de que sus necesidades de almacenamiento se multipliquen, nunca tendrá problemas.

Los clientes de Nirvanix pagan 18 céntimos de dólar al mes por GB de almacenamiento, más otros 18 céntimos por GB cargado y descargado. En la misma banda de precios, S3 de Amazon cobra 15 céntimos de dólar al mes por GB de almacenamiento, más 10 céntimos por GB por datos transferidos. Un cliente podría comenzar con sólo unos pocos cientos o miles de usuarios y, con el tiempo, escalar a Petabytes de almacenamiento sin necesidad de cambiar la aplicación.

4.1. ¿Que pedir a un proveedor de Storage Cloud?

- Medidas de seguridad. Los usuarios deben encriptar sus propios ficheros. No permitir que sea el proveedor quien lo haga.
- Acceso y auditoría de los datos. El acceso a los datos permite averiguar si alguien los ha modificado. Algunos proveedores como Amazon.com y Nirvanix ofrecen esta posibilidad sin coste adicional.
- Localización de los datos almacenados. En algunos casos los clientes necesitan saber la localización exacta de los datos por motivos de cumplimiento normativo. Nirvanix ofrece la opción de bloquear los datos en localizaciones físicas específicas pero Amazon no.
- Tiempos de caída del servicio**.** Los clientes del Simple Storage Service de Amazon sufrieron durante horas una caída del servicio el pasado febrero. Aún así, los cloud services pueden ser más fiables que el propio centro de datos del cliente. Amazon y Nirvanix dan créditos a los clientes si el tiempo de actividad mensual cae por debajo del 99,9%.
- Recuperación de desastres. No hay modo de evitarlo: de vez en cuando se producen catástrofes. Por ello hay que asegurarse de que el proveedor cuenta con un plan de recuperación de desastres que permita acceder offline a los principales centros de datos.

4.2. Algunos ejemplos de Cloud Storage

Google Apps: brinda el servicio de aplicaciones para empresas como Gmail, Google Talk, Google Calendar y Google Docs, etc.
Amazon Web Services: los servicios que ofrece son el Amazon EC2™, Amazon S3™, SimpleDB™, Amazon SQS™.
Azure de Microsoft: ofrece servicios de sistema operativo, hosting, sistemas para desarrollo.
Rackspace, una famosa empresa de hosting, está detrás de Mosso una compañía la cual ofrece un paquete de básico de hosting y a partir de este se escala según se necesite (y sin migrar de servidores). Recientemente Rackspace adquirió a JungleDisk, un popular cliente para Amazon S3 y que a futuro estará integrándose con CloudFiles, otro servicio de Mosso.

5. Ventajas y Desventajas del Cloud Computing

Las ventajas de la Cloud Computing son:

- Acceso a la información y los servicios desde cualquier lugar.
- Disponibilidad del servicio y/o aplicación web 24h/7dias/365dias.
- Accesibilidad mediante diferentes tecnologías compatibles, tales como: pdas, móviles, portátiles, blackberrys, netbooks, etc.
- Servicios gratuitos y de pago según las necesidades del usuario.
- No saturación del uso del disco duro en el ordenador o aplicación que se usa, debido a que solo se necesita un navegador web, e internet.
- Empresas con facilidad de escalabilidad
- Capacidad de procesamiento y almacenamiento sin instalar máquinas localmente.

Las desventajas son las siguientes:

- Acceso de toda la información a terceras empresas.
- Dependencia de los servicios en línea.

- En ocasiones, puede que debido a una catástrofe natural o error humano, dicho servicio quede fuera de servicio, con las malas repercusiones a los clientes (nosotros).
- Guardar datos privados, fotos, videos, o información mucho más privada en estos servicios. A día de hoy parece que “no nos molesta”, pero, ¿realmente estamos todos de acuerdo y tranquilos dejando tantos datos a terceras personas? ¿dónde perdimos nuestra privacidad y libertad?
- Descontrol del manejo, almacenamiento y uso de esta información.
- Dependiendo de qué tecnología use ese servicio, un dispositivo u otro podrá acceder o no a usarlo.
- Mayor dependencia de proveedores de internet, y de la velocidad de adsl, cable, fibra óptica u otras tecnologías.
- Posibilidad de que delincuentes cibernéticos revienten la seguridad del servicio y se hagan con datos privados.
- Demasiada necesidad y dependencia de estar conectado, podría generar apariciones de nuevos tipos de enfermedades (”internitis-estresis aguda”).

5.1 Riesgos del Área del Cloud Computing

Por su parte Gartner identifica, como principales**,** siete riesgos en el área del Cloud Computing**:**

1.- La confianza del proveedor: Externalizar sus aplicaciones y datos corporativos conlleva hacerlo con alguien de total confianza, que le asegure la calidad del servicio, los términos de confidencialidad de su relación contractual, etc.

2.- Conformidad legal: Al final, el responsable en caso de infracción es el propietario de la información. Por ello, los proveedores de Cloud Computing deberán estar abiertos a cualquier tipo de auditoría externa y a tomar y cumplir cuan medida sea necesaria para garantizar el cumplimiento de la normativa y, con ello, la seguridad de sus clientes.
3.- Localización de los datos: Es uno de los puntos fuertes del Cloud Computing pero también uno de sus riesgos. Poder acceder a los datos en cualquier momento, independientemente de dónde estén localizados, debe estar garantizado para el cliente.
4.- Protección de la información: Porque se comparten recursos pero esto no puedo ir en menoscabo de la confidencialidad de los datos del cliente, que deberá estar garantizada en todo momento.
5.- Recuperación: Desconocer la localización de la información no puede implicar jamás que no existan las medidas necesarias de seguridad y replicación para garantizar su recuperación en caso de desastre o pérdida de los mismos.
6.- Colaboración con la Justicia: Acatamiento de las leyes de protección y seguridad de la información, independientemente de que ésta varíe según las normas propias del país donde se localicen los datos y aplicaciones del usuario.
7.- Una relación ‘para toda la vida’: La sostenibilidad del proveedor tiene que estar garantizada. Fusiones, quiebras, cualquier cambio en su negocio no puede dejar ‘indefenso’ al cliente y, por ello, se establecerá un compromiso de continuidad a largo plazo en la relación en los propios términos del contrato.

6. Las tres clases de Cloud Computing

Cloud Computing se ha convertido en un concepto comodín. Se puede usar en múltiples contextos para referirse a cosas de lo más dispares. Pero parece que hay consenso respecto a las tres clases fundamentales del Cloud Computing. A saber:

Software as a Service (SaaS): En español *Software como Servicio*. Modelo de distribución de software donde una empresa sirve el mantenimiento, soporte y operación que usará el cliente durante el tiempo que haya contratado el servicio. El cliente usará el sistema alojado por esa empresa, la cual mantendrá la información del cliente en sus sistemas y proveerá los recursos necesarios para explotar esa información. Ejemplos: **Salesforce**, **Basecamp**.
Infrastructure as a Service (Iaas): En español *Infraestructura como Servicio*. Modelo de distribución de infraestructura de computación como un servicio, normalmente mediante una plataforma de virtualización. En vez de adquirir servidores, espacio en un centro de datos o equipamiento de redes, los clientes compran todos estos recursos a un proveedor de servicios externo. Una diferencia fundamental con el hosting virtual es que el provisionamiento de estos servicios se hacen de manera integral a través de la web. Ejemplos: **Amazon Web Services EC2** y **GoGrid**.

Platform as a Service (PaaS): En español *Plataforma como Servicio*. Aunque suele identificarse como una evolución de SaaS, es más bien un modelo en el que se ofrece todo lo necesario para soportar el ciclo de vida completo de construcción y puesta en marcha de aplicaciones y servicios web completamente disponibles en la Internet. Otra característica importante es que no hay descarga de software que instalar en los equipos de los desarrolladores. PasS ofrece mútliples servicios, pero todos provisionados como una solución integral en la web. Aunque algunos servicios de Amazon Web Services como **SimpleDB** y **SQS** yo los considero PaaS, esta afirmación puede ser discutida. Otro ejemplo es **Google App Engine**.

7. Proyectos a Futuro

El carácter experimental que todavía tiene cloud computing –pese a estar ya operativo en distintas formas y ofertas– está llevando a la industria y las instituciones nacionales e internacionales a investigar estas tecnologías con el objetivo de crear modelos de producción válidos tanto para el mercado de consumo como el de empresa. De las actividades que se están desplegando alrededor de cloud computing con propósitos innovadores destacan dos, una en Estados Unidos y otra en el ámbito de la Unión Europea. En ambas IBM es protagonista.

El pasado marzo, IBM lanzó una iniciativa de investigación en colaboración con dos entidades universitarias de Estados Unidos dirigida al suministro de software de automatización y autogestión del centro de datos en entornos de cloud computing. En concreto, la alianza con el Georgia Institute of Technology y la Ohio State University se centra en el desarrollo de tecnologías de autogestión por la división de autonomic computing de IBM, creada en 2001. La compañía espera que finalmente los avances conseguidos en este terreno puedan integrarse en sus productos comerciales, especialmente en el software de gestión de Tivoli. "IBM está siendo muy activa en autonomic computing y más recientemente en cloud computing. Y este proyecto permitirá unir ambas áreas para dar respuestas a los clientes", aseguraba recientemente a Network World Matt Ellis, vicepresidente de Autonomic Computing del fabricante. Las tendencias hacia entornos informáticos cada vez más flexibles "incrementan la complejidad de la gestión. Por ello, se necesita automatización que soporte estos entornos dinámicos".

Finalmente, la iniciativa desplegará un prototipo de cloud computing que enlace los centros de datos de las dos universidades, llamado Critical Enterprise Cloud Computing Services (CECCS). Los investigadores probarán durante los próximos tres años los beneficios de la automatización en cuestiones como balanceo de cargas, consolidación de servidores, recuperación de desastres, failover automatizado y fiabilidad.

El otro gran proyecto en cloud computing es el promovido por la Unión Europea, dentro de la primera convocatoria del Séptimo Programa Marco en el capítulo de Infraestructuras, Ingeniería y Arquitecturas de Software y Servicios. Dotado con 17 millones de euros, Reservoir (Resources and Services Virtualization without Barriers) persigue "explorar el despliegue y gestión de servicios TI a través de diferentes dominios administrativos, plataformas tecnológicas y geografías".

Desde Europa y con España. Liderado por IBM, a través de su laboratorio de investigación de Haifa, en Reservoir participan un total de 13 socios europeos, entre ellos Telefónica Investigación y Desarrollo y el Grupo de Arquitectura de Sistemas Distribuidos de la Universidad Complutense de Madrid, junto a otras entidades como SAP Research, Sun Microsystems, Thales y universidades de Umea, Londres, Lugano y Messina. Como apunta en su blog Ignacio Martín LLorente, catedrático del Grupo de Arquitecturas de Sistemas Distribuidos de la Universidad Complutense de Madrid (http://imllorente.dsa-research.org/?p=14), "el objetivo de Reservoir durante los próximos 3 años es desarrollar la tecnología necesaria para desplegar soluciones de infraestructura que proporcionen servicios bajo demanda, a un precio competitivo y asegurando calidad de servicio. Esta tecnología será decisiva para los centros de datos del futuro, virtualizando la infraestructura que soporta los servicios y permitiendo que varios centros de datos compartan su infraestructura con el fin de satisfacer demandas puntuales que excedan la capacidad local. En otras palabras, una empresa podrá acceder a servicios o infraestructura adicional por medio de la tecnología Reservoir en alguno de los sitios del cloud. Si existe una demanda puntual para un servicio hospedado en un centro de datos, éste podrá alquilar dinámicamente servicios adicionales. El proyecto incluye la validación de la nueva tecnología en escenarios de la administración pública, procesos de negocio, computación bajo demanda y telecomunicaciones".

"El proyecto está organizado en tres actividades tecnológicas principales: gestión de servicios, gestión de entornos de ejecución virtuales e infraestructura de virtualización. El Grupo de Arquitectura de Sistemas Distribuidos de la Universidad Complutense de Madrid es responsable de la actividad sobre gestión de entornos de ejecución virtuales. En el contexto de la actividad se desarrollarán nuevas tecnologías Grid y de virtualización para satisfacer las demandas fluctuantes de recursos en entornos tipo cloud computing", asegura Ignacio Martín Llorente. En el modelo cloud de Reservoir se emplea el motor de gestión de virtualización OpenNEbula (www.OpenNEbula.org), una tecnología de código abierto desarrollada por el grupo de investigación de Martín Llorente, que está siendo adoptada en numerosas soluciones cloud y datacenter.

8. Conclusiones

Finalmente el Cloud Computing está emergiendo. Se han dado la combinación de factores que ha hecho que empiece a despegar. Aún quedan muchas incógnitas que resolver, especialmente cual será el papel de los medianos y pequeños proveedores de hosting contra los grandes proveedores.

La otra gran cuestión es qué características arquitectónicas deberán tener las aplicaciones que aprovechen el Cloud Computing, que pueden correr sobre cientos o miles de máquinas virtuales iguales:

- La aplicación debe poder escalar hacia arriba y hacia abajo de manera sencilla y rápida.

- El software de infraestructura debe estar pensado para correr sobre máquinas virtuales y no sobre el metal.
- Los sistemas hardware deben pasar de diseñarse para racks a diseñarse para containers. Además, el hardware debe ser energéticamente eficiente cuando el sistema esté ocioso. Otra cuestión importante es que el hardware deberá tener en cuenta la virtualización y sus características (cuellos de botella de entrada/salida, por ejemplo).

En los años venidero se verá un crecimiento rápido de estos servicios, algo muy atractivo para las empresas, que estarán interesadas en seguir de cerca su desarrollo, entender cómo pueden beneficiarse de las alternativas que ofrece y asegurar que utilizan la tecnología de la información de la forma más beneficiosa posible.

9. Referencias:

1. Revista Dr. Max Número 82 Año V, páginas 14-23, edición Dalaga, S.A. Ciudad de Buenos Aires Argentina.
2. Revista Users Número 21 1Año V, páginas 68-70, edición Dalaga, S.A. Ciudad de Buenos Aires Argentina.
3. http://www.maestrosdelweb.com/editorial/cloud-computing-nueva-era-de-desarrollo
4. http://www.idg.es/Comunicaciones/articulo.asp?id=191003
5. http://www.nubeblog.com/2008/10/15/saas-iaas-y-paas-las-tres-clases-de-cloud-computing/
6. http://www.feliperm.info/2009/03/04/cloud-computing-ventajas-y-desventajas/
7. http://www.itcio.es/cloud-computing/informes/1005071022902/ventajas-frenos-al-cloud-computing.1.html