



**cenatic**

Centro Nacional de Referencia  
de Aplicación de las TIC basadas  
en fuentes abiertas



## Cloud Computing y Software de Fuentes Abiertas

Dossier ONSFA <http://observatorio.cenatic.es/>

Fecha: 27/04/11

## Índice

<u>1 RESUMEN EJECUTIVO.....</u>	<u>7</u>
<u>2 DEFINICIÓN Y PARADIGMA DE CLOUD COMPUTING.....</u>	<u>9</u>
<u>2.1 Definiciones de dominio académico / científico.....</u>	<u>13</u>
<u>2.2 Definiciones de dominio consultora / observatorios tecnológicos.....</u>	<u>15</u>
<u>2.3 Dominio Software de Fuentes Abiertas.....</u>	<u>17</u>
<u>3 CLOUD EN LA EMPRESA Y LAS AAPP.....</u>	<u>18</u>
<u>3.1 Google Apps (www.google.com/apps) .....</u>	<u>18</u>
<u>3.2 ABI Cloud (http://www.abiquo.com/).....</u>	<u>18</u>
<u>3.3 Enomaly Elastic Computing (http://www.enomaly.com/).....</u>	<u>18</u>
<u>3.4 Bitnami (http://bitnami.org/).....</u>	<u>19</u>
<u>3.5 Microsoft Cloud Services (http://www.microsoft.com/cloud/).....</u>	<u>19</u>
<u>3.6 Salesforce (http://www.salesforce.com/) .....</u>	<u>20</u>
<u>3.7 Amazon Elastic Compute Cloud (http://aws.amazon.com/ec2/).....</u>	<u>21</u>
<u>3.8 Amazon Simple Storage Service (http://aws.amazon.com/s3/).....</u>	<u>21</u>
<u>3.9 Amazon Simple Queue Service (http://aws.amazon.com/sqs/).....</u>	<u>21</u>
<u>3.10 VMWare vCloud (http://www.vmware.com/es/solutions/cloud-computing/).....</u>	<u>22</u>
<u>4 ESTÁNDARES Y ORGANIZACIONES.....</u>	<u>23</u>
<u>4.1 Open Cloud Consortium (http://opencloudconsortium.org/) .....</u>	<u>23</u>
<u>4.2 Cloud Computing Interoperability Forum (http://www.cloudforum.org/).....</u>	<u>23</u>
<u>4.3 Cloud Security Alliance (http://www.cloudsecurityalliance.org/ ).....</u>	<u>24</u>
<u>4.4 Cloud Standards (http://www.cloud-standards.org).....</u>	<u>24</u>
<u>4.5 International Telecommunications Union (http://www.itu.int) .....</u>	<u>24</u>
<u>4.6 Open Grid Forum (http://www.ogf.org).....</u>	<u>24</u>
<u>4.7 Distributed Management Task Force (http://www.dtmf.org).....</u>	<u>25</u>
<u>4.8 European Telecommunications Standards Institute (http://www.etsi.org).....</u>	<u>25</u>
<u>4.9 The Open Group (http://www.opengroup.org/cloudcomputing).....</u>	<u>25</u>
<u>5 TAXONOMÍA DE TECNOLOGÍAS.....</u>	<u>26</u>
<u>5.1 Herramientas &amp; Librerías.....</u>	<u>26</u>
<u>5.1.1 Libcloud (http://incubator.apache.org/libcloud) .....</u>	<u>26</u>
<u>5.1.2 Unified Cloud Interface (http://code.google.com/p/unifiedcloud/).....</u>	<u>26</u>
<u>5.1.3 Libvirt (http://libvirt.org).....</u>	<u>26</u>



5.1.4 Google Cloud Technologies.- ( <a href="http://www.googlelabs.com/">http://www.googlelabs.com/</a> ).....	26
5.1.5 Hadoop ( <a href="http://hadoop.apache.org">http://hadoop.apache.org</a> ).....	26
5.1.6 Microsoft Azure ( <a href="http://www.microsoft.com/windowsazure/">http://www.microsoft.com/windowsazure/</a> ).....	27
5.2 Hipervisores.....	27
5.2.1 XEN ( <a href="http://www.xen.org">http://www.xen.org</a> ).....	27
5.2.2 VirtualBox Open Source Edition ( <a href="http://www.virtualbox.org">http://www.virtualbox.org</a> ).....	27
5.2.3 KVM (Kernel-based Virtual Machine) ( <a href="http://www.linux-kvm.org">http://www.linux-kvm.org</a> ).....	27
5.2.4 QEMU ( <a href="http://wiki.qemu.org">http://wiki.qemu.org</a> ).....	28
5.3 Plataformas Cloud (IaaS).....	28
5.3.1 Open Eucalyptus ( <a href="http://open.eucalyptus.com">http://open.eucalyptus.com</a> ). ....	28
5.3.2 OpenNebula ( <a href="http://www.opennebula.org">http://www.opennebula.org</a> ).....	28
5.3.3 Joyent Platform ( <a href="http://www.joyent.com">http://www.joyent.com</a> ).....	28
5.3.4 Nuba ( <a href="http://nuba.morfeo-project.org">http://nuba.morfeo-project.org</a> ).....	29
5.3.5 Open Cirrus ( <a href="https://opencirrus.org/">https://opencirrus.org/</a> ).....	29
5.3.6 Claudia ( <a href="http://claudia.morfeo-project.org">http://claudia.morfeo-project.org</a> ).....	29
5.3.7 Abiquo ( <a href="http://www.abiquoResumen Tecnologías / Proveedores .com">http://www.abiquoResumen Tecnologías / Proveedores .com</a> ).....	29
5.3.8 Gluster ( <a href="http://www.gluster.com">http://www.gluster.com</a> ).....	30
5.3.9 OpenQRM ( <a href="http://www.openqrm.com">http://www.openqrm.com</a> ).....	30
5.3.10 Chef ( <a href="http://www.opscode.com/chef">http://www.opscode.com/chef</a> ).....	30
5.3.11 ControlTier ( <a href="http://controlltier.org">http://controlltier.org</a> ).....	30
5.4 Plataformas Cloud (PaaS / SaaS).....	30
5.4.1 Google App Engine ( <a href="http://code.google.com/appengine">http://code.google.com/appengine</a> ).....	30
5.4.2 Caroline ( <a href="https://www.projectcaroline.net">https://www.projectcaroline.net</a> ).....	31
5.5 Plataformas Cloud (SaaS).....	31
5.5.1 EyeOS ( <a href="http://www.eyeos.org">http://www.eyeos.org</a> ).....	31
5.5.2 OAProject ( <a href="http://www.open-alliance.com/es/oaproject">http://www.open-alliance.com/es/oaproject</a> ).....	31
5.5.3 Zoho Creator ( <a href="http://creator.zoho.com">http://creator.zoho.com</a> ).....	31
5.5.4 Force.com ( <a href="http://www.salesforce.com/platform">http://www.salesforce.com/platform</a> ).....	31
6 PROVEEDORES DE CLOUD COMPUTING.....	33
6.1 Google ( <a href="http://www.google.com">http://www.google.com</a> ).....	33
6.2 VMWare ( <a href="http://www.vmware.com">http://www.vmware.com</a> ).....	33
6.3 Amazon web services ( <a href="http://aws.amazon.com/">http://aws.amazon.com/</a> ).....	33
6.4 IBM Cloud Services ( <a href="http://www.ibm.com/ibm/cloud/">http://www.ibm.com/ibm/cloud/</a> ).....	33
6.5 Abiquo ( <a href="http://www.abiquo.com">http://www.abiquo.com</a> ).....	33



<a href="http://bitnami.org/">6.6 Bitnami (http://bitnami.org/)</a> .....	34
<a href="http://www.gogrid.com/">6.7 GoGrid (http://www.gogrid.com/)</a> .....	34
<a href="http://www.makara.com/">6.8 Makara (http://www.makara.com)</a> .....	34
<a href="http://www.kaavo.com/">6.9 Kaavo (http://www.kaavo.com)</a> .....	34
<a href="http://www.cloudswitch.com/">6.10 CloudSwitch (http://www.cloudswitch.com)</a> .....	34
<a href="http://www.netsuite.com/">6.11 NetSuite (http://www.netsuite.com)</a> .....	34
<a href="http://www.ubuntu.com/cloud/">6.12 Ubuntu Cloud Services (http://www.ubuntu.com/cloud)</a> .....	35
<a href="http://www.enomaly.com/">6.13 Enomaly Elastic Computing (http://www.enomaly.com)</a> .....	35
<a href="http://www.eucalyptus.com/">6.14 Eucalyptus System (http://www.eucalyptus.com)</a> .....	35
<a href="http://www.zoho.com/">6.15 Zoho Corp (http://www.zoho.com)</a> .....	35
<a href="http://www.salesforce.com/">6.16 Salesforce (http://www.salesforce.com)</a> .....	35
<a href="http://appirio.com/">6.17 Appirio (http://appirio.com)</a> .....	36
<a href="http://www.ca.com">6.18 CA technologies (http://www.ca.com, http://www.3tera.com )</a> .....	36
<a href="http://www.elastichosts.com/">6.19 ElasticHosts (http://www.elastichosts.com)</a> .....	36
<a href="http://www.movistar.es/terabox">6.20 Telefónica Terabox (www.movistar.es/terabox)</a> .....	36
<a href="http://www.flexiant.com/">6.21 Flexiant (http://www.flexiant.com)</a> .....	36
<a href="http://www.asankya.com/">6.22 Asankya (http://www.asankya.com)</a> .....	36
<a href="http://www.apple.com/mobileme">6.23 Apple MobileMe (http://www.apple.com/mobileme)</a> .....	37
<a href="http://www.elastra.com/">6.24 Elastra (http://www.elastra.com)</a> .....	37
<a href="http://www.gigaspace.com/xap">6.25 GigaSpaces XAP (http://www.gigaspace.com/xap)</a> .....	37
<a href="http://www.opsourcecloud.net/">6.26 OpSource Cloud (http://www.opsourcecloud.net)</a> .....	37
<a href="http://www.rackspacecloud.com/">6.27 Rackspace (http://www.rackspacecloud.com)</a> .....	37
<a href="http://www.heroku.com/">6.28 Heroku (http://www.heroku.com)</a> .....	37
<a href="http://www.rightscale.com/">6.29 Rightscale (http://www.rightscale.com)</a> .....	38
<a href="http://www.gridgain.com/">6.30 GridGain (http://www.gridgain.com)</a> .....	38
<a href="http://www.joyent.com/">6.31 Joyent (http://www.joyent.com)</a> .....	38
<a href="http://www.appzero.com/">6.32 AppZero (http://www.appzero.com)</a> .....	38
<a href="http://www.nirvanix.com/">6.33 Nirvanix (http://www.nirvanix.com)</a> .....	38
<a href="http://www.parascale.com/">6.34 Parascale (http://www.parascale.com/)</a> .....	39
<a href="http://skydrive.live.com/">6.35 Microsoft Skydrive (http://skydrive.live.com/)</a> .....	39
<a href="http://smallbusiness.officelive.com/">6.36 Microsoft Live Small Business (http://smallbusiness.officelive.com)</a> .....	39
<a href="http://www.microsoft.com/cloud/">6.37 Microsoft Cloud Services (http://www.microsoft.com/cloud/)</a> .....	39
<a href="http://www.zimory.com/">6.38 Zimory (http://www.zimory.com)</a> .....	39
<a href="http://www.cloudera.com/">6.39 Cloudera (http://www.cloudera.com)</a> .....	39
<a href="https://www.cloudkick.com/">6.40 Cloudkick (https://www.cloudkick.com/)</a> .....	39

6.41 C12G Lab ( <a href="http://www.c12g.com/">http://www.c12g.com/</a> ).....	39
6.42 DropBox ( <a href="https://www.dropbox.com">https://www.dropbox.com</a> ).....	40
<b>7 ANÁLISIS DAFO.....</b>	<b>41</b>
7.1 DAFO Económico.....	41
7.1.1 Análisis Interno. Fortalezas:.....	41
7.1.2 Análisis Interno. Debilidades:.....	42
7.1.3 Análisis Externo. Oportunidades:.....	43
7.1.4 Análisis Externo. Amenazas.....	44
7.2 DAFO Tecnológico.....	45
7.2.1 Análisis Interno. Fortalezas.....	47
7.2.2 Análisis Interno. Debilidades.....	48
7.2.3 Análisis Externo. Oportunidades.....	49
7.2.4 Análisis Externo. Amenazas.....	50
<b>8 EXPERIENCIAS, CASOS DE USO Y BARRERAS.....</b>	<b>51</b>
8.1 Experiencias.....	51
8.2 Casos de Uso.....	54
8.2.1 Caso #1: Hosting Cloud / IaaS.....	55
8.2.2 Caso #2: Hosting Cloud / SWaaS.....	55
8.2.3 Caso #3: Servicios Cloud / IaaS.....	55
8.2.4 Caso #4: Servicios Cloud / SWaaS.....	56
8.3 Barreras.....	57
8.3.1 Tecnológicas.....	58
8.3.2 Económicas.....	59
8.3.3 Regulación.....	60
<b>9 TENDENCIAS Y EVOLUCIÓN.....</b>	<b>61</b>
<b>10 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>67</b>
10.1 Conclusiones.....	67
10.2 Recomendaciones.....	68
<b>11 GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS.....</b>	<b>70</b>
<b>12 BIBLIOGRAFÍAS.....</b>	<b>72</b>
<b>13 ¿Qué es CENATIC?.....</b>	<b>75</b>
<b>14 ONSFA.....</b>	<b>75</b>

## 1 RESUMEN EJECUTIVO

La tecnología cloud computing constituye un nuevo paradigma de computación donde, partiendo de un modelo provisión de capacidades computacionales “self-made”, o lo que es lo mismo, donde la inversión, la gestión y el mantenimiento recaen en el consumidor, se evoluciona hacia un modelo de distribución en modo de suministro y pago-por-uso, donde los proveedores están desarrollando economías de escala en la inversión en infraestructuras, gestión y distribución de capacidades computacionales. De cumplirse las expectativas, en un futuro cercano, el suministro de capacidades computacionales será como el del suministro de la electricidad, el gas o el agua.

Antes aún de conseguir implementaciones que los respalden, la industria ha puesto en marcha todo un proceso de creación de términos que diseccionan las distintas posibilidades de desarrollo de la tecnología. En este sentido se habla de:

- Infraestructura como servicio, incluyendo almacenamiento como servicio, red o comunicaciones como servicio. Correspondiendo con los acrónimos en inglés IaaS, SaaS y NaaS o CaaS.
- Plataforma como servicio, denominada por los acrónimos en inglés PaaS o APaaS, en función de nivel de abstracción proporcionado.
- Software como servicio, SaaS o SWaaS.

En estos momentos existe una actividad febril en el campo de la tecnología, y en mayor medida si cabe, dentro del mundo del marketing tecnológico. Si bien es cierto que existen áreas completas de tradición y solidez contrastada, desarrolladas en el mundo del hosting o alojamiento de servidores y centros de proceso, correspondiente con los servicios IaaS, según se avanza en complejidad los servicios desarrollados son más ad hoc, por lo que más allá de resolver ciertos problemas de nicho no parecen preparados para recibir aún los clientes de mercados masivos. Por otra parte, dentro de la parte más madura, correspondiente al IaaS, los servicios más innovadores donde se requieren escalabilidad automática, elástica y gestión dinámica de los recursos, parecen caer aún en el campo de la ciencia ficción.

Existe una opinión unánime sobre como la ausencia de estándares va a dificultar el desarrollo comercial y sobre lo enormemente infladas que están las expectativas sobre la tecnología. Aún así, desde una perspectiva de mercado, las compañías estadounidenses lideran el mercado, y en reputadas publicaciones se llega a afirmar, que de lo que se está seguro es que el mercado NO será liderado por una empresa europea [ECON-RP2]. Lo cierto es que si bien existen proyectos de corte tecnológico de cierta entidad a nivel europeo y nacional, el capital continúa ausente. Las grandes compañías europeas que están planteándose desarrollar este tipo de servicio evalúan principalmente tecnología de fuera de Europa.

Los organismos oficiales de la Unión Europea se encuentran en fase de crear comités, grupos

de expertos y plataformas tecnológicas que evalúen lo conveniente de poner en marcha programas de investigación y desarrollo que en el plazo de 5 o diez años produzcan prototipos que serán objeto de transferencia tecnológica a las empresas.

Desde una perspectiva empresarial, Europa presenta claramente una ventaja competitiva en los servicios de red; las operadoras constituyen una fuerza económica y tecnológica, y dentro de este ámbito contamos un desarrollo mayor que mercados como el estadounidense. Las recomendaciones parecen unánimes [GARTNER-RP8], las operadoras deben desarrollar estrategias de posicionamiento dentro del mercado de las tecnologías cloud, desarrollando ventajas competitivas en base a sus capacidades de red, que habrán de traducirse en mayor calidad de servicio. Esto pasa por el desarrollo de API de acceso a sus capacidades de red, para una integración más fácil en aplicaciones software.

A nivel europeo, los mercados principales corresponderán a Alemania y Francia [IDC-RP1], y el crecimiento vendrá dado de la mano de aplicaciones como la versión cloud de aplicaciones ERP de fabricantes como SAP. Los departamentos de IT serán los principales promotores del cloud dentro de las organizaciones.

En relación con el movimiento de software de fuentes abiertas, se da una situación controvertida. Por un lado, existen multitud de implementaciones de referencia open source, en algunos casos, estándares de facto, de partes de la tecnología cloud. Esto es una forma de reducir el riesgo de invertir en tecnología cloud, a la vez que se busca la máxima complicidad empresarial para el desarrollo del mercado. Por otro, personajes tan relevantes como Richard Stallman [LJ-RP1] se han declarado absolutamente en contra de su adopción, por la pérdida de libertades sobre el software que supone y lo que es más importante sobre los datos manejados.

## 2 DEFINICIÓN Y PARADIGMA DE CLOUD COMPUTING

El término cloud computing, más allá de un concepto monolítico, representa una arquitectura donde se integran el conjunto de tecnologías software as a service (SaaS), platform as a service (PaaS), infrastructure as a service (IaaS) o storage as a service (SaaS). De igual manera, con el mismo término se denomina la evolución de las tecnologías GRID, donde se ofrecen capacidades de super computación en modo servicio, correspondientes a un pasado cercano, y que aún coexisten en determinados ámbitos. Por este motivo, para elaborar una definición del término cloud computing se partirá del término general y se irá concretando las distintas aproximaciones tecnológicas. Elaborado a partir de [EU-RP1], se incluye un mapa sobre el paradigma cloud:

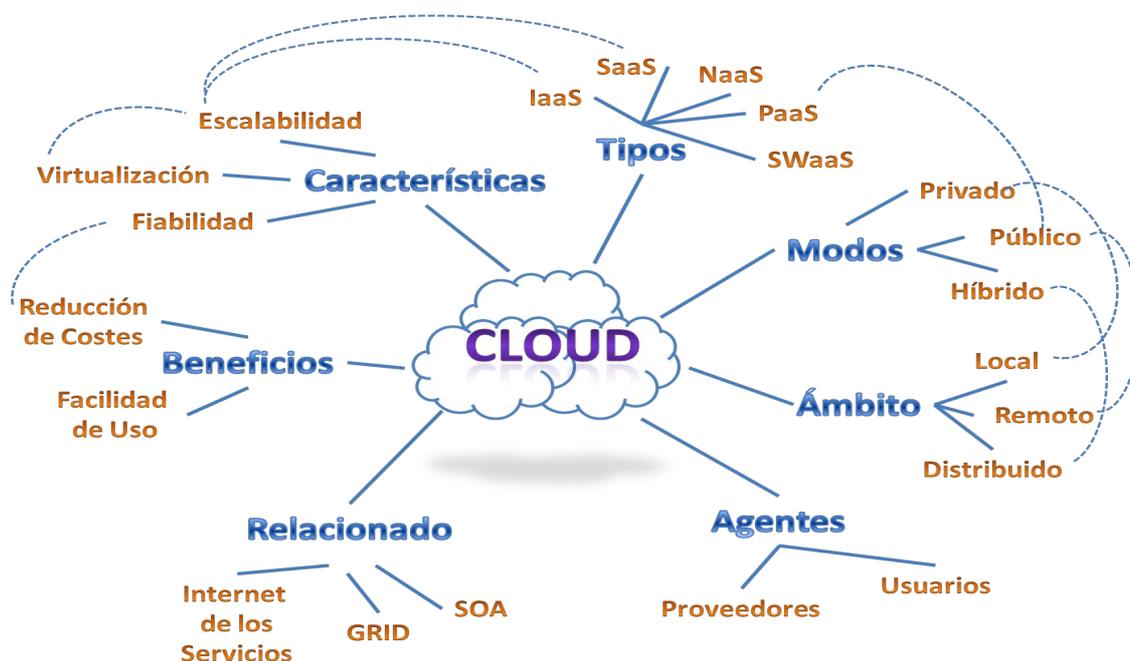


Figura 1. Mapa Cloud.

Por otra parte, la tecnología cloud computing tiene carácter transversal, por lo que afecta a múltiples dominios. Por este motivo, la conceptualización del término también se realizará ateniéndose a los dominios académico, consultor, empresarial o sectorial, el de organismos oficiales y por último, el correspondiente a los dominios del software de fuentes abiertas. Se comenzará introduciendo una definición, elaborada como parte del estudio.

Cloud computing denomina el suministro bajo demanda y en modo servicio, de recursos computacionales, hardware, software y datos, a través de Internet. El término “bajo demanda” ha de entenderse de manera similar a como entendemos el acceso al suministro de electricidad, gas o agua. Dicho de otra forma, el servicio debe tener las siguientes características:

- Facilidad e uso.
- Auto-provisión.
- Ubicuidad, accesible desde (prácticamente) cualquier punto.
- Complejidad opaca para el consumidor.
- Provisión escalable y elástica en función de la demanda.
- Pago por uso.
- Fiabilidad en el suministro.
- Seguridad.

Desarrollando un poco más, en términos tecnológicos, la definición conduce a las siguientes consideraciones:

- Según el tipo de consumo, el término “recurso computacional” conduce a distintos tipos de servicio:
  - 1.** Aplicaciones software. Denominado Software as a Service (SaaS/SWaaS) representa el servicio cloud de mayor nivel de abstracción. Son clientes de este servicio, usuarios finales, domésticos o profesionales, pero situados en la última parte de la cadena de valor.
  - 2.** Plataformas de desarrollo y pruebas. Denominado Platform as a Service (PaaS), este servicio cloud se ofrece para el desarrollo de aplicaciones software. Son clientes de este servicio, proveedores de aplicaciones en modo servicio o Application Service Providers (ASP), situados en un punto medio de la cadena de valor. Cuando se integran plataformas de desarrollo y pruebas con plataformas de despliegue de aplicaciones (SaaS/SWaaS), proporcionando una interfaz de elevado nivel de abstracción (lenguajes de 4G) se denomina (APaaS).
  - 3.** Infraestructuras. Denominado Infrastructure as a Service (IaaS), este servicio cloud se ofrece también para el desarrollo de aplicaciones software o servicios. Son clientes de este servicio, proveedores de aplicaciones en modo servicio o Application Service Providers (ASP), pero también usuario finales, domésticos o profesionales, para consumo propio, es decir, sin la intención de revender. Se encuentran, por tanto, situados al comienzo de la cadena de valor, pero también al final. Existen variantes específicas bajo otras denominaciones:
    - Almacenamiento: servicio conocido como Storage as a Service (SaaS), se trata de almacenamiento en red y con un pago por uso.

- Máquinas Virtuales: servicio denominado genéricamente como Infrastructure as a Service (IaaS), ofrece recursos computacionales abstractos (virtuales) con capacidad para ejecutar instancias de características hardware y software específicas. En este punto, al margen del modelo de explotación seguido, la acumulación de potencia computacional mediante redes de computadoras se ha denominando GRID computing. En este sentido, puede considerarse un caso particular de cloud computing, donde se ofrece supercomputación en modo servicio.
- Red: servicio conocido como Network as a Service (NaaS). Se trata de un concepto poco utilizado, pero que representaría servicios de red especializados ofrecidos bajo demanda o con especial integración con otros servicios cloud, como redes privadas virtuales entre máquinas virtuales, o servicios de esta índole. A veces también se le denomina Communications as a Service (CaaS).
- Como último comentario solo indicar que principalmente dentro de los denominados cloud privados existen un conjunto de tecnologías, herencia de la provisión de infraestructura TI en modo outsourcing, como las denominadas genéricamente VDI (por virtual desktop infrastructure) que si bien pertenecen a la evolución de los antiguos terminales, se ven adaptadas a estos nuevos escenarios, en algunos casos con importantes éxitos.

Además de las consideraciones tecnológicas, sobre el paradigma se pueden hacer las siguientes consideraciones de carácter económico:

- Pago por uso / suscripciones: la prestación bajo demanda, conduce a un modo de pago por uso, condensado en ocasiones en cuotas periódicas (suscripciones). La implicación para proveedores es una amortización dilatada en el tiempo y dependiente del número de clientes, por lo que dependen de capital fijo para el desarrollo de sus infraestructuras.
- Economías de escala. Mediante el explotación compartida se alcanzan economías de escala, con la consiguiente eficiencia en precio, recursos energéticos y en operaciones.
- Desplazamiento gastos fijos / gastos operativos. De cara al cliente, este modelo de pago por uso, desplaza los gastos de los recursos computacionales de fijos (infraestructura) a variables (operativos). Esto se traduce en la reducción de las barreras de acceso a las tecnologías / mercados / negocio.
- Las prestación del servicio se regula bajo acuerdos de calidad de servicio (service layer agreement SLA), entre proveedores y clientes. En función del nivel crítico de los usos de estas tecnologías los planes de contingencia son imprescindibles.
- Al igual que sucede en otros suministros, el paradigma permite desacoplar la

producción o capacidades, del acceso o distribución de los mismos. Esto permite adoptar mecanismo de eficiencia en la concertación de oferta y demanda, mediante la realización de subastas de capacidades y ajuste de precios. [ECON-RP1].

- El carácter público/privado/híbrido, según la infraestructura sea propia, ajena o una combinación de ambas; esto además introduce importantes complejidades técnicas. Básicamente, la gestión de clouds públicos introduce las siguientes consideraciones [GARTNER-RP6],
  1. Por su dimensión, consideraciones sobre eficiencia en la gestión de los recursos.
  2. Por su carácter multi organización (multi tenancy), consideraciones sobre la seguridad y privacidad.
  3. Por su modelo de explotación, consideraciones sobre la capacidad de evaluación del consumo y facturación del mismo.

## 2.1 Definiciones de dominio académico / científico.

IEEE Internet Computing Sept-Oct 2009. Número Especial sobre Cloud Computing.. Definición de los editores [IC-SEPT.OCT.2009]

Cloud Computing es una reciente tendencia de los sistemas TI que desplaza [la capacidad] el proceso (o computación) y los datos desde los PC de escritorio y portátiles hacia grandes centros de proceso. El término hace referencia tanto a las aplicaciones suministradas como un servicio a través de Internet, como la infraestructura cloud real, es decir, las computadoras y los sistemas software de los grandes centros de proceso que proporcionan dichos servicios.

ACM SIGCOMM Computer Communication. January 2009. A break in the clouds: towards a cloud definition. [ACM-SIGCOMM.JAN.2009]

Clouds son grandes plataformas de recursos virtuales (computadoras, entornos de desarrollo y servicios) de fácil acceso y uso. Estos recursos son dinámicamente configurados para atender una demanda variable, permitiendo un uso eficiente de los recursos. Estos recursos son explorados por un proveedor de infraestructura, en un modo de pago-por-uso, y con unas garantías especificadas en un acuerdo de calidad de servicio (SLA).

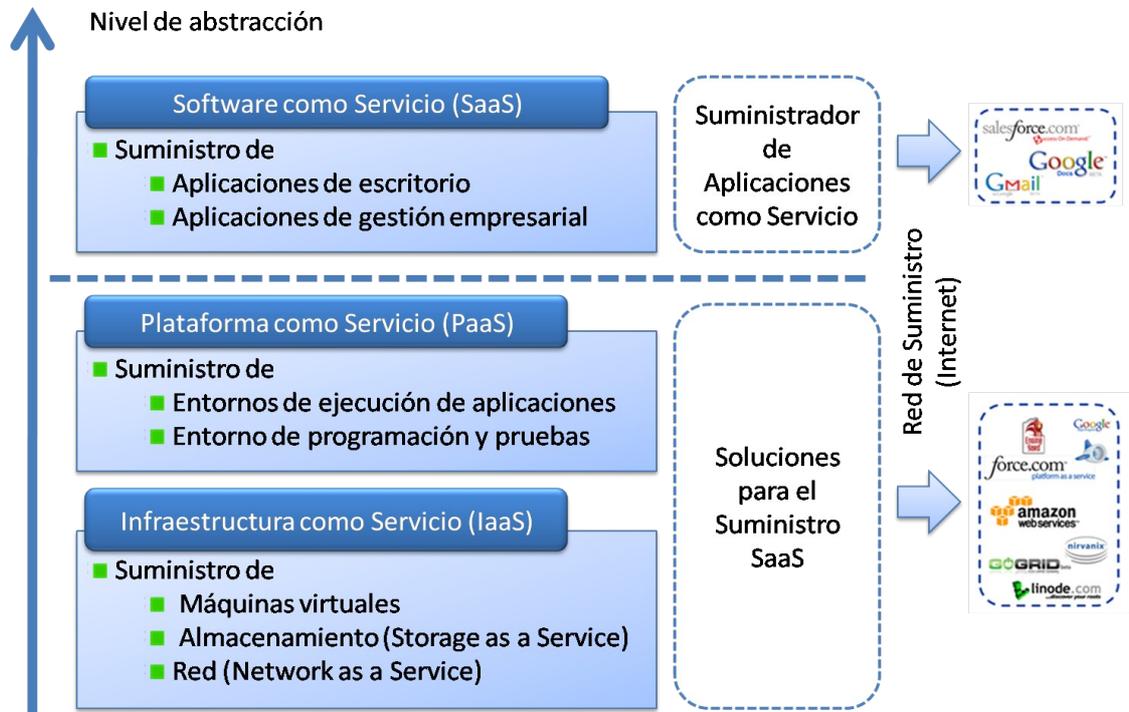


Figura 2. Arquitectura Paradigma Cloud Computing

UC Berkeley Reliable Adaptive Distributed System Laboratory. February 2009. Above the Clouds: a Berkeley View of Cloud Computing.[BERK-RADLAB.FEB.2009]

Cloud Computing hace referencia tanto a las aplicaciones ofrecidas como servicio desde Internet, como a las computadoras y sistemas software de los centros de proceso que soportan dichos servicios. Las aplicaciones se han denominado tradicionalmente software como servicio (SaaS). Los centros de proceso, computadoras y software, es lo que llamaremos Cloud. Cuando un cloud se ofrece en modo pago-por uso para el público en general, lo llamaremos cloud público; al servicio que se vende se denomina servicio de computación (utility computing). Utilizamos el término cloud privado para hacer referencia a centros de proceso internos a una organización que están disponibles solo para consumo interno. Para nosotros, cloud computing es la suma de software como servicio (SaaS) y servicio de computación (utility computing) ofrecidos como servicio público, y por lo tanto, excluyendo los clouds privados.

Elsevier Future Generation Computer System. December 2008. Cloud Computing end Emerging IT platforms: Vision, Hype and reality for delivering computing as the 5th utility. [ELS-FGCS.JUN.2009]

## 2.2 Definiciones de dominio consultora / observatorios tecnológicos.

Gartner. Varios informes 2010. [GARTNER-RP1][GARTNER-RP2]

Para Gartner, Cloud Computing son infraestructuras de elevada complejidad, distribuidas y virtualizadas para alojar múltiples usuarios, escalables, elásticas y que proporcionan sus recursos como servicio. Cloud Computing no se define como un único producto o tecnología. En vez de esto, lo considera un paradigma de computación. Las características más importantes del cloud computing [GARTNER-RP4]:

- Capacidades (computacionales) de diferente naturaleza son prestadas en modo servicio.
- El servicio es escalable y elástico, es decir, el servicio puede retornar a su estado previo sin efectos indeseados.
- El servicio es está diseñado para ser suministrado a muchos clientes externos utilizando recursos compartidos.
- Uso cuantificable, que permite diferentes mecanismo de monetización.
- Utiliza tecnologías, metodologías y procesos de Internet (web) para desarrollar y prestar dichos servicios.

Forrester. Future View: The New Tech Ecosystem of Cloud, Cloud Services and Cloud Computing. August 2008. [FORRESTER-RP1]

Cloud Computing es una forma estandarizada de recursos computacionales (Tecnologías de la Información), tales como servicios basados en Internet (accesibles a través), software o infraestructura computacional (Tecnologías de la Información), que son accesibles para cualquier computadora vía protocolos de Internet, siempre disponible y que escala automáticamente para ajustarse a la demanda, que es de pago-por-uso o monetizada mediante publicidad, que tiene interfaces Web (interfaces de programación o web API) y que permite una total auto-provisión a los clientes.

European Commission. Information Society. The Future of Cloud Computing. Opportunities for European Cloud Computing Beyond 2010. [EU-RP1]

El cloud computing no es solo otra forma de ofrecer recursos TI, sino que cuenta con un conjunto de características especiales como son:

1. Cuenta con escalabilidad potencialmente infinita
2. Propociona recursos TI a tres niveles: infraestructura (IaaS), plataforma de desarrollo (PaaS) y aplicaciones (SaaS).

3. Sus usos van desde plataforma de contingencia a la provisión outsource de todas las necesidades TI a una empresa.
4. La tecnología cloud convierte los coste fijos (de infraestructura) en coste variables (de operación), lo que permite mejorar el control del gasto y evita la adquisición de activos así como su mantenimiento reduciendo el umbral de viabilidad de las empresas.
5. En la actualidad están disponibles proveedores de infraestructura a gran escala.
6. La oferta de servicios cloud es heterogénea y sin interfaces preestablecidos.
7. Los proveedores de servicios cloud proporcionan centros de proceso en modo outsourced.
8. Existen riesgos sobre la privacidad de los datos, que tendrán especial relieve cuando esta forma parte de datos personales o del negocio.
9. Existen riesgos sobre la provisión del servicio y como fallos en el mismo tiene un impacto importante.
10. Existen limitaciones sobre las capacidades de red sobre las que se basan algunos servicios.

OCDE The Economic and Social Role of Internet Intermediaries. April 2010. Directorate for Science Technology and Industry. [OCDE-DSTI.APR.2010]

Cloud Computing son el alojamiento web y software como servicio, ofrecido a través de Internet bajo suscripciones, de manera escalable y a menudo en forma de recursos virtualizados. Muchos proveedores de alojamiento web o procesamiento de datos han pasado a llamarse plataformas de Cloud Computing; estas plataformas permiten ofrecer a través de Internet software o hardware en modo servicio. [...] La mayoría de las plataformas venden sus servicios bajo suscripción (alojamiento web) o pago-por-uso (procesamiento de datos).

CEPREDE N - Economía. Nota de Alerta. Abril 2010. [CEPREDE-NECON.2010]

Cloud Computing es una tecnología emergente para propósitos generales que podría dar una contribución fundamental a la eficiencia en los sectores privados y públicos, así como estimular al crecimiento, la competitividad y la creación de nuevos negocios. Se apoya en Internet, permite el almacenaje de información, software y sistemas de gestión y funciona como un servicio disponible al cliente sin necesidad de ser un experto en el área. Su impacto no solo se registra en el ámbito empresarial sino también en el doméstico en la medida que cualquier consumidor de sus servicios es capaz de acceder a sus documentos o datos desde cualquier equipo conectado a la red (sea portátil, teléfono móvil inteligente, entre otros).

### 2.3 Dominio Software de Fuentes Abiertas.

Linux Foundation. Linux: The Operating System of the Cloud. May 2009. [LF-OSS2]

El término cloud computing toma prestado mucho de concepto de suministro y tecnología grid. Cloud computing describe la disponibilidad de servicios computacionales ubicuos (off-premise) que pueden estar definidos por una variedad de servicios software y hardware. Esos servicios puede ser definidos de modo complementario, en copias de respaldo o para contingencias, o utilizados como servicio principal. Los servicios cloud se caracterizan por su disponibilidad bajo demanda, incluso estando disponibles en este modo, recursos hardware, como servidores, o almacenamiento y cobrándose de acuerdo con su uso [parte por la disponibilidad y parte por lo realmente dispuesto]. El uso típico se mide en minutos u horas, mas que en términos de meses o años, más propios de contratos tradicionales.

Eucalyptus System The Eucalyptus Open-source Cloud-computing System. 2009. [EUCALYPTUS-Ap2009]

Los sistemas Cloud computing fundamentalmente proporcionan acceso a grandes capacidades de recursos computacionales y de almacenamiento a través de una variedad de interfaces similares en espíritu a los sistemas grid, sistemas de supercomputación y otros sistemas de programación [distribuida y paralela].

Richard Stallamn. Entrevista para el diario británico The Guardian.

“Es una estupidez. Es mucho peor que una estupidez. Es una campaña de marketing [...] solo una moda [...] sandeces”

### 3 CLOUD EN LA EMPRESA Y LAS AAPP

En este apartado se presentan algunos de los principales clientes de soluciones cloud. La información se ha recogido de las web de los proveedores que ofrecen estos datos como información comercial; por tanto, no se ha contrastado con los clientes en términos de nivel de satisfacción o uso real que se está dando.

La información obtenida refleja un uso significativo a nivel de administraciones públicas y empresas, si bien en conjunto representa una proporción mínima del volumen total de servicios TI que consumen estos colectivos, por lo que puede concluirse, que se tratan de experiencias, en muchos casos con un importante factor de evaluación. Es más, en algunos casos se manejan cifras de productos “freemium”, donde existen versiones gratuitas, accesibles previo registro, y versiones de pago. Por tanto, corresponden a instalaciones registradas, donde el usuario facilita información sobre el mismo, que finalmente se traducen en un número significativamente inferior de instalaciones contratadas.

#### 3.1 Google Apps ([www.google.com/apps](http://www.google.com/apps))

Actualmente hay más de dos millones de empresas, de todos los tamaños y sectores, que usan Google Apps, y el número sigue creciendo cada día. Algunos ejemplos de estas empresas son:

- IRB Barcelona, que es un instituto para la investigación en biomedicina
- BuyVIP, que es una tienda virtual que ofrece descuentos a sus miembros
- EFE, primera agencia de noticias en español y cuarta del mundo
- Grup Serhs, empresa relacionada con los sectores de turismo, hostelería y restauración
- Jazztel, empresa del sector de las telecomunicaciones

En el sector de las AAPP también se usa Google Apps, en la actualidad se está usando en la Diputación Provincial de Burgos y en el Distrito de Gobierno de Columbia

#### 3.2 ABI Cloud (<http://www.abiquo.com/>)

Entre los clientes de Abiquo se encuentran Administraciones Públicas (Ayuntamiento de Cornellá), empresas (Futurlink) y sitios web (Trovit).

#### 3.3 Enomaly Elastic Computing (<http://www.enomaly.com/>)

Entre los clientes de Enomaly se encuentran empresas de telecomunicaciones, proveedores de alojamiento y de servicios, empresas de servicios financieros y compañías de tecnologías de la información. Algunos ejemplos se indican a continuación:

- Orange (France Telecom): Enomaly ha trabajado estrechamente con Orange como parte de su solución de plataforma vertical de cloud computing.
- Banco de China: la Elastic Computing Platform (ECP) desarrollada por Enomaly, se desplegó en un cloud interno del banco.
- City Network: esta empresa escandinava, proveedora de servicios de alojamiento, ha desarrollado junto con Dell, Cisco y Enomaly una plataforma que permite un crecimiento ilimitado poniendo énfasis en aspectos de estabilidad, seguridad y redundancia.
- Abacus Data Exchange: ha desarrollado el Abacus Data Cloud que te permite escalar un servidor en función de los recursos que necesites, cobrando sólo lo que realmente se use.
- Hosts Unlimited: ofrece un entorno virtual de computación flexible que permite crear varias instancias de servidor que contengan tanto Windows como Linux.
- Best Buy, Ashoka, CentriLogic son también organizaciones que han desarrollado clouds basados en el ECP de Enomaly.

### 3.4 Bitnami (<http://bitnami.org/>)

Entre los usuarios actuales de Bitnami se encuentran empresas y organismos de distintos sectores:

- Sector bancario: ING Direct, Bank of America
- Tecnologías de la información: IBM, Fortify
- Enfocadas en cloud computing: Right Scale, GoGrid
- Informática y electrónica: Sony, Siemens, Panasonic
- Servicios profesionales para empresas: Deloitte
- Colegios y universidades: Yale School of Management, Texas State Technical College, University of Pittsburg, Columbia University in New York, CalPoly

### 3.5 Microsoft Cloud Services (<http://www.microsoft.com/cloud/>)

Entre los clientes de los servicios cloud proporcionados por Microsoft podemos encontrar los siguientes:

- Siemens: con el objetivo de realizar instalaciones y actualizaciones de software de forma más eficiente y a menor coste, Siemens ha comenzado a usar la plataforma Windows Azure para los dispositivos conectados directamente a Internet. Esto permite

a la compañía mejorar los servicios de distribución de software a la vez que se reducen costes.

- European Environment Agency: esta agencia gubernamental está aumentando la concienciación en torno al medio ambiente en toda Europa gracias a Eye on Earth, una plataforma basada en Windows Azure.
- Coca-Cola Enterprises (CCE): CCE buscaba una forma de unificar sus más de 70.000 trabajadores en sus 431 instalaciones. Ahora, usando Microsoft Office Live Meeting, Microsoft SharePoint Online, Microsoft Exchange Online y otros servicios cloud, CCE ha podido ahorrar gastos de viaje, aumentar la productividad y dejar más tiempo para que el personal de ventas pueda tratar con sus clientes.

### 3.6 Salesforce (<http://www.salesforce.com/>)

Salesforce ha alcanzado ya la cifra de dos millones de clientes que utilizan sus productos con resultados satisfactorios. Entre estos clientes hay organizaciones pertenecientes a todo tipo de sectores, a continuación se pueden encontrar algunos ejemplos:

- Servicios empresariales: Barco, DemandBase, Kelly Services, Soliditet, Spherion
- Distribución y minorista: Autobar, Häagen-Dazs, Ryder, Yamaha
- Hardware de alta tecnología: Cisco, Dell, F5 Networks, Motorola
- Industria: Carglass, Mahr, Polycom, RAE System, Toyota Motor Europe
- Biología: Belliance, FFF Enterprises, Innovex, Sanofi Pasteur MSD
- Seguro: Allianz Insurance
- Comunicaciones y medios de comunicación: DoubleClick, KPN Belgium, Orange Communications, Sprint Nextel
- Servicios financieros: Chrysler Financial, Deutsche Bank (división Prestitempo), E\*Trade Financial, Sun Trust Banks, Travelex
- Servicios y software de alta tecnología: BakBone, Borland, CA, Cognos, Electronic Arts, Esker, Invensys, Jboss (división de Red Hat), Nimbus Partners, Postini Corp, Responsys, Software AG, Symantec
- Sector público, Educación y sin ánimo de lucro: Servicio Postal de Japón, United Way, Universidad de Navarra
- Viaje y transporte: BridgeStreet Worldwide, Egencia (an Expedia Inc. Company), Wihelmsen Ships Service

### 3.7 Amazon Elastic Compute Cloud (<http://aws.amazon.com/ec2/>)

Hay muchas empresas utilizando en servicio EC2 de Amazon, entre otras podemos mencionar las siguientes:

- OutSystems, que haciendo uso de los servicios EC2 y CloudFront de Amazon ha desarrollado la Agile Platform, la cual permite desarrollar y gestionar aplicaciones web y procesos de negocio de forma rápida y personalizada, haciendo uso de metodologías ágiles.
- Kaavo Inc, que ha desarrollado la aplicación Kaavo's IMOD haciendo uso de los servicios EC2 y S3 de Amazon. Esta herramienta consiste en una aplicación web para gestionar y ejecutar aplicaciones de forma segura en el cloud.
- aiCache.com, que haciendo uso de los servicios EC2, S3 y DevPay de Amazon ha desarrollado una aplicación para la aceleración de aplicaciones web.

### 3.8 Amazon Simple Storage Service (<http://aws.amazon.com/s3/>)

Hay muchas empresas utilizando en servicio S3 de Amazon para sus desarrollos, entre otras podemos mencionar las siguientes:

- CloudBerry Lab, que haciendo uso del servicio S3 de Amazon proporciona una aplicación, denominada CloudBerry Online Backup, que permite hacer para backups y recuperaciones de manera sencilla y potente.
- Liquid Atom LLC, que haciendo uso de los servicios S3 y DevPay de Amazon ha desarrollado la aplicación Atomic Drive, la cual proporciona una sencilla interfaz para el almacenamiento seguro de recursos digitales como documentos, vídeos, música e imágenes, proporcionando además herramientas para acceder a dichos recursos desde distintos ordenadores y para compartirlos con otros usuarios.
- Simplicato Inc., que ha desarrollado la herramienta IMAP Backup and Archiver haciendo uso de los servicios S3, EC2 y Flexible Payments Service de Amazon. Dicha aplicación consiste en una plataforma de backup independiente de proveedor, que usa el protocolo IMAP para hacer copias de seguridad de cuentas de correo electrónico en cualquier servidor que soporte el protocolo IMAP.

### 3.9 Amazon Simple Queue Service (<http://aws.amazon.com/sqs/>)

Hay muchas empresas que han utilizado el servicio S3 de Amazon para desarrollar aplicaciones sobre el mismo, a continuación se muestran algunos ejemplos:

- Cirrus9, que ha desarrollado una aplicación basándose en los servicios SQS, S3, EC2, Flexible Payments Service y SimpleDB de Amazon, denominada C9 Cloud Computing Integration Services que permite transformar un centro de datos sensible a

los cambios en un entorno que escale rápidamente para cubrir las crecientes demandas del negocio.

- Mobile Innovations LLC, que usando los servicios SQS, S3, EC2, CloudFront y SimpleDB de Amazon, ha desarrollado una aplicación nativa para iPhone/iPod Touch, denominada iAWSManager, que permite utilizar esos mismos servicios web proporcionados por Amazon desde el propio dispositivo.
- Morph Labs, que haciendo uso de los servicios SQS, S3 y EC2 de Amazon ha desarrollado Morph AppSpace, una PaaS para alojamiento de aplicaciones web Ruby on Rails, Java y Grails, que proporciona toda la infraestructura y tecnología necesaria para desplegar, distribuir y gestionar una aplicación web.

### 3.10 VMWare vCloud (<http://www.vmware.com/es/solutions/cloud-computing/>)

A continuación se listan algunas de las empresas que han desarrollado soluciones basadas en el cloud de VMWare:

- CloudFoundry (perteneciente a SpringSource), ha desarrollado una serie de herramientas para desplegar, gestionar y probar aplicaciones Java EE en el cloud, válidas tanto para vCloud de VMWare como para EC2 de Amazon.
- Valtira, que a través de su suite de código abierto Daisen, ha desarrollado la API Daisen Cloud, que consiste en una capa de abstracción para Java que proporciona un conjunto de interfaces Java para acceder a servicios cloud típicos, consiguiendo la funcionalidad “escribe una vez, ejecuta en cualquier cloud” .
- Makara, que ha desarrollado webappVM, que permite la gestión de aplicaciones que residen en una arquitectura cloud, proporcionando a los usuarios los beneficios de escalado y automatización de PaaS, pero con los proveedores de infraestructura que ellos elijan.

## 4 ESTÁNDARES Y ORGANIZACIONES

Las actividades de estandarización así como el respaldo de organizaciones internacionales son un de los aspectos más importantes para la adopción de tecnologías innovadoras, ya que permite reducir el riesgo de adopción, al garantizar interoperabilidad y persistencia en los mercados. Existen multitud de organizaciones y grupos donde se realizan labores relacionadas con la estandarización. En el presente documento se han seleccionado los más significativos, aunque puede encontrarse un monográfico sobre el tema en referencias como [ITU-STANDARDS].

### 4.1 Open Cloud Consortium (<http://opencloudconsortium.org/>)

El Open Cloud Consortium es una organización dirigida por sus miembros, organizada en diferentes grupos de trabajo enfocados en los siguientes aspectos: estándares e interoperabilidad para clouds de datos de gran tamaño, Open Cloud Testbed, Open Science Data Cloud e Intercloud Testbed. El OCC realiza principalmente las siguientes tareas:

- soporte al desarrollo de estándares para cloud computing y de frameworks para la interoperabilidad entre clouds,
- desarrolla benchmarks para cloud computing,
- da soporte a las implementaciones de referencia para cloud computing, que han de ser preferentemente open source,
- gestiona bancos de pruebas para cloud computing, como son el Open Cloud Testbed y en Intercloud Testbed,
- gestiona infraestructura cloud computing para dar soporte a investigación científica, como es el Open Science Data Cloud.

### 4.2 Cloud Computing Interoperability Forum (<http://www.cloudforum.org/>)

El Cloud Computing Interoperability Forum es una comunidad abierta, independiente de proveedor y sin ánimo de lucro, que se creó con el objetivo de formar un ecosistema global de cloud computing a través del cual las organizaciones puedan trabajar juntas de una forma coordinada hacia el propósito de conseguir una amplia adopción en la industria de la tecnología cloud computing y los servicios relacionados. Uno de los proyectos que se está realizando dentro de esta comunidad, el Unified Cloud Interface Project, tiene como objetivo crear una interfaz cloud estándar y abierta para unificar distintas APIs cloud. De él se da más información en el apartado de tecnología.

#### 4.3 Cloud Security Alliance (<http://www.cloudsecurityalliance.org/>)

La Cloud Security Alliance (CSA) es una organización sin ánimo de lucro creada para promover el uso de buenas prácticas para proporcionar ciertas garantías de seguridad en cloud computing. La CSA tiene los siguientes objetivos:

- Promover el acuerdo entre consumidores y proveedores de cloud computing en lo que respecta a los requisitos de seguridad.
- Promover la investigación en torno a las buenas prácticas para la seguridad en cloud computing.
- Realizar campañas de concienciación y programas formativos con respecto al uso apropiado de cloud computing y de las soluciones de seguridad en cloud.
- Crear guías para garantizar la seguridad en cloud.

#### 4.4 Cloud Standards (<http://www.cloud-standards.org>)

Documento colaborativo promovido por la Object Management Group's Cloud Standards Coordination Initiative, donde se recogen iniciativas relacionadas con la estandarización dentro del campo de la tecnología cloud.

#### 4.5 International Telecommunications Union (<http://www.itu.int>)

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU), ha formado recientemente un grupo que se ocupará de la estandarización en torno a cloud computing. Este grupo partirá de otros estándares existentes en este campo, proponiéndolos como estándares internacionales y creando nuevos estándares cuando se considere necesario. El objetivo de este grupo de trabajo es generar una serie de información que será de ayuda a la hora de desarrollar las Recomendaciones necesarias para dar soporte a las aplicaciones y servicios basados en cloud computing desde el punto de vista de las TIC y las telecomunicaciones. Para ello, este grupo tendrá que, entre otras cosas, proporcionar una terminología y taxonomía para cloud computing, definir las áreas de estudio, analizar los requisitos de telecomunicaciones que tienen las aplicaciones y servicios basados en cloud. Cuenta con un documento que resume, de manera bastante actualizada las distintas iniciativas relacionadas con la estandarización dentro del mundo de la tecnología cloud [ITU-STANDARDS].

#### 4.6 Open Grid Forum (<http://www.ogf.org>)

El Open Grid Forum (OGF) es una comunidad abierta cuyo objetivo es impulsar la rápida adopción y evolución de la computación distribuida aplicada, a través de foros abiertos que forman la comunidad, analizan tendencias, comparten mejores prácticas y consolidan éstas en estándares.

El OGF ha creado el grupo de trabajo Open Cloud Computing Interface (OCCI), que distribuirá

una API para la gestión remota de infraestructura cloud computing (IaaS), permitiendo el desarrollo de herramientas interoperables para tareas comunes como despliegue, escalado automático y monitorización. La API proporcionada estará basada en REST y no será muy extensa, pero podrá ser ampliada fácilmente. Los recursos de esta API estarán identificados por una URI y podrán ser utilizados a través de las operaciones crear, consultar, actualizar y borrar. Actualmente se consideran tres tipos de recursos: almacenamiento, red y recursos de cómputo, los cuales pueden ser combinados para formar una máquina virtual con atributos asignados.

#### 4.7 Distributed Management Task Force (<http://www.dtmf.org>)

El Distributed Management Task Force (DMTF) ha creado un grupo, denominado Open Cloud Standards Incubator (OCSI), cuyo objetivo es facilitar la interoperabilidad entre distintos entornos cloud, tanto públicos como privados, mediante la estandarización de las interacciones entre dichos entornos, para lo cual desarrollará protocolos de gestión de recursos, formatos de empaquetado y mecanismos de seguridad.

Uno de los trabajos destacados del DMTF en este campo, en el que ha tenido un importante papel VMware, es el Open Virtualization Format (OVF), consistente en una especificación para el empaquetado y distribución de software que ejecutará en máquinas virtuales. Un concepto importante dentro de OVF son las virtual appliance (en adelante VA). Una VA es una imagen de una máquina virtual con un sistema operativo y una o varias aplicaciones, todo configurado para ejecutarse en una plataforma de virtualización, con un coste de instalación mínimo. El formato más usado para generar estas VAs, es precisamente OVF, que describe cómo las VAs pueden ser empaquetadas en un formato independiente del proveedor, de forma que puedan ser ejecutadas en cualquier hipervisor, lo cual acelerará la adopción de estas VAs.

#### 4.8 European Telecommunications Standards Institute (<http://www.etsi.org>)

En el ámbito de los organismos de estandarización europeos, también se está trabajando en el desarrollo de estándares en torno a cloud computing. En el caso del European Telecommunications Standards Institute (ETSI), empezó a trabajar ya en temas de GRID en el año 2006. Al igual que otros organismos, ETSI considera fundamental la estandarización en este campo para que las diferentes piezas de hardware, software, sistemas operativos o bases de datos puedan interoperar.

#### 4.9 The Open Group (<http://www.opengroup.org/cloudcomputing>)

El Open Group es un consorcio neutral respecto a la industria que desarrolla el uso de estándares abiertos que garanticen la interoperabilidad. Cuenta con un grupo de trabajo sobre cloud para facilitar la creación de estándares abiertos en dicha tecnología. Apoya el manifiesto Open Cloud y colabora con otros grupos de interés en la materia.

## 5 TAXONOMÍA DE TECNOLOGÍAS

El presente apartado contiene una taxonomía de tecnologías

### 5.1 Herramientas & Librerías.

#### 5.1.1 Libcloud (<http://incubator.apache.org/libcloud>)

Libcloud es una librería escrita en el lenguaje de programación python que permite acceder a los servicios de muchos proveedores de infraestructura cloud (IaaS). El proyecto, con origen en la empresa Cloudkick, está incubándose dentro de la comunidad de software libre Apache y se distribuye con licencia Apache 2.0.

#### 5.1.2 Unified Cloud Interface (<http://code.google.com/p/unifiedcloud/>)

Unified Cloud Interface son un conjunto de interfaces de programación en python que unifican el acceso a distintos proveedores de servicios cloud. El proyecto está impulsado por Cloud Computing Interoperability Forum y se licencia como BSD. Como aspecto interesante, propone la caracterización ontológica de los proveedores de servicios mediante su especificación semántica en RDF, OWL o SPARQL. Se encuentra en fase de inicio, pero cuenta con el patrocinio de, entre otros, Cisco, Intel, IBM o Sun/Oracle.

#### 5.1.3 Libvirt (<http://libvirt.org>)

Libvirt es una librería escrita en el lenguaje de programación C que permite acceder a servicios de virtualización ofrecidos por Linux y otros sistemas operativos. El proyecto forma parte del RedHat Emerging Technology (<http://et.redhat.com>) y se licencia como LGPL. La librería Libvirt soporta hipervisores XEN, QEMU, KVM, VirtualBox, VMWare ESX y GSX, sobre versiones paravirtualizadas de Linux y virtualizaciones ligeras como OpenVZ (<http://wiki.openvz.org>) o LXC (<http://lxc.sourceforge.net/>).

#### 5.1.4 Google Cloud Technologies.- (<http://www.googlelabs.com/>)

Google ha producido para uso interno un conjunto de tecnologías software para el desarrollo de sistemas distribuidos, fiables y escalables. Se trata de una tecnología software, que no se distribuye, sino que es utilizada internamente para la provisión de sus servicios cloud y que en algunos casos se encuentra protegidas con patentes. Entre sus tecnologías más destacadas están el Google File System, para el desarrollo de sistemas de ficheros distribuidos, el Google MapReduce, tecnología para el computo distribuido, o Google BigTable, para el desarrollo de bases de datos distribuidas. Estas tecnologías son el soporte de los servicios cloud ofrecidos por Google, de ahí su importancia.

#### 5.1.5 Hadoop (<http://hadoop.apache.org>)

Hadoop es plataforma tecnológica software para el desarrollo de sistemas distribuidos, fiables y escalables. Se trata de una tecnología software bajo licencia Apache v2.0,

desarrollada en el lenguaje de programación java en la comunidad de software libre Apache. El proyecto Hadoop se organiza en varios subproyectos donde acometen el desarrollo de diferentes partes de la plataforma, a saber, estructuras de datos para sistemas distribuidos (Chakwa), base de datos distribuida (HBase), sistema de ficheros distribuidos (HDFS), infraestructura para el desarrollo de data ware house (Hive), infraestructura para computo distribuido (MapReduce), o soluciones de orquestación distribuida (ZooKeeper) o un lenguaje de alto nivel para la especificación de flujo de datos. El número de organizaciones que utilizan Hadoop es enorme, entre las que se encuentran empresas como Amazon, Adobe, Google, o Ibm, por citar solo algunos.

#### 5.1.6 Microsoft Azure (<http://www.microsoft.com/windowsazure/>)

Azure es una plataforma tecnología software para el desarrollo de servicios y aplicaciones cloud. Se trata de una tecnología software bajo licencia privativa, desarrollada por Microsoft. El proyecto Azure se organiza en varios subproyectos donde se desarrollan diferentes partes de la plataforma como son, un sistema operativo, Windows Azure, como un servicio online, una base de datos relacional cloud, Microsoft SQL Azure, un entorno de desarrollo y despliegue de aplicaciones SaaS, Windows Azure platform AppFabric, o plataforma de marketplace de aplicaciones SaaS y datos, Microsoft Dallas. Esta tecnología cuenta con el respaldo de Microsoft y toda su red de partners.

## 5.2 Hipervisores

### 5.2.1 XEN (<http://www.xen.org>)

Xen es una plataforma software de virtualización. Se trata de un producto software bajo licencia GPL v2, desarrollado bajo una aproximación comunitaria con la participación de grandes empresas como AMD, Cisco, Dell, Fujitsu, HP, IBM, Intel, Mellanox, Network Appliance, Novell, Red Hat, Samsung, SGI, Sun, Unisys, Veritas, Voltaire, y Citrix. Esto lo convierte en un estándar industrial con soporte generalizado. Como características técnicas destacables, Xen soporta paravirtualización. El proyecto Xen ha ido incorporando subproyectos para abordar otros elementos de la arquitectura cloud. Sobre estos conviene destacar la plataforma Xen Cloud donde se está acometiendo el desarrollo de toda la arquitectura software para el desarrollo de clouds.

### 5.2.2 VirtualBox Open Source Edition (<http://www.virtualbox.org>)

Virtualbox Open Source Edition es una plataforma software de virtualización. Se trata de un producto software bajo licencia GPL v2, desarrollado por Sun Microsystems, absorbida recientemente por Oracle. En términos de licenciamiento, este proyecto tiene cierta peculiaridad ya que si bien GPL v2, presenta incompatibilidades con licencias como Apache v2, OpenSSL, Mozilla Public License (MPL), Sliirp, X11, zlib, libz o LGPL, el propietario del copyright concede permiso explícito para combinar código de Virtualbox Open Source Edition con código de terceras partes con cualquiera de las licencias mencionadas. Como características técnicas destacadas, Virtualbox tiene una arquitectura modular y un diseño cliente-servidor, permite la especificación en XML de las máquinas virtuales y cuenta con versiones para Windows, Linux y Solaris. Sun/Oracle ofrece soporte comerciales sobre una versión alternativa.

### 5.2.3 KVM (Kernel-based Virtual Machine) (<http://www.linux-kvm.org>)

KVM es una plataforma software de virtualización. Se trata de un producto software bajo licencia LGPL, desarrollado dentro del RedHat Emerging Technology (<http://et.redhat.com>). Como características técnicas destacadas, KVM soporta arquitecturas Intel, AMD y sistemas operativos Windows, Linux y Unix, admite multiproceso simétrico de máquinas virtuales y migración hardware en caliente, implementa información de estado de las máquinas virtualizadas y de los host y administra paravirtualización de la red y los dispositivos de bloque. Numerosas empresas ofrecen soporte comercial de KVM.

### 5.2.4 QEMU (<http://wiki.qemu.org>)

QEMU es una plataforma software de virtualización. Se trata de un producto software bajo licencia GPL, iniciado por Fabrice Bellard. En términos de licenciamiento, algunas partes del software están licenciadas como LGPL o BSD. Como características técnicas destacadas, QEMU emula microprocesadores como Z80, MIPS, ARM u otras arquitecturas menos conocidas. Numerosas empresas ofrecen soporte comercial sobre QEMU.

## 5.3 Plataformas Cloud (IaaS)

### 5.3.1 Open Eucalyptus (<http://open.eucalyptus.com>).

Open Eucalyptus es una plataforma software que permite el desarrollo de clouds privados de infraestructuras como servicio (IaaS). Se trata de un producto software bajo licenciamiento GPL v3, originado en un proyecto de investigación de la Universidad de California, financiado por la NFS estadounidense (National Science Foundation). Como característica técnica destacable, Eucalyptus implementa las especificaciones de Amazon para sus servicios cloud EC2, S3, y EBS, ofreciendo interfaces REST y SOAP, junto con capacidades de administración avanzadas. Soporta máquinas virtuales XEN y KVM. El spinoff Eucalyptus System Inc ofrece servicios comerciales sobre esta tecnología.

### 5.3.2 OpenNebula (<http://www.opennebula.org>)

OpenNebula es una plataforma software que permite el desarrollo de cloud públicos, privados y mixtos de infraestructuras como servicio (IaaS). Se trata de un producto software bajo licenciamiento Apache 2.0, desarrollado en la Universidad Complutense de Madrid y financiado por varios proyectos europeos (Reservoir, 4CaasT, ...) y nacionales (Nuba, HPCcloud, Medianet, ...) Como características técnicas destacadas, OpenNebula implementa, además de una interfaz propia, los interfaces OGF OCCl y un subconjunto de los interfaces EC2-Query de Amazon. En configuraciones híbridas cuenta con adaptadores para los servicios cloud EC2 de Amazon y los de ElasticHost. Soporta máquinas virtuales XEN, KVM, VMWare. El spinoff C12G Labs ofrece servicios comerciales basados en la versión OpenNebula Enterprise.

### 5.3.3 Joyent Platform (<http://www.joyent.com>)

Joyent Platform es una plataforma software que permite el desarrollo de cloud públicos, privados y mixtos de infraestructuras como servicio (IaaS) y de plataforma de desarrollo como servicio (PaaS). Se trata de un producto software bajo una licencia específica donde se dan permisos para usar, copiar, modificar, mezclar, publicar, distribuir, re-licenciar y vender, desarrollado por la compañía Joyent. La tecnología, organizada en una arquitectura de tres niveles, incluye su propia solución de virtualización, sobre la que se desarrolla una solución de centro de datos, para en última instancia proporcionar soluciones PaaS. La compañía Joyent ofrece servicios profesionales sobre la tecnología.

### 5.3.4 Nuba (<http://nuba.morfeo-project.org>)

Nuba es una plataforma que permite el desarrollo de infraestructura cloud (IaaS) federadas. Se trata de un producto software que integra diversos componentes open source (de diferentes licencias) y desarrollado o mejorados por un consorcio formado por eyeOS, Atos Origin, Telefónica I+D, la Fundación CESGA, Caton, la Universidad Complutense de Madrid, Centro de Supercomputación de Barcelona y Xeridia. El proyecto está financiado dentro de Plan Avanza2, por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Entre sus características técnicas más destacadas están la definición de una arquitectura de referencia, la orquestación de infraestructuras federadas, la auto gestión de entornos y servicios y una componente de gestión de negocio.

### 5.3.5 Open Cirrus (<https://opencirrus.org/>)

Open Cirrus es una plataforma que permite el desarrollo de pruebas de tecnologías cloud. Se trata de una infraestructura hardware que en estos momentos consiste en al menos 1000 cores, con su almacenamiento incluido, financiada por un proyecto National Science Foundation (NFS) estadounidense, en el que participan HP, la universidad Urbana-Champaign, o el Instituto de Tecnología de Karlsruhe, por citar los más importantes. La plataforma proporciona un entorno para la evaluación tecnológica de centro de datos distribuidos y heterogéneos para el desarrollo de IaaS, PaaS o SaaS. Entre sus características técnicas más destacadas están la federación de data centers y el fomento de tecnología cloud de fuentes abiertas.

### 5.3.6 Claudia (<http://claudia.morfeo-project.org>)

Claudia es una plataforma middleware que permite la monitorización de servicios cloud y resuelve la provisión de capacidades y la escalabilidad dinámica. Se trata de un producto software bajo licencia AGPL v3 desarrollado por Telefónica I+D financiado parcialmente por el proyecto Reservoir del VII Programa Marco de la Comisión Europea. Entre sus características técnicas más destacadas se encuentra la integración con OpenNebula o el uso de interfaces REST, propuestas para su evaluación en el DMTF.

### 5.3.7 Abiquo (<http://www.abiquoResumen Tecnologías / Proveedores..com>)

Abiquo es una plataforma software que permite el desarrollo y monitorización de cloud públicos y privados de infraestructuras como servicio (IaaS). Se trata de un producto software bajo licencia GPL v3, desarrollado por la compañía Abiquo. Sus características

técnicas más destacadas son soporte de los hipervisores Vmware, KVM, Xen, VirtualBox, soporte para OVF, multi organización o gestión mejorada de la infraestructura física. La compañía Abiquo ofrece soporte comercial sobre una profesional que contempla balanceado de carga, gestión de volúmenes virtuales y otras características avanzadas no presentes en la versión de comunidad.

### 5.3.8 Gluster (<http://www.gluster.com>)

Gluster es una plataforma software para el desarrollo y gestión de almacenamiento cloud. Se trata de un producto software bajo licencia GPL v3, desarrollado por la compañía Gluster. Como características técnicas destacadas, Gluster soporta la gestión de ficheros de datos no estructurados de tamaños que alcanzan hasta petabytes. Soporta un sistema de ficheros propio, GlusterFS, y protocolos de acceso como CIFS y NFS, y interconexión con redes Infiniband, GigE, 10GigE.

### 5.3.9 OpenQRM (<http://www.openqrm.com>)

openQRM es una plataforma software que permite el desarrollo de cloud públicos, privados y mixtos de infraestructuras como servicio (IaaS). Se trata de un producto software bajo licenciamiento GPL v2, desarrollado por la compañía openQRM Enterprise. Como características técnicas destacadas, openQRM ofrece soporte para numerosas distribuciones de GNU/Linux, permite monitorización mediante Nagios y cuenta con una gestión de almacenamiento integrada en la plataforma. En configuraciones híbridas cuenta con adaptadores para los servicios cloud EC2 de Amazon. Soporta máquinas virtuales XEN, VMWare, Citrix XenServer y KVM.

### 5.3.10 Chef (<http://www.opscode.com/chef>)

Chef es una plataforma software de integración de sistemas virtualizados basada en gestión de la configuración de la infraestructura. Se trata de un producto software bajo licenciamiento Apache v2.0, desarrollado por la compañía Opscode. Como características técnicas destacadas, Chef ofrece la especificación de configuraciones y acciones sobre la infraestructura especificadas en el lenguaje de programación Ruby. La compañía ha puesto en marcha un website donde los usuarios de la tecnología comparten "libros de cocina" (cookbooks) sobre infraestructura diversa en escenarios heterogéneos (<http://cookbooks.opscode.com>).

### 5.3.11 ControlTier (<http://controltier.org>)

ControlTier es una plataforma software que permite la gestión de servicios a través de múltiples computadoras, físicas o virtualizadas, y múltiples capas de aplicaciones (código, datos, configuración y contenidos). Se trata de un producto software bajo licencia Apache v2.0, desarrollado por la compañía DTO Solutions.

## 5.4 Plataformas Cloud (PaaS / SaaS)

### 5.4.1 Google App Engine (<http://code.google.com/appengine>)

Google App Engine es una plataforma de desarrollo para programar y alojar aplicaciones web (PaaS). Se trata de una tecnología bajo licencia privativa, desarrollada por Google.

La plataforma es compatible con los lenguajes de programación java y python y se ofrece bajo un esquema de pago por uso, estableciéndose un límite inferior por debajo de cual el uso de dichos recursos computacionales resulta gratuito.

#### 5.4.2 Caroline (<https://www.projectcaroline.net>)

Caroline es una plataforma de desarrollo para programar y alojar aplicaciones y servicios web. Se trata de un producto software bajo una licencia específica denominada Coraline Project License, desarrollado por la compañía Sun, adquirida recientemente por Oracle. Entre sus características técnicas destacan la definición de un conjunto de recursos computacionales programables a través de una interfaz Ruby, la gestión de recursos vía Apache Ant o la integración con Netbeans para la manipulación directa de recursos Caroline.

### 5.5 Plataformas Cloud (SaaS)

#### 5.5.1 EyeOS (<http://www.eyeos.org>)

EyeOS es una plataforma que proporciona un sistema operativo como servicio. Se trata de una tecnología software bajo licencia AGPL v3 desarrollada por la compañía Digital Bubble. Entre sus principales características técnicas destacan su programación utilizando tecnologías web como PHP o javascript, para ofrecer un sistema operativo accesible completamente desde la web y que incorpora aplicaciones para realizar la práctica totalidad de actividades de un usuario no técnico. La compañía Digital Bubble ofrece servicios profesionales sobre esta tecnología.

#### 5.5.2 OAProject (<http://www.open-alliance.com/es/oaproject>)

OAProject es una plataforma software que permite el despliegue de aplicaciones SaaS. Se trata de una tecnología software bajo licencia GPL por la empresa Open Alliance Software Libre. Entre sus características técnicas más destacadas se encuentra el uso de un middleware orientado a mensajes que permite la comunicación de las distintas partes de la plataforma, así como el haber desarrollado un conjunto de servicios comunes como son los de autenticación, gestión de usuarios, monitorización de recursos, backup y comunicación con diversos proveedores de plataformas IaaS. La compañía Open Alliances Software Libre ofrece servicios profesionales sobre dicha tecnología.

#### 5.5.3 Zoho Creator (<http://creator.zoho.com>)

Zoho Creator es una plataforma software que ofrece bases de datos como servicio. Se trata de un producto software ofrecido como servicio y por lo tanto no distribuido, desarrollado por la compañía Zoho Corp. Entre sus características técnicas destacan su interfaz drag and drop, interfaz para la definición de formularios y tablas, el conjunto de facilidades de soporte al negocio que ofrece, la posibilidad de cargar datos mediante envío de correos y la accesibilidad a la información desde dispositivos móviles, análisis y visualización de datos, así como el soporte a actividades colaborativas y todas estas características disponibles vía interfaces de programación web.

#### 5.5.4 Force.com (<http://www.salesforce.com/platform>)

Force.com es una plataforma software que ofrece la posibilidad de crear, adquirir y ejecutar aplicaciones comerciales en modo servicio. Se trata de un producto software ofrecido como servicio, y por tanto no distribuido, desarrollado por la compañía Salesforce. Entre sus características más destacadas se encuentran un conjunto integrado de herramientas y de servicios de aplicación que los clientes pueden utilizar para crear cualquier tipo de aplicación en modo servicio. Para ello ha desarrollado su propio lenguaje de programación Apex y un entorno de desarrollo denominado Visualforce, pero también admite el uso de otros lenguajes/plataformas como Java o C#.

## 6 PROVEEDORES DE CLOUD COMPUTING

### 6.1 Google (<http://www.google.com>)

Google, compañía estadounidense, comercializa varios productos en modo servicio. Por un lado comercializa de soluciones de productividad para empresas que incluyen correo electrónico, calendario, una sencilla suite ofimática, y algunas utilidades más para sacar el máximo partido a Internet. Por otra, comercializa una plataforma PaaS, denominada Google App Engine, que facilita el desarrollo de aplicaciones en modo servicio. Internamente, utiliza ámpliamente tecnología cloud para otros de sus negocios como son la publicidad y las búsquedas.

### 6.2 VMWare (<http://www.vmware.com>)

VMWare, compañía estadounidense, comercializa productos software para el desarrollo de plataformas cloud. El rango de soluciones va desde usuario doméstico que requiere un hipervisor, hasta centro de procesos que necesitan soluciones completas para la provisión de IaaS. Además de infraestructura software, realizan labores de consultoría para el diseño de soluciones, pudiendo en colaboración con otros destacados socios, ofrecer soluciones integrales.

### 6.3 Amazon web services (<http://aws.amazon.com/>)

Amazon, compañía estadounidense, comercializa servicios IaaS en sus diferentes vertientes que van desde infraestructura como servicio, almacenamiento como servicio, computo distribuido (map reduce), comunicaciones / redes como servicio (content delivery/virtual private networks), algunos servicios PaaS e incluso algunas aplicaciones específicas en modo SaaS.

### 6.4 IBM Cloud Services (<http://www.ibm.com/ibm/cloud/>)

IBM, compañía estadounidense, ofrece servicios cloud a distintos niveles. Por un lado, ofrece servicios de consultoría para el desarrollo de cloud y cuenta con herramientas y tecnología para su implementación. Ofrece a su vez servicios IaaS en sus propios sistemas. Dentro del campo PaaS, cuenta con herramientas que ayator es un plataforma software que ofrece bases de datos como servicio. Se trata de un producto software ofrecido como servicio y por lo tanto no distribuido, desarrollado por la compañía Zoho Corp. Entre sus características técnicas destacan su interfaz drag udan al desarrollo y prueba de aplicaciones, así como a su monitorización. Por último también ofrece su suite de productividad, Lotus, en modo servicio.

### 6.5 Abiquo (<http://www.abiquo.com>)

Abiquo, es una compañía española, que ofrece servicios y tecnología software para el

desarrollo de plataformas IaaS. Cuenta con una tecnología reconocida que le ha merecido mención en numerosas publicaciones internacionales.

#### 6.6 Bitnami (<http://bitnami.org/>)

Bitnami, es una compañía española, que comercializa configuración al vuelo de máquinas virtuales con software de fuentes abiertas instalado para un amplio conjunto de necesidades. Con acuerdos con ciertos proveedores cloud, es capaz de desplegar dichas máquinas virtuales automáticamente en Amazon, GoGrid o Right Scale.

#### 6.7 GoGrid (<http://www.gogrid.com/>)

GoGrid, compañía estadounidense, comercializa servicios cloud en modo IaaS. Admite configuraciones públicas y mixtas. Junto con la oferta IaaS básica, también cuenta con servicios de almacenamiento cloud y otros servicios hosting convencionales.

#### 6.8 Makara (<http://www.makara.com>)

Makara, una compañía estadounidense, comercializa un producto software que mediante acceso web permite monitorizar y diagnosticar, realizando escalados y agrupaciones en clusters de aplicaciones en clouds públicos, privados o híbridos.

#### 6.9 Kaavo (<http://www.kaavo.com>)

Kaavo, una compañía estadounidense, comercializa un producto software para la gestión de aplicaciones desplegadas de clouds. Soporta cierto nivel de escalado automático, gestionando en caliente, permitiendo el encriptado de la información almacenada en el cloud y permitiendo la automatización de flujos de actividades sobre aplicaciones en ejecución. Soporta los siguientes proveedores de infraestructura cloud: Amazon EC2, Eucalyptus, IBM y Rackspace.

#### 6.10 CloudSwitch (<http://www.cloudswitch.com>)

CloudSwitch, compañía estadounidense, comercializa servicios basados en tecnología software que permite migrar aplicaciones al cloud.

#### 6.11 NetSuite (<http://www.netsuite.com>)

NetSuite, compañía estadounidense, comotor es un plataforma software que ofrece bases de datos como servicio. Se trata de un producto software ofrecido como servicio y por lo tanto no distribuido, desarrollado por la compañía Zoho Corp. Entre sus características técnicas destacan su interfaz drag ercializa una suite empresarial completa en modo SaaS. Como principales características cuenta con aplicaciones de ERP, CRM, gestión de inventario, comercio electrónico y todo ello con una sólidas funcionalidad financiera para realizar análisis financiero, gestión financiera, planificación, etc. También tiene aplicaciones para la gestión de recursos humanos, la gestión de empresas orientadas a servicio, facturación, marketing (pricing, reccurent revenue management, etc).

### 6.12 Ubuntu Cloud Services (<http://www.ubuntu.com/cloud>)

Canonical, compañía británica, comercializa diferentes servicios relacionados con tecnologías cloud. Estos van desde gestión desde soporte de Ubuntu para la creación de cloud privados y públicos, pasando por la gestión de los mismos, formación y consultoría la respecto. Además, ha integrado dentro de sus sistemas operativos un servicio de almacenamiento cloud, denominado Ubuntu One, que partiendo de una versión gratuita disponible para todos los usuarios registrados, ofrece almacenamiento adicional mediante pago por uso.

### 6.13 Enomaly Elastic Computing (<http://www.enomaly.com>)

Enomaly, compañía canadiense, comercializa una plataforma software para la creación de clouds empresariales, públicos, privados y mixtos. Sus principales características son la escalabilidad elástica, auto provisión, soporte multi organización, provisión automática de recursos e integración con la infraestructura existente. En torno a esta tecnología ofrece servicios de planificación estratégica y consultoría de migración.

### 6.14 Eucalyptus System (<http://www.eucalyptus.com>)

Eucalyptus System, compañía estadounidense, comercializa servicios profesionales sobre una plataforma cloud open source (una versión modificada denominada Enterprise Edition) para el desarrollo de cloud privados. Soporta varias tecnologías de virtualización, como Xen, KVM y VMWare, contando con integración en tecnologías como vSphere o adaptadores para nodos SAN. Además proporciona soluciones para Ubuntu Enterprise Edition sobre clouds públicos como los de Amazon. Sobre todo estos proporciona servicios de consultoría, formación y soporte.

### 6.15 Zoho Corp (<http://www.zoho.com>)

Zoho Corp, compañía estadounidense, comercializa una suite de aplicaciones empresariales en modo SaaS. Zoho ofrece aplicaciones de correo electrónico, ofimática, gestión de proyectos, CRM, ERP, RRHH, web conferencing, marketplace y base de datos entre las más destacadas. Como parte de sus productos, ofrece integración con aplicaciones como Google Apps, o Microsoft Sharepoint, ofreciendo adaptadores para navegadores web como Firefox, Chrome or Internet Explorer.

### 6.16 Salesforce (<http://www.salesforce.com>)

Salesforce, compañía estadounidense, comercializa una aplicación de gestión de clientes (CRM) y soporte a la venta en modo servicio. Adicionalmente ha ido incluyendo otras aplicaciones de administración y gestión empresarial. Sobre toda esta tecnología ofrece servicios de formación, consultoría y formación certificada. Cuenta además con soluciones verticales en dominios como la educación, el sector público o la sanidad.

### 6.17 Appirio (<http://appirio.com>)

Appirio, compañía estadounidense, proporciona servicios que permite a las empresas evaluar el ROI de la adaptación de su negocio al paradigma SaaS. Para ello ofrece servicios de análisis de mercado, modelado de procesos de negocio, prototipado, análisis ROI/TCO, personalización, integración, migración de datos y migración de procesos y de usuario. Estos servicios los ofrecen para dos plataformas SaaS Salesforce y Google Apps.

### 6.18 CA technologies (<http://www.ca.com>, <http://www.3tera.com> )

CA Technologies, compañía estadounidense, comercializa un soluciones orientadas al desarrollo y gestión de clouds, que van desde la monitorización y gestión de infraestructuras IT en modo servicio a servicio de consultoría, evaluación de SLAs, gestión de virtualizaciones, entornos para el desarrollo de servicios cloud (PaaS) o infraestructuras en modo servicio (IaaS). Cuenta con una plataforma denominada AppLogic y recientemente han adquirido la compañía 3Tera.

### 6.19 ElasticHosts (<http://www.elastichosts.com>)

ElasticHosts, compañía británica, ofrece un servicio de hosting cloud que cuenta entre sus principales características la configuración de las máquinas virtuales como máquinas, almacenamiento persistente, dimensionamiento flexible de servidores, asignación de direcciones IP estáticas y un API limpio y simple. Ofrece de manera complementaria, servicios de consultoría sobre hosting cloud.

### 6.20 Telefónica Terabox ([www.movistar.es/terabox](http://www.movistar.es/terabox))

Telefónica, compañía española, ofrece servicio de almacenamiento cloud a sus clientes ADLS. Sus principales características son almacenamiento gratuito de 5 GB para sus clientes y acceso web completo, integración en el sistema operativo (Windows or MacOS) o integración con aplicaciones multimedia.

### 6.21 Flexiant (<http://www.flexiant.com>)

Flexiant, empresa británica, es una de las tres únicas compañías que comercializan infraestructura y servicios de cloud público, principalmente para proveedores de hosting, centros de proceso y operadoras de telecomunicaciones. Entre sus productos se encuentra una plataforma cloud virtualizada para el desarrollo de clouds, así como su propia plataforma IaaS.

### 6.22 Asankya (<http://www.asankya.com>)

Asankya, empresa estadounidense, ofrece una tecnología, denominada ADN (acrónimo inglés de Application Delivery Network) que acelera las aplicaciones SaaS. Dicha tecnología se basa en los resultados de un proyecto de investigación donde se desarrollaron protocolos y algoritmos (Rapid Protocol), que se comercializan en la compañía. Son capaces de acelerar comunicaciones bidireccionales y encriptadas.

### 6.23 Apple MobileMe (<http://www.apple.com/mobileme>)

Apple, compañía estadounidense, comercializa mobileme que es un servicio cloud para usuarios finales y que permite, gracias a la integración con su sistema operativo y su hardware, compartir a través de Internet, información como correo electrónico, contactos de agenda o fotos. Además, ofrece un servicio genérico de almacenamiento cloud, para almacenar cualquier tiempo de información.

### 6.24 Elastra (<http://www.elastra.com>)

Elastra, compañía estadounidense, ofrece productos y servicios que permiten automatizar el modelado, puesta en marcha y verificación de la calidad de servicio de las infraestructuras cloud privadas, utilizando su propio producto, o públicas, sobre Amazon.

### 6.25 GigaSpaces XAP (<http://www.gigaspaces.com/xap>)

GigaSpaces, compañía estadounidense, comercializa su plataforma XAP (acrónimo inglés de Extreme Application Platform) de desarrollo de aplicaciones SaaS, con características técnicas como su integración con CISCO UCS y VMWare, escalado de MySQL, Hibernate, Excel o Spring.

### 6.26 OpSource Cloud (<http://www.opsourcecloud.net>)

OpSource, compañía estadounidense, proporciona infraestructura y servicios para el desarrollo de clouds. Para ello comercializa la plataforma OpSource Cloud que permite la definición de cloud privados dentro de cloud públicos, contando con características técnicas como una arquitectura multi capa, valores de latencia entre sistemas garantizados, tiempo de acceso en el orden de milisegundos y uso de los principales estándares industriales. Además, ofrece facilidades para la facturación, la monitorización, e informes de uso, así como herramientas integradas para la prestación del soporte.

### 6.27 Rackspace (<http://www.rackspacecloud.com>)

Rackspace, compañía estadounidense, comercializa servicios IaaS y SaaS. Entre sus principales características cuenta con un provisión de servidores bajo demanda, escalado dinámico y API abiertas. Además ofrece máquinas virtuales pre-configuradas con servicios a elegir de entre un conjunto limitado de servicios.

### 6.28 Heroku (<http://www.heroku.com>)

Heroku, compañía estadounidense, comercializa una plataforma de desarrollo como servicio para aplicaciones desarrolladas en el lenguaje Ruby y la plataforma Rails. En la actualizada cuenta con más de 50.000 aplicaciones.

### 6.29 Rightscale (<http://www.rightscale.com>)

Rightscale, compañía estadounidense, comercializa una solución de gestión y monitorización de plataformas cloud, que permite diseñar, desplegar, gestionar y automatizar aplicaciones sobre un cloud. Entre sus principales características se encuentran la oferta de plantillas con configuraciones preestablecidas, la gestión del proceso de despliegue en su totalidad, la automatización del proceso de despliegue en todas sus etapas, elevado control y transparencia y las facilidades que proporciona para la migración a través de clouds.

### 6.30 GridGain (<http://www.gridgain.com>)

GridGain, compañía estadounidense, comercializa servicios sobre una plataforma open source de desarrollo de aplicaciones grid sobre cloud (PaaS) y que se basa en el lenguaje de programación Java. El producto cuenta con licenciamiento dual; la versión open source está licenciada con licencia LGPL y Apache 2.0. Entre sus principales características técnicas se encuentran la oferta de servicios como MapReduce, grid de datos, balanceado de carga y un modelo de despliegue de aplicaciones que facilita el desarrollo de aplicaciones. La plataforma es especialmente adecuada para configuraciones híbridas de cloud o soporte para mobile grid computing, con Android.

### 6.31 Joyent (<http://www.joyent.com>)

Joyent, compañía estadounidense, comercializa servicios de infraestructura de cloud público. Entre sus características más destacadas se encuentran la gestión simplificada, un esquema de precios sencillo, almacenamiento persistente incluido, transferencia de red incluida y servicios profesionales para el redimensionamiento, direcciones IP públicas, balanceado de carga y otras características avanzadas.

### 6.32 AppZero (<http://www.appzero.com>)

Appzero, compañía estadounidense, que ofrece una solución de virtualización denominada VAA que permite desacoplar las aplicaciones del sistema operativo y la infraestructura subyacente. El resultado es una aplicación con sus dependencias, denominada "appliance". La compañía cuenta con un conjunto de aplicaciones que permite la generación, distribución y administración de esta aproximación a la virtualización.

### 6.33 Nirvanix (<http://www.nirvanix.com>)

Nirvanix, compañía estadounidense, comercializa un servicio de almacenamiento como servicio, complementado con lo que se denomina como Content Delivery Network (CDN), que está dentro de la categoría de NaaS/CaaS. Entre sus principales características se encuentran la oferta de servicios de almacenamiento multi capa, protección de los datos, contemplando regulaciones especiales para clientes de dominio financiero, o de la salud.

#### **6.34 Parascale (<http://www.parascale.com/>)**

Parascale, compañía estadounidense, comercializa almacenamiento como servicio basado en un producto software que permite la creación y la administración de sistemas SaaS. Complementa esto con servicios de CDN.

#### **6.35 Microsoft Skydrive (<http://skydrive.live.com/>)**

Microsoft, compañía estadounidense, ofrece un servicio de almacenamiento, gratuito hasta 25Gb, denominado Skydrive. Sus principales ventajas son la integración con su sistema operativo, su suite de ofimática y algunas otras aplicaciones de la compañía.

#### **6.36 Microsoft Live Small Business (<http://smallbusiness.officelive.com>)**

Microsoft, compañía estadounidense, ofrece un suite de servicios dirigidos a la pequeña empresa, donde ofrece aplicaciones web de sus productos de escritorio como Exchange, Sharepoint o Dynamics.

#### **6.37 Microsoft Cloud Services (<http://www.microsoft.com/cloud/>)**

Microsoft, compañía estadounidense, ofrece un compendio de aplicaciones cloud para todo tipo de clientes. Entre sus productos se encuentran SQL Server, Exchange, Sharepoint, Office, incluyendo aplicaciones de comunicaciones y la versión web de su suite de ofimática, y Dynamics CRM.

#### **6.38 Zimory (<http://www.zimory.com>)**

Zimory, compañía alemana, ofrece servicios de cloud público y tecnología para el desarrollo de cloud privados. También proporciona servicios de consultoría para la construcción de tales sistemas.

#### **6.39 Cloudera (<http://www.cloudera.com>)**

Cloudera, compañía estadounidense, comercializa servicios profesionales alrededor de Hadoop. Esto incluye una versión personalizada de Hadoop, así como consultoría y formación sobre dicha tecnología, habiendo desarrollado certificaciones profesionales.

#### **6.40 Cloudkick (<https://www.cloudkick.com/>)**

Cloudkick, compañía estadounidense, que comercializa un servicio de monitorización de clouds. Permite monitorizar múltiples servidores en múltiples cloud, en tiempo real, mediante una interfaz web, ofreciendo información de diversa consideración, gráficas, alarmas y todo tipo de facilidades propias de una herramienta de monitorización.

#### **6.41 C12G Lab (<http://www.c12g.com/>)**

C12G Lab, compañía española, comercializa servicios profesionales y una versión adaptada de

OpenNebula. Alrededor de la misma, proporciona formación y servicios de consultoría en torno a tareas de integración, soporte operativo y ayuda a la certificación.

### 6.42 DropBox (<https://www.dropbox.com>)

DropBox, compañía estadounidense, comercializa almacenamiento cloud destinado principalmente a usuarios finales. Su principales características son 2Gb gratuitos, sincronización con sistemas de ficheros locales, seguridad, la posibilidad de compartir ficheros, acceso web, backup en red y acceso desde dispositivos móviles.

A modo de resumen, se incluye una figura con algunas referencia.

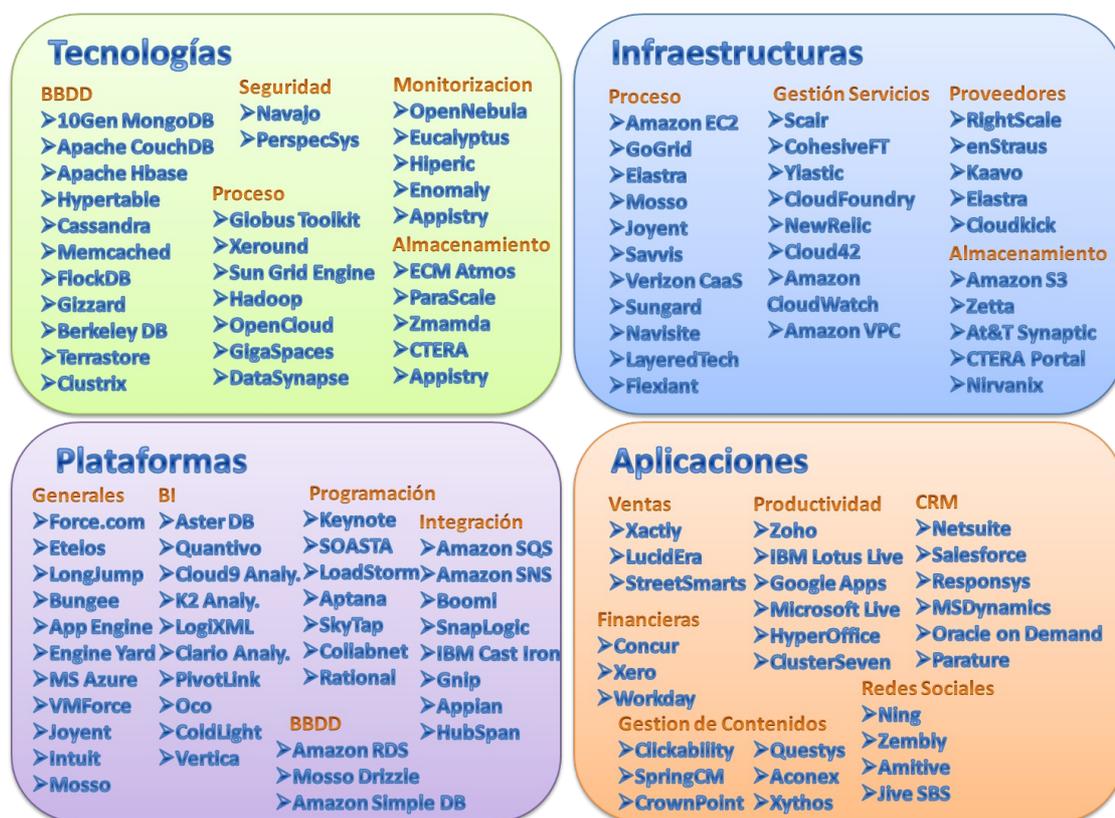


Figura 3. Resumen Tecnologías / Proveedores.

## 7 ANÁLISIS DAFO

El análisis DAFO se presenta bajo varios enfoques. En primer lugar presentaremos el enlace bajo una perspectiva económica. A continuación se mostrará el DAFO tecnológico.

### 7.1 DAFO Económico.

La figura siguiente resume el DAFO económico:



Figura 4. DAFO Económicos.

#### 7.1.1 Análisis Interno. Fortalezas:

- Estructura de costes (óptima): su uso permite desplazar costes fijos a costes variables.
- Time to market: los recursos computacionales preparados y disponibles, previo pago, y con capacidad elástica de escalar, permite reducir el tiempo de poner un producto en mercado. Para soluciones SaaS, esto es realmente un factor importante.

- **Eficiencia Energética:** los centros de proceso se colocan en regiones frías, que permiten el ahorro en refrigeración y donde se produce energía, por lo que las pérdidas por distribución de la energía son mínimas. Además, el aprovechamiento compartido de los recursos les dota de eficiencia económica, pero evidentemente también energética.
- **Administración simplificada:** el hecho de trasladar al proveedor del servicio la gestión de la mayor parte de los recursos computacionales, simplifica la gestión de los mismos y los datos de eficiencia. Para los clientes se traduce en ahorro en gastos de administración.
- **Pago por uso:** esta opción, junto con la escalabilidad elástica, permite adecuar en todo momento el consumo de recursos a las necesidades. De esta manera se reduce el circulante necesario y los gastos de amortización. También permite al usuario definir a su vez políticas de pricing más dinámicas y eficientes.
- **Efecto positivo en el ROI:** de manera conjunta se mejora la viabilidad de los planes de negocio e incorpora eficiencia en las cadenas de valor.
- **Canal directo de Ventas:** por último, facilita aprovechar Internet como canal directo de ventas al permitir provisiones del servicio que atiendan la localización ubicua de nuestros clientes, salvando problemas técnicos como latencia, o jurisdiccionales, como la obligación de almacenar datos en determinados ámbitos geográficos.

### 7.1.2 Análisis Interno. Debilidades:

- **Sin modelos de adopción:** los usuarios de las distintas variantes del cloud computing (IaaS, SaaS, NaaS, PaaS, SWaaS) no cuentan con modelos de adopción que les permita realizar re-ingeniería de procesos y realizar procesos de migración. Las soluciones siguen contando con una importante componente adhoc.
- **Sin modelos de riesgo:** aspecto derivado en cierta medida del anterior, los potenciales clientes, no cuentan con modelos de riesgo que les permita evaluar las decisiones. De nuevo, las soluciones siguen contando con una importante componente adhoc.
- **Vendor-locking:** existe una fuerte dependencia del proveedor elegido, bien por cuestiones tecnológicas (modelos/tecnologías distintos) como por cuestiones prácticas: incluso con modelos de recursos virtuales estándares o interoperables, la migración de estos recursos requieren anchos de banda importantes y llevan un tiempo que los hace inviables en la práctica.
- **Expatriación de los datos:** esta debilidad tiene dos vertientes. Por un lado, el marco regulativo puede prohibir expresamente que determinados datos

personales/estratégicos se ubiquen fuera de los ámbitos jurisdiccionales apropiados. Por otra parte, puede suponer un riesgo importante ubicar información estratégica para la empresas allí donde no pudiera realizarse un control adecuado de acceso a la misma.

- **Migraciones Inviabiles:** numerosas empresas cuentan con una cantidad ingente de datos, resultado de su actividad precedente. En función del tamaño de esta información puede resultar inviable su migración a entorno cloud, simplemente por que el tiempo que llevaría no es admisible.
- **Evaluación de SLA's:** la provisión de los servicios cloud se realiza según los términos recogidos en un SLA. No siempre resulta sencillo determinar el impacto en nuestro negocio o establecer los niveles requeridos. Es más, para determinados SLAs el coste del servicio podría resultar prohibitivo.
- **Soluciones Ad hoc:** En muchos casos las soluciones adoptadas suponen un trabajo personalizado para determinado cliente, por lo que implica unos costes importantes de consultoría y desarrollo ad hoc. Esto oculta cierto nivel de inmadurez en el sector, que dista aún bastante de la imagen de contratación de otros suministros.

### 7.1.3 Análisis Externo. Oportunidades:

- **Estándares:** en estos momentos existe un importante línea de acción en relación con la estandarización de elementos relacionados con la tecnología cloud computing. Este hecho constituye un oportunidad por doble vía. Por un lado permite adecuar nuestro desarrollo a medio / largo plazo a los estándares en desarrollo. Por otra, nos permite contribuir con nuestra ideas de manera que nuestra inversión se proteja adecuadamente.
- **Marcos regulativos:** De manera similar al punto anterior, es posible influir y adecuar nuestra inversión a los marcos regulativos en fase de desarrollo. En este punto es mucho más importante, dadas las implicaciones de la legislación reguladora.
- **Mercados en desarrollo:** en estos momentos no está aún decidido el conjunto de compañías que definirán los mercados cloud. Si bien existen actores con ventajas, evidentes, el mercado potencial es enorme y pequeñas ventajas competitivas pueden declinar la balanza en un sentido u otro, dando oportunidad incluso a pequeñas empresas innovadoras.
- **Marketing Global:** existe un opinión prácticamente unánime de la conveniente de dar este paso tecnológico. Las argumentaciones llegan desde consultoras de renombre, administraciones públicas y el mundo de la academia. En este sentido, la labor de concienciación está siendo realizada a todos los niveles. Esto facilita la labor de comercialización de la tecnología. Por otra parte, y en este

mismo sentido, el paradigma permite abordar mercados globales, al margen del origen de la compañía que ofrecer los servicios.

- Apoyo de las AAPP: las administraciones públicas de todos los niveles y de ámbitos geográficos diversos coinciden en la visión sobre la tecnología cloud computing. Esta es una oportunidad para mejorar eficiencia en la gestión pública, para mejorar la educación, sanidad y como efecto de todo esto, es una fuente de nuevos puestos de trabajo. Por estos motivos existe un apoyo explícito y facilidades que van desde la definición de programas de investigación pública que apoya trabajos en esta línea, hasta líneas de financiación e inversión pública.

#### 7.1.4 Análisis Externo. Amenazas.

- Estándares por definir. La gran mayoría de los estándares están por definir o cuentan con apoyos limitados. Esto afecta principalmente a inversiones en el corto plazo que se podrían ver afectados si los estándares por desarrollar evolucionan en una línea inadecuada.
- Marcos regulativos por definir. Nuevamente, la definición de marcos de regulación a medio y largo plazo puede impactar de manera definitiva a implantaciones ya realizadas o que se vayan a realizar en el corto plazo. La adaptación posterior de estas soluciones puede suponer cantidades importantes de inversión y como efecto derivado, retrasar la inversión, lo que dificulta el desarrollo del mercado.
- Internet: desde una perspectiva económica, la provisión de servicios a través de Internet puede dar lugar a situaciones donde la dificultad en el acceso por barreras económicas o políticas dificulten la adopción del paradigma cloud computing. Así mismo, la inexistencia de modelo de amortización de las infraestructuras de red puede suponer en el futuro una reducción del margen comercial, al repercutir las operadoras parte del coste de amortización de las redes en los servicios ofrecidos a través de Internet.
- Resistencia al cambio: los mercados main stream cuentan con una fuerte resistencia al cambio, que afecta a la gestión de los datos, la dependencia de proveedores externos y la pérdida de soberanía en los datos. Todos estos factores pueden influir negativamente.
- Resistencia del dominioLa siguiente figura resume el DAFO Tecnológico: nio FLOSS: El mundo del software de fuentes abiertas ha manifestado por boca de alguno de sus más insignes representantes la amenaza que ven en la provisión de servicios computacionales. Esto puede dificultar su adopción en algunos ámbitos.

## 7.2 DAFO Tecnológico.

La siguiente figura resume el DAFO Tecnológico:



Figura 5. DAFO Tecnológico

### 7.2.1 Análisis Interno. Fortalezas.

- Ubiquidad / Fiabilidad: la tecnología de hosting esta muy desarrollada y desde hace bastante tiempo el acceso desde cualquier punto de Internet a las capacidades de cloud computing está garantizado. De igual forma, la fiabilidad en los servicios y la integridad en los datos son características heredadas de otros paradigmas. Las normas ISO 20000 y el modelo ITIL tiene amplia difusión entre los principales proveedores de cloud.
- Tecnologías heterogéneas. Bajo el denominador común de Internet, de hecho un

estándar abierto, es posible utilizar servicios cloud integrados en un sin fin de tecnologías que van desde redes de comunicaciones, sistemas operativos, soluciones de virtualización, lenguajes de programación e incluso dispositivos móviles.

- Seguridad: los servicios incorporar por defecto la gran mayoría de características y técnicas de seguridad utilizadas en Internet, lo que establece un punto de partida en términos de seguridad bastante avanzado y suficiente para la gran mayoría de usuarios.
- API WEB (REST / SOAP): la provisión de servicios cloud a través de interfaces web le abre las puertas de Internet no solamente para el acceso a los servicios, sino para incorporarse dentro de la filosofía web 2.0 donde la integración es inmediata, resultado del modelo de programación, contribuyendo al desarrollo y evaluación rápido de servicios.
- Multi organización (Multi tenancy): Los fundamentos de la virtualización permite de manera natural separar sistemas de información de diferentes organizaciones. Esto facilita la eficiencia en la infraestructuras y la provisión del servicio dirigido por el usuario.
- Escalado Horizontal: la escalabilidad horizontal de los recursos computacionales mediante el incremento de la infraestructura en forma de computadoras adicionales en el cloud, resulta sencilla en extremo y es parte de la filosofía que subyacente. Permite incrementar el número de usuarios fácilmente y en la mayoría de los casos satisfacer la demandas de más potencia computacional para aquellos usuarios que no requieren computación distribuida.

### 7.2.2 Análisis Interno. Debilidades.

- Sin interoperabilidad: este es un aspecto no resuelto, ni en el paradigma convencional de computación, ni en el paradigma del cloud computing. En este último surgen, si cabe, complicaciones adicionales derivadas de la dimensión de las infraestructuras y servicios. La provisión de recursos computacionales en modo servicio requieren ineludiblemente un importante nivel de interoperabilidad de manera que el usuario final pueda seleccionar proveedores distintos, en términos tecnológicos y operativos, para sus distintas necesidades. Por otra parte, la ausencia de interoperabilidad dificulta la convivencia de soluciones legacy con nuevas soluciones basadas en cloud, lo que resulta inevitable en escenarios reales.
- Sin soluciones globales: el concepto “whole product” o solución global no existe hoy por hoy dentro del paradigma cloud. Lo cliente se ven obligados a no solo tratar con proveedores distintos que ofrecen soluciones en cierta medida complementarias, sino que además, no siempre encuentran todas las piezas del puzle. Esto dificulta enormemente la adopción en escenario reales.

- Escalado vertical: aquellas aplicaciones que no tiene un diseño adecuado pueden encontrar dificultades para obtener recursos más allá de un determinado punto por las dificultades que implica la escalabilidad vertical, donde se amplían las características de una computadora para dotarla de mayor capacidad de computo, memoria o capacidad de almacenamiento. Es decir, la escalabilidad aparentemente infinita requiere ciertas características distribuidas de las aplicaciones para que estas puedan beneficiarse. Si bien estas características son habituales, para muchas de las aplicaciones desarrolladas tiempo a tras puede suponer un severo inconveniente.
- Planificación dinámica: esta es una característica que si bien se encuentra razonablemente desarrollada en la bibliografía científica, resulta complicado de implementar en la práctica. Aquella utilizada, presenta un significativo carácter manual o en cualquier caso no resulta todo lo opaca que sería deseable.
- Ausencia de Soluciones FLOSS: aún existiendo importantes iniciativas para el desarrollo de implementaciones de referencia, lo cierto es que los grandes proveedores de servicios cloud, hacen uso de soluciones privativas. Los esfuerzos conjuntos de muchos organismos parecen insuficiente, por lo que es posible que se requiera la acción decidida de las administraciones públicas para la generación de la oferta de soluciones cloud fundamentadas en software de fuentes abiertas.
- Programación distribuida: salvo para aquellas aplicaciones de simplicidad extrema, el resto de las aplicaciones que pretenden sacar partido de todas las ventajas del cloud computing requieren ser desarrolladas bajo un enfoque distribuido. Esta programación se encuentra aún en un grado importante de inmadurez y resulta complicada hasta el punto de que las soluciones tiene un marcado carácter ad hoc.

### 7.2.3 Análisis Externo. Oportunidades.

- Adecuación: diversos paradigmas de elevado carácter distribuido, donde el acceso universal redundando en beneficios para la sociedad, la economía y la tecnología, resultan completamente apropiados para beneficiarse de la tecnología cloud. El incipiente desarrollo de casi todos ellos los convierte en candidatos idóneos para adoptar la tecnología cloud como plataforma para su implementación. En particular:
  - Open Data, movimiento que promulga los beneficios del acceso universal a los datos, tiene en esencia un carácter distribuido, ya que las administraciones públicas, organismo de todo tipo y en última instancia los ciudadanos son proveedores de datos y requieren infraestructura que permita compartirlos, mejorarlos y explotarlos comercialmente todo ello en modo servicio, para hacer efectivo el acceso universal.

- Open Government, movimiento que promulga los beneficios de la participación directa de la ciudadanía en las acciones de gobierno a través de la tecnología, ubica en cada individuo la parte proporcional efectiva de capacidad de decisión, por lo que resulta nuevamente distribuido en esencia. Requiere, por tanto, infraestructura tecnológica para obtener la voluntad de cada ciudadano, trasladar decisiones en un sentido u otro, permitir estructuraciones orgánicas y otros mecanismo colaborativos. Las servicios cloud constituyen una solución natural a los problemas que plantea.
- Aplicaciones móviles. El carácter ubicuo de los dispositivos móviles, terminales telefónicos, pero también vehículos conectados y sensores de todo tipo, así como la escasa capacidad computacional de estos dispositivos, permiten por un lado la conectividad permanente, pero a costa de limitar sus capacidades. En este escenario, resulta apropiado sustentar aplicaciones de mayor requerimientos computacionales apoyando parte del proceso en servicios cloud. Esto abre posibilidades de gran calado.
- Antecedentes: el cloud computing cuenta con antecedentes tecnológicos muy maduros y ámpliamente probados. Esto reduce el riesgo de la adopción tecnológica y facilita la adopción en los mercados. En particular, cuenta con los siguientes antecedentes
  - GRID, que aglutina capacidades de super computación, mediante la conexión en red de multitud de computadoras. Esta tecnología ha contado con gran aceptación en el mundo académico y científico, que veía de esta manera como era capaz de acceder a grandes capacidades de computación sin invertir en costosos super computadores. Muchos de los conceptos adoptados dentro del paradigma de cloud computing son evoluciones claras de conceptos desarrollados inicialmente para el GRID.
  - Hosting, tecnología que venía ofreciendo en modo servicio, con calidad e integridad en los procesos y en modo pago por uso (suscripciones) facilidades para el mantenimiento y administración de sistemas. De igual forma, muchas de las ideas que implementa el paradigma cloud han evolucionado en este entorno.

#### 7.2.4 Análisis Externo. Amenazas.

- Internet: aunque esta afirmación pueda parecer exagerada, el carácter descentralizado y en cierta medida sin gobierno puede convertir a Internet en una amenaza para el desarrollo de la tecnología cloud computing. En particular, deben considerarse los siguientes aspectos:

- Punto único de fallo: aunque el diseño de Internet está pensado para ser tolerante a fallos, en cuanto a que constituye un acceso exclusivo, puede constituir un punto demasiado vulnerable y sujeto a ataques por denegación de servicio y pérdidas temporales de conectividad.
- Modelo de suministro: los protocolos que rigen Internet están pensados para la distribución de contenidos textuales organizados en hipertextos, lo que lo hace inadecuado para otros usos. Protocolos como SPeeDY de Google buscan solucionar en cierta medida estos problemas, pero su uso aún está limitado y condicionado a las políticas de filtrado de puertos.
- Federación: la proliferación de oferta de servicios cloud, así como ciertas políticas que aconsejen la organización federada va a depender de soluciones viables de federación. Estas estructuras, que han fracasado en otros ámbitos, se encuentra aún en fase de desarrollo en entornos cloud.

## 8 EXPERIENCIAS, CASOS DE USO Y BARRERAS

### 8.1 Experiencias

Informes recientes son tajantes en la ausencia de aplicaciones significativas de la tecnología, incluso dentro del campo de IaaS, donde se cuenta con la experiencia acumulada de la industria de hosting. Los datos son reveladores, según [FORRESTER-RP2] mientras que globalmente la adopción permanece “anémica”, Latinoamérica cuenta con un ratio de adopción mayor, y esto en un contexto donde todos parecen tener interés, pero pocos han decidido adoptar la tecnología.

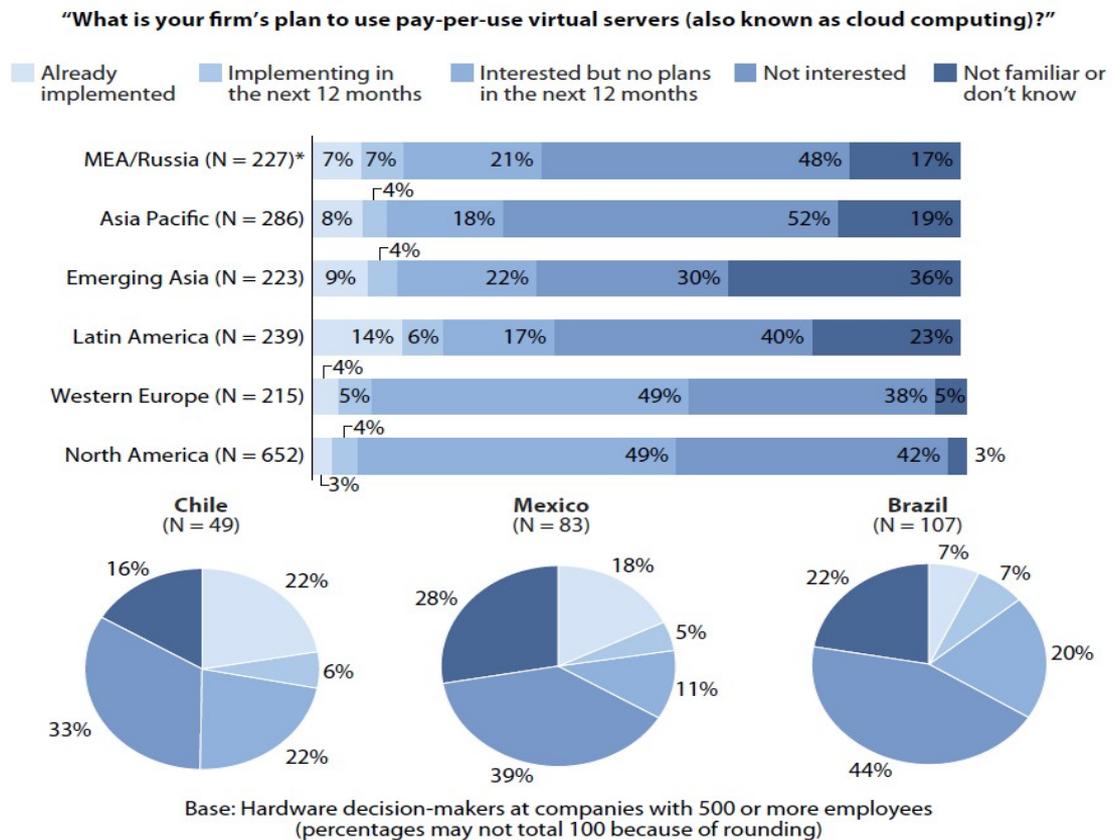


Figura 6. Experiencias de Adopción IaaS

### 8.2 Casos de Uso

Para definir los casos de uso se establecen dos ejes de decisión: el tipo de infraestructura disponible y las características deseadas de la aplicación. Para la infraestructura se determinan dos extremos:

- Infraestructura de Sistemas (IaaS/SaaS/NaaS), donde se proporciona servicios cloud

de procesamiento, almacenamiento y red.

- Infraestructura de Aplicaciones (PaaS/APaaS/SWaaS), donde se proporciona servicios cloud como bases de datos, colas de mensajes o servidores de aplicaciones.

Por otra parte, para las características deseadas de la aplicación se determinan otros dos extremos:

- Alojamiento de aplicaciones, donde simplemente se traslada ciertas aplicaciones a sistemas de alojamiento cloud (cloud hosting), con mínimos cambios para adaptarlas.
- Servicios cloud, donde se despliegan en forma de aplicaciones cloud, procesos de negocio o de información en modo servicio. Solo posible con aplicaciones diseñadas ad hoc para soportar distribución en los datos, escalabilidad horizontal o procesamiento paralelo.

Según estas variables se establecen los siguientes cuatro casos de uso.

#### 8.2.1 Caso #1: Hosting Cloud / IaaS

Se trata de la manera más sencilla de hacer convivir aplicaciones y tecnologías de desarrollo tradicionales en un entorno cloud. Sus principales características son:

- Facilita el escalado horizontal.
- Soporte multi organización (multi tenancy) mediante virtualización sobre hardware compartido.
- El cliente controla la arquitectura de la solución y su administración, aunque delega en el proveedor la administración de la infraestructura compartida. Por un lado se beneficia de ahorro en coste y de cierto nivel de escalabilidad, sin grandes contrapartidas sobre sistemas preexistentes.
- Permite migraciones sencillas, sin exigir grandes cambios en la tecnología ni formación o soportes especiales para técnicos/usuarios. El despliegue es muy similar a la forma en la que se realizaría en un servidor local, aunque requiere ciertas modificaciones o adaptaciones.

#### 8.2.2 Caso #2: Hosting Cloud / SWaaS

Este escenario aparece cuando se pretende sacar el máximo partido de la tecnología cloud para aplicaciones preexistentes. Sus principales características son:

- Escalado Vertical. En función de la reingeniería realizada, se alcanza cierto nivel de escalado vertical.
- Recursos Compartidos, pero no a nivel de máquina virtual, sino a nivel

de servicio.

- El proveedor en este caso controla en gran medida tanto la arquitectura, que vendrá dada por su arquitectura de servicios, como la gestión de los mismos.
- El nivel de flexibilidad alcanzado depende de la arquitectura de servicios de proveedor y del proceso de reingeniería, que impone restricciones.
- En función del nivel deseado adaptación al entorno cloud, la reingeniería exigida puede ser muy importante.

### 8.2.3 Caso #3: Servicios Cloud / IaaS

Este caso es sin duda el más versátil, pero traslada una enorme cantidad de costes y responsabilidades al consumidor. Básicamente, todo lo que está por encima del hipervisor queda en manos del consumidor; teniendo en cuenta que las características buscadas son las de una aplicación/servicio cloud completos, esto resulta ser bastante. Sus principales características son:

- Facilita el escalado horizontal.
- Soporte multi organización (multi tenancy) mediante virtualización sobre hardware compartido.
- Elevada complejidad.
- Permite arquitectura global, donde se traspasan las fronteras del negocio abordando los canales de clientes en entornos heterogéneos posibilitando las máximas capacidades que ofrece Internet y los dispositivos móviles.

### 8.2.4 Caso #4: Servicios Cloud / SWaaS

Este caso implica un compromiso entre flexibilidad y eficiencia. De esta forma, se desarrolla una arquitectura global pero apoyada en servicios de alto nivel, por lo que se gana eficiencia respecto al caso #3. Sus principales características son:

- Escalado Vertical. En función de la reingeniería realizada, se alcanza cierto nivel de escalado vertical.
- Recursos Compartidos, pero no a nivel de máquina virtual, sino a nivel de servicio.
- El proveedor en este caso controla en gran medida tanto la arquitectura, que vendrá dada por su arquitectura de servicios, como la gestión de los mismos.

- Componentes globales, en contraposición a la arquitectura global. El efecto neto es similar, si bien el matiz se establece a nivel de componente y no a niveles inferiores.
- Compromiso entre eficiencia / flexibilidad.

La figura siguiente sintetiza los cuatro casos de uso, así como las principales características de cada uno de ellos [GARTNER-RP7]:

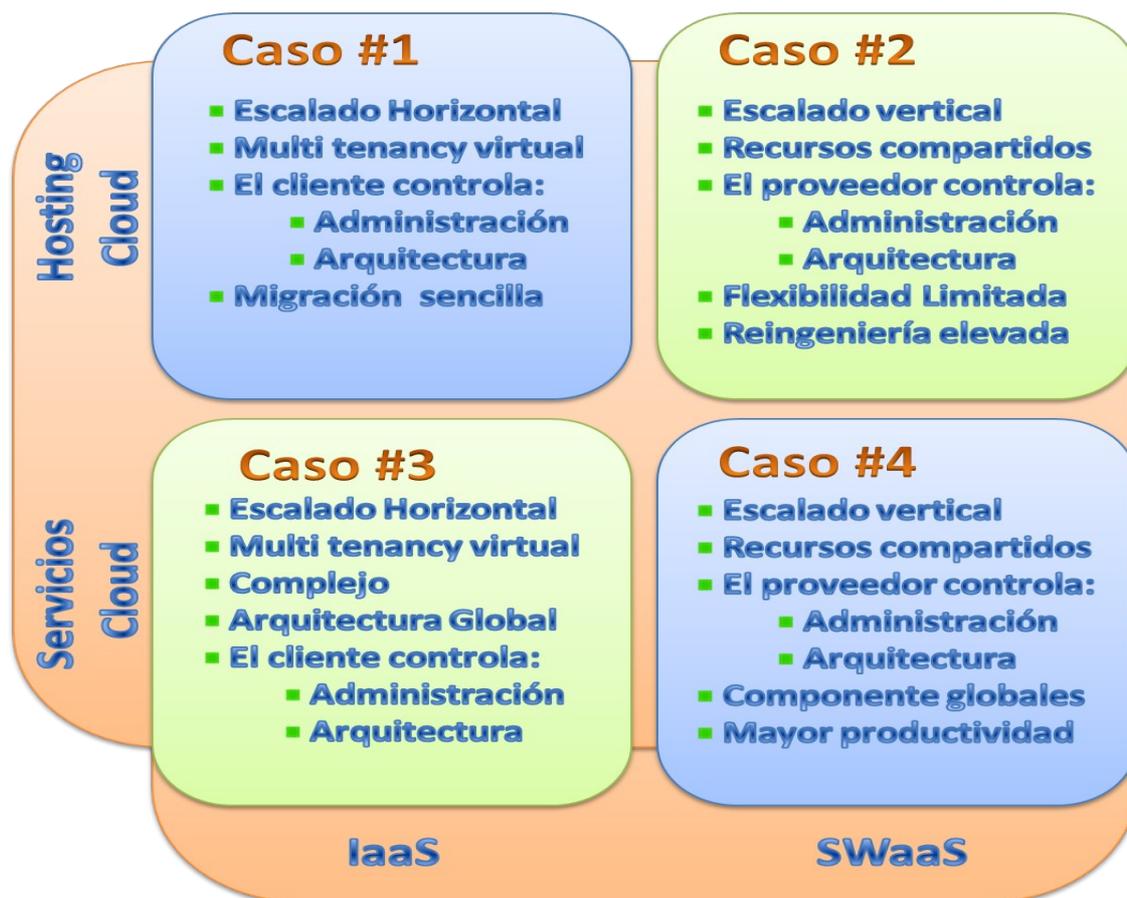


Figura 7. Casos de uso.

Otras referencias donde se abordan casos de uso son el documento elaborado por el Cloud Computing Use Case Discussion Group. [OG-CC]

### 8.3 Barreras

En términos generales [BERK-RADLAB.FEB.2009] destaca 10 obstáculos para la adopción:

- Impacto de la disponibilidad del servicio; a pesar de la elevada disponibilidad de

servicios como el buscador de Google o AWS de Amazon, las ocasiones en las que estos servicios no han estado disponibles, han causado importantes pérdidas a las empresas dependientes de los mismos.

- Lock-In de los datos; el carácter propietario de los API's utilizadas en servicios cloud y la escasa estandarización promovida en estos ámbitos hace prácticamente imposible la migración entre distintos proveedores.
- Privacidad y auditabilidad de los datos; la auditabilidad entendida en términos de la legales, como la ley Sarbanes-Oxley u otras.
- El cuello de botella de la transferencia de datos; en tanto en cuanto las aplicaciones son más intensivas en generación, tratamiento y explotación de datos resulta cada vez más complicado el acceso y movimiento de esos datos en cloud.
- Rendimientos impredecibles; según el modelo de computación, actividades que requieran entrada salida intensiva pueden ser penalizadas traducándose en rendimientos con alta variabilidad. Esta característica dificulta además la planificación en las ejecuciones de máquinas virtuales, por lo que este obstaculo puede afectar a máquinas independientes pero cuya ejecución depende del mismo planificador.
- Almacenamiento escalable; la escalabilidad en el almacenamiento resulta más complicado de conseguir , constituyendo de hecho un problema no resuelto que requiere investigación.
- Fallos en grandes sistemas distribuidos ; dada la enorme complejidad de estos sistemas, los fallos, en muchos casos no reproducibles para configuraciones de tamaño reducido, tiene un impacto especial y resultan complicados de resolver.
- Escalado de grano fino; hasta ahora el cobro de los recursos se realiza aplicando un grano que resulta demasiado grueso. Por ejemplo, Amazon AWS cobra por horas de despliegue, incluso aunque la máquina virtual esté parada.
- Reputación compartida; acciones inadecuadas de un cliente de un servicio cloud, pueden comprometer la reputación de otros clientes; por ejemplo dirección IP de EC2 de Amazon han sido incluida en listas negras, ya que han sido utilizadas para reenviar spam.
- Licenciamientos; los licenciamientos actuales de muchas aplicaciones software restringen las computadoras donde pueden ejecutarse. De hecho, esto ha favorecido el uso de software libre, ya que el licenciamiento de software privativo no encaja bien con el cloud. Aunque se ha comenzado a ofrecer licencias en pago-por-uso, esto dificulta enormemente la labor comercial tradicional del los ISV y requiere una cuidadosa redefinición.

Basados en encuestas obtenidas entre potenciales clientes, a continuación se presentan barreras identificadas en dos categorías significativas.

### 8.3.1 Tecnológicas

De nuevo, [FORRESTER-RP2] revela resultados concluyentes respecto a las barreras de adopción de la tecnología cloud computing. Según dicho informe, el principal motivo es la seguridad, seguido muy de cerca de la apreciación sobre la inmadurez de la tecnología y la sensación de que las bondades económicas no son tales.

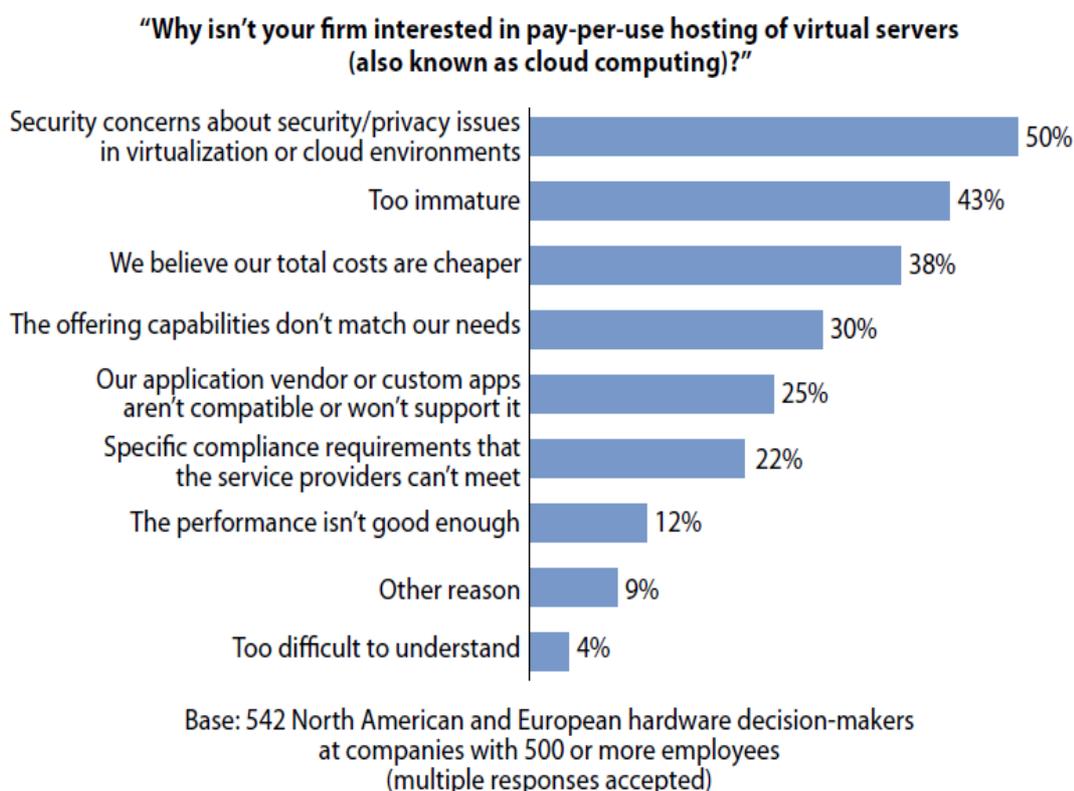


Figura 8. Barreras de Adopción

Adicionalmente, el Manifiesto Open Cloud, indentifica además, barreras como:

- La interoperabilidad de aplicaciones y sistemas.
- La portabilidad de los datos entre distintos proveedores.

### 8.3.2 Económicas.

Desde una perspectiva económica no existe un modelo unificado y coherente que soporte la toma de decisiones. Al final se trata de decidir si se adopta una provisión basada en el paradigma cloud o se adopta cualquier otra alternativa, teniendo en cuenta

que estas a su vez van desde soluciones “in house”, extremo más alejado del planteamiento cloud y donde el cliente desarrolla una solución interna, hasta soluciones “off shore”, donde se alcanza cierto nivel de economía de escala, buscando proveedores externos para nuestras necesidades de sistemas IT.

No obstante, existen trabajos recientes que abordan parcialmente las cuestiones necesarias para la decisión. En [IEEE-COMP-A1] se propone un modelo para determinar la conveniencia de hacer uso de los servicios cloud de almacenamiento, pero el modelo excluye los costes de acceso (upload/download), lo que dificulta mucho su aplicación general. En cualquier caso, los resultados son interesantes:

- Para un usuario doméstico (single-user computer) que requiera 500Gb de almacenamiento para periodos de menos de 4 años, el estudio aconseja usar servicios cloud. En cambio, para necesidades mayores, recomiendo comprar.
- Para PYMES, que requieren 1Tb de información adicional cada año, para atender cluster de entre decenas y centenas de servidores, el modelo es unánime, la recomendación es utilizar servicios cloud.
- Por último, para grandes compañías cuyas necesidades de almacenamiento se incrementan en 10 Tb año a año, el modelo da una respuesta similar a la que proporcionaba al usuario individual: para almacenamientos que deben durar menos de 5 años, lo recomendable es utilizar servicios cloud. Para el resto, comprar.

### 8.3.3 Regulación.

Según [FORRESTER-RP2], los aspectos sobre regulación, si bien son importantes para la adopción de tecnologías cloud, no representa el aspecto más preocupante. Por delante se encuentran aspectos relacionados con la seguridad, la protección de datos, el control de acceso, la vulnerabilidad del sistema, así como los aspectos relacionados con la evaluación de los SLAs, disponibilidad del servicio, monitorización y auditoria, así como relación con los proveedores.

En términos generales, el nivel de regulación existente es más alto en Europa, de forma destacada en Alemania y Suiza, que en países como la India o EEUU.

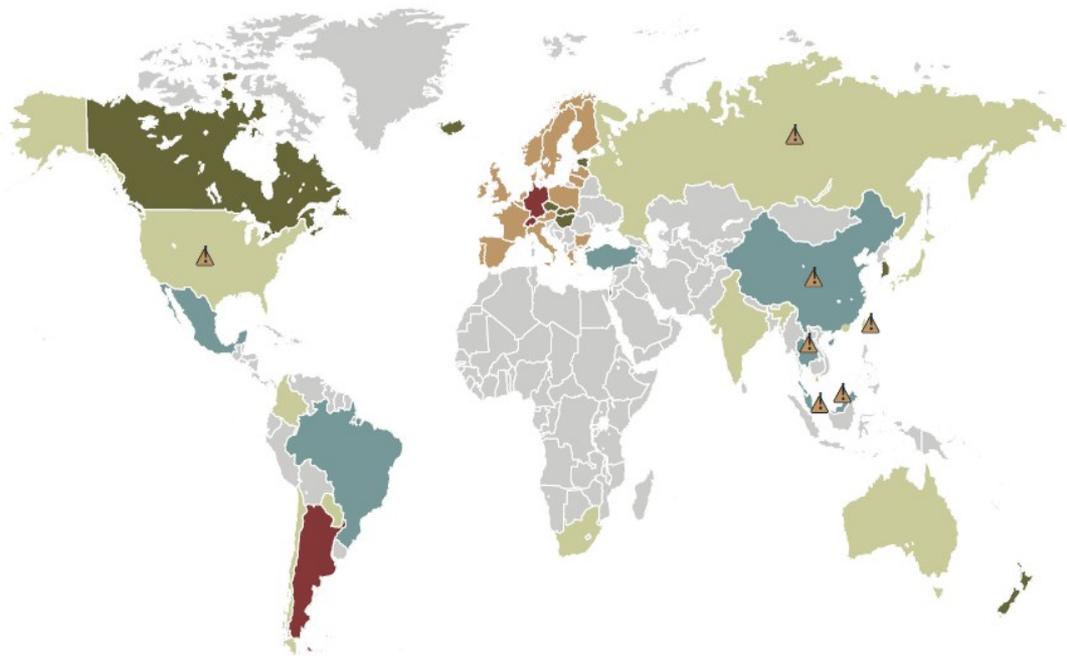
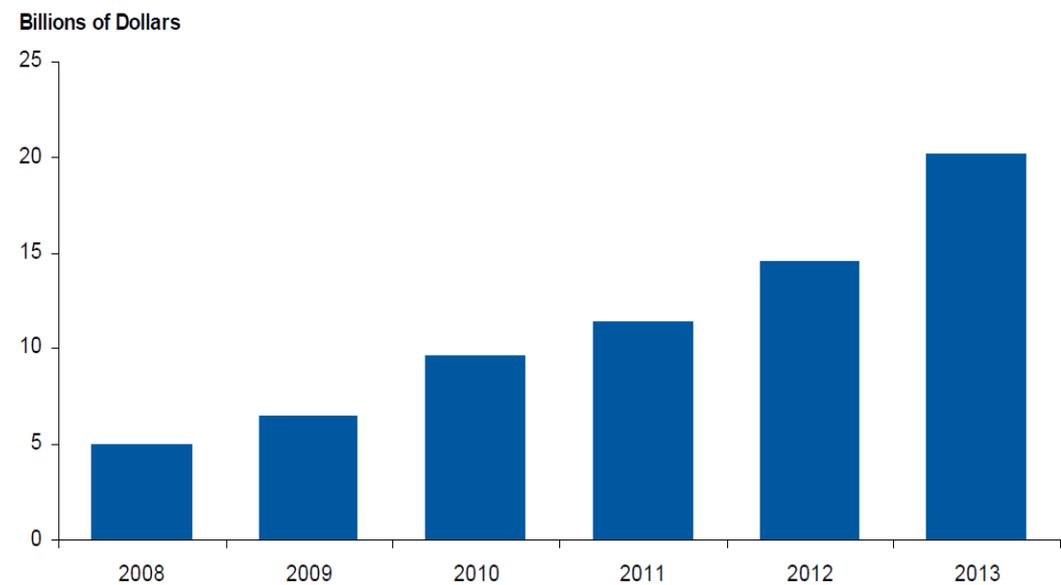


Figura 9. Barreras Regulativas

## 9 TENDENCIAS Y EVOLUCIÓN

Dentro del mercado de la consultoría y la integración de sistemas, el impacto de la tecnología cloud computing, si bien será positivo, no parece que vaya a ser impresionante. En estos momentos el mercado se caracteriza por “la confusión, la palabrería estéril y por algunos trabajos preliminares de corte exploratorio” [GARTNER-RP9]. Como recomendación general, se propone no invertir en exceso bajo supuestos que deban ser contrastados en el futuro, aconsejando un posicionamiento prudente, poniendo especial atención a empresas SaaS que pueden jugar un papel estratégico en el futuro.

SaaS Market Forecast, 2008-2013



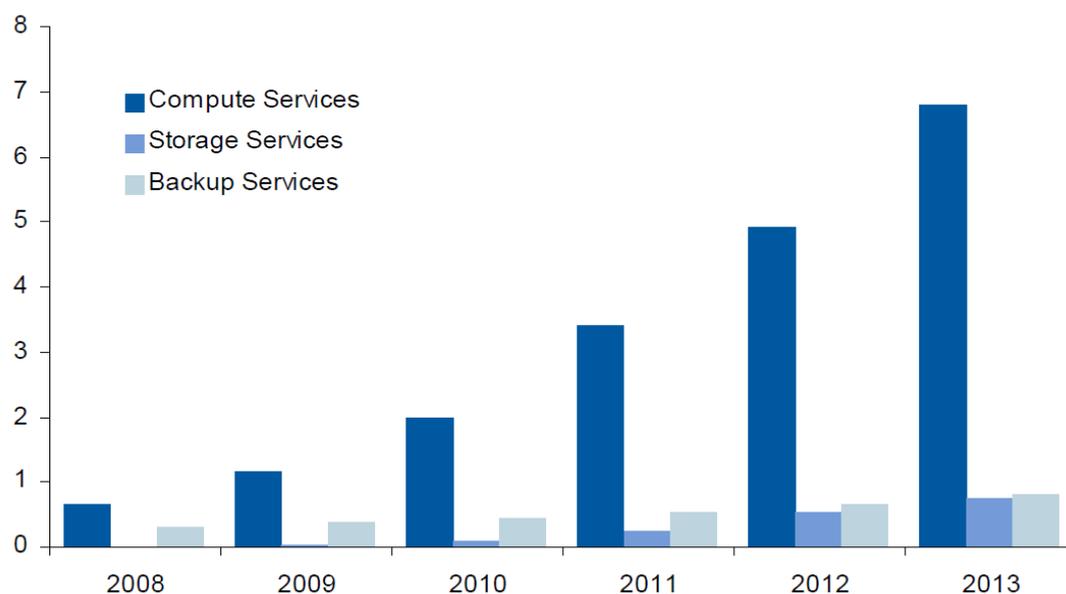
Source: Gartner (November 2009)

Figura 10. Predicción SaaS 2008-2013

La figura anterior, se elabora sobre la base de una evolución en la adopción de soluciones SaaS que parte de un 3% en 2008 y que alcanzará un 20% en 2013.

### System Infrastructure Cloud Services

Billions of U.S. Dollars



Source: Gartner (November 2009)

Figura 11. Predicción IaaS 2008-2013

Vistos en conjunto, la evolución de los servicios IT que se desarrollarán en torno a las tecnologías cloud en los próximos años se recogen en las siguientes figuras, donde el término CAGR es el acrónimo en inglés de “compound annual growth rate”, y representa la tasa agregada de crecimiento anual. En la siguiente figura se ilustra la participación de cada una de las áreas en el porcentaje agregado.

### IT Services Related to Cloud Computing, Worldwide, 2009-2013 (Millions of Dollars)

	2009	2010	2011	2012	2013	CAGR (%) 2009-2013
Consulting	508	763	1,023	1,365	1,798	37.2
Implementation	1,555	2,086	2,774	3,735	5,154	34.9
Management	323	436	593	807	1,114	36.2
<b>Total IT Services Related to Cloud Computing</b>	<b>2,386</b>	<b>3,285</b>	<b>4,390</b>	<b>5,907</b>	<b>8,066</b>	<b>35.6</b>

Source: Gartner (October 2009)

Figura 12. Predicción Servicios IT en torno al cloud 2009-2013

IT Services Related to Cloud as a Percentage of Total IT Services, 2009 and 2013

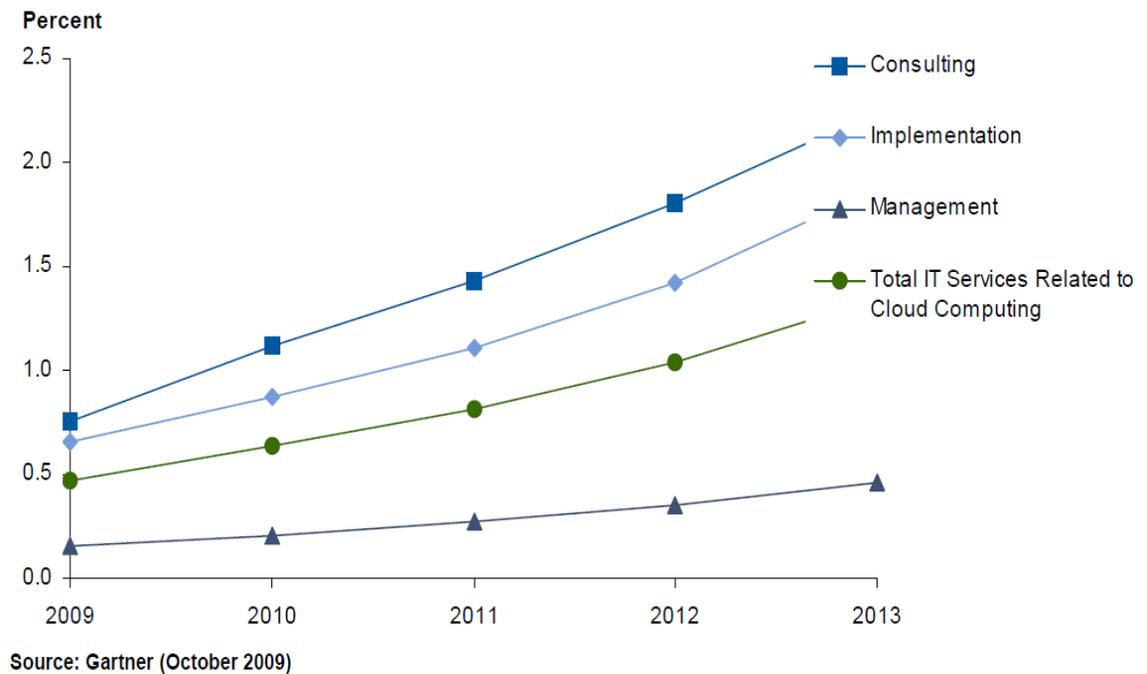


Figura 13. Predicción IT en torno al cloud (%) 2009-2013

## 10 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 10.1 Conclusiones

A pesar de la intensidad del fenómeno mediático que hace difícil un análisis objetivo y sosegado del impacto real, la tecnología cloud computing empieza a emerger como una oportunidad viable [GARTNER-RP5]. No obstante existen cierto nivel de consenso en lo siguiente[EU-RP1]:

- Es necesaria investigación y desarrollo adicional en al menos:
  - Escalabilidad elástica. La escalabilidad constituye hoy por hoy una característica más teórica que práctica, en tanto en cuanto tanto la escalabilidad vertical, como la elasticidad aún son difícilmente alcanzables de manera transparente. Por un lado, los sistemas cloud deben responder a las variaciones en la demanda, pero esto no basta, ya que las aplicaciones deben de estar en condiciones de aprovechar estas modificaciones. Por otro, la elasticidad, es decir, el incremento y posterior decremento de los recursos en respuesta a la demanda variable, no resulta asumible de manera transparente y con un grano adecuado.
  - Desarrollo y gestión de cloud. En términos generales es necesario mejorar el desarrollo y la gestión cloud en términos de interoperabilidad y/o federación de. El objetivo es reducir o eliminar el vendor-locking que actualmente se produce.
  - Gestión de los datos y control de los recursos. Debido al incremento exponencial año a año de la información que los sistemas de información manejan, son necesarias investigaciones que determinen la forma adecuada de estructurar toda esta información en el cloud y garantizar su coherencia, desarrollando modelos de almacenamiento escalable, modelos transaccionales distribuidos y multi organización, coherencia de caches distribuidas y políticas de actuación para la segmentación de los datos.
  - Modelos de programación. La máxima potencia derivada de la elasticidad en las escalabilidades horizontales y verticales, así como un grano más fino en la gestión del suministro requieren el desarrollo de modelos de programación que permitan el desarrollo de sistemas distribuidos reales. Hoy por hoy, aunque tecnologías como Hadoop o BigTable suponen un impulso real, es necesaria su generalización y la adopción por los principales productores de software, así como la adopción de un enfoque holístico, para el desarrollo de un sistema operativo para el cloud.

- Confiabilidad, seguridad y privacidad. Son necesarias acciones dentro del ámbito de la legislación que aborden la problemática de la distribución de los datos, así como la privacidad necesaria. Estas necesidades se derivan del carácter multi organización de la infraestructura cloud, así como la dificultad de identificar la ubicación física de los datos almacenados. La situación se complica con la aparición de intermediarios o brokers de servicios cloud.
- Es necesario el desarrollo de un marco regulativo que contemple los aspectos económicos y legales. El paradigma del cloud computing introducen lagunas en el marco de las licencias y de la jurisdicción, no solo de los datos, si no también de los servicios y las aplicaciones. La aparición de un mercado potencialmente global y de ámbito planetario complica la responsabilidades de la provisión y consumo de servicios, al aunar ámbitos jurídicos múltiples y en esencia diferentes.
- Deben promoverse las infraestructuras para el desarrollo y evaluación de tecnología por parte de grupos de I+D+i. Tal y como se han destacado en diferentes puntos, son necesarias políticas de I+D+i que ayuden a resolver los problemas existentes dentro del ámbito del cloud. Pero esta políticas serán ineficaces si no se promueve infraestructura que permita desarrollar, desplegar, probar y evaluar nuevas tecnologías, algoritmos y servicios. Dado el enorme tamaño y por ende, coste de tales infraestructuras la provisión de estos bed-test, su desarrollo, debería hacerse conjuntamente y con apoyo público, en términos similares a los que se promueven los supercomputadores o aceleradores de partículas.
- Deben promoverse estándares que garanticen la interoperabilidad e implementaciones de referencia bajo licenciamiento open source. Esta constituye una estrategia global, ya que además de soportar la interoperabilidad, necesaria para que los mercados desarrollados en torno al cloud computing sean eficientes, atraerá masa intelectual en cantidad crítica como para resolver los problemas y retos que se han planteado.

## 10.2 Recomendaciones

A pesar de la enorme atención que atrae en estos momentos la tecnología cloud, existen numerosas áreas que es imprescindible investigar y desarrollar aún.

La evolución de los servicios IT de un modelo basado en venta de licencias hacia un modelo basado en la provisión tiene implicaciones a diferentes niveles [GARTNER-RP3]. Las diferentes líneas a desarrollar pueden organizarse en términos de comercialización, adquisición o producción de cloud computing en sus diferentes variantes.

En términos de la comercialización de la tecnología es necesario:

- La mejora y definición de:

- Modelos de adquisición
- Modelos de negocio
- Claves tecnológicas sobre los que fundamentar el proceso de comercialización / adquisición.
- La categorización bajo estándares de los distintos tipos de servicios cloud y las tecnologías que las soportan
- Marketing mix: producto, precio, distribución, comunicación.
- Procesos de transformación en los mercados de ISV antes, durante y después de la revolución cloud.

Desde una perspectiva de cliente o de adquisición, son necesarios la investigación y el desarrollo de modelos de riesgo que permitan evaluar y paliar:

- Ámbitos de aplicación, en función de dominios empresariales, gubernamentales u otros.
- Identificación de los mecanismo de vendor-locking que surgen en este escenario.
- Impacto de los organismo de regulación.
- Impacto en términos de seguridad y privacidad de los datos.
- El impacto en términos de la organización y sus procesos.
- El impacto en términos del negocio.

Desde una perspectiva de producción tecnológica, son necesarios

- Modelos económicos que contrasten las virtudes declaradas.
- Modelos de datos, desarrollo y gestión del mismo acorde a la tecnología.
- Evaluación en términos tecnológicos de la adopción de Internet como bus de provisión de servicios cloud.

## 11 GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS

**Arquitectura:** Término que identifica la estructura lógica de elementos tecnológicos. Puede hacer referencia a software, hardware o combinación de ambos.

**Caas:** Acrónimo inglés de Communication as a Service o lo que es lo mismo comunicaciones como servicio. También denominado NaaS.

**Cloud Computing:** Paradigma de provisión de capacidades computacionales en modo servicio.

**Economías de Escala:** Situación donde se obtiene un incremento de la eficiencia económica al concentrar la producción/provisión de servicios computacionales. Esto se produce al disminuir el ratio costes fijos / costes variables.

**Emulador:** Plataforma software que permite emular distintas plataformas hardware.

**Escalabilidad:** Capacidad de los sistema de información de proporcionar recursos en función de la demanda. Tradicionalmente se ha entendido como la capacidad de proporcionar más recursos.

**Escalabilidad Elástica:** Escalabilidad que aumenta y disminuye los recursos proporcionados según demanda.

**FLOSS:** Acrónimo inglés de Free Libre Open Source Software. Denomina software de fuentes abiertas.

**GRID:** Paradigma de computación que mediante la agregación de recursos computacionales obtiene características de super computador. En este documento también se le ha denominado supercomputación como servicio.

**Hipervisor:** También denominado monitor de máquinas virtuales, es una plataforma software que permite ejecutar distintos sistemas operativos, virtualizados, sobre un mismo hardware.

**Hosting:** También denominado alojamiento, se trata de un servicio de externalización de servicios de almacenamiento de hardware, software o combinación.

**laas:** Acrónimo inglés de Infrastructure as a Service o lo que es lo mismo infraestructura como servicio.

**Infraestructura como Servicio:** Término que engloba a distintas categorías de servicio, identificados por acrónimos ingleses como IaaS, CaaS, NaaS, SaaS, y que suministra de servicios de infraestructura computacional básica. Esto incluye hardware, hipervisores, sistemas operativos, almacenamiento o comunicaciones.

**Multitenancy:** Principio de la arquitectura software donde una misma instancia software atiende múltiples organizaciones.

**Naas:** Acrónimo inglés de Network as a Service o lo que es lo mismo red como servicio. También denominado CaaS.

**OSS:** Acrónimo inglés de Open Source Software. Denomina software de fuentes abiertas.

**Plataforma como servicio:** Término que engloba distintas categorías de servicio, identificados por acrónimos ingleses como PaaS o APaaS, y que suministra servicios de plataformas software de desarrollo (programación) de aplicaciones SaaS y de despliegue de las mismas.

**SaaS:** Acrónimo inglés de Storage as a Service o lo que es lo mismo almacenamiento como servicio.

**SaaS (2):** Acrónimo inglés de Software as a Service o lo que es lo mismo software como servicio.

**SLA:** Acrónimo inglés de Service Layer Agreement o acuerdo de nivel de servicio. Establece los términos en los que se presta un servicio.

**Software como Servicio:** Modelo de distribución de software a través de Internet, donde la infraestructura y su mantenimiento son proporcionadas por el proveedor del servicio y los clientes pagan por uso. Acrónimos como SaaS o SWaaS, que en este documento utilizamos para distinguirlo de SaaS (Storage as a Service)

**Software de fuentes abiertas:** Software licenciado con licencias libres. Términos como software libre o open source software hacen referencia a conceptos similares, si bien no existe una acepción única, por lo que con frecuencia se menciona como FLOSS, acrónimo inglés de Free Libre Open Source Software.

**Supercomputación como Servicio:** Paradigma de computación que obtiene capacidades de supercomputación mediante la agregación de computadores en red. Aporta gran cantidad de experiencia e ideas al mundo del cloud computing.

**SwaaS:** Acrónimo inglés de Software as a Service o lo que es lo mismo software como servicio. Término introducido en este documento para diferenciar las dos acepciones de SaaS.

## 12 BIBLIOGRAFÍAS

- 1.[ACM-SIGCOMM.JAN.2009] A break in the clouds: towards a cloud definition. L.M. Vaquero, L. Rodero-Merino, J. Caceres, M. Lindner. January 2009, Vol 39, Issue 1. ACM SIGCOMM Computer Communication Review.
- 2.[BERK-RADLAB.FEB.2009] Above the Clouds: A Berkeley view of Cloud Computing. M Armbrust, A. Fox, R. Griffith, A.D. Joseph, R. Katz, A. Konwinski, G. Lee, D. Patterson, A. Rabkin, I. Stoica and M. Zaharia. February 2009. UC Berkeley Reliable Adaptive Distributed System Laboratory.
- 3.[CEPREDE-NECON.2010] Centro de Predicción Económica (CEPREDE). Nota de Alerta. N – Economía. Abril 2010. M. Durán.
- 4.[ECON-RP1] Clouds Under the Hammer. March 2010. The Economist.
- 5.[ECON-RP2] The battle over cloud computing. October 2009. The Economist.
- 6.[EU-RP1] The Future of Cloud Computing. Opportunities for European Cloud Computing beyond 2010. Expert Group Report. European Commission Information Society and Media.
- 7.[ELS-FGCS.JUN.2009] Cloud Computing and Emerging IT platforms: Vision, hype and reality for delivering computing as the 5th utility. R. Buyya, C.S. Yeo, S. Venugopat, J. Broberg and I. Brandic. Jun 2009, vol 25, issue 6. Future Generation Computer System.
- 8.[EUCALYPTUS-Ap2009] Eucalyptus System. 2009 The Eucalyptus Open-source Cloud-computing System, D. Nurmi, R. Wolski, C. Grzegorzczuk, G. Obertelli, S. Soman, L. Youseff, D. Zagorodnov, in Proceedings of 9th IEEE International Symposium on Cluster Computing and the Grid, Shanghai, China Disponible en el website de Eucalyptus.
- 9.[FORRESTER-RP1] Forrester. Future View: The New Tech Ecosystem of Cloud, Cloud Services and Cloud Computing. August 2008.
- 10.[FORRESTER-RP2] As IaaS Cloud Adoption Goes Global, Tech Vendors Must Address Local Concerns. Forrester Report. January 2010.
- 11.[GARTNER-RP1] Cloud-Computing Service Trends: Business Value Opportunities and Management Challenges, Part 1. Gartner Report February 2010. G00173326.
- 12.[GARTNER-RP2] Analyzing the Risk Dimensions of Cloud and SaaS Computing. Gartner Report March 2010. G00174873.
- 13.[GARTNER-RP3] Key Issues for Cloud Computing, Gartner Report February 2009. G00165185

- 14.[GARTNER-RP4] Five Refining Attributes of Public and Private Cloud Computing. Gartner Report May 2009. G00167182
- 15.[GARTNER-RP5] Predicts 2010: Cloud Computing Emerges From the Hype, Scope and Issues Demand Clarification. Gartner Report December 2009. G00173044.
- 16.[GARTNER-RP6] Five Refining Attributes of Public and Private Cloud Computing. Gartner Report May 2009. G00167182.
- 17.[GARTNER-RP7] Creating Cloud Solutions: A Decision Framework. Gartner Report. December 2009. G00171623.
- 18.[GARTNER-RP8] Dataquest Insight: How and Why Telecommunications Carriers Must Pursue Cloud Services Opportunities Now. Gartner Report. September 2009. G00171101.
- 19.[GARTNER-RP9] Dataquest Insight: Impact of Cloud Computing on Consulting and System Integration Market. Gartner Report. November 2009. G00172151.
- 20.[GARTNER-RP10] Forecast: Understanding the traditional IT Services Opportunities Related to Cloud Computing, Worldwide, 2009-2013. Gartner Report. December 2009. G00172126.
- 21.[IC-SEPT.OCT.2009] Cloud Computing. Distributed Internet Computing for IT and Scientific Research. M.D. Dikaiakos, G. Pallis, D. Katsaros, P. Mehra, A. Valaki. Sept-Oct 2009. Vol 13. Issue 5. IEEE Internet Computing. Guest Editors' Introduction.
- 22.[IDC-RP1] European Cloud Services and SaaS Predictions 2010. D. Bradshaw. IDC Report. May 2010.
- 23.[ITU-STANDARDS] Activities in Cloud Computing Standardization. May 2010. ITU Telecommunication Standardization Bureau Policy & Technology Watch Division.
- 24.[IEEE-COMP-A1] To lease or not to lease from storage clouds. E. Walker, W. Brisken and J. Rommey. Vol 43. N4. IEEE Computer. April 2010.
- 25.[LF-OSS1] Why Open Source and Operations Matter in Cloud Computing. The Linux Foundation. Post at Linux Foundation Blog.
- 26.[LF-OSS2] Linux: The Operating System of the Cloud. A. McPherson. Linux Foundation May 2009. White paper available at Linux Foundation website.
- 27.[LJ-RP1] Stallman vs. Clouds. Linux Journal. October 2008.
- 28.[OCDE-DSTI.APR.2010] OCDE The Economic and Social Role of Internet Intermediaries. April 2010. K. Perset. Directorate for Science Technology and Industry. DSTI/ICCP(2009)9FINAL.
- 29.[OG-CC] Cloud Computing Use Cases White Paper. Version 3.0. February 2010. Cloud

Computing Use Case Discussion Group.

30.[WPA-CC] Entrada en la Wikipedia sobre Cloud Computing.  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Cloud\\_computing](http://en.wikipedia.org/wiki/Cloud_computing).

31.[WSA-RP1] What does Cloud Computing really mean for the enterprise and mobility?.  
Wireless Enterprise Strategies Service A. Brown. Strategy Analytics 2008

Dossier elaborado por:

Pop Ramsamy. Observatorio Nacional del Software de Fuentes Abiertas (ONSFA), CENATIC.

Andrés L. Martínez Ortiz, Irenka Redondo Granado y Luis Miguel Vaquero. Telefónica  
Investigación y Desarrollo, S.A. Unipersonal.

Esta obra está bajo una licencia Reconocimiento 3.0 España de Creative Commons. Para ver  
una copia de la licencia visite <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/es/>



## 13 ¿QUÉ ES CENATIC?

**¿Qué es CENATIC?** CENATIC es Centro Nacional de Referencia de Aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación basadas en Fuentes Abiertas, una Fundación Pública Estatal promovida por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio y la Junta de Extremadura, que además cuenta en su Patronato con las comunidades autónomas de Andalucía, Aragón, Asturias, Cantabria, Catalunya, Illes Balears, País Vasco y Galicia; y las empresas Atos Origin, Telefónica y Grupo Gpex.

CENATIC es el proyecto estratégico del Gobierno de España para promover el conocimiento y uso del software de fuentes abiertas en todos los ámbitos de la sociedad, con especial atención en las administraciones públicas, las empresas, el sector tecnológico proveedor o usuario de tecnologías libres y las comunidades de desarrollo.

**Consigue más información sobre CENATIC en:**

[www.cenatic.es](http://www.cenatic.es)   [www.cenatic.es/boletines](http://www.cenatic.es/boletines)   [www.facebook.com/cenatic](http://www.facebook.com/cenatic)  
[www.twitter.com/cenatic](http://www.twitter.com/cenatic)   <http://observatorio.cenatic.es/>   [www.youtube.com/user/videoscenatic](http://www.youtube.com/user/videoscenatic)  
<http://identi.ca/cenatic>   [www.flickr.com/photos/cenatic](http://www.flickr.com/photos/cenatic)

## 14 ONSFA

El Observatorio Nacional de Software de Fuentes Abiertas (ONSFA) es el centro de excelencia para el análisis y seguimiento del software de fuentes abiertas en España. El Observatorio es, además, un punto de encuentro y de diálogo en el que comparten conocimientos e ideas los actores más importantes del software de fuentes abiertas.

<http://observatorio.cenatic.es/>