



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA, CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICA

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO (IIP)

ADOPCIÓN DEL NUEVO PARADIGMA TECNOLÓGICO “CLOUD COMPUTING” Y SU IMPACTO EN EL SRI

JOSÉ LUIS CARRASCO GARCÍA

TUTOR: ING. JEFFERSON TARCISIO BELTRÁN MORALES

**Trabajo presentado como requisito parcial para la obtención del
grado de:**

MAGISTER EN GESTIÓN INFORMÁTICA EMPRESARIAL

QUITO – ECUADOR

2014

DEDICATORIA

A mi familia que siempre me brinda la inspiración necesaria para trazarme nuevos retos en mi vida profesional, especialmente a mi esposa y mi hija que con su amor incondicional me dan la fuerza y el impulso para alcanzar mis sueños.

José Luis

AGRADECIMIENTOS

A mi familia que ha sido siempre mi guía y mi respaldo en todas las metas profesionales que me he trazado. Especialmente a mis padres que desde niño me han brindado todo su amor y dedicación; la consecución de mis retos académicos y laborales es el resultado de sus valiosos consejos y de su ejemplo de vida.

José Luis

AUTORIZACIÓN DE LA AUTORÍA INTELECTUAL

Yo, CARRASCO GARCÍA JOSÉ LUIS en calidad de autor del trabajo de investigación o tesis realizada sobre ADOPCIÓN DEL NUEVO PARADIGMA TECNOLÓGICO "CLOUD COMPUTING" Y SU IMPACTO EN EL SRI, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o de parte de los que contiene esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor me corresponden, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8, 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Quito, 16 de Junio de 2014



José Luis Carrasco García
C.C. 1711627628

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. JOSÉ LUIS CARRASCO GARCÍA, como requisito parcial previo a la obtención del título de MAGISTER EN GESTIÓN INFORMÁTICA EMPRESARIAL.

Quito, 16 de junio de 2014



.....
Ing. Jefferson Tarcisio Beltrán Morales
TUTOR

CONTENIDO

pag.

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1	3
1.1 Antecedentes	3
1.2 Planteamiento del Problema.....	4
1.3 Hipótesis	5
1.4 Objetivos	6
1.4.1 Objetivo General	6
1.4.2 Objetivos Específicos.....	6
1.5 Justificación e Importancia	7
1.6 Alcance.....	8
CAPÍTULO 2	10
CLOUD COMPUTING	10
2.1 Definición.....	10
2.2 Principales Características.....	10
2.3 Modelos de Servicio.....	12
2.3.1 Infraestructura como servicio (IaaS).....	13
2.3.2 Plataforma como Servicio (PaaS).....	14
2.3.3 Software como servicio (SaaS)	15
2.3.4 Otros modelos de servicio	17
2.4 Modelos de Despliegue	18
2.4.1 Cloud Público	19
2.4.2 Cloud Privado.....	21
2.4.3 Cloud Comunitario.....	23
2.4.4 Cloud Híbrido	25
2.5 Beneficios y Desventajas de Cloud.....	27
2.5.1 Beneficios	27
2.5.2 Desventajas	31
2.6 El camino hacia Cloud Computing.....	35
CAPÍTULO 3	38
ADOPCIÓN DE CLOUD COMPUTING	38
3.1 Cloud Computing y el entorno global.....	38
3.2 Perspectivas de Cloud Computing.....	40
3.2.1 Perspectivas en el mundo.....	41
3.2.2 Perspectivas por Segmento.....	44

3.2.3 Perspectivas por Región.....	46
3.3 Cloud Computing en América Latina.....	48
CAPÍTULO 4	51
IMPACTO DE CLOUD COMPUTING EN EL SERVICIO DE RENTAS INTERNAS	51
4.1 Contexto Local y Cloud Computing.....	51
4.2 Legislación Ecuatoriana y Cloud Computing.....	51
4.2.1 Análisis de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública	52
4.2.2 Análisis de la Ley del Sistema Nacional de Registro de Datos Públicos	54
4.3 El Desarrollo Tecnológico en el SRI	55
4.4 Cloud Computing y el SRI.....	59
4.5 El camino del SRI hacia Cloud Computing	61
4.6 Cloud Privado en el SRI.....	64
4.7 Análisis de Riesgos en la adopción de Cloud Computing.....	67
4.8 Implementando servicios de Cloud Público en el SRI.....	72
CONCLUSIONES.....	76
RECOMENDACIONES.....	78
GLOSARIO	79
BIBLIOGRAFÍA.....	87

ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Modelos de Servicio de Cloud Computing	13
Ilustración 2 Modelos de despliegue de Cloud Computing	19
Ilustración 3 Cloud Público	21
Ilustración 4 Cloud Privado	22
Ilustración 5 Cloud Comunitario	25
Ilustración 6 Cloud Híbrido.....	26
Ilustración 7 Tamaño del mercado de Servicios de Cloud, 2010 a 2016 .	42
Ilustración 8 Tamaño de Servicios de Cloud por Segmento de Mercado	43
Ilustración 9 Tasas de crecimiento anual de servicios de cloud por segmento	44
Ilustración 10 Crecimiento absoluto de servicios de cloud por segmento, 2010-2016.....	45
Ilustración 11 Aumento del gasto en servicios de cloud entre el 2012 y 2016 y tasa de crecimiento anual compuesto, por Región	48
Ilustración 12 Comparativa de tamaño de mercado de Cloud en países de América Latina, 2012 vs 2016 (en billones de dólares)	50

RESUMEN

ADOPCIÓN DEL NUEVO PARADIGMA TECNOLÓGICO “CLOUD COMPUTING” Y SU IMPACTO EN EL SRI

El estudio a profundidad de los conceptos que giran alrededor del nuevo modelo tecnológico “Cloud Computing” o “Cómputo en la Nube”, nos permite ubicarnos en esta temática dentro del contexto global, local y más específicamente dentro del ámbito del Servicio de Rentas Internas.

Los distintos enfoques respecto a este cambio de paradigma tecnológico han generado una abundante y valiosa bibliografía que debe ser procesada. Para el efecto, el presente trabajo se apoyó en el método de investigación documental, con el fin de extraer los principios y conceptos que gobiernan este nuevo modelo.

El nivel de adopción del modelo Cloud crece a nivel mundial y constituye la principal preocupación para los CIO's de las grandes empresas y corporaciones alrededor del mundo. En el Ecuador aún no existen políticas y leyes claras que aborden el tema, sin embargo, distintas empresas públicas y privadas han emprendido proyectos de virtualización y consolidación de su infraestructura con el objeto de optimizar sus recursos tecnológicos.

El SRI no se ha ubicado al margen de esta tendencia computacional, en este sentido ha implementado varios proyectos de optimización sobre su infraestructura tecnológica. En consecuencia, sin haberlo planificado, el Servicio de Rentas Internas ha dado los primeros pasos en el camino hacia la adopción del modelo de Cloud Computing.

DESCRIPTORES: CLOUD COMPUTING / RECURSOS DE HARDWARE / VIRTUALIZACIÓN DE HARDWARE / CONSOLIDACIÓN DE SOFTWARE / MODELO DE GESTIÓN TI / RECURSOS DE HARDWARE OPTIMIZADOS

ABSTRACT

ADOPTION OF THE NEW TECHNOLOGY PARADIGM "CLOUD COMPUTING" AND ITS IMPACT ON THE SRI

The in-depth study about the concepts that revolve around the new "Cloud Computing" technological model, allows us to position ourselves in this area within a global and local context, and more specifically within the scope of the SRI.

The different approaches regarding this technological paradigm shift have generated a wealth of valuable literature that must be processed. To the effect, this study was based on the method of documentary research, in order to highlight the principles and concepts that govern this new model.

The level of adoption of the cloud model grows worldwide and it is the main concern for CIO's of large companies and corporations around the world. In Ecuador there are still no clear policies or laws to address the issue. However, various government and private companies have started virtualization and consolidation projects of their infrastructure in order to optimize their technology resources.

The SRI has also subscribed to this computational tendency, in this sense it has implemented several optimization projects on its technological infrastructure. Consequently, without having planned it, the SRI has taken the first steps on the way to adopting the Cloud Computing model.

DESCRIPTORS: CLOUD COMPUTING / HARDWARE RESOURCES / HARDWARE VIRTUALIZATION / SOFTWARE CONSOLIDATION / IT MANAGEMENT MODELS / OPTIMIZED HARDWARE RESOURCES

CERTIFICADO – ABSTRACT

Por el presente tengo a bien certificar que la traducción del idioma inglés del resumen de la Tesis "ADOPCIÓN DEL NUEVO PARADIGMA TECNOLÓGICO CLOUD COMPUTING SU IMPACTO EN EL SRI", del Señor egresado: Carrasco García José Luis, lo realizó bajo mi supervisión y se encuentra correctamente traducido bajo la estructura del lenguaje inglés.

Es todo cuanto puedo decir en honor a la verdad. El interesado puede hacer uso de este certificado como mejor convenga a sus intereses.

Atentamente



Edison René Santacruz Bastidas

C.C. 1705628467

Inicio Consulta de Institutos Educación Superior Consulta de títulos

Consulta de Títulos Registrados

Búsqueda por Apellidos

Búsqueda por
Identificación (cédula/pasaporte)

Buscar

ATENCIÓN

"La SENESCYT emitirá certificados impresos únicamente cuando sean requeridos para uso en el extranjero o para fines judiciales. El título emitido por cualquier Universidad o Instituto de Educación Superior existente en el Ecuador no requerirá validación alguna, ni del CES ni del SENESCYT."

(Reglamento General de Aplicación a la Ley Orgánica de Educación Superior, Art. 19)

Nombre **SANTACRUZ BASTIDAS EDISON RENE**
Identificación 1705628467
Nacionalidad ECUATORIANA
Genero MASCULINO

Títulos de Tercer Nivel						
Título	Institución de Educación Superior	Tipo	Reconocido Por	Número de Registro	Fecha de Registro	Observación
LICENCIADO EN LINGÜÍSTICA APLICADA A LA ENSEÑANZA DE LENGUAS ESPECIALIZACIÓN INGLÉS	PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR	NACIONAL		1027-03-332589	13-01-2003	

Síguenos en:    

INTRODUCCIÓN

El desarrollo tecnológico ha sido constante y viene acompañado por la adopción progresiva de nuevos modelos computacionales que persiguen una gestión de TI cada vez más eficiente, en este contexto surge el “Cloud Computing” como la solución a las principales preocupaciones de los CIO's en el mundo.

El presente estudio busca lograr un entendimiento de todos los principios y conceptos clave alrededor del modelo de “Cloud Computing”, con el objeto de establecer la situación actual del Servicio de Rentas Internas, para luego determinar la factibilidad y conveniencia de la adopción de este modelo dentro de la entidad.

El desarrollo del proyecto de investigación requiere un análisis completo de la temática planteada, para ello se ha utilizado una estructura por capítulos, precedidos por un Resumen e Introducción.

El primer capítulo contiene todos los aspectos necesarios para un claro entendimiento del problema a investigar, para ello se ha definido una serie de objetivos concretos que buscan solventar la problemática planteada a la par de justificar el esfuerzo desplegado.

El segundo capítulo aborda toda la temática relevante respecto al nuevo modelo de Cloud Computing, incluyendo conceptos clave tales como: modelos de servicio y despliegue de cloud, principales componentes, beneficios, retos y distintos aspectos a considerar para la implementación de este modelo.

El tercer capítulo contiene un breve análisis de cloud, su evolución y perspectivas a nivel mundial, su impacto en la región con el fin de establecer el grado de adopción del modelo en base a distintos enfoques y mercados.

En el cuarto capítulo se analiza el crecimiento tecnológico del SRI y su enfoque hacia el futuro. Con esto se define el nivel de ajuste hacia el modelo y su viabilidad como un proyecto clave para la entidad; finalmente se establece en términos generales el camino recomendado a seguir por parte del SRI para una óptima implementación de Cloud Computing.

A continuación se detallan las conclusiones obtenidas luego del análisis contenido en los distintos capítulos de la investigación. Se presentan además una serie de recomendaciones para enfrentar este tipo de proyectos en entidades como el SRI.

Finalmente se publica la bibliografía consultada durante el desarrollo del presente trabajo, así como un completo glosario de términos y se incluyen todos los anexos necesarios.

CAPÍTULO 1

1.1 Antecedentes

A nivel mundial no existe un amplio número de investigaciones acerca del modelo “Cloud Computing”, además la gran mayoría de estos trabajos han sido desarrollados por los proveedores de servicios, por tanto tienen un enfoque muy particular del tema que apunta lógicamente a sus propias soluciones.

En este contexto es destacable el esfuerzo desplegado por gobiernos como el español que ha buscado investigar y analizar estas nuevas tecnologías. El Ministerio de Industria, Energía y Turismo a través de varias entidades ha abanderado estas iniciativas de forma independiente a los fabricantes y proveedores de servicios de cloud.

Entre los trabajos de investigación a destacar se cita a “Riesgos y Amenazas en Cloud Computing”, desarrollado por el Instituto Nacional de Tecnología de la Comunicación (INTECO) en el año 2011. Este documento hace una breve reseña de todos los conceptos básicos del modelo Cloud, para luego plantear una serie de consideraciones de seguridad en los servicios de cloud. Al final del documento se concluye que existen varios aspectos a considerar antes de implementar servicios en Cloud, entre los principales se pueden mencionar: la seguridad de los datos, el cumplimiento normativo y el cumplimiento de contratos de acuerdo de servicio.

También se destaca el trabajo “Cloud Computing Retos y Oportunidades”, desarrollado por el Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones y de la Seguridad de la Información (ONTSI) en mayo de 2012. El documento final ofrece una visión más a detalle de los conceptos clave del modelo Cloud Computing. Luego analiza el impacto de este modelo en España, Europa y el mundo, tanto para empresas públicas como privadas. Al final el documento ofrece una serie de casos de buenas prácticas aplicadas en distintas empresas para la implementación de los servicios de Cloud.

A nivel de la región resulta muy escaso el material de estudio disponible para abordar el tema “Cloud Computing”. En Colombia se destaca el trabajo “Cloud Computing una perspectiva para Colombia”, desarrollado por la Mesa Sectorial Cloud Computing en abril de 2010. Esta investigación aborda los conceptos asociados al modelo Cloud, luego analiza la situación de Cloud en el mundo y Colombia, y finalmente ofrece una serie de recomendaciones a considerar previo al uso de soluciones de cloud.

En nuestro país no se han ubicado referencias claras respecto a estudios formales del tema “Cloud Computing”, solamente existen análisis de diversos fabricantes que ofrecen la situación actual de Cloud en el Ecuador. Tal como ya se ha mencionado, estos estudios reflejan un enfoque muy particular de cada fabricante o proveedor de servicios de cloud.

1.2 Planteamiento del Problema

La crisis económica que continúa afectando a varios países de América y Europa ha impulsado de manera acelerada el crecimiento de los servicios de cloud. Entre los principales factores que han influido en este fenómeno se pueden destacar los indudables beneficios en el ahorro de costes, y las estrategias de mantenimiento y expansión de mercado que se brindan a las empresas que hacen uso de los mencionados servicios.

En la actualidad los proyectos de implementación de servicios de Cloud constituyen la tercera prioridad para los CIO's a nivel mundial, superados únicamente por proyectos de Inteligencia de Negocios y proyectos de Tecnología Móvil. Esto lo confirman diversos análisis e informes de reconocidas consultoras como la firma Gartner.¹

¹ Gartner Executive Program Survey of More Than 2,000 CIOs Shows Digital Technologies Are Top Priorities in 2013; Gartner Inc; <http://www.gartner.com/newsroom/id/2304615>; Enero 2013.

Debido a lo expuesto, existe una fuerte presión por parte de los gerentes y accionistas de las empresas para optimizar sus recursos financieros, esto aplica tanto a empresas públicas como privadas. Se pretende el logro de mejores resultados sin la necesidad de aumentar el presupuesto, para ello se deben adoptar nuevos modelos tecnológicos que optimicen el uso de los recursos y permitan un crecimiento sostenido sin excesivas inversiones.

El Servicio de Rentas Internas tiene implementado un complejo ambiente de producción para soportar sus aplicaciones, dicho ambiente se basa en Hardware de última generación sobre el que se ha montado un robusto software base para procesamiento y comunicación.

En ambientes como el anteriormente descrito, se tornan necesarios el control y optimización de los recursos tecnológicos para un mejor aprovechamiento del hardware y software adquirido. En este camino el SRI ha iniciado la implementación de esquemas de consolidación y virtualización de sus equipos de base de datos y aplicaciones. Una vez que la virtualización tenga cobertura sobre todos los componentes de computo, almacenamiento y comunicaciones, se concluirá el primer paso necesario para adoptar un nuevo modelo tecnológico.

A pesar de los esfuerzos realizados por el SRI, no se cuenta aún con un gobierno integral sobre la infraestructura, esto limita el control y una rápida identificación de las posibles causas de falla en los servicios tecnológicos.

Con el propósito de explotar al máximo el esquema de virtualización, el SRI debe iniciar un proceso de análisis, evaluación y adopción de Cloud que garantice la disponibilidad de las aplicaciones en base al uso óptimo, dinámico y a demanda de los recursos tecnológicos.

1.3 Hipótesis

El Servicio de Rentas Internas al igual que la mayoría de las entidades públicas y privadas importantes en el mundo, sin haberlo planeado, han iniciado la implementación de soluciones para la optimización de sus recursos tecnológicos, esto constituirá la base para una adopción progresiva del modelo de Cloud Computing de acuerdo a las necesidades particulares de cada institución.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Elaborar un documento de investigación, análisis y desarrollo de los conceptos clave alrededor del nuevo modelo tecnológico “Cloud Computing”, para definir una hoja de ruta recomendada para la adopción progresiva de este modelo dentro del Servicio de Rentas Internas.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Extraer los conceptos clave que rigen el cambio de paradigma tecnológico Cloud Computing para ubicarse en el contexto preciso que demanda el problema planteado en la presente investigación.
- Analizar las distintas capas y tipos de Cloud, para un claro entendimiento de las formas de despliegue del modelo y los distintos tipos de servicios ofertados.
- Analizar el nivel de penetración del modelo de cloud en los ámbitos global y regional, para establecer la disponibilidad de este tipo de servicios en el ámbito local.
- Analizar el marco legal ecuatoriano que afecta de alguna forma a la implementación de servicios de cloud, para determinar los modelos de servicio de Cloud Computing que cumplen la normativa que rige a las distintas entidades del estado, en especial la que rige al Servicio de Rentas Internas.
- Realizar el levantamiento a nivel macro del ambiente tecnológico actual en el SRI, para determinar el nivel de madurez que tiene la institución respecto al modelo de “Cloud Computing”.

- Establecer la hoja de ruta del SRI hacia el modelo de cloud, para establecer el camino más adecuado hacia una adopción progresiva y eficaz de este nuevo modelo tecnológico dentro del Servicio de Rentas Internas.

1.5 Justificación e Importancia

El documento final de investigación busca optimizar el presupuesto de la Dirección Nacional de Desarrollo Tecnológico del SRI, ajustando sus inversiones a un plan de adopción progresiva del modelo de “Cloud Computing”, con el ahorro de recursos asociado al uso óptimo de los recursos de cómputo, al uso óptimo del recurso humano y a una óptima entrega de servicios tecnológicos. El trabajo desarrollado incluye un análisis TCO que demuestra los beneficios que puede obtener la institución al migrar a servicios de cloud, así como la viabilidad técnica y legal del proyecto dentro de la entidad tributaria.

La inversión de tiempo y recursos destinados a la presente investigación son plenamente justificados en base al ahorro de recursos monetarios que genera una implementación de cloud acorde a las recomendaciones establecidas y conforme a las necesidades específicas del SRI, aprovechando de esta manera todos los beneficios en el ahorro de recursos que ofrece este nuevo modelo tecnológico. En ambientes tecnológicos similares al que maneja el Servicio de Rentas Internas se pueden obtener porcentajes de ahorro significativo en Gastos de Capital (CAPEX) y Gastos Operativos (OPEX), dichos ahorros superan el 50% en ambos casos.²

Los beneficios serán trasladados a toda la institución y ciudadanía en general, al disponibilizar los servicios de usuarios internos y externos de forma controlada y con el uso apropiado de recursos; todo esto de una manera flexible y a demanda.

² Como la infraestructura convergente permite liderar la transformación tecnológica; IDC España: <http://www.convergenciahp.com/wp-content/uploads/2012/07/Infraestructuras-Convergentes-Final.pdf>; Abril 2012.

El contenido del trabajo realizado apoyará además con información valiosa que permita una toma de decisión efectiva, apoyada en la viabilidad y conveniencia de la ejecución de proyectos de esta índole para las distintas entidades del país.

1.6 Alcance

Con el propósito de cumplir todos y cada uno de los objetivos planteados, se establece como único entregable de la investigación al presente documento de trabajo en cuyo contenido se incluyen al menos los siguientes puntos:

- Investigación, análisis y compendio de los diversos enfoques y bibliografía asociada al modelo “Cloud Computing”. En base al conocimiento adquirido en el tema y de acuerdo a la realidad nacional se buscará ajustar de manera adecuada los conceptos asociados y establecer un punto de partida para posteriores investigaciones.
- Breve análisis del impacto del modelo “Cloud Computing” en el ámbito global y local. En base al estudio de la oferta de servicios en la nube y al nivel de adopción del modelo en los distintos ámbitos, se buscará establecer la penetración y disponibilidad de estos servicios a nivel local.
- Breve análisis del marco legal ecuatoriano que contempla aspectos relacionados con la implementación de servicios de cloud. Para identificar los modelos y tipos de servicios de cloud que cumplen la normativa que rige el sector público, especialmente para el caso del Servicio de Rentas Internas.
- Análisis de la situación tecnológica actual en el SRI y su proyección hacia el futuro. Con esto se buscará establecer el nivel de madurez del SRI en la adopción del modelo.
- Definición de la hoja de ruta del SRI para implementar el modelo de “Cloud Computing”. Basados en los resultados

obtenidos en los anteriores entregables se determinará el camino más adecuado a seguir por el SRI para una adopción progresiva y eficaz del modelo de cloud.

El documento final, pese a su fuerte enfoque hacia el Servicio de Rentas Internas, podrá servir como base a las distintas entidades privadas y de gobierno que muestren interés en adoptar el modelo de “Cloud Computing”. Por lo tanto, se generalizan en la medida de lo posible, los temas de interés común.

CAPÍTULO 2

CLOUD COMPUTING

2.1 Definición

"Cloud computing" es un nuevo modelo de prestación de servicios de negocio y tecnología, que permite incluso al usuario acceder a un catálogo de servicios estandarizados y responder con ellos a las necesidades de su negocio, de forma flexible y adaptativa, en caso de demandas no previsibles o de picos de trabajo, pagando únicamente por el consumo efectuado, o incluso gratuitamente en caso de proveedores que se financian por publicidad o de organizaciones sin ánimo de lucro³.

"Cloud computing" o "Computación en nube" ofrece un cambio de paradigma tecnológico que permite aumentar el número de servicios basados en la red. Esto genera beneficios tanto para los proveedores, que pueden ofrecer, de forma más rápida y eficiente un mayor número de servicios, como para los usuarios que tienen la posibilidad de acceder a ellos, disfrutando de la 'transparencia' e inmediatez del sistema y de un modelo de pago por uso.

Computación en nube consigue aportar estas ventajas, apoyándose sobre una infraestructura tecnológica dinámica que se caracteriza, entre otros factores, por un alto grado de automatización, una rápida movilización de los recursos, una elevada capacidad de adaptación para atender a una demanda variable, así como virtualización avanzada y un precio flexible en función del consumo realizado evitando además el uso fraudulento del software y la piratería.

2.2 Principales Características

³ Computación en la nube", Wikipedia, http://es.wikipedia.org/wiki/Cloud_computing ; Enero 2013

El modelo de “Cloud Computing” surge con una serie de características que lo diferencian de los sistemas tradicionales de gestión de las Tecnologías de la Información y Comunicación TIC’s. El modelo ha ido evolucionando y proporcionando nuevas funcionalidades en base a los distintos enfoques provistos por cada proveedor de servicios de cloud.

En el análisis se evidencia la existencia de un conjunto de características recurrentes en la mayoría de documentos que abordan el modelo Cloud Computing, dichas características marcan la esencia del nuevo paradigma tecnológico, estas son:

- **Pago por uso:** Es quizás la principal característica del modelo de “Cloud Computing”, establece que el proveedor facturará de acuerdo al consumo, es decir, el cliente debe pagar en base al consumo real que hizo del servicio de cloud. Para establecer el consumo “real”, los servicios ofertados deben permitir una medición de consumo claramente definida y de otra parte esta debe ser lo más granular posible.
- **Ágil escalabilidad:** Esta características establece que todo servicio de cloud debe permitir aumentar o disminuir sus funcionalidades de acuerdo a las necesidades puntuales del cliente, sin la necesidad de multas ni tampoco de nuevos contratos. El servicio responde a las variaciones en su demanda, sin perjuicio de su rendimiento y disponibilidad. A diferencia de lo que sucede en una gestión tradicional, en el modelo Cloud Computing se mitiga el riesgo asociado a errores en el dimensionamiento de los proyectos y recursos tecnológicos.
- **Multitenancy:** Establece que una misma instancia de aplicación que corre en un determinado servidor puede atender a múltiples tenants (arrendatarios o inquilinos). Entendiéndose como tenants a los clientes o consumidores del servicio y que pueden ser distintas organizaciones o distintas unidades dentro de una misma organización.

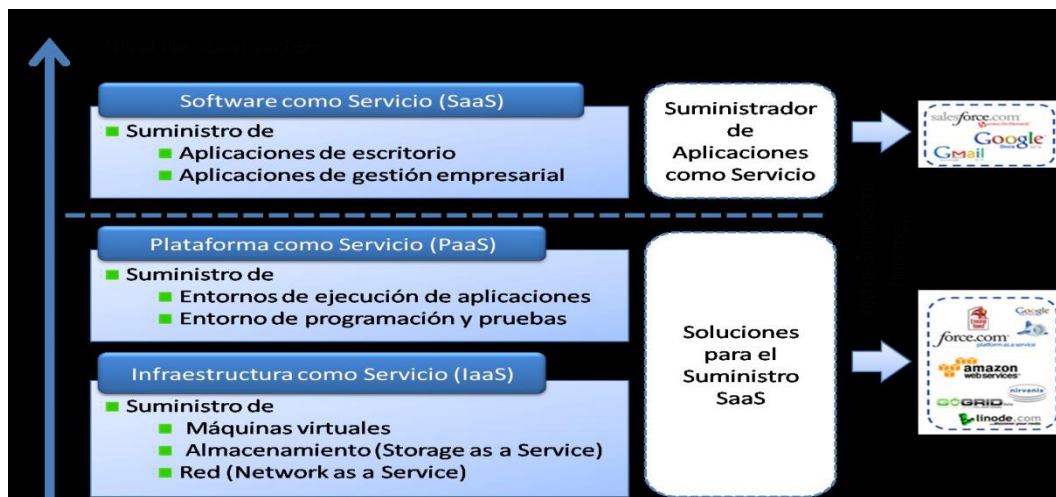
- **Autoservicio:** Esta característica permite al usuario acceder de manera flexible y a demanda a todos los servicios disponibles en la nube, dichos servicios serán provisionados de manera automática sin necesidad de una interacción humana con proveedores de servicios de cloud tanto internos como externos.
- **Acceso sin restricciones:** Esta característica se refiere a que todos los servicios están desplegados en la nube, por tanto, los usuarios pueden hacer uso de estos servicios en cualquier lugar, a cualquier hora y desde cualquier dispositivo que cuente con conexión a redes IP.

Se podrían mencionar varias características más como son: abstracción, estandarización, entre otras. Sin embargo, se considera que las mismas no constituyen un claro diferenciador para el modelo Cloud Computing, así mismo, varias de estas ya forman parte de las características establecidas como principales en el modelo.

2.3 Modelos de Servicio

Los servicios de Cloud Computing están organizados en capas, cada una de estas capas proporciona un nivel distinto de funcionalidad. La estratificación de los componentes de la nube ha proporcionado los medios idóneos para que cada capa se convierta en un producto o servicio al igual que lo son la electricidad, el teléfono o el gas natural.

Ilustración 1 Modelos de Servicio de Cloud Computing



Fuente: UC Berkeley (Febrero 2009)

Los servicios de cloud se ajustan, en la mayoría de los casos, a tres principales modelos de servicio, estos son:

2.3.1 Infraestructura como servicio (IaaS)

El IaaS se encuentra ubicado en la capa inferior del modelo y consiste en disponibilizar los recursos básicos de cómputo como son: procesador, memoria, espacio en disco, hardware de comunicación, entre otros. Todos los recursos detallados se ofrecen al cliente en forma de servicios en cloud.

Al igual que todos los servicios en cloud el IaaS soporta las características principales del modelo, es decir, los servicios de infraestructura podrán escalar ágilmente acorde a las necesidades del negocio, de igual forma, el cliente pagará de acuerdo a la cantidad de recurso usado y a su tiempo de uso.

Los servicios IaaS permiten al cliente montar de forma libre cualquier software, que puede incluir sistemas operativos y aplicaciones. El

consumidor no gestiona ni tiene control sobre la infraestructura de cloud desplegada pero si tiene control sobre el sistema operativo, sobre las aplicaciones desplegadas y podría tener un limitado control sobre los componentes de comunicación como son los firewalls.

El aumento en el uso de los servicios IaaS ha provocado una innovación de los modelos de pago y licenciamiento del software que corre sobre ambientes de cloud. Se han creado nuevas opciones de licenciamiento para integrar las licencias de software a los servicios de infraestructura a demanda.

La gestión tradicional de TI demanda un proceso de adquisición de hardware y mantenimiento para obtener los recursos necesarios y cubrir así con las necesidades del negocio. El tiempo que demandan estos procesos de adquisición, sumado a los riesgos de un posible mal dimensionamiento en los recursos contratados impiden la sostenibilidad de este modelo en el tiempo.

Los servicios IaaS solventan estos problemas asociados a la gestión tradicional de infraestructura, el usuario siempre cuenta con el recurso de hardware necesario de forma automática y a demanda. Los recursos en los servicios IaaS se ajustan de acuerdo a las necesidades y siempre mantienen el rendimiento acordado.

2.3.2 Plataforma como Servicio (PaaS)

El PaaS se encuentra ubicado en la capa media del modelo, abarca tanto la infraestructura como el middleware en un solo paquete de servicio que puede ser usado para desarrollar, probar, desplegar e integrar aplicaciones en ambiente cloud.

Las organizaciones que expanden el uso de cloud computing, generalmente necesitan una plataforma para crear, desplegar y gestionar sus ambientes. En este contexto el PaaS es el ambiente que soporta el desarrollo y la gestión de aplicaciones basadas en cloud, es decir, el

PaaS provee todos los recursos necesarios para el desarrollo y entrega de soluciones al cliente o consumidor final.

Los servicios PaaS facilitan el despliegue de las soluciones de cliente, sin el coste y complejidad derivados de la adquisición y gestión del hardware y de las capas de software necesarios para dicho despliegue.

El PaaS ofrece completa abstracción, los detalles de la implementación son desconocidos por el usuario, su diseño basado en cloud ofrece al desarrollador una interface de portal de autoservicio para que pueda crear aplicaciones empresariales sin tener que adquirir o desplegar herramientas de plataforma. Para lograr este nivel de abstracción, en el PaaS deben incluirse los siguientes componentes:

- **Servicios Fundamentales:** Estos hacen posible el desarrollo de aplicaciones sin la necesidad de programar ni configurar componentes específicos de plataforma, tales como middleware y base de datos, debido a que estos ya están incluidos en la plataforma como tal.
- **Servicios del ciclo de vida integrados:** En PaaS no únicamente se debe gestionar el desarrollo de una aplicación, también es importante la gestión del ciclo de vida de esta aplicación. Por ello, el ambiente PaaS incluye el software de desarrollo de aplicaciones, el ambiente de testing, ingeniería de flujos de trabajo, gestión de configuración y herramientas de gestión de aplicaciones.
- **Servicios de gestión de cargas de trabajo:** Una carga de trabajo puede ser un servicio independiente o un bloque de código que debe ser ejecutado. Un diseño PaaS correcto debe incluir todos los elementos críticos, necesarios para ejecutar esta carga de trabajo de la forma más eficiente.

2.3.3 Software como servicio (SaaS)

El SaaS se encuentra ubicado en la capa superior del modelo, es la entrega de aplicaciones de negocio al usuario final, es decir, abarca la infraestructura, plataforma y el software de la aplicación en un solo paquete de servicio.

En este modelo las aplicaciones de negocio son montadas o desplegadas en el cloud por los proveedores en un modo de multitenancy (multiarrendatario) y accedidas por el usuario a manera de servicio.

Los servicios SaaS deben cumplir con las siguientes características fundamentales:

- **Interés del cliente:** Todo servicio SaaS busca ser lo más general posible, es decir, busca cubrir las áreas de interés que comparten la mayoría de clientes a nivel global. Por ello se concentran en ciertos nichos de mercado, como son: aplicaciones de contabilidad, aplicaciones de colaboración, aplicaciones de gestión de proyectos, aplicaciones de análisis y aplicaciones de gestión de contenido.
- **Fácil Uso:** Resulta necesario y fundamental que todo servicio SaaS cumpla la característica de facilidad de uso, caso contrario el usuario simplemente cancelaría su suscripción.
- **Monitoreo y medición:** Los servicios SaaS deben incluir monitoreo y medición, esto permite a los usuarios pagar únicamente por el consumo del servicio. El pago por uso constituye la ventaja clave que tienen las aplicaciones SaaS por sobre las aplicaciones tradicionales basadas en premisas del fabricante.
- **Acceso global:** Las aplicaciones SaaS pueden ser usadas desde cualquier sitio que cuente con una red IP, en este caso, la red pública de mayor cobertura y disponibilidad es Internet. Con ello las empresas pueden globalizar sus actividades al contar con aplicaciones de cobertura mundial.

- **Seguridad:** Las aplicaciones SaaS deben cumplir los requisitos de seguridad básicos establecidos por distintas normas y estándares de ámbito mundial. La data se ha constituido en el principal patrimonio de la mayoría de compañías, por tanto, se debe asegurar su disponibilidad, integridad y respaldo.
- **Gestión de versiones transparente:** Las nuevas funcionalidades y mejoras en las aplicaciones SaaS son aplicadas de forma transparente, es decir, las nuevas versiones de las aplicaciones SaaS son aplicadas sin impacto al cliente asegurando de esta forma la continuidad del negocio.

2.3.4 Otros modelos de servicio

Con la evolución y crecimiento de los servicios de cloud han surgido variantes a los tres principales modelos (IaaS, PaaS y SaaS), esta tendencia aparece como una respuesta a la cada vez más compleja y especializada demanda de servicios de negocio.

Entre las principales variantes del modelo de servicios podemos citar a:

- **Business Process as a Service (BPaaS):** A criterio de varios expertos el BPaaS se ubica en el nivel superior de las distintas capas del modelo de cloud. Es un modelo de servicio donde se ofrecen aplicaciones del tipo de procesos de negocio, incluyen componentes tales como:
 - Business Process Management (BPM), para modelado y desarrollo de flujos de procesos.
 - Business Activity Monitoring (BAM), para monitorización de flujos de proceso.
 - Enterprise Application Integration (EAI) y Enterprise Service Bus (ESB), para integración de aplicaciones y servicios a través de adaptadores y otros elementos.

- Extracting, Transformation and Loading (ETL) y Enterprise Information Integration (EII), para integración, transformación de datos y gestión de la información.

Sin embargo, existe otra corriente que considera al BPaaS como una particularización o subconjunto de la capa SaaS.

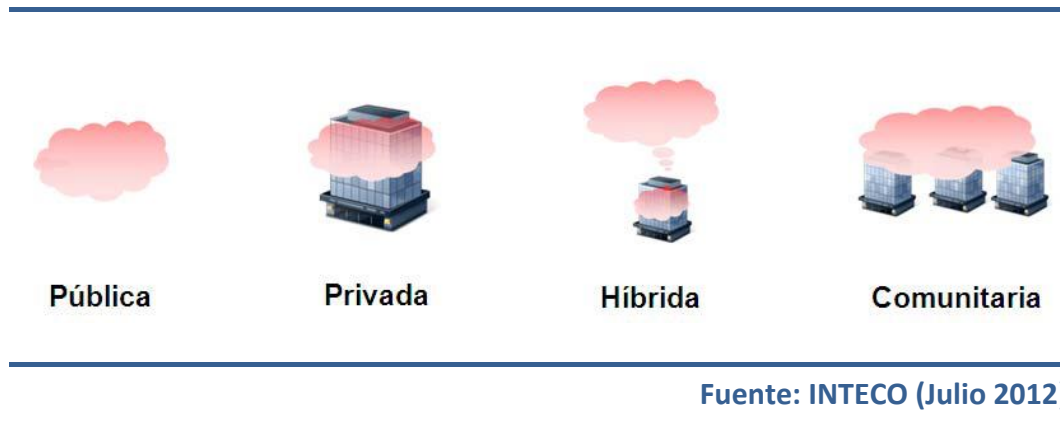
- **Database as a service (DBaaS):** Consiste en poner a disposición del cliente un sistema de base de datos sin que deba preocuparse por todos los elementos necesarios, como son: hardware, software, sistema operativo, servicios de administración y tuning, entre otros. A este servicio se lo puede ubicar dentro de la capa PaaS.
- **Storage as a Service:** Este tipo de servicio disponibiliza espacio de almacenamiento virtualizado y a demanda, es una nueva vía de entrega de capacidad de almacenamiento a organizaciones individuales y sus respectivas aplicaciones. En este modelo el cliente paga únicamente por la cantidad de disco que su data consume en ese momento. A este servicio se lo puede ubicar dentro de la capa IaaS.
- **Information technology as a Service (ITaaS):** Consiste en construir un portafolio de servicios que cubra las necesidades actuales o futuras del negocio y que cumpla con los requisitos mínimos de capacidad, seguridad, disponibilidad, continuidad, entre otros. Los proveedores de IaaS, PaaS y SaaS, ofrecen excelentes herramientas para implementar también IT como servicio.

2.4 Modelos de Despliegue

Los modelos de despliegue en Cloud se clasifican de acuerdo al tipo de implementación utilizada, es decir, en base a las distintas formas de su integración y explotación.

Se ofrecen varios modelos de despliegue para garantizar la adopción de cloud, basados en las necesidades específicas de cada organización.

Ilustración 2 Modelos de despliegue de Cloud Computing



2.4.1 Cloud Público

Cuando las persona empezaron a comentar y discutir acerca de un nuevo paradigma tecnológico llamado Cloud Computing, se referían exactamente al cloud público.

El cloud público consiste en la entrega de servicios de cómputo virtualizados, como son: bases de datos, sistemas operativos, plataformas de desarrollo, aplicaciones, entre otros. El despliegue, gestión y control de estos servicios está a cargo de terceras partes, es decir, el usuario final realmente no debe conocer nada respecto a la tecnología necesaria para la entrega de los servicios en el cloud público.

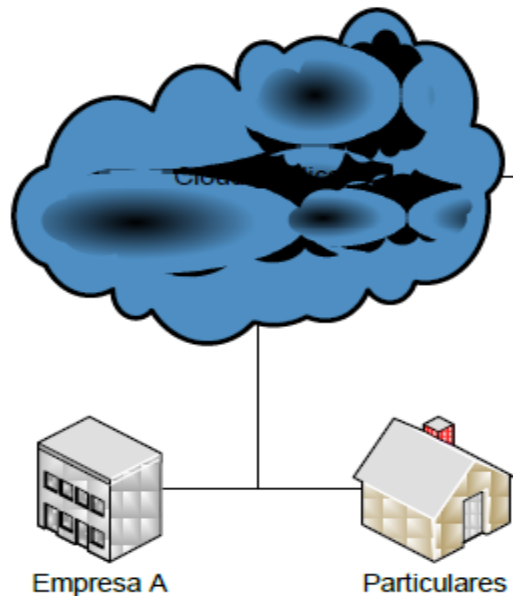
Los servicios en cloud se manejan bajo el concepto de multitenancy (multiarrendatario), bajo este esquema diversas compañías comparten los mismos recursos y servicios desplegados en la nube pública. Esta característica ha innovado el esquema de licenciamiento del fabricante, brindando nuevas y atractivas opciones a las empresas interesadas en el ahorro que ofrecen estos servicios.

Actualmente los proveedores de servicios de cloud público cuentan con centros de cómputo de enorme escala que permiten la elasticidad y flexibilidad requerida para el uso de sus servicios. También cuentan con personal de TI de gran experiencia y profundos conocimientos en áreas especializadas tales como seguridad, evitando así que este tipo de tareas sean asumidas por el cliente.

Los administradores de la compañía para asumir su responsabilidad y ejercer gobernanza sobre la data y servicios que mantienen en el cloud público; requieren la seguridad necesaria y un claro, predecible y garantizado nivel de servicio para sus usuarios. Esto debido a que el proveedor es responsable por los activos de tecnología y su respectivo mantenimiento.

Se ha destacado como un buen candidato para servicio de cloud público al correo electrónico (e-mail), debido a que es una aplicación relativamente simple y con una carga de trabajo sin mayores complejidades. Las compañías que se especializan en cloud público de correo electrónico, optimizan su ambiente de hardware y software para soportar este tipo de servicios, brindando distintos niveles de seguridad, todo esto por una fracción del precio necesario para desplegar y mantener un servicio de correo interno.

Ilustración 3 Cloud Público



Fuente: INTECO (Marzo 2011)

2.4.2 Cloud Privado

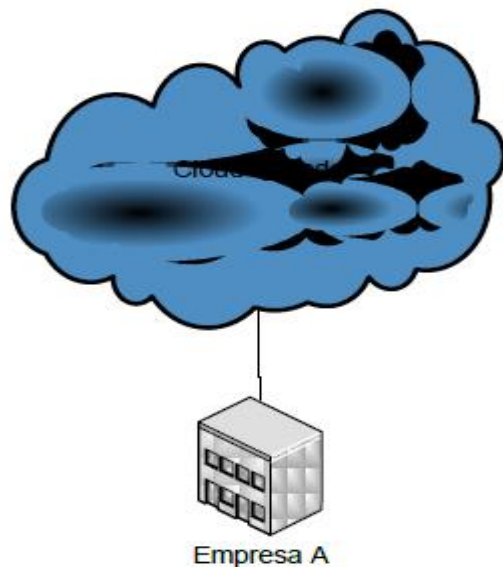
En muchas ocasiones la plataforma de cloud público no representa el ambiente más apropiado para una organización. A pesar de que las compañías quieren beneficiarse de la libertad que les brinda el cloud público, de otra pueden necesitar un mayor control sobre cierta porción de su ambiente tecnológico. Es posible que requieran un mayor empoderamiento y seguridad general, las compañías que se enfrentan a estos retos adoptan el modelo conocido como Cloud Privado.

El cloud privado consiste en la entrega de servicios de cómputo virtualizados, como son: bases de datos, sistemas operativos, plataformas de desarrollo, aplicaciones, entre otros. El despliegue, gestión y control de estos servicios puede estar a cargo de la organización contratante, del proveedor o de una tercera parte.

A diferencia del cloud público, los servicios de cloud privado requieren una inversión económica para la implementación de la solución contratada, pero ofrecen la posibilidad de aprovechar el recurso humano existente y los recursos tecnológicos adquiridos con anterioridad.

El cloud privado permite también un control total sobre la infraestructura, sistemas e información corporativa que manejan sus servicios, esto facilita la supervisión del cumplimiento regulatorio en temas como la seguridad y la protección de la data almacenada.

Ilustración 4 Cloud Privado



Fuente: INTECO (Marzo 2011)

De acuerdo al sitio de despliegue o implementación, el cloud privado ofrece dos variantes:

- **Cloud privado en sitio:** En este modelo todos los componentes de los servicios bajo este esquema residen en la misma organización contratante. Esto significa que los recursos tecnológicos necesarios para ejecutar y mantener cada servicio se encuentran ubicados en las instalaciones de la organización

que los usa de forma exclusiva. La infraestructura utilizada para este esquema puede ser de propiedad del proveedor de cloud o adquirida por la propia organización.

- **Cloud privado externalizado:** A diferencia del cloud privado en sitio, este modelo permite que los servicios sean desplegados fuera de la organización contratante, es decir, todos los recursos tecnológicos necesarios para ejecutar y mantener los servicios de cloud se encuentran ubicados en las instalaciones del proveedor. Al igual que en el modelo anterior, la infraestructura desplegada fuera o dentro de la organización, para cada caso, es de uso exclusivo de la entidad contratante. La ventaja de este modelo es la flexibilidad y escalamiento que se obtiene al desplegar los servicios sobre infraestructura del proveedor, que en la mayoría de los casos pertenecen a reconocidas empresas prestadoras de servicios de cloud, las mismas que cuentan con centros de cómputo de gran escala alrededor del mundo.

2.4.3 Cloud Comunitario

Con el crecimiento de Cloud Computing, sus modelos de despliegue han evolucionado de acuerdo a las necesidades cada vez más complejas en las organizaciones, como una respuesta a estas nuevas demandas surge un nuevo modelo, el Cloud Comunitario.

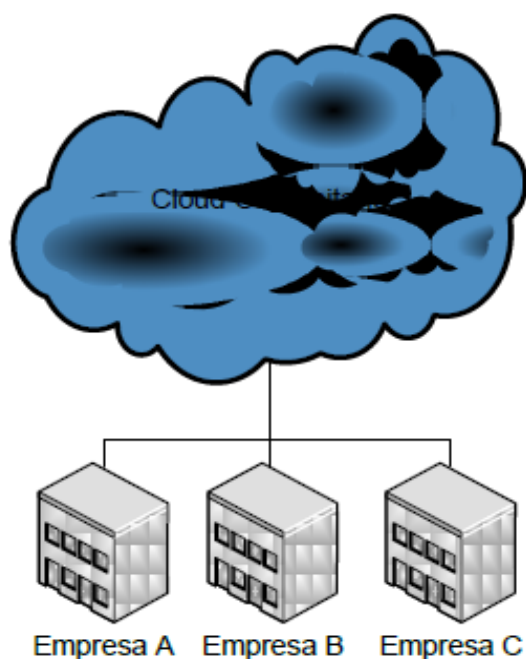
El cloud comunitario comparte infraestructura entre varias organizaciones que son parte de una comunidad específica, es decir, organizaciones con preocupaciones y necesidades comunes. Dentro de estas necesidades, se pueden destacar las de cumplimiento regulatorio tales como requisitos de auditoría, también pueden mencionarse las relacionadas con rendimiento tales como requisitos de tiempos de respuesta para las aplicaciones de negocio.

Al cloud comunitario se lo puede ubicar como un modelo de despliegue ubicado entre el cloud privado y el público. En este sentido el conjunto de recursos disponibles en un cloud comunitario es mayor al disponible en un cloud privado, lo que permite una mayor elasticidad y escalamiento en los servicios entregados. Sin embargo, los recursos disponibles son menores a los existentes en un cloud público, limitando la elasticidad y escalamiento respecto a dicho cloud público. De otra parte el número de usuarios en este tipo de cloud es mucho menor que en el cloud público, lo que permite obtener mejores prestaciones en temas de seguridad y privacidad.

El enfoque de un Cloud comunitario es brindar a las organizaciones los beneficios del cloud público, tales como la estructura de pago por uso (multitenancy), pero con un mayor nivel de seguridad y privacidad, características comúnmente asociadas al cloud privado.

En muchas organizaciones que comparten una misma industria, generalmente se tienen establecidas políticas comunes de cumplimiento; tales como necesidades de respaldo y retención de la data, necesidades de seguridad y cumplimiento regulatorio, requerimientos de colaboración, entre otros. Por tanto, estas organizaciones son por naturaleza excelentes candidatas para formar un cloud comunitario, se destaca como un buen ejemplo de implementación de este modelo al cloud comunitario gubernamental.

Ilustración 5 Cloud Comunitario



Fuente: INTECO (Marzo 2011)

2.4.4 Cloud Híbrido

Un cloud privado no puede existir en forma aislada del resto de los servidores y del cloud público. La mayoría de organizaciones que adoptan una estrategia de cloud computing, no tardan en descubrir que el enfoque del cloud híbrido es el que mejor se ajusta a su estrategia de TI.

El concepto inicial de cloud híbrido se estableció como la combinación de un cloud privado como la base del modelo sumado al uso estratégico de servicios de cloud público. Sin embargo, con la aparición del modelo de cloud comunitario, se redefine el concepto de cloud híbrido, como la combinación de dos o más formas de cloud, es decir, cualquier combinación entre cloud privado, público y comunitario.

Las formas de cloud que hacen parte del cloud híbrido continúan siendo entidades únicas interconectadas a través de estándares de tecnología

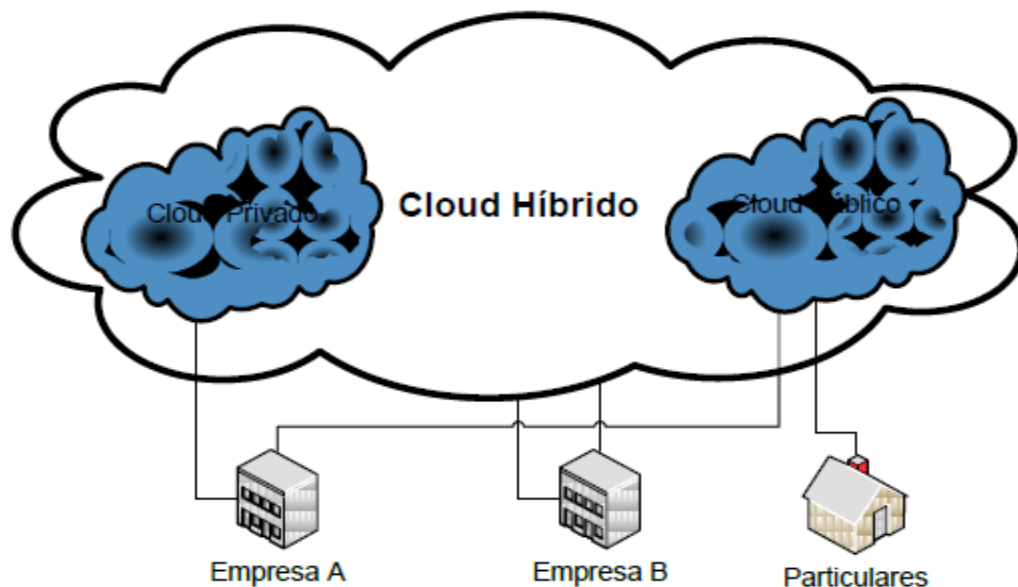
que permiten la portabilidad de los datos y sus aplicaciones. Una organización que haga uso de este tipo de implementación se podrá beneficiar de las bondades asociadas a cada tipo de cloud.

Los evidentes beneficios asociados a esta implementación implican una mayor complejidad en la integración de la solución, debido a que se combinan dos esquemas distintos de despliegue de servicios de cloud. El definir los servicios que deben subirse al cloud público resulta muchas veces una tarea muy complicada.

El cloud híbrido ofrece mayor flexibilidad y escalamiento en la prestación de los servicios de TI, manteniendo a la par, un mayor control y seguridad sobre los componentes de dichos servicios.

El modelo híbrido permite mantener el control de los servicios de cloud desde la propia entidad, surge como una evolución natural de los modelos público y privado.

Ilustración 6 Cloud Híbrido



Fuente: INTECO (Marzo 2011)

2.5 Beneficios y Desventajas de Cloud

2.5.1 Beneficios

Los servicios de cloud ofertados por los distintos proveedores y fabricantes incluyen una serie de beneficios para las entidades que decidan hacer uso de los mismos, entre estos se destacan los beneficios de índole estratégico, financiero, tecnológico, de seguridad, de disponibilidad, de escalamiento, de movilidad, entre otros.

El cloud computing busca posicionarse, estableciendo diferencias respecto a los sistemas tradicionales de gestión de IT, a continuación se detallan, las que a nuestro juicio, son las principales ventajas ofrecidas por la tecnología cloud:

- **Mayor enfoque al negocio:** El giro de negocio para la mayoría de empresas alrededor del mundo no está asociado al desarrollo y mantenimiento de aplicaciones. De todos los países en el mundo, únicamente Estados Unidos alcanza un 23% de empresas relacionadas con algún tema tecnológico, que cotizan en bolsa. Por tanto, Cloud Computing permite que la gran mayoría de empresas alrededor del mundo se liberen del tiempo y esfuerzo que demanda el mantenimiento interno de los servicios tecnológicos que soportan sus operaciones, con el fin de concentran los esfuerzos en el core del negocio, es decir, sobre la razón de ser de cada empresa.
- **Reducción de costes:** Los clientes de cloud no necesitan invertir en infraestructura tecnológica, es decir, no necesitan ejecutar grandes desembolsos para la preparación de un ambiente tecnológico interno que soporte las aplicaciones de negocio. Para el efecto distintos proveedores ofrecen un completo catálogo de servicios de cloud que pretende cubrir las necesidades específicas de cada organización. En definitiva varias características inherentes al modelo aportan a la

reducción de costes que va acorde con el modelo de cloud implementado. Los gastos operativos y de capital, pueden reducirse en rangos mayores al 50% para empresas con características tecnológicas similares a las del Servicio de Rentas Internas⁴

- **Pago por uso:** A diferencia del modelo tradicional de gestión IT, en Cloud Computing el coste asociado a los servicios es variable y muchas veces inferior al derivado del uso de infraestructura tradicional. Cada usuario paga solamente por lo que realmente está usando y no por infraestructura adquirida que está siendo subutilizada, tal como ocurre con el modelo tradicional.
- **Optimización de recursos:** Reduce el exceso de recursos informáticos, al ajustar las capacidades a la demanda real de cada entidad, gracias a su esquema multiarrendatario permite la convivencia de múltiples clientes bajo una misma infraestructura tecnológica. Además hace uso de infraestructura de avanzada en sus centros de datos, reduciendo el desperdicio de energía, colaborando de esta forma con la sostenibilidad y sumándose al Green IT, con índices cercanos al 15% de ahorro de energía eléctrica para ambientes tecnológicos similares al que maneja el Servicio de Rentas Internas⁵. La gestión de los servicios no requiere una extensa nómina para tecnología, es decir, cloud computing también optimiza el recurso humano en las empresas.
- **Agilidad y flexibilidad:** Los clientes de cloud se benefician de un rápido y sencillo despliegue de las aplicaciones contratadas, de esta forma se optimizan sus procesos productivos. Debido al ágil escalamiento de los servicios en cloud, a medida que aumentan los requerimientos del cliente, dichos servicios se

⁴ ⁵ Como la infraestructura convergente permite liderar la transformación tecnológica; IDC España: <http://www.convergenciahp.com/wp-content/uploads/2012/07/Infraestructuras-Convergentes-Final.pdf>; Abril 2012.

redimensionan de forma fácil y a demanda. Además los recursos de TI se pueden liberar ágilmente, interrumpiendo el pago por uso, una vez que ya no son utilizados. A diferencia de las empresas y organizaciones que se mantienen bajo un enfoque tradicional que no permite obtener los recursos de cómputo necesarios de forma flexible y a demanda, por tanto, quedan limitados al crecimiento que ofrezca su infraestructura interna.

- **Tiempos de respuesta óptimos:** A diferencia de la gestión de TI tradicional, que requiere de procesos de análisis y levantamiento de necesidades para la adquisición de los recursos para el despliegue de los servicios de negocio, y con los riesgos asociados a un posible mal dimensionamiento. En cloud, cada aplicación obtiene los recursos necesarios a demanda y en tiempo real, esto además habilita a las organizaciones, que hacen uso de los servicios de cloud, a brindar tiempos de respuesta adecuados a todos sus usuarios.
- **Mejor gestión tecnológica:** Los clientes de cloud siempre contarán con la última actualización tecnológica de infraestructura, middleware y aplicaciones; evitando de esta manera el riesgo de pérdida de competitividad debido al manejo de tecnología obsoleta. A diferencia de la gestión tradicional de TI, en cloud no existen obstáculos tecnológicos para las empresas que requieren lanzar nuevos productos o experimentar con nuevas líneas de negocio. Los usuarios y comunidades que comparten recursos en un mismo cloud impulsan al desarrollo y mejora continua de los servicios brindados por el proveedor. Como consecuencia de lo expuesto, la gestión tecnológica mejora considerablemente, más aún cuando los servicios de cloud son gestionados directamente por el proveedor, en este caso el mantenimiento de las aplicaciones deja de ser un dolor de cabeza para la administración.

- **Mayor seguridad:** Los proveedores de cloud cuentan con infraestructura de avanzada en sus centros de cómputo de gran escala, esto permite que sus servicios manejen esquemas de alta redundancia. Gracias a estas funcionalidades, los clientes de cloud pueden mitigar los riesgos de pérdida de información, así como los riesgos de pérdida de servicio en caso de desastre. El tema de la seguridad en cloud ha generado mucha controversia, primero se deberían diferenciar los conceptos de mayor seguridad y mayor control, en este sentido las empresas que se encuentran fuera del modelo de cloud pueden tener el control total de la seguridad en su infraestructura y recursos, sin embargo, esto no significa que cuenten con un mejor y mayor nivel de seguridad para sus servicios.
- **Acceso Ilimitado:** El acceso a los servicios de cloud a través de Internet, permite a los usuarios disponer de los recursos tecnológicos necesarios para trabajar a distancia y sin restricciones de horario. Las empresas pueden obtener entonces una mayor flexibilidad en sus operaciones debido al acceso permanente a las aplicaciones por parte de sus empleados, esto conlleva al incremento en la productividad del personal y de la empresa como tal.
- **Mejor Competitividad:** El cloud computing puede significar, especialmente para la pequeña y mediana empresa, un medio que permite acelerar su evolución y mejorar su competitividad en el mercado. El cloud se afianza como una alternativa ágil, para que distintas empresas puedan acceder a soluciones y servicios tecnológicos que optimicen su negocio. En definitiva el cloud ayuda a fomentar la libre competencia, al democratizar el acceso a la tecnología.
- **Movilidad:** El cada vez más generalizado uso de aparatos móviles para acceder a diversas aplicaciones de correo electrónico, ofimática, redes sociales, juegos, entre otros; brindan a las empresas nuevas posibilidades para la oferta de

sus servicios. Debido a este fenómeno, los proveedores de cloud vienen desarrollando un completo catálogo de servicios para este tipo de dispositivos. Debido a las características propias que manejan este tipo de dispositivos, como por ejemplo su capacidad de almacenamiento, buscan asociarse a modelos de cloud para implementar nuevas y mejores funcionalidades.

La lista de beneficios presentada, pretende cubrir las ventajas más importantes que nos ofrece el modelo de cloud, sin embargo, debido a la constante evolución que viene sufriendo el modelo, los proveedores de manera periódica muestran nuevas bondades y servicios cada vez más complejos y ajustados a necesidades específicas de cada organización. Debido a este fenómeno muchas características y ventajas a ser destacadas quedarán por fuera del presente análisis.

De otra parte, es necesario recalcar todas las características positivas derivadas de cada fase del proceso de adopción del modelo de cloud, acorde al cumplimiento de cada etapa, se consiguen una serie de beneficios indirectos, tales como, estandarización de hardware y software, consolidación de infraestructura, virtualización, entre otros.

2.5.2 Desventajas

Se han revisado una serie de elementos aceleradores del proceso de adopción de cloud computing, sin embargo, también existen elementos inhibidores del proceso. A continuación se detallan factores críticos importantes que pueden generar riesgo, afectando de esta manera, la exitosa implantación de un modelo de cloud computing.

- **Seguridad:** Se constituye como la mayor preocupación que tienen las organizaciones para adoptar el modelo Cloud Computing. Debido a que los datos en este modelo residen en infraestructura tecnológica ubicada por fuera de la organización,

existe por tanto una gran resistencia para implementar servicios de cloud, especialmente en aplicaciones de misión crítica que constituyen el core del negocio.

En muchas organizaciones aún se tiene la percepción de que la información está más segura dentro de las propias instalaciones, se debe trabajar en mejorar el grado de confianza respecto a la seguridad que nos ofrecen los servicios de cloud. Sin este marco de confianza, resulta poco probable que las empresas deleguen a un proveedor externo la gestión y gobierno sobre sus datos, es decir, el control total de la información corporativa.

Antes de implementar servicios de cloud, es necesario desarrollar un completo análisis sobre los factores de seguridad y necesidades de cumplimiento regulatorio por parte de la compañía. Se obtiene de esta manera, los requisitos normativos de cumplimiento obligatorio por parte del proveedor, y así determinar las opciones válidas de implementación.

La responsabilidad sobre los datos sigue en manos del cliente, cuando se externalizan los servicios, se introducen riesgos de cumplimiento que afectan al responsable de los datos en la organización.

Una vez analizados los requisitos de seguridad y su respectivo cumplimiento por parte de cada proveedor, la organización debe estar consciente que debido al carácter externalizado del modelo de cloud, esto conllevará siempre una serie de riesgos de seguridad. Los riesgos deberán ser analizados y asumidos por el responsable máximo del servicio de negocio, por tanto se deben especificar dentro de un contrato todas las medidas de seguridad a ser implementadas.

La gran mayoría de proveedores de servicios de cloud siguen los lineamientos que dictan las mejores prácticas de seguridad de datos, es decir, por lo general superan los niveles de seguridad que ofrecen los centros de cómputo internos.

- **Disponibilidad del servicio:** Al igual que la seguridad, la disponibilidad del servicio es una preocupación que en muchas ocasiones detiene el avance de las empresas en la adopción del modelo de cloud. Existe aún gran escepticismo en el sector público y privado, respecto a la garantía de cumplimiento de los niveles de servicio (SLA's) acordados con el proveedor del servicio, especialmente para las aplicaciones de misión crítica y mayor demanda en la compañía.

Es necesario un trabajo constante por parte de los proveedores de cloud, con el fin de mejorar el clima de confianza en sus servicios, mediante la generalización de sus niveles de servicio, con políticas claras de cumplimiento y penalizaciones cuando no se cumplan los niveles de servicio acordados.

- **Estandarización e Integración:** En cloud aún existen varias limitaciones respecto a la definición de plataformas estándar por parte de los proveedores, esto complica los procesos de migración de aplicaciones y datos, así como la integración con los distintos sistemas de negocio que necesitan permanecer funcionando en las organizaciones. Los clientes de cloud pueden disponibilizar sus aplicaciones apoyados en varios proveedores de este tipo de servicios, paralelamente el negocio demanda que dichas aplicaciones o servicios trabajen de forma sincronizada, es decir, cuenten con métodos o funcionalidades necesarias para una efectiva integración. A continuación se describen varios estándares necesarios para cumplir los retos planteados.

Estándares de cloud para la interoperabilidad, debido a que existe amplia diversidad en la oferta de cloud que obedece a distintas funcionalidades y capacidades de los proveedores. Es necesario estandarizar los procesos relacionados a la interoperabilidad de los servicios en cloud.

Estándares de portabilidad, debido al crecimiento sostenido de infraestructura virtual, se han desarrollado los sistemas preconfigurados y listos para usar, incluyendo aplicaciones completas así como software base y sistemas operativos que soportan esta tecnología. En este contexto, hace falta el desarrollo de estándares de portabilidad que manejen modelos de metadatos para compartir los servicios sobre distintas plataformas de cloud.

Estándares de seguridad, la infraestructura y soluciones de cloud no están libres de amenazas, tanto internas como externas. El tema de seguridad tal como ya se lo ha mencionado constituye la mayor preocupación en las empresas que están interesadas en adoptar un modelo de cloud. Por tanto, es necesario desarrollar estándares de seguridad que permitan garantizar la disponibilidad, integridad y confidencialidad de la información, así como la disponibilidad de las aplicaciones de negocio. En este contexto, Cloud Security Alliance (CSA), es una organización sin fines de lucro que promueve el uso de mejores prácticas en seguridad sobre Cloud Computing, a través de proyectos como: Cloud Assessments Initiative (CAI) que busca una elección adecuada del proveedor de cloud a través del cumplimiento de controles establecidos; de otra parte se puede destacar el proyecto Cloud Control Matrix (CCM) que relaciona los controles establecidos en CSA con los principales estándares y regulaciones

internaciones, tales como son: ISO 27001, PCI-DSS, NIST SP800-53, Cobit, entre otros.

Se han destacado los principales retos de cloud, que representan factores de alto riesgo o desventajas en la adopción del modelo de cloud por parte de distintas organizaciones. Se han excluido en este análisis retos tales como el de la latencia de red, debido a que los canales de comunicación que usan las distintas redes, especialmente la red internet, ya no constituyen un factor de riesgo crítico debido al avance de esta tecnología en cuanto a capacidad y cobertura. Ecuador ya cuenta con tecnología de banda ancha en nuevas redes 4G que soportan aplicaciones de misión crítica.

A los retos y riesgos analizados se enfrentarán únicamente las organizaciones que adopten servicios en el modelo de despliegue de cloud pública, el modelo de cloud privado no se ve afectado. Si bien los servicios de cloud privado no son afectados por riesgos indicados, sin embargo, de otra parte no se benefician de la escalabilidad y flexibilidad que manejan los servicios de cloud público.

2.6 El camino hacia Cloud Computing

A lo largo del presente documento, ha sido continuamente destacada la diversidad de enfoques y criterios respecto a los conceptos, modelos y estrategias de adopción de Cloud Computing, sin embargo, contraria a esta diversidad de criterios existe una característica común, esta se refiere al alto grado de coincidencia en la definición del camino a seguir para una adecuada y eficiente adopción del modelo de cloud,

El nivel de cumplimiento de cada uno de los pasos detallados determinará el grado de madurez de una organización en la adopción del modelo de cloud. Se recomienda aplicar cada paso en el orden descrito para una exitosa implementación del modelo.

1. **Consolidación y Virtualización:** Es prácticamente imposible adoptar un modelo de cloud si no se ha virtualizado antes. La mayoría de empresas se encuentran en esta etapa de evolución de las TI. La virtualización se entiende como una tecnología habilitante, fundamental para la consolidación que permite la utilización más eficiente de cada servidor y a su vez proporciona una mayor flexibilidad a la infraestructura. Las organizaciones están evaluando e implementando rápidamente la virtualización con el objetivo de alcanzar la consolidación y reducir la huella de hardware en sus entornos de TI. Si su sistema está inflado ahora, significa que puede consolidarlo para disponer del espacio y la capacidad de cómputo necesaria para seguir creciendo de forma razonable más adelante.
2. **Estandarización:** El mejor trayecto hacia la estandarización de las TI y a la reducción de costes consiste en desplegar tecnologías que se ajusten a los estándares abiertos del sector. La estandarización reduce gastos de capital y libera tiempo del personal. Los administradores en cloud, por tanto, deben implementar reglas para el mantenimiento de un número relativamente pequeño de imágenes de los sistemas, basados en formatos de estándares abiertos, y que pueden ser visualizados y obtenidos desde un catálogo de servicios. El ambiente ideal se logra cuando el número de estas imágenes se reduce significativamente hasta las decenas o menos, en consecuencia los administradores ya no manejan miles de imágenes apoyados en infraestructura física tradicional.
3. **Automatización:** La automatización de los procesos de TI permite aprovisionar en tiempo real los recursos de servidor, tanto físicos como virtuales, con el objeto de resolver variaciones en la demanda del negocio, presentadas muchas veces en ciertas horas durante el día, se ejecutan también como una reacción a interrupciones de servicio, a picos de demanda imprevistos o generan un proceso de recuperación ante desastres. Numerosas

empresas se encuentran todavía al principio de la transición hacia la automatización. La forma más común de automatización es la utilización de secuencias de comandos. Pueden implementarse políticas de automatización más avanzadas utilizando productos de planificación. Incluso si ya cuenta con algún nivel de automatización en su entorno, a menudo existen oportunidades significativas para aumentarla de forma espectacular con el fin de mejorar procesos, certificar la conformidad y eliminar los retrasos. La ventaja principal que se obtendrá con la automatización es la reducción de los gastos operativos derivados del recorte del coste de la mano de obra.

4. **Autoservicio:** Una vez virtualizado y automatizado el ambiente de producción, el próximo paso consiste en desplazarse a un mundo donde los usuarios pueden solicitar por si mismos todos los servicio tecnológicos necesarios para el cumplimiento de sus actividades y que estos sean aprovisionados de forma automática. El autoservicio es la esencia de cloud, visto desde la perspectiva de un usuario.

El “Cloud Computing” es el resultado de la evolución natural de la consolidación y virtualización, estas tecnologías son la base del modelo. La mayoría de empresas importantes alrededor del mundo, han incursionado en estas tecnologías, por tanto, sin habérselo propuesto en un inicio han iniciado el proceso de adopción del modelo de cloud.

Los proveedores de servicios de cloud, incluyen en su catálogo de servicios, consultoría especializada que se encarga de medir el nivel de madurez en la adopción del modelo de cloud por parte de una empresa específica, con los resultados obtenidos se puede definir de forma clara la propuesta de implementación que se ajusta de mejor forma a las necesidades de cada organización.

CAPÍTULO 3

ADOPCIÓN DE CLOUD COMPUTING

3.1 Cloud Computing y el entorno global

En los próximos años varios factores en el entorno global seguirían influenciando sobre las decisiones empresariales y por ende en las inversiones de TI, a continuación se destacan los principales factores de influencia.

- **Factores macroeconómicos y geopolíticos:** La incertidumbre continúa debido a la crisis provocada por la deuda en la “zona euro”, el lento crecimiento económico en los Estados Unidos reflejado en un débil crecimiento del empleo, así como al desacelerado crecimiento en China, India y Brasil. El efecto de esta crisis mundial, especialmente en los grandes mercados de Estados Unidos y Europa Occidental, bajan la expectativa de un crecimiento global a corto plazo, debido a que se espera un menor gasto de TI. Luego de este periodo de recesión se espera un crecimiento importante en ciertos mercados de TI, dentro de los cuales se destaca el de los servicios en la nube.
- **Presupuesto para TI:** Las preocupaciones que surgen con las condiciones macroeconómicas y la incertidumbre en los mercados mundiales, se reflejan en una escasa inversión y gasto de TI para el corto plazo. A pesar de aquello, la inversión en proyectos de TI sigue siendo vista como un factor clave para el impulso en el crecimiento del negocio. En este panorama los servicios de cloud se verán beneficiados ya que las organizaciones buscarán la forma de aumentar la innovación y productividad, con una reducción de sus costos. La externalización de servicios a través de un modelo de cloud brinda el medio para reducir notablemente los costos de TI, además ofrece un mayor control del gasto con agilidad y flexibilidad en el cumplimiento de las necesidades del negocio.

- **Tendencias en la adopción de servicios de cloud:** Según un reciente estudio de Gartner, el 40% de los encuestados en todas las regiones alrededor del mundo han confirmado el uso de algún tipo de servicio de cloud, desde un proveedor de servicios externo, y el 25% de estos encuestados han señalado que comenzarán a utilizar servicios de cloud en los próximos 12 meses. Se pronosticó además que la adopción de servicios en cloud habrá crecido en un 19.6% en el año 2012⁶. Los países que experimentan altas tasas de crecimiento económico, de igual manera están presentando altas tasa de crecimiento tecnológico en todos los sectores, incluidos los servicios de cloud. Mientras que la adopción de servicios de cloud sigue siendo alta en América del Norte y Europa Occidental, el mayor crecimiento se presentará en países emergentes como los de la región Asia-Pacífico, Europa del Este y América Latina.
- **Panorama para los proveedores de servicios de cloud:** Los últimos años se han caracterizado por la introducción de nuevos proveedores y nuevas ofertas basadas en cloud. La ubicuidad de los servicios de cloud, representa un factor clave para impulsar la futura adopción de servicios de cloud a grandes niveles. La fuerte demanda de servicios de cloud sumada a una gran oferta de servicios listos para su uso, nos lleva a un efecto de reducción en los costos al consumidor, un buen ejemplo de este comportamiento es el segmento de IaaS cuyos servicios han proliferado en el mercado junto con los innegables beneficios que esto trae al consumidor. Los proveedores de servicios de TI tradicionales también contribuyen al aumento de la demanda de servicios de cloud a través de consultorías, talleres y evaluaciones que ahora son un componente común en su oferta de servicios, debido a la demanda de los clientes impulsada por la presión de la

⁶ Forecast: Public Cloud Services, Worldwide, 2010-2016, 2Q12 Update; Gartner Inc.; http://www.cloudpeople.it/wp-content/uploads/forecast_overview_public_clo_234817.pdf; Agosto 2012.

competencia. De acuerdo a lo señalado se pronostica un panorama positivo que generaría un incremento del gasto en servicios de cloud.

- **Modelo de despliegue bajo demanda:** Es el modelo de implementación de software que responde a la cambiante y muchas veces impredecible demanda de servicios en las organizaciones. TI se ha convertido en el principal factor de innovación y competitividad, por ello la necesidad de servicios de tecnología que respondan a estas condiciones cambiantes es vital. Debido a lo expuesto el modelo bajo demanda ha experimentado un crecimiento cada vez mayor desde hace 10 años atrás.
- **Preocupaciones relacionadas con la seguridad en cloud:** Las cuestiones relacionadas con la seguridad en cloud seguirán siendo una preocupación para las organizaciones, sin embargo, dichas preocupaciones están disminuyendo con el tiempo debido a ofertas de cloud maduras que mejoran la viabilidad en su implementación. Esto ayuda a fomentar confianza en los servicios de cloud, pero esto no significa que las preocupaciones de seguridad han sido cubiertas por completo y por ende este aspecto seguirá siendo un inhibidor para la adopción del modelo de Cloud Computing dentro de las distintas organizaciones.
- **Crecimiento Global:** Los servicios de cloud en América del Norte y Europa se han extendido a nivel mundial, de igual manera los proveedores de servicios de cloud han expandido su cobertura hacia los mercados regionales y locales. Esto empuja a una reingeniería de los modelos de negocio para que sean compatibles con las ofertas de cloud, permitiendo de esta forma el aumento de la confianza en los proveedores de cloud y generando un crecimiento sostenido de los mercados para este tipo de servicios.

3.2 Perspectivas de Cloud Computing

El fuerte crecimiento de los servicios de nube pública continuará hasta el 2016, según análisis de la consultora Gartner en su último informe *“Forecast Overview: Public Cloud Services, Worldwide, 2011-2016, 2Q12 Update”*⁷. Según el mismo informe a pesar de que las condiciones macroeconómicas generan incertidumbre y afectan el gasto en general, incluido el gasto de TI, se espera que se mantenga el crecimiento de la externalización de servicios de tecnología, con la adopción de servicios de cloud como parte de esta estrategia.

La información disponible respecto al análisis de la situación actual y de la proyección del Cloud Privado es muy escasa, por tanto, se usan como base para el estudio de las perspectivas de cloud al informe de Gartner citado, mismo que se enfoca en el segmento de servicios de Cloud Público.

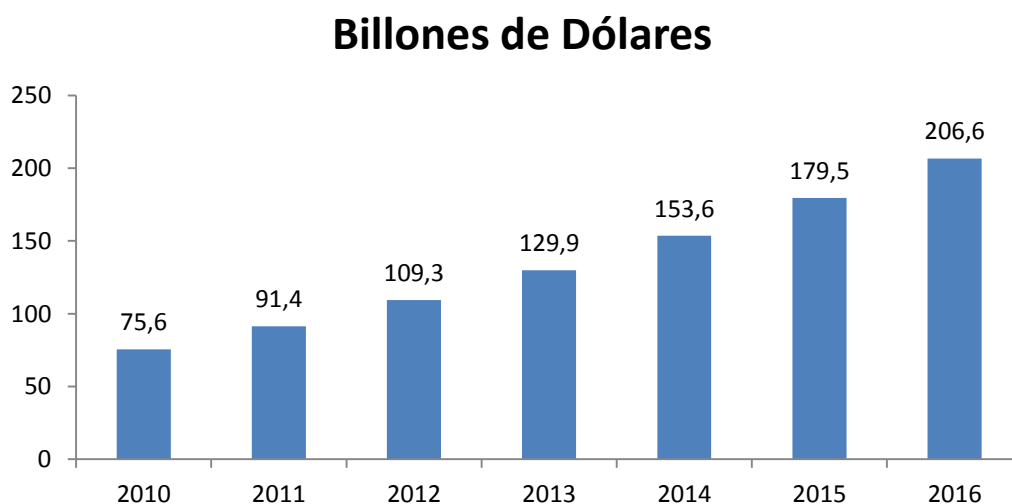
3.2.1 Perspectivas en el mundo

El mercado de servicios de cloud habrá creció en el año 2012 en un 19,6% y seguirá creciendo en los próximos años con una tasa de crecimiento anual compuesto (TCAC) del 17,7%, en el periodo del 2011 al 2016.

El mercado de cloud podría crecer desde su tamaño estimado de \$75,6 billones de dólares en el 2010, hasta los \$206,6 billones de dólares para el 2016.

⁷ Forecast Overview: Public Cloud Services, Worldwide, 2011-2016, 2Q12 Update; Gartner Inc.; http://www.cloudpeople.it/wp-content/uploads/forecast_overview_public_clo_234817.pdf

Ilustración 7 Tamaño del mercado de Servicios de Cloud, 2010 a 2016

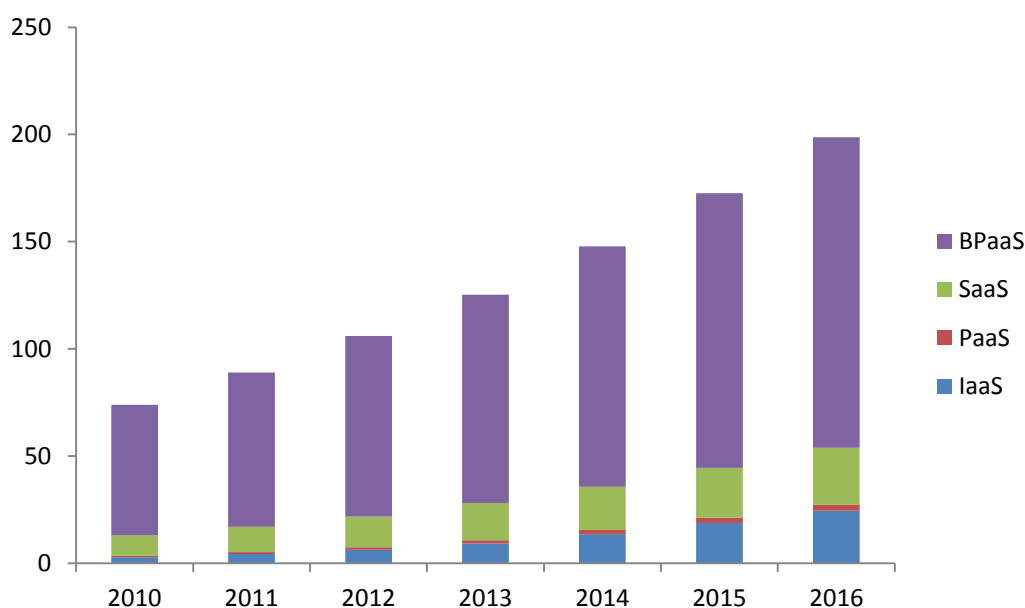


Fuente: Gartner Inc. (Agosto 2012)

Entre los principales segmentos de mercado de servicios de cloud se destaca el de Servicios de Procesos de Negocio (BPaaS) como el mayor segmento con un 77% del mercado total. Esto se debe principalmente a la inclusión de publicidad en cloud como un subsegmento dentro del BPaaS. En el 2011 la publicidad en cloud representó cerca del 47% del mercado total de servicios de cloud, lo que lo convierte en el subsegmento más identificado en el presente informe. A lo largo del periodo, se espera que la publicidad en cloud siga representando el 47% del total del mercado de servicios de cloud.

La Ilustración 8 muestra el tamaño de cada segmento del mercado de cloud y el pronóstico de participación en los siguientes años. También se debe destacar al IaaS como el segmento de mercado de cloud de más rápido crecimiento, en el año 2010 representaba menos de un tercio del tamaño del mercado SaaS, pero se estima que para el año 2016 igualará el tamaño del mercado SaaS, debido a que se pronostica mayores tasas de crecimiento del mercado IaaS para los próximos 5 años.

Ilustración 8 Tamaño de Servicios de Cloud por Segmento de Mercado



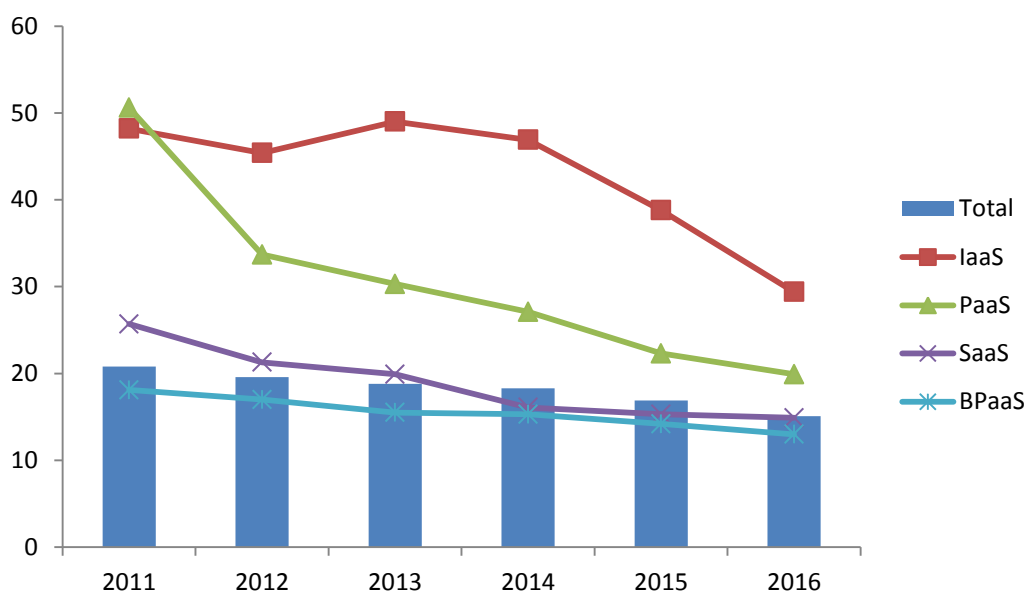
Fuente: Gartner Inc. (Agosto 2012)

El crecimiento anual del mercado de servicios de cloud se espera que disminuya ligeramente durante el periodo del informe de Gartner (2010 a 2016), además se pronostica una mayor presencia y consolidación de los servicios de cloud.

Se anticipan tasas de crecimiento acelerado a corto plazo, liderando este comportamiento se encuentran los servicios de infraestructura IaaS, seguidos por servicios de apoyo, gestión y seguridad, además de los servicios de plataforma PaaS. Estas altas tasas de crecimiento se combinan con menores tasas en servicios SaaS y BPaaS, todo esto hace que la tasa de crecimiento general de servicios cloud baje desde un 20,8% en el 2011 hasta un 15,1% en el 2016. A pesar de la disminución en las tasa de crecimiento, el mercado absoluto de servicios de cloud seguirá ascendiendo con una tasa de crecimiento anual compuesto (TCAC) del 17,7%, a lo largo del periodo definido en el informe de Gartner

Inc (2011 a 2016). La ilustración 9 muestra el crecimiento relativo de cada segmento de mercado de servicios de cloud.

Ilustración 9 Tasas de crecimiento anual de servicios de cloud por segmento



Fuente: Gartner Inc. (Agosto 2012)

Debido a que el BPaaS es el segmento más grande del mercado global de los servicios de cloud, la tasa de crecimiento del mercado global de cloud está fuertemente influenciada por el crecimiento del BPaaS, así como por la publicidad en la nube. Si se excluye al BPaaS, el crecimiento de servicios de cloud tiene una sorprendente tasa de crecimiento anual compuesto del 26,0%, para el periodo analizado por Gartner Inc. (2011 a 2016).

3.2.2 Perspectivas por Segmento

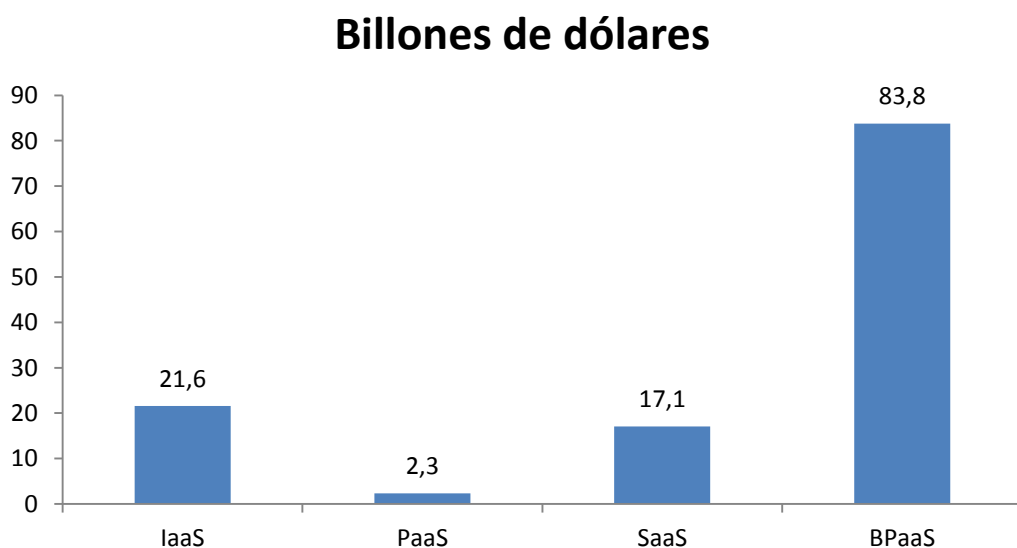
En el análisis por segmento, existen grandes diferencias, tanto en el tamaño del mercado como en las tasas de crecimiento relativo entre los segmentos de servicios de cloud.

En el informe de Gartner se destaca el notable crecimiento del segmento IaaS a lo largo de todo el periodo de análisis, en el 2010 el mercado IaaS alcanzó los \$2,9 mil millones y se espera que hasta el 2016 alcance los \$24,4 mil millones, con un crecimiento compuesto del 41,7%.

En el mismo periodo, el mercado SaaS crecerá desde los \$9,5 mil millones en el 2010, hasta los \$26,6 mil millones en el 2016. Esto refleja el impacto creciente que provocará el mercado IaaS sobre el mercado global de servicios de cloud durante los próximos cinco años.

El tamaño del mercado total se espera haya alcanzado los \$109,3 mil millones en el 2012, con tasas de crecimiento que lo lleven a los \$206,6 mil millones para el 2016. Esto indica un crecimiento global del mercado de servicios de cloud de \$97,3 mil millones para los próximos cinco años. La Ilustración 10 muestra el crecimiento absoluto relativo a cada segmento de servicios de nube.

Ilustración 10 Crecimiento absoluto de servicios de cloud por segmento, 2010-2016



Fuente: Gartner Inc. (Agosto 2012)

3.2.3 Perspectivas por Región

A pesar que Norteamérica es la región con el mayor tamaño de mercado y se espera que produzca el mayor crecimiento absoluto en el tamaño total del mercado, grandes tasas de crecimiento son esperadas en economías emergentes de Asia/Pacífico (incluyendo India e Indonesia), China, Eurasia (incluyendo Rusia) y América Latina (incluyendo Argentina, México y Brasil).

Es importante tomar en cuenta, que si bien el crecimiento pronosticado en el informe de Gartner es generalmente alto para todas las regiones, los proveedores de cloud no pueden asumir que una estrategia genérica aplicada a países específicos (o regiones del mundo) produce los mismos resultados cuando se aplica a otros países, incluso cuando estos sean muy similares.

En Europa Occidental se prevé el crecimiento más lento durante el periodo de análisis de Gartner (2010 a 2016) debido principalmente a las cuestiones económicas en la zona euro. El crecimiento de una madura región del Asia/Pacífico también será menor debido a los continuos cambios y retos económicos en el mercado japonés.

A Norteamérica le correspondería el mayor porcentaje de crecimiento absoluto en el mercado de servicios de cloud, con el 61% del crecimiento total de mercado durante el periodo 2010 a 2016: lo sigue Europa Occidental con el 17% de crecimiento absoluto de servicios de cloud durante el mismo periodo. Esto refleja claramente el predominio de Norteamérica y Europa Occidental en la adopción, desarrollo y disponibilidad de servicios de cloud.

Las altas tasas de crecimiento se producirán en los mercados emergentes, incluidos los tres países de mayor crecimiento, estos son India, China e Indonesia. Pese a esto el 79% del aumento en el gasto total se originará en Norteamérica y Europa Occidental. Para los proveedores de servicios de cloud, esto les demandará un enfoque

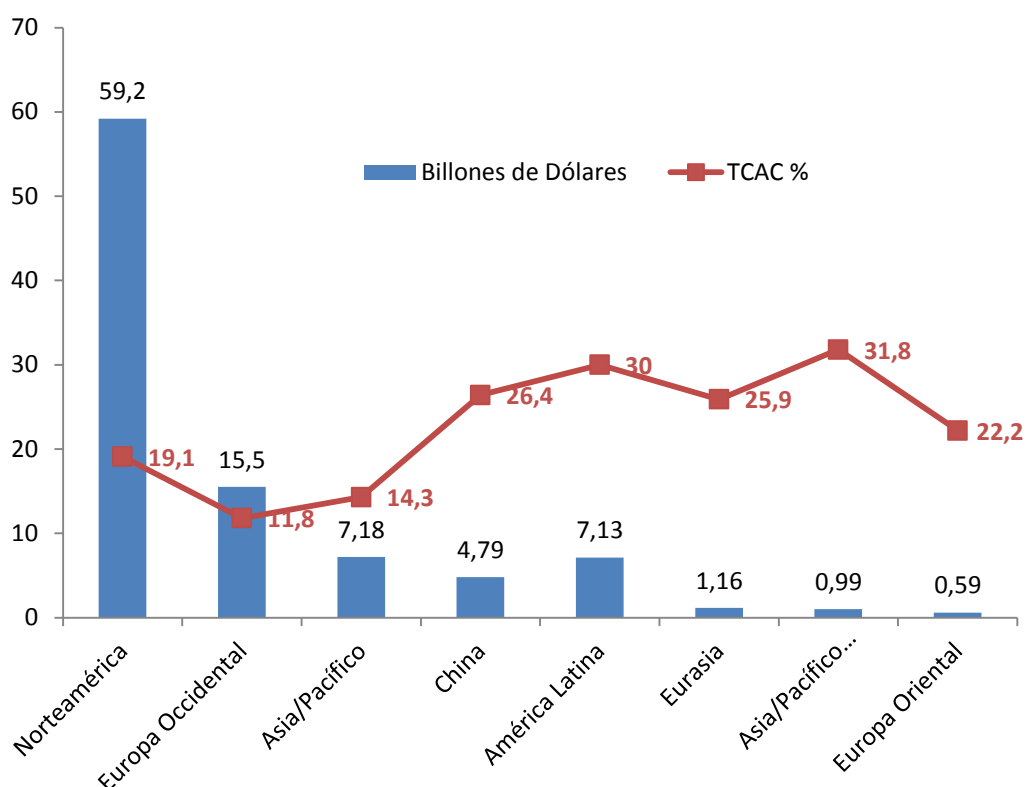
estratégico que considere los dos comportamientos, tanto el alto volumen como el alto crecimiento en los mercados de cloud, ambos podrían ser importantes en el desarrollo de estrategias globales y sostenidas.

En lo que respecta a servicios de cloud no existe un mercado global genérico, cada región y cada país dentro de cada región tiene características específicas que deben ser tomadas en cuenta a la hora de formular estrategias para estos mercados. China como siempre es un ejemplo interesante de atributos únicos en mercados específicos. China demostrará un alto crecimiento hasta el 2016, con una tasa de crecimiento anual compuesto del 31% a lo largo del periodo de análisis (2010 a 2016), China también superará a todos los demás países, excepto Reino Unido y Estados Unidos, en el tamaño del mercado global. Todo esto convierte a China en un mercado atractivo en términos de tamaño total de mercado como en crecimiento esperado. Sin embargo China tiene sus propios requisitos únicos, debido a sus requerimientos regulatorios únicos, como son las preocupaciones de accesibilidad, privacidad y seguridad.

Tal como los proveedores de servicios de cloud desarrollan planes para cada país y región, también deben estar preparados para enfrentar los desafíos en la operación de cada área, teniendo en cuenta los requisitos únicos de cada país, así como los aspectos culturales que serán factores clave para el crecimiento de los mercados y para la adopción de oferta especializada en servicios de cloud.

La Ilustración 11 muestra el crecimiento del gasto en servicios de cloud durante el periodo de análisis (2012 a 2016) y la respectiva tasa de crecimiento asociados para cada región. Tal como se lo ha señalado, será importante equilibrar ambos factores en la formulación de planes y estrategias relacionadas con mercados específicos.

Ilustración 11 Aumento del gasto en servicios de cloud entre el 2012 y 2016 y tasa de crecimiento anual compuesto, por Región



Fuente: Gartner Inc. (Agosto 2012)

3.3 Cloud Computing en América Latina

Luego de varios años de diálogo sobre el papel preponderante de las TIC's en el desarrollo económico mundial, finalmente en el Compromiso de Río se decidió la creación del Plan de Acción de la Sociedad de la Información en América Latina y el Caribe, conocido como eLAC2007 y gestionado por la Comisión Económica para América Latina (CEPAL). El segundo paso se dió en el 2008 con la aprobación del segundo Plan de Acción, eLAC2010, y en la actualidad el proceso se encuentra en su tercera fase de implementación del Plan eLAC2015, aprobado en Lima en el año 2010.

En el boletín número 19 del eLAC2015⁸, se destaca el avance del Cloud Computing en América Latina, varios especialistas de tecnología de países y sectores de la región evalúan el desarrollo de América Latina en temas de cloud.

Según Lalo Steinmann, responsable de Microsoft para la estrategia de computación en la nube del sector público en América Latina: *“El desarrollo de cloud en nuestra región responde al mismo fenómeno que se produce a nivel mundial, con ciertos factores diferenciadores, como la mayor velocidad de adopción de cloud en América Latina que en el resto del mundo. Dentro de lo negativo señala a la infraestructura como una asignatura pendiente, debido a que es el medio necesario para una cobertura masiva a los ciudadanos, es un tema continuamente discutido en las charlas con los gobiernos. En este sentido, nos indica que se han desplegado esfuerzos junto con otros miembros de la industria en el fortalecimiento de la analogía que compara la creación de banda ancha en la actualidad con la construcción de las supercarreteras en los años 50”*.

Es indudable que el mercado de servicios de cloud en América Latina está evolucionando rápidamente, con una tasa de crecimiento anual compuesto del 50%, superando incluso a tasas de crecimiento de países desarrollados. Sin embargo, el mercado en esta región sigue en su etapa de desarrollo, por tanto, se debe esperar algún tiempo para que Cloud Computing se convierta en la norma en América Latina.

El líder del mercado de cloud en América Latina es Brasil, con una cobertura del 50% respecto al total del gasto en servicios de cloud de la región, situación que se mantendría, según Gartner, para los próximos cinco años. El pronóstico de Gartner adquiere mayor sustento con la celebración de la Copa Mundial de fútbol y de los Juegos Olímpicos en suelo brasileño, por ello, el país carioca se dispone a promover el

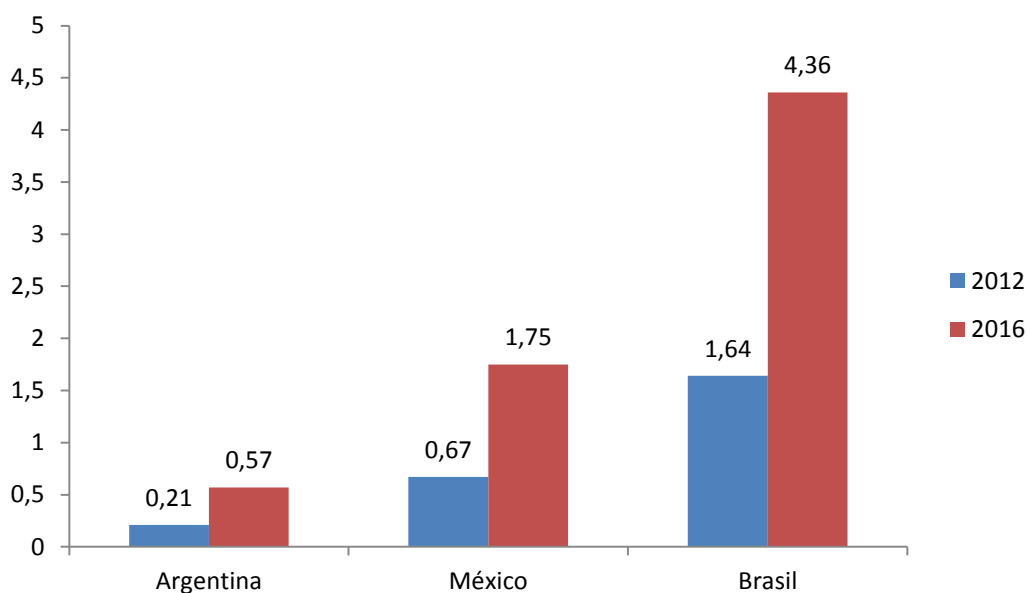
⁸ Newsletter elac No 19”, CEPAL,
<http://www.cepal.org/socinfo/noticias/paginas/3/44733/newsletter19.pdf>, Junio 2012

desarrollo tecnológico y por ende su mercado de servicios de cloud crecerá más rápido que el de otros países latinoamericanos.

De forma paralela, la tecnología de virtualización avanza en la región junto con su enorme influencia sobre el desarrollo de servicios de cloud, a pesar de que se da mayor prioridad a la virtualización de servidores, esto acerca finalmente a la virtualización total, que abarca todas las capas de cloud. A medida que la virtualización da paso a la consolidación y automatización, se evidenciará una mayor eficiencia en las redes y centros de cómputo, lo que podría significar grandes ahorros para proveedores y empresas en general.

La ilustración 12 muestra el tamaño del mercado de Cloud Computing, en billones de dólares, para los principales países de América Latina. Se basa en información de Gartner que incluye los periodos 2012 y 2016.

Ilustración 12 Comparativa de tamaño de mercado de Cloud en países de América Latina, 2012 vs 2016 (en billones de dólares)



Fuente: Gartner Inc. (Agosto 2012)

CAPÍTULO 4

IMPACTO DE CLOUD COMPUTING EN EL SERVICIO DE RENTAS INTERNAS

4.1 Contexto Local y Cloud Computing

Es necesario analizar el modelo de Cloud Computing en el contexto local, para ello se debe investigar distintos aspectos que afectan la adopción de servicios de cloud en el Ecuador.

El presente trabajo de investigación desarrollará un breve análisis de las leyes que podrían afectar la adopción de cloud y el impacto que dichos aspectos legales pueden desencadenar sobre las estrategias de implementación del modelo en el sector público ecuatoriano.

El enfoque del análisis legal se centra en el Sector Público, debido a que el trabajo de investigación planteado busca analizar los distintos aspectos de impacto hacia una posible adopción del modelo de Cloud Computing en el Servicio de Rentas Internas.

Una vez obtenido el resultado del análisis legal, se podrán definir de manera general los tipos de servicios en cloud que son factibles de implementar dentro de la Administración Tributaria.

4.2 Legislación Ecuatoriana y Cloud Computing

En el Ecuador aún no se ha trabajado en el diseño de un marco legal que permita definir toda la normativa necesaria previa a la adopción de un esquema de Cloud Computing.

La falta de normativa específica para temas relacionados con estrategias de externalización de servicios de TI, conducen nuestro análisis hacia un nivel superior, por ello haremos uso de las distintas leyes que abordan de alguna manera los temas relacionados con la gestión de la información pública.

Las leyes materia de presente análisis son:

- Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información Pública
- Ley del Sistema Nacional de Registro de Datos Públicos

4.2.1 Análisis de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública

La ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información Pública, tiene ámbito de aplicación en los organismos y entidades que conforman el sector público en los términos del artículo 118 de la Constitución Política de la República, por tanto rige para el Servicio de Rentas Internas.

Entre los objetivos principales de esta ley se encuentran el normar y garantizar el acceso a la información pública, regular el cumplimiento de transparencia y rendición de cuentas, y establecer las medidas necesarias para la protección de la información personal e información reservada.

Una vez que se revisaron todos los artículos de la ley, en la búsqueda de aspectos legales que puedan afectar los proyectos de adopción de Cloud Computing en el Sector Público, se cita textualmente el artículo 10 que establece:

“Art. 10.- Custodia de la Información.-

Es responsabilidad de las instituciones públicas, personas jurídicas de derecho público y demás entes señalados en el artículo 1 de la presente Ley, crear y mantener registros públicos de manera profesional, para que el derecho a la información se pueda ejercer a plenitud, por lo que, en ningún caso se justificará la ausencia de normas técnicas en el manejo y archivo de la información y documentación para impedir u obstaculizar el ejercicio de acceso a la información pública, peor aún su destrucción.

Quienes administren, manejen, archiven o conserven información pública, serán personalmente responsables, solidariamente con la autoridad de la dependencia a la que pertenece dicha información y/o documentación, por las consecuencias civiles, administrativas o penales a que pudiera haber lugar, por sus acciones u omisiones, en la ocultación, alteración, pérdida y/o desmembración de documentación e información pública. Los documentos originales deberán permanecer en las dependencias a las que pertenezcan, hasta que sean transferidas a los archivos generales o Archivo Nacional.

El tiempo de conservación de los documentos públicos, lo determinará la Ley del Sistema de Archivo Nacional y las disposiciones que regulen la conservación de la información pública confidencial.

Los documentos de una institución que desapareciere, pasarán bajo inventario al Archivo Nacional y en caso de fusión interinstitucional, será responsable de aquello la nueva entidad.”

El carácter interpretativo de la ley, conduce a determinar, en base a este artículo, que cada institución pública es responsable de la custodia de la información pública a su cargo. Por tanto, esto limita la implementación de servicios de cloud público que requieren el almacenamiento de dicha información pública, necesaria para brindar el servicio, en centros de cómputo por fuera de las instalaciones de dicha institución, inclusive podrían almacenarse fuera del territorio nacional.

Es necesario mantener una especial atención a artículos de la ley, como el mencionado, que pueden dejar sin sustento iniciativas de mejora tecnológica que transgreden la norma. En este contexto, servicios de cloud de simple implementación y amplia oferta a nivel local, como por ejemplo el servicio de correo electrónico, podrían no ser viables para instituciones que definen al correo electrónico como un medio válido para entregar y recibir información pública administrada por dichas entidades.

4.2.2 Análisis de la Ley del Sistema Nacional de Registro de Datos Públicos

El ámbito de aplicación de la Ley del Sistema Nacional de Registro de Datos Públicos, está estipulado en el Artículo 2 de esta norma que textualmente dice:

*“Art. 2.- **Ámbito de aplicación.**- La presente Ley rige para las instituciones del sector público y privado que actualmente o en el futuro administren bases o registros de datos públicos, sobre las personas naturales o jurídicas, sus bienes o patrimonio y para las usuarias o usuarios de los registros públicos.”*

El Servicio de Rentas Internas, en efecto administra información de carácter público, razón por la cual ha iniciado en las últimas semanas un acercamiento para la definición de todos los aspectos operativos necesarios con el fin de cumplir uno de los principales objetivos de la ley, que consiste en garantizar la sistematización e interconexión de la información a través de nuevas tecnologías. Por tanto, la Ley del Sistema Nacional de Registro de Datos Públicos rige a la entidad tributaria.

A diferencia de la ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información Pública, en la presente se abordan de manera tácita varios aspectos que influyen de manera directa en los proyectos de implementación de servicios de cloud. En este contexto se cita textualmente el Artículo 4 de esta ley, que dice:

*“Art. 4.- **Responsabilidad de la información.**- Las instituciones del sector público y privado y las personas naturales que actualmente o en el futuro administren bases o registros de datos públicos, son responsables de la integridad, protección y control de los registros y bases de datos a su cargo. Dichas instituciones responderán por la veracidad, autenticidad, custodia y debida conservación de los registros. La responsabilidad sobre la veracidad y autenticidad de*

los datos registrados, es exclusiva de la o el declarante cuando esta o este provee toda la información.

Las personas afectadas por información falsa o imprecisa, difundida o certificada por registradoras o registradores, tendrán derecho a las indemnizaciones correspondientes, previo el ejercicio de la respectiva acción legal.

La Dirección Nacional de Registro de Datos Públicos establecerá los casos en los que deba rendirse caución.”

El artículo citado de la presente ley, establece de forma clara la Responsabilidad sobre la Información que tienen a su cargo las entidades que administran bases de datos públicos. Dentro de las responsabilidades detalladas debemos resaltar a la que define como custodio de la información a cada ente quien administra dicha información. Según este artículo, los datos administrados por una institución no pueden salir de sus instalaciones, es decir, dicha institución se convierte en custodio de los datos bajo su cargo. Por tanto, según este artículo de la ley, no sería factible la implementación de servicios de cloud que requieran el almacenamiento de la información por fuera de la institución que contrata dichos servicios.

Del análisis se desprende que la Ley del Sistema Nacional de Registro de Datos Públicos cubre con mayor detalle varios aspectos relacionados con la Gestión de la Información en el Sector Público. Debido a esto, influye directamente sobre la viabilidad de los proyectos de cloud computing dentro de ciertas instituciones del estado, el SRI está dentro del rango de influencia, por tanto deberá someterse a la normativa.

4.3 El Desarrollo Tecnológico en el SRI

El Servicios de Rentas Internas se ha convertido en la institución pública líder en innovación y crecimiento a nivel nacional, desde su creación en el año de 1998 ha demostrado gran solvencia y capacidad en los distintos

aspectos, por ello se destaca su recurso humano, su cobertura de servicios, la infraestructura tecnológica, entre otros.

En la actualidad el SRI es un referente tecnológico para distintas entidades públicas y privadas, este reconocimiento se ha logrado en base a una adopción progresiva de metodologías, estándares y buenas prácticas de TI.

La implementación de buenas prácticas en gestión TI se fundamenta en una sólida infraestructura tecnológica que brinde soporte a los servicios institucionales cada vez más especializados y demandantes de recursos tecnológicos de vanguardia. En este sentido la administración tributaria ha implementado una plataforma de TI acorde a las necesidades de crecimiento e innovación, que por motivos de seguridad no está autorizada su divulgación a mayor detalle, sin embargo, se presentará un breve resumen de sus principales componentes para ofrecer una idea clara del tamaño y características esenciales que maneja dicho ambiente.

El centro de cómputo principal del Servicio de Rentas Internas se encuentra ubicado en la ciudad de Quito, desde su creación fue diseñado con estándares de calidad y seguridad que permitan soportar el volumen creciente de la información que administra la entidad. Para ello cuenta con infraestructura de acceso seguro, sistema de refrigeración, sistemas de UPS, sistema eléctrico de respaldo, sistema de cableado estructurado, sistema de racks, robot de cintas y cintoteca para obtener y almacenar respaldos, entre otras características que lo convierten en uno de los centros de cómputo más importantes del país.

A esta infraestructura se suma el sitio alternativo ubicado en la ciudad de Guayaquil, se trata de un centro de cómputo de menor escala que el principal. El sitio alternativo permite la recuperación ante desastres al transferir las operaciones hacia este centro de cómputo cuando existan casos de fuerza mayor. Si bien no brinda los tiempos de respuesta y recursos necesarios para desplegar todos los servicios del SRI, servirá en todo caso como medida de mitigación al levantar los sistemas y

aplicaciones institucionales de mayor demanda e importancia para la administración tributaria.

La arquitectura de desarrollo e implementación de aplicaciones institucionales sigue al momento un modelo de tres capas, se basa en servidores de aplicación a los que acceden tanto usuarios externos como usuarios internos a través de un navegador de internet (web browser) y que establecen una conexión hacia el servidor de aplicaciones, este a su vez se conecta a las bases de datos institucionales para procesar y almacenar todas las transacciones ingresadas por dichas aplicaciones.

Las aplicaciones institucionales están clasificadas de acuerdo al usuario que las consume, esto es:

- **Aplicaciones Intranet:** Son todas las aplicaciones gestionadas por los funcionarios o usuarios internos en el SRI, se ha creado un portal de servicios interno (Portal de Intranet) que permite el acceso hacia todas estas aplicaciones de uso interno.
- **Aplicaciones Internet:** Son todas las aplicaciones gestionadas por los contribuyentes o usuarios externos al SRI, se ha creado un portal de servicios públicos (Portal de Internet: www.sri.gob.ec) que permite el acceso hacia todas estas aplicaciones de uso externo.

A fin de brindar el soporte necesario a las aplicaciones intranet e internet dentro del Servicio de Rentas Internas se ha adoptado tecnología de punta en cada uno de los componentes de su arquitectura tecnológica. Al momento el SRI cuenta con más de 40 servidores físicos de tecnología Intel de 64 bits donde se despliegan las aplicaciones institucionales, más de 4 servidores físicos de tecnología IBM Power5 y Power7 donde residen las bases de datos institucionales, más de 2 sistemas de almacenamiento de última generación tipo SAN (Storage Area Network) donde se almacena toda la información institucional, y un completo set de enlaces y equipos de comunicación de tecnología Cisco donde viajan las transacciones e información generadas por la entidad.

Con el objetivo de implementar buenas prácticas de gestión TI, la Dirección Nacional de Desarrollo Tecnológico del SRI estableció estándares de software para cada capa de la arquitectura de aplicaciones: Linux RedHat como el estándar de sistema operativo para aplicaciones, Jboss como el estándar de despliegue de aplicaciones, oracle como el estándar para la administración de base de datos.

De la misma forma se han venido adoptando tecnologías de virtualización de servidores, principalmente para los ambientes de aplicación, estableciendo a VMware como el software de virtualización estándar. En este sentido ya se han evidenciado los potenciales beneficios que brindan este tipo de tecnologías emergentes que buscan la optimización de los recursos de TI sin afectar a los servicios que brinda cada organización.

La Dirección de Tecnología del SRI ha iniciado procesos de investigación de las soluciones que soportan los nuevos modelos de gestión de TI, con el objetivo de establecer de manera clara los proyectos que apuntalarán la adopción progresiva de estas mejores prácticas. Dentro de las iniciativas que se destacan se tienen:

- Virtualización completa de los servidores de aplicación y base de datos, está en su etapa final de implementación, para obtener una cobertura del 100% de los equipos de cómputo, esto es, servidores de aplicación, servidores de archivos y servidores de base de datos.
- Virtualización del sistema de almacenamiento, al igual que los distintos componentes de la infraestructura tecnológica, el almacenamiento o storage es un elemento crítico en el despliegue y disponibilidad de los servicios y aplicaciones.
- Virtualización de redes, no es posible obtener los beneficios esperados si las comunicaciones se siguen manejando de forma tradicional, por ello en los próximos años el SRI contará con equipos de comunicación virtualizados, que permitan el aprovisionamiento automático de distintos canales y anchos de

banda, de acuerdo a las necesidades de cada servicio o aplicación institucional.

Si bien el Cloud Computing no ha sido el factor principal considerado para generar el enfoque tecnológico dentro del SRI, se puede destacar a la “Infraestructura Convergente”⁹ como un concepto que genera menor resistencia e inseguridad, y que podría haber marcado cierta influencia en las decisiones tomadas por la dirección de tecnología. La infraestructura Convergente es la etapa anterior al “Cloud Privado”, introduce un nuevo modelo de gestión de los centros de cómputo y al igual que el modelo de cloud privado se basa en técnicas de virtualización, consolidación y estandarización de la infraestructura tecnológica dentro de la organización.

En resumen la adopción de Infraestructura Convergente en el centro de cómputo del SRI, significaría un gran paso en el camino hacia la adopción de un modelo de Cloud Privado. Es el impulso hacia la automatización de los servicios tecnológicos y a la implementación de capacidades de autoservicio dentro de la organización.

4.4 Cloud Computing y el SRI

El análisis legal, desarrollado en el punto 4.2, nos permite deducir que el Servicio de Rentas Internas, al igual que muchas entidades del estado, está inhabilitado para implementar servicios de cloud público que hagan uso de la información administrada por la entidad tributaria.

El artículo número 4 de la Ley del Sistema Nacional de Registro de Datos Públicos, establece claramente que cada organismo del estado es el custodio de las bases de datos e información que se encuentran bajo su administración. Por tanto, la información administrada por cada entidad no podría ser almacenada fuera de sus instalaciones, esto es contrario a la esencia del servicio de cloud público que ofrece transparencia respecto a

⁹ “Como la infraestructura convergente permite liderar la transformación tecnológica”, IDC, <http://www.convergenciahp.com/wp-content/uploads/2012/07/Infraestructuras-Convergentes-Final.pdf>, Abril 2012.

la ubicación de la infraestructura necesaria, por ello han instalado centros de cómputo de gran escala alrededor del mundo para soportar sus servicios, la mayoría de estos centros de cómputo están ubicados fuera del territorio nacional.

En este contexto, el servicio de correo electrónico, a pesar de constituirse en un candidato de simple implementación dentro del catálogo de servicios de cloud público, no sería factible su adopción en el SRI, por constituirse en un medio de comunicación institucional, legalmente reconocido, que permite la difusión de información administrada por la entidad. En base a un simple ejemplo, se ha determinado lo compleja que resulta la implementación de servicios de cloud público dentro del SRI, situación compartida por la mayoría de entidades en el sector público.

El desarrollo tecnológico en el SRI, analizado en el punto 4.3, permite establecer un valor estimado en inversiones de infraestructura tecnológica ejecutadas por la entidad tributaria. El crecimiento de la plataforma tecnológica implementada en el SRI va acorde al crecimiento anual en el presupuesto destinado a recursos de cómputo necesarios para soportar la operación y crecimiento de los servicios en cada una de las Direcciones del SRI, en este sentido la Dirección Nacional de Desarrollo Tecnológico es la de mayor presupuesto dentro de la institución.

La adopción de un modelo de Cloud Computing en el Servicio de Rentas Internas, en la medida de lo posible, debe buscar el aprovechamiento de la infraestructura existente. Los proyectos de implementación de cloud deben considerar el uso de los recursos tecnológicos adquiridos por la entidad, como un factor clave de éxito para este tipo de iniciativas.

El entorno local no permite por el momento la adopción de servicios de cloud público, especialmente para las entidades del sector público. El Servicio de Rentas Internas debe iniciar un proceso progresivo de adopción del modelo de Cloud Computing Privado en Sitio, dicho modelo ofrece grandes beneficios a la entidad y no afecta el cumplimiento de normas y disposiciones reglamentarias.

El modelo de despliegue de Cloud Privado obtiene sus mejores resultados en organizaciones que cuentan con una importante infraestructura tecnológica ya adquirida, al optimizar los recursos de cómputo existentes, en la mayoría de las empresas dichos recursos están siendo subutilizados. El cloud privado en estos casos asegura el uso adecuado de los recursos tecnológicos, pudiendo soportar el crecimiento esperado de la organización a corto y mediano plazo, sin la necesidad de adquirir nueva infraestructura de hardware.

En base a lo señalado el Servicio de Rentas Internas constituye el escenario ideal para la implementación de un modelo de Cloud Privado, que explote al máximo los recursos tecnológicos adquiridos por la entidad y de continuidad a los procesos de consolidación y estandarización de la plataforma de TI hasta llegar a establecer un catálogo de autoservicio que permita el aprovisionamiento automático de los servicios tecnológicos de forma oportuna y eficiente para los usuarios autorizados.

Es necesario establecer una hoja de ruta a seguir por parte del SRI para la adopción progresiva del modelo de Cloud Privado en Sitio, para ello se deben incluir todos los pasos establecidos como necesarios dentro del proceso de implementación de este modelo de cloud.

4.5 El camino del SRI hacia Cloud Computing

El enfoque tecnológico del SRI, desarrollado en el punto 4.3 del presente trabajo, guarda una marcada semejanza con los primeros pasos del proceso de implementación del modelo de Cloud Computing. Este comportamiento obedece a la naturaleza del modelo de cloud, que surge a partir de las buenas prácticas y tecnologías de optimización que han entregado buenos resultados a la gestión de TI, entre las cuales podemos citar a la virtualización, consolidación y estandarización, ejecutadas sobre todas la capas de la plataforma tecnológica.

El SRI, a través de la Dirección de Desarrollo Tecnológico ha dado los primeros pasos en la camino hacia la adopción del nuevo modelo de

Cloud Computing, la hoja de ruta establecida para la adopción del modelo de cloud tomará en cuenta estas particularidades para establecer de forma clara y precisa todos los pasos adicionales que se deben cumplir para una implementación exitosa de este nuevo modelo de gestión TI.

- **Primer Paso:** Completar la **Virtualización** en toda la infraestructura tecnológica que administra el SRI. Si bien este paso ha mostrado grandes avances, especialmente en el segmento de servidores de aplicación y base de datos, es necesario cubrir la infraestructura de forma global. Para considerar superado este primer paso, necesario para una exitosa adopción del modelo de cloud, se deben virtualizar los restantes elementos de la infraestructura, estos son el almacenamiento y las comunicaciones. La implementación de servicios de cloud se apoya en la virtualización de los elementos de la infraestructura que permite un aprovisionamiento dinámico, si existen elementos que no soportan la virtualización, el servicio no se desplegará en los tiempos que demanda la organización. El mantener dispositivos de cómputo tradicionales que no soportan la tecnología de virtualización significa colocar lastre al proceso de puesta en producción de nuevos servicios y aplicaciones. Los dispositivos de cómputo más importantes, como son servidores de base de datos y aplicaciones, ya han sido migrados a tecnología virtualizable, lo que permite aprovisionar los recursos a través de hipervisores. Sin embargo, es necesaria una importante inversión en sistemas de almacenamiento y redes que soporten la tecnología de virtualización, la inversión supera los \$ 300.000,00 USD y su tiempo de implementación será de al menos un año.
- **Segundo Paso:** Una vez que la infraestructura del SRI soporta la tecnología de virtualización, es necesario implementar un proceso de **Consolidación** de servicios a todo nivel. Es prioritario consolidar los servicios que se encuentran inflados, esto liberará recursos necesarios para atender de forma flexible los picos de

trabajo y el despliegue de nuevos servicios en tiempo real. En este contexto, la consolidación de bases de datos por ejemplo, evita el uso excesivo de recursos de cómputo, almacenamiento y enlace necesarios para aplicaciones que almacenan su información en diversas bases de datos.

- **Tercer Paso:** De forma paralela a la consolidación, se debe implementar un proceso de **Estandarización**, que defina e implemente estándares de software para los distintos componentes que soportan las aplicaciones en el SRI. El proceso de estandarización ya ha iniciado y presenta avances significativos en cuanto a la definición de la tecnología estándar que debe ser usada para el despliegue de las aplicaciones dentro de la institución. En lo que se refiere al servidor de aplicaciones se ha establecido como estándar de virtualización al hipervisor del fabricante VMware, como estándar de sistema operativo al software Linux de RedHat y como estándar de despliegue de aplicaciones al software Jboss de RedHat. En lo que se refiere a base de datos el manejador estándar definido es el del fabricante Oracle. Se deben establecer cronogramas de migración de las aplicaciones y servicios que se encuentran fuera de los estándares definidos, esto apoyará a las siguientes pasos en la adopción del modelo de Cloud Computing.
- **Cuarto Paso:** Una vez establecidos e implementados los estándares para las distintos componentes en las aplicaciones del SRI, se inicia un proceso de **Automatización** de los servicios de TI, en esta etapa se empiezan a reflejar más claramente los beneficios que la adopción del modelo de cloud brinda a toda organización. El proceso de automatización será más efectivo en la medida en que se hayan limitado la cantidad de estándares válidos junto con el número de versiones disponibles para cada uno de ellos. Por cada software estándar y versión aprobada de dicho software se debe levantar una nueva plantilla que permitirá su administración y aprovisionamiento automático, esto explica la importancia de reducir el número de versiones para los distintos

software estándar. Además al automatizar los servicios de TI, se optimiza el tiempo de trabajo de los administradores de la infraestructura tecnológica, liberándolos de muchas horas de trabajo repetitivo que demanda la preparación de los ambientes necesarios para el despliegue de las aplicaciones institucionales.

- **Quinto Paso:** Es el último paso definido en la hoja de ruta hacia la adopción del modelo de Cloud Computing en el Servicio de Rentas Internas, una vez que se hayan completado los procesos definidos en los pasos anteriores, la entidad está lista para desplazarse hacia un nuevo modelo de gestión basado en el **Autoservicio**, en esta última etapa los propios usuarios son quienes acceden a los servicios necesarios para poder cumplir sus labores sin la dependencia de la Dirección de Tecnología. Es necesario implementar dentro de esta etapa el Portal de Servicios Tecnológicos al que pueden ingresar todos los funcionarios de la entidad a solicitar servicios de TI y que estos sean aprovisionados de forma automática y en tiempo real. En este punto el SRI habrá logrado el mayor nivel de madurez en la adopción del modelo de Cloud Computing, esto no solamente permite que tecnología sea percibido como una dirección que genera valor al negocio, sino que además conseguirá implementar gobierno sobre su infraestructura tecnológica.

4.6 Cloud Privado en el SRI

La implementación progresiva del modelo de Cloud Privado en Sitio dentro del Servicio de Rentas Internas, tal como se muestra en la hoja de ruta definida en el punto 4.5 del presente documento, se apoya en los resultados obtenidos a partir del análisis legal y técnico desarrollado sobre el ambiente en el que se desenvuelve la entidad tributaria.

El trabajo desarrollado tiene como objetivo principal generar conocimiento alrededor del nuevo modelo tecnológico Cloud Computing, así como un

acercamiento a los principios que lo gobiernan y distintas formas para su implementación.

La implementación de una nube privada en el SRI requiere infraestructura virtualizable, como base para gestionar servicios en la entidad de manera flexible y a demanda.

En este contexto, las redes de comunicación y el sistema de almacenamiento son elementos fundamentales dentro de los servicios que la institución despliega, por tanto, es necesaria su migración hacia tecnología que soporte virtualización.

Una vez que la institución cuente con una plataforma tecnológica virtualizable, apoyada en hipervisores que permitan administrar de manera flexible todos los recursos disponibles en cada elemento de cómputo, se puede definir entonces el orquestador que permita un control centralizado sobre toda la infraestructura. El orquestador es en definitiva el software de cloud que permite la implementación de una nube privada.

Para la definición del software de cloud, se debe considerar en primera instancia la tecnología de cada elemento de cómputo, así como el hipervisor montado sobre dichos elementos de infraestructura. Una vez que el orquestador haya sido puesto en producción, la entidad está lista para entregar Infraestructura como Servicio (IaaS). Los distintos recursos de cómputo pueden ser disponibilizados a manera de servicios dentro de la institución, de manera flexible y a demanda. Los aplicativos que maneja la entidad, hacen uso de la infraestructura interna de la entidad, al contar con un cloud de infraestructura, dicha infraestructura es entregada de acuerdo a las necesidades de cada sistema, pudiendo crecer o reducirse de acuerdo a la demanda específica de cada servicio de negocio.

Los servicios IaaS apoyan a la creación de servicios PaaS (Plataforma como Servicio), dichos servicios son automatizados a través de plantillas que son generadas a través del software de cloud implementado. Entre los principales servicios PaaS se pueden citar:

- Instancias de Servidor de Aplicación
- Instancias de Base de Datos
- Plataforma de Desarrollo de Aplicaciones, entre otros

La configuración y entrega de servicios PaaS se ejecuta de manera automática, haciendo uso de la plataforma de cloud privada implementada, por ello es importante la estandarización de los componentes de software base y middleware con el fin de aprovechar de mejor forma las bondades de la automatización de servicios de plataforma.

Una vez que se han automatizado los servicios PaaS, sobre los que se montan los diferentes sistemas y servicios que brinda el Servicio de Rentas Internas, los beneficios del modelo de cloud empiezan a consolidarse.

En esta instancia la institución ha ejecutado todos los pasos necesarios para alcanzar el nivel más alto en la adopción del modelo de cloud, esto es el aprovisionamiento automático. Para el efecto es necesario implementar un portal de autoaprovisionamiento de servicios, a través del cual los usuarios pueden acceder a los recursos tecnológicos necesarios para el cumplimiento de sus funciones dentro de la entidad.

El escenario planteado permite el despliegue de servicios de negocio de manera flexible y a demanda. Ambientes para desarrollo, pruebas y producción son generados en pocos minutos y de forma automática, respondiendo de forma adecuada a la creciente demanda de servicios en la institución.

Al completar la hoja de ruta hacia la implementación de una Nube Privada en el SRI, los tiempos de configuración y entrega de servicios se reducen de días a minutos. El ahorro de tiempo en el despliegue de servicios de infraestructura, software base y middleware permite liberar a los administradores de tareas repetitivas que no agregan valor a la institución; destinando dicho ahorro a la investigación y solución de los problemas

críticos que afectan ambientes tan complejos como el que se maneja en la entidad de administración tributaria.

A través de la implementación del software de cloud, se obtiene además un control centralizado sobre los recursos de cómputo adquiridos en la institución. Se logra entonces gobierno sobre la infraestructura, lo que permite la reducción en los tiempos de respuesta a conflictos que se generan sobre los recursos de cómputo, software base y middleware.

Finalmente se destaca uno de los principales factores que atraen a distintas empresas del mundo hacia la adopción de cloud, la optimización de recursos, que se obtiene al manejar todos los componentes de cómputo como un solo pool de recursos dinámicos que son asignados a demanda para cada servicio en la organización. En este escenario los recursos no se desperdician y son aprovechados al máximo de su capacidad. En consecuencia el Servicio de Rentas Internas se verá beneficiado de una reducción en los costos de hardware necesario para mantener y desplegar los servicios y/o aplicaciones que demanda la administración tributaria en el país.

El Servicio de Rentas Internas, por tanto, debe implementar el modelo de Cloud Computing, sea este público o privado. El enfoque tradicional que al momento utiliza, se vuelve insostenible en el tiempo; debido a un aumento constante de recursos de administración para la instalación, configuración y afinamiento de los ambientes de desarrollo, pruebas y producción, necesarios para desplegar los sistemas y servicios que brinda la administración tributaria a más de 3.500 usuarios internos y a un universo de contribuyentes que supera el millón y medio.

4.7 Análisis de Riesgos en la adopción de Cloud Computing

El éxito en la adopción del modelo de Cloud Computing dentro del SRI, dependerá en gran medida de la gestión de riesgos desplegada en cada proyecto asociado a la implementación del nuevo modelo tecnológico.

El alcance del presente documento de investigación no cubre la gestión completa de los proyectos necesarios para una adopción efectiva del modelo de Cloud por parte del SRI, sin embargo, resulta necesario incluir un análisis previo, que cubra de manera general, los principales riesgos asociados al modelo.

Las desventajas del modelo de Cloud Computing analizadas anteriormente, nos brindan un acercamiento a los riesgos que deben ser gestionados en los proyectos de implementación de Cloud Computing en la institución.

La mayoría de riesgos en el modelo de Cloud se relacionan con temas de seguridad, principal preocupación de las empresas que deciden adoptar el nuevo modelo tecnológico. La gestión de la Seguridad de la Información debe ser trasladada a un entorno de Cloud, que asegure los niveles adecuados de integridad, disponibilidad y confiabilidad de la información gestionada por el SRI.

La criticidad de los riesgos asociados al modelo se calcula en base a un enfoque cualitativo, que permite medir el nivel de Impacto y Probabilidad de cada riesgo, con el objeto de establecer medidas de mitigación de acuerdo al apetito de riesgo establecido para cada caso. Mediante el ejercicio planteado se busca una aproximación a la priorización de los riesgos y sus respectivas tareas de mitigación dentro de la entidad.

A continuación se presentan una serie de riesgos asociados al modelo de Cloud y calificados como críticos debido al impacto que causaría su materialización dentro del Servicio de Rentas Internas.

4.7.1 Acceso a usuarios externos con altos privilegios

Un manejo inadecuado de permisos y accesos otorgados por el proveedor de cloud al personal que gestiona los servicios contratados, podría causar mal uso o fuga de la información administrada por el Servicio de Rentas Internas.

La gestión de datos sensibles fuera de la institución genera riesgos inherentes que demandan controles sobre el acceso a la información de la entidad por parte del personal que trabaja para los proveedores de servicios de cloud.

Entre los principales controles que se deben implementar para mitigar el riesgo de acceso no autorizado podemos citar:

- Establecer con el proveedor de cloud los usuarios que tendrán acceso a los datos, con el fin de minimizar el riesgo de otorgar elevados privilegios a personal no autorizado.
- Establecer mediante contrato el derecho a auditar los procesos de contratación de personal del proveedor de cloud. Se deben establecer requisitos mínimos que deben cumplir los candidatos contratados por el proveedor en temas relacionados con antecedentes, competencia, experiencia, entre otros.
- Si es factible, se deben establecer métodos fuertes de autenticación, tales como autenticación por doble factor, para evitar riesgos tales como suplantación de identidad.

4.7.2 Cumplimiento regulatorio

El incumplimiento de aspectos regulatorios por parte del proveedor de servicios de cloud, podría afectar la integridad y/o confidencialidad de la información administrada por el Servicio de Rentas Internas.

La responsabilidad de la seguridad sobre la información administrada por el Servicio de Rentas Internas no se traslada al proveedor de servicios de cloud, en última instancia los funcionarios asignados son los responsables de la seguridad de la información institucional.

Entre los principales controles que se deben implementar para mitigar los riesgos asociados a un incumplimiento regulatorio, podemos citar:

- Se debe establecer mediante contrato la obligación del proveedor de cloud a someterse a procesos de auditoría externa, en todos los ámbitos de interés para la institución.
- Se debe establecer mediante contrato la obligación del proveedor de cloud a presentar certificaciones en normas de seguridad adoptadas dentro del Servicio de Rentas Internas.

4.7.3 Recuperación del Servicio

Un inadecuado plan de recuperación del servicio por parte del proveedor de servicios de cloud, podría causar pérdida de información sensible para la entidad, además podría afectar la recaudación y causar graves daños a la imagen institucional.

En cada organización se deben definir los niveles aceptables de pérdida de servicio y/o pérdida de información que podrían tolerar ante un evento de desastre. El nivel de tolerancia relacionado con el tiempo en que una organización puede mantenerse sin el servicio se conoce como RTO y el nivel de tolerancia relacionado con la cantidad de información que podría perder una organización se conoce como RPO.

Entre los principales controles que se deben implementar para mitigar los riesgos asociados a un inadecuado plan de recuperación del servicio, podemos citar:

- El proveedor de servicios de cloud debe proporcionar al Servicio de Rentas Internas una copia actualizada de su Plan de Continuidad de Negocio BCP, dicho plan debe incluir el plan de recuperación de desastres DRP. El BCP presentado debe cumplir las necesidades de disponibilidad de servicio e información establecidas por la administración tributaria.
- El Servicio de Rentas Internas debe conocer el proceso de priorización, del proveedor de servicios de cloud, en la atención a sus clientes cuando se produce un evento de desastre global dentro de sus instalaciones. Es necesario establecer de forma clara

la prioridad de atención que se brindará al SRI cuando ocurra un evento de desastre que afecte en gran medida los recursos e instalaciones del proveedor de los servicios de cloud contratado.

4.7.4 Infraestructura Compartida

Al compartir la infraestructura necesaria para gestionar los datos de la institución con diversos clientes de cloud, se podría afectar la confidencialidad de la información que se encuentra bajo la administración del Servicio de Rentas Internas.

En entornos cloud los datos de un cliente comparten la misma infraestructura utilizada por datos de diversos clientes. Es importante garantizar el aislamiento para la información gestionada por la Institución.

Entre los principales controles que se deben implementar para mitigar los riesgos asociados a fallas en el aislamiento de los datos montados sobre infraestructura común, podemos citar:

- Se debe establecer mediante contrato un proceso que asegure un aislamiento efectivo para los datos administrados por el Servicio de Rentas Internas. El proveedor de servicios de cloud aplicará técnicas efectivas que permitan aislar los datos que pertenecen a cada una de las organizaciones que contratan los servicios ofertados.
- El proveedor de servicios de cloud debe garantizar el cifrado de la información confiada para su gestión por parte del Servicio de Rentas Internas. Esta técnica permite garantizar la confidencialidad de la información gestionada por el proveedor de servicios de cloud.

4.7.5 Cambios en el Entorno

Un entorno de mercado cambiante para los proveedores de cloud, podría afectar la calidad y disponibilidad de los servicios contratados por el Servicio de Rentas Internas.

Al contratar servicios en cloud se espera obtener los beneficios que ofrece este nuevo modelo tecnológico por un periodo largo de tiempo, sin embargo, el mercado es cambiante debido a diversos factores, tales como la crisis económica en Europa Occidental y Estados Unidos. Los proveedores pueden verse afectados por estos cambios y por ende sus clientes, por tanto, es necesario considerar los riesgos asociados a este comportamiento.

Entre los principales controles que se deben implementar para mitigar los riesgos asociados a un mercado cambiante para los proveedores de servicios de cloud, podemos citar:

- Se deben establecer salvaguardas a la información del Servicio de Rentas Internas almacenada en las instalaciones del proveedor de servicios de cloud, cuando por temas financieros este pueda ser comprado o absorbido por otra compañía.
- En el contrato con el proveedor de servicios de cloud se deben incluir cláusulas que permitan la migración de los datos de la institución hacia una nueva infraestructura cuando el proveedor de cloud sufra una crisis económica que le impida ofrecer los servicios con un nivel adecuado de calidad y disponibilidad.

4.8 Implementando servicios de Cloud Público en el SRI

En el análisis legal desarrollado en el punto 4.2 del presente trabajo, se desprenden varios artículos de la ley que restringen las opciones para la implementación de servicios de cloud público dentro del Servicio de Rentas Internas. Sin embargo, resulta necesario analizar en base a un ejemplo práctico las ventajas que presenta el modelo de cloud público respecto al de cloud privado.

Los beneficios al adoptar servicios de cloud público serán enfocados en base a un análisis de costos que considera la transición del servicio de correo electrónico del Servicio de Rentas Internas desde un enfoque tradicional hacia una plataforma basada en nube pública.

En la actualidad la entidad despliega el servicio de correo electrónico a través de infraestructura propia, cuyo soporte y crecimiento se gestiona internamente. El ejercicio planteado utiliza el método TCO (Costo Total de Propiedad) para comparar el costo total del servicio de correo electrónico bajo el enfoque tradicional actual, versus el costo total del servicio en la nube pública.

La solución de nube pública considerada para el trabajo utilizará los mismos componentes con los que cuenta actualmente la entidad, es decir, servidor de correo Exchange y software para cliente de correo electrónico Outlook: todo bajo la plataforma del fabricante Microsoft. El cálculo de costos para cloud público, está basado en el servicio "Exchange Online (Plan 1)", opción de Office 365 disponible para entidades de Gobierno.

El Servicio de Rentas Internas despliega el servicio de correo electrónico interno a través de 25 servidores con tecnología Intel de 2 procesadores, que soportan a 3.800 usuarios a lo largo de todo el país y cuya información es almacenada en un arreglo de discos con 10 Terabytes de capacidad.

Para el cálculo del TCO, se debe considerar un crecimiento anual del 25% en la infraestructura de correo (HW y SW de servidores), así como un crecimiento de usuarios del servicio de correo que alcanza el 15% anual.

De otra parte en el análisis serán considerados únicamente los principales gastos de capital CAPEX y gastos operativos OPEX, necesarios para desplegar el servicio de correo electrónico en cada uno de los escenarios planteados.

En lo que respecta a CAPEX, se consideran los siguientes costos:

- Hardware de Servidores de Correo
- Software de Servidores de Correo
- Software de Cliente de Correo

En lo referente a OPEX es considerado el mayor costo asociado:

- Administración del servicio de Correo (servidores)

ANÁLISIS ROI: SERVICIO DE CORREO ELECTRÓNICO DEL SRI				
COSTOS AL PRIMER AÑO				
RUBRO	INTERNO	EN CLOUD	AHORRO	PORC. AHORRO
CAPEX				
HW Servidor	62.500,00	0,00	62.500,00	100,00%
SW Servidor	3.218,75	0,00	3.218,75	100,00%
SW Cliente	171.000,00	126.540,00	44.460,00	26,00%
OPEX				
Administración	60.000,00	0,00	60.000,00	100,00%
SUBTOTAL:	296.718,75	126.540,00	170.178,75	57,35%

COSTOS AL SEGUNDO AÑO				
RUBRO	INTERNO	EN CLOUD	AHORRO	PORC. AHORRO
CAPEX				
HW Servidor	78.125,00	0,00	78.125,00	100,00%
SW Servidor	4.023,44	0,00	4.023,44	100,00%
SW Cliente	196.650,00	145.521,00	51.129,00	26,00%
OPEX				
Administración	60.000,00	0,00	60.000,00	100,00%
SUBTOTAL:	338.798,44	145.521,00	193.277,44	57,05%

COSTOS AL TERCER AÑO				
RUBRO	INTERNO	EN CLOUD	AHORRO	PORC. AHORRO
CAPEX				
HW Servidor	97.656,25	0,00	97.656,25	100,00%
SW Servidor	5.029,30	0,00	5.029,30	100,00%
SW Cliente	226.147,50	167.349,15	58.798,35	26,00%
OPEX				
Administración	60.000,00	0,00	60.000,00	100,00%
SUBTOTAL:	388.833,05	167.349,15	221.483,90	56,96%

COSTOS TOTALES				
	INTERNO	EN CLOUD	AHORRO	PORC. AHORRO
TCO:	1.024.350,23	439.410,15	584.940,08	57,10%

El análisis TCO muestra que la implementación del correo electrónico como un servicio de Cloud Público dentro del Servicio de Rentas Internas, representa un ahorro promedio del 57,10%, a lo largo del periodo de tres años que cubre el ejercicio. Se destaca además que dicho ahorro es constante a partir del primer año de uso del servicio.

Existen varios costos adicionales que no han sido considerados, por lo que el nivel de ahorro seguramente superará al mostrado en la tabla de resultados, entre los principales costos omitidos podemos señalar:

- Infraestructura del Centro de Cómputo
- Infraestructura de Redes y comunicaciones
- Consumo de energía en servidores y sistema de refrigeración
- Servicios de instalación y aprovisionamiento, entre otros

Si bien el factor económico constituye un importante parámetro de decisión para la migración hacia servicios de cloud público, es necesario considerar otros beneficios que vienen atados a este nuevo modelo, entre los que podemos destacar:

- Niveles de servicio que garantizan un tiempo de actividad del 99,9%
- Actualización permanente del servicio sin costo adicional
- Soporte en línea del servicio las 24 horas al día y los 7 días a la semana
- Tiempos mínimos de instalación y aprovisionamiento de servicios tecnológicos
- Crecimiento de los servicios a demanda y de manera automática, entre otros

La migración del servicio de correo electrónico hacia la nube pública, es un claro ejemplo de los beneficios que puede obtener el Servicio de Rentas Internas al delegar la gestión de servicios de apoyo hacia un proveedor de cloud especializado. En este sentido, existen varios servicios que se presentan como candidatos ideales para la migración hacia cloud, entre los que se destacan:

- Herramientas de Ofimática;
 - Word, Excel, Power Point, Visio, entre otros
- Herramientas de Gestión de Proyectos
 - Project

CONCLUSIONES

1. Cloud Computing no es un nuevo sistema, aplicación o herramienta informática; realmente constituye un nuevo modelo de gestión de TI basado en buenas prácticas y tecnologías probadas que permiten la optimización de los recursos computacionales.
2. Cloud Computing es un nuevo modelo de gestión de TI, en este sentido su adopción es independiente a las distintas tecnologías de hardware y software disponibles para su puesta en marcha o implementación.
3. El avance de Cloud Computing es imparable. Lo confirman informes de importantes consultoras como Gartner Inc. que han abordado la situación actual de los servicios de Cloud y su proyección para los próximos años.
4. En nuestro país aún no existe un marco legal claro que establezca la normativa que deben cumplir entidades, tanto públicas como privadas, para la externalización de sus servicios tecnológicos, se destaca este particular debido a que Cloud Computing es sin duda otra forma de externalizar los servicios de TI.
5. El Servicio de Rentas Internas, al igual que sucede con la mayoría de organizaciones importantes alrededor del mundo, sin haberlo planificado ha iniciado la ruta hacia la implementación de Cloud. La virtualización, estandarización y consolidación implementadas en varios segmentos de su plataforma tecnológica constituyen importantes avances hacia la adopción del nuevo modelo "Cloud Computing". La virtualización de la infraestructura tecnológica en la institución es el proceso con mayor avance llegando a cubrir por sobre el 70% de los componentes de hardware con que cuenta la entidad.
6. La infraestructura tecnológica adquirida hasta el momento por el Servicio de Rentas Internas representa una fuerte cifra que supera los seis millones de dólares, por tanto, se constituye como uno de los principales factores a tomar en cuenta para una correcta

definición del modelo de Cloud a ser adoptado o implementado dentro de la entidad.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que la implementación de Cloud Computing dentro del Servicio de Rentas Internas sea concebida como la adopción de un nuevo modelo de gestión tecnológica, esto permitirá a la entidad obtener todos los beneficios que ofrece el modelo sin limitar su adopción a lo que ofrezca una tecnología o herramienta en particular.
2. Se recomienda ampliar el análisis legal en el Servicio de Rentas Internas con el fin de establecer la normativa que debe cumplir la entidad para la adopción del modelo de Cloud Computing, el tema regulatorio es sin duda un factor clave para la implementación de una iniciativa de Cloud Computing dentro del SRI.
3. Se recomienda que el Servicio de Rentas Internas complete todos y cada uno de los pasos definidos en su hoja de ruta hacia la adopción del modelo de Cloud Computing, solamente cuando haya superado las etapas definidas en este proceso la entidad tributaria podrá beneficiarse de todas las ventajas que ofrece el modelo de Cloud.
4. Se recomienda que el Servicio de Rentas Internas inicie con la adopción del modelo de despliegue de Cloud Privado, con el fin de aprovechar la infraestructura tecnológica adquirida y comenzar a disfrutar al corto plazo de los beneficios de la automatización de sus servicios tecnológicos.
5. Se recomienda que el Servicio de Rentas Internas lidere o impulse proyectos de análisis y evaluación orientados a la implementación del modelo de Cloud Comunitario en el sector gubernamental ecuatoriano. El implementar una sola plataforma tecnológica que soporte el despliegue de los servicios tecnológicos brindados por cada institución del estado, permitirá un ahorro significativo de la infraestructura de cómputo, soportando además el crecimiento esperado sin la necesidad de nuevas inversiones.

GLOSARIO

BAM (Business Activity Monitoring): Es un software que ayuda al monitoreo de las actividades de negocio, es decir, como se llevan a cabo estas actividades en los sistemas informáticos.

BPaaS (Business Process as a Service): Es un modelo de servicio de cloud donde se ofrecen aplicaciones del tipo de procesos de negocio.

BPM (Business Process Management): Es una metodología corporativa cuyo objetivo es mejorar el desempeño de la Organización a través de la gestión de los procesos de negocio, que se deben diseñar, modelar, organizar, documentar y optimizar de forma continua.

Cintoteca: Se denomina Cintoteca al almacén de los medios magnéticos (cinta magnética, disquete, casetes, cartuchos, Discos removibles, CD, etc.) y de la información que estos contienen.

CIO (Chief Information Officer): Es una posición ejecutiva dentro de una organización en el que la persona que ostenta el título se concentra en asuntos tecnológicos y científicos. A menudo, el CIO es líder de un grupo técnico en una compañía, particularmente construyendo productos o creando servicios que dan cuerpo a tecnologías específicas de la industria. En algunos casos el CIO además maneja el trabajo de investigación y desarrollo en las organizaciones.

Cloud: Abreviatura usada comúnmente para hacer referencia al cloud computing o tecnología en la nube.

Cloud Computing: Es un nuevo modelo de prestación de servicios de negocio y tecnología, que permite incluso al usuario acceder a un catálogo de servicios estandarizados y responder con ellos a las necesidades de su negocio, de forma flexible y adaptativa.

Correo Electrónico (e-mail): Transmisión electrónica de mensajes (incluyendo texto y archivos adjuntos), desde un ordenador o equipo informático a otro situado dentro o fuera de la organización.

CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe): Es el organismo dependiente de la Organización de las Naciones Unidas responsable de promover el desarrollo económico y social de la región. Sus labores se concentran en el campo de la investigación económica.

DBaaS (Database as a Service): Es un modelo de servicio de cloud que pone a disposición del cliente un sistema de base de datos sin que deba preocuparse por todos los elementos necesarios, como son: hardware, software, sistema operativo, servicios de administración y tuning

Despliegue (deploy): Se refiere a la puesta en producción de una aplicación.

DINARDAP (Dirección Nacional de Registro de Datos Públicos): Institución pública responsable de la administración del Sistema Nacional de Registro de Datos Públicos, para la obtención, procesamiento y provisión de datos públicos; directamente y a través de entidades que conforman el Sistema, a nivel nacional e internacional.

EAI (Enterprise Application Integration): Se define como el uso de software y principios de arquitectura de sistemas para integrar un conjunto de aplicaciones, dentro de cualquier empresa.

EII (Enterprise information integration): Es la capacidad de soportar una vista unificada de todos los datos e información de una organización.

ESB (Enterprise Service Bus): Es un modelo de arquitectura de software que se utiliza para el diseño e implementación de la interacción y la comunicación entre aplicaciones de software.

ETL (Extract, Transform and Load): Es el proceso que permite a las organizaciones mover datos desde múltiples fuentes, reformatearlos, limpiarlos, y cargarlos en otra base de datos o datawarehouse para

analizar, o en otro sistema operacional para apoyar un proceso de negocio.

Firewall: Es una parte de un sistema o una red que está diseñada para bloquear el acceso no autorizado, permitiendo al mismo tiempo las comunicaciones autorizadas.

Gartner Inc.: Es una empresa consultora y de investigación sobre las tecnologías de la información con sede en Stamford, Connecticut, Estados Unidos. Hasta 2001 era conocida como Gartner Group.

Green IT: Se refiere al uso eficiente de los recursos computacionales minimizando el impacto ambiental, maximizando su viabilidad económica y asegurando deberes sociales. No sólo identifica a las principales tecnologías consumidoras de energía y productores de desperdicios ambientales sino que ofrece el desarrollo de productos informáticos ecológicos y promueve el reciclaje computacional.

HW (Hardware): El término hardware se refiere a todas las partes tangibles de un sistema informático; sus componentes son: eléctricos, electrónicos, electromecánicos y mecánicos. Son cables, gabinetes o cajas, periféricos de todo tipo y cualquier otro elemento físico involucrado; en contraposición a los componentes lógicos que se llaman software.

IaaS (Infrastructure as a Service): Es el modelo de servicios de cloud que consiste en disponibilizar los recursos básicos de cómputo como son: procesador, memoria, espacio en disco, hardware de comunicación, entre otros.

INTECO (Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación): Es un organismo dependiente de Red.es y del Ministerio de Industria, Energía y Turismo de España. Tiene su sede oficial en la ciudad de León (España) y mantiene una oficina en Madrid. INTECO tiene el objetivo de desarrollar la Sociedad de la Información mediante la innovación y el desarrollo de proyectos relacionados con las Tecnologías de la

Información y la Comunicación (TIC) y la seguridad de la información nacional e internacional.

Internet: Es un conjunto descentralizado de redes públicas de comunicación interconectadas que utilizan la familia de protocolos TCP/IP, garantizando que las redes físicas heterogéneas que la componen funcionen como una red lógica única, de alcance mundial.

Intranet: Es una red de ordenadores privados que utiliza tecnología Internet para compartir dentro de una organización parte de sus sistemas de información y sistemas operacionales. El término intranet se utiliza en oposición a Internet, una red entre organizaciones, haciendo referencia por el contrario a una red comprendida en el ámbito de una organización.

IP (Internet Protocol): Es un protocolo de comunicación de datos digitales clasificado funcionalmente en la Capa de Red según el modelo internacional OSI. Su función principal es el uso bidireccional en origen o destino de comunicación para transmitir datos mediante un protocolo no orientado a conexión que transfiere paquetes conmutados a través de distintas redes físicas previamente enlazadas según la norma OSI de enlace de datos.

ITaaS (IT as a Service): Es un modelo de servicios de cloud que permite construir un portafolio de servicios que cubra las necesidades actuales o futuras del negocio y que cumpla con los requisitos mínimos de capacidad, seguridad, disponibilidad, continuidad, entre otros. Los proveedores de IaaS, PaaS y SaaS, ofrecen excelentes herramientas para implementar también IT como servicio.

Mercados Emergentes: Se conocen como mercados emergentes a los países con una actividad social o de negocios en rápido crecimiento e industrialización. Actualmente se consideran más de una veintena de mercados emergentes en el mundo, dos con el más rápido e importante crecimiento económico son China e India. Según la revista The Economist

muchas personas encuentran el término anticuado, pero ningún término nuevo ha ganado mucha fuerza.

Middleware: Es un software que asiste a una aplicación para interactuar o comunicarse con otras aplicaciones, software, redes, hardware y/o sistemas operativos. Este simplifica el trabajo de los programadores en la compleja tarea de generar las conexiones que son necesarias en los sistemas distribuidos. De esta forma se provee una solución que mejora la calidad de servicio, seguridad, envío de mensajes, directorio de servicio, etc.

Multitenancy: Establece que una misma instancia de aplicación que corre en un determinado servidor puede atender a múltiples tenants (arrendatarios o inquilinos).

Navegador de Internet (web browser): Conocido también como navegador o navegador web (del inglés web browser) es una aplicación que opera a través de Internet, interpretando la información de archivos y sitios web para que estos puedan ser leídos.

Ofimática: Se llama ofimática el conjunto de técnicas, aplicaciones y herramientas informáticas que se utilizan en funciones de oficina para optimizar, automatizar y mejorar los procedimientos o tareas relacionadas.

ONTSI (Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información): Es un órgano adscrito a la entidad pública empresarial Red.es, cuyo principal objetivo es el seguimiento y análisis del sector de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la información.

PaaS (Platform as a Service): Es un modelo de servicios de cloud que abarca tanto la infraestructura como el middleware en un solo paquete de servicio que puede ser usado para desarrollar, probar, desplegar e integrar aplicaciones.

Paradigma: Es la forma de visualizar e interpretar los múltiples conceptos, esquemas o modelos del comportamiento en todas las etapas

de la humanidad en lo psicológico y filosófico, que influyen en el desarrollo de las diferentes sociedades así como de las empresas, integradas e influenciadas por lo económico, intelectual, tecnológico, científico, cultural, artístico, y religioso que al ser aplicados pueden sufrir modificaciones o evoluciones según las situaciones para el beneficio de todos.

Portal: Es una plataforma que integra múltiples aplicaciones (sin importar su arquitectura) en un solo Front End dentro de un navegador, al cual se puede entrar desde cualquier sitio, en cualquier momento y con cualquier dispositivo de forma sencilla, segura e integrada. El portal, como plataforma, se basa generalmente en datos o aplicaciones agrupados en silos de información o islas de servicios, a los cuales se tiene acceso mediante servicios web para ser mostrados en entidades casi independientes dentro del browser.

Proyecto: Es una planificación que consiste en un conjunto de actividades que se encuentran interrelacionadas y coordinadas. La razón de un proyecto es alcanzar objetivos específicos dentro de los límites que imponen un presupuesto, un nivel de calidad y un lapso de tiempo previamente definidos.

Red Social: Es una estructura social compuesta por un conjunto de actores (tales como individuos u organizaciones) que están conectados por lazos interpersonales, que se pueden interpretar como relaciones de amistad, parentesco, entre otros.

ROI ROI (Return on Investment): El Retorno sobre la Inversión es una razón financiera que compara el beneficio o la utilidad obtenida en relación a la inversión realizada, es decir, representa una herramienta para analizar el rendimiento que la empresa tiene desde el punto de vista financiero.

SaaS (Software as a Service): Es el modelo de servicios de cloud que consiste en la entrega de aplicaciones de negocio al usuario final, es

decir, abarca la infraestructura, plataforma y el software de la aplicación en un solo paquete de servicio.

SAN (Storage Area Network): Es una red de almacenamiento integral. Comprende una arquitectura completa que agrupa una red de alta velocidad de canal de fibra o ESCASI, un equipo de interconexión dedicado (conmutadores, puentes, etc.) y elementos de almacenamiento de red (discos duros).

Servicio: Los servicios son un medio para entregar valor a los clientes sin necesidad de que el cliente tenga conocimiento de los costes y riesgos.

SW (Software): Se conoce como software al equipamiento lógico o soporte lógico de un sistema informático, que comprende el conjunto de los componentes lógicos necesarios que hacen posible la realización de - tareas específicas, en contraposición a los componentes físicos que son llamados hardware.

SRI (Servicio de Rentas Internas): Es la entidad pública responsable de la administración tributaria dentro del territorio ecuatoriano.

TCAC (Tasa de Crecimiento Anual Compuesto): Es un término específico de negocios e inversión para la ganancia anualizada de una inversión sobre un periodo dado de tiempo.

TCO (Total Cost of Ownership): El Costo Total de Propiedad es un método de cálculo diseñado para ayudar a los usuarios y a los gestores empresariales a determinar los costos directos e indirectos, así como los beneficios, relacionados con la compra de equipos o programas informáticos.

Tenants: Son los clientes o consumidores del servicio, que pueden ser distintas organizaciones o distintas unidades dentro de una misma organización.

TI (Tecnologías de la Información): Conforman el conjunto de recursos necesarios para manipular la información: los ordenadores, los programas

informáticos y las redes necesarias para convertirla, almacenarla, administrarla, transmitirla y encontrarla.

TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación): Acrónimo de TI, a veces referenciado como NTIC o nuevas tecnologías de la información y de la comunicación.

Tunning: Es afinar la configuración de hardware y software para optimizar el rendimiento de aplicaciones y servicios.

Ubicuidad: Significa algo que se encuentra en todas partes, cloud computing ofrece ubicuidad para sus servicios.

UPS (Uninterruptible Power Supply): Es un dispositivo que gracias a sus baterías u otros elementos almacenadores de energía, puede proporcionar energía eléctrica por un tiempo limitado a todos los dispositivos que tenga conectados durante un apagón. Otra de las funciones que se puede adicionar a estos equipos es la de mejorar la calidad de la energía eléctrica, filtrando subidas y bajadas de tensión.

Virtualización: Es la creación, a través de software, de una versión virtual de algún recurso tecnológico. Se puede virtualizar: una plataforma de hardware, un sistema operativo, un dispositivo de almacenamiento u otros recursos de red.

Zona Euro: La Eurozona o zona euro es el conjunto de estados miembros o no de la Unión Europea que han adoptado el euro como moneda oficial (17 Estados), formando así una unión monetaria. Su creación data del 1 de enero de 1999. La autoridad monetaria que controla la eurozona es el Eurosistema. La autoridad económica y política reside en el Eurogrupo y en la Comisión Europea.

BIBLIOGRAFÍA

1. HURWITZ Judith, KAUFMAN Marcia y HALPER Fern. Cloud for dummies. Editorial Wiley. USA. 2012. 66p.
2. URUEÑA Alberto, FERRARI Annie, BLANCO David y VALDECASA Elena. Cloud Computing Retos y Oportunidades [en línea]. España. Observatorio Nacional de Telecomunicaciones y de la SI. Mayo 2012. Disponible en: http://www.ontsi.red.es/ontsi/sites/default/files/1-estudio_cloud_computing_retos_y_oportunidades_vdef.pdf
3. INTECO. Estudio sobre el Cloud Computing en el sector público en España [en línea]. España. INTECO. Julio 2012. Disponible en: <http://www.inteco.es>
4. MESA SECTORIAL Cloud Computing. Cloud Computing una perspectiva para Colombia [en línea]. Colombia. Abril 2010. Disponible en: http://www.interactic.com.co/dmdocuments/clud_computing.pdf
5. INTECO. Riesgos y Amenazas en Cloud Computing [en línea]. España. Instituto Nacional de Tecnología de la Comunicación (INTECO). 2011. Disponible en: <http://www.inteco.es>
6. Gartner Inc. Forecast: Public Cloud Services, Worldwide, 2010-2016, 2Q12 Update [en línea]. USA. Gartner Inc. Agosto 2012. Disponible en: http://www.cloudpeople.it/wp-content/uploads/forecast_overview_public_clo_234817.pdf
7. MILNE Kurt. Cloud Strategy Brief [en línea]. IT Process Institute. 2012. Disponible en: http://c.ymcdn.com/sites/www.itpi.org/resource/collection/15201cdb-feed-4dec-a8ea-b1a4ed61d8df/ITPI_cloud_brief_1_FINAL.pdf?hhSearchTerms=Cloud+and+strategy+and+brief
8. HP Hewlett Packard. El camino hacia la nube [en línea]. Octubre 2011. Disponible en: http://www.muycomputerpro.com/wp-content/uploads/2012/02/O-JDDI7_ESSN_Roadmap_to_the_cloud_ES-ES_TR.pdf

9. ESPINO Luis Fernando. Virtualización de Redes como elemento clave para el Cloud Computing [en línea]. Costa Rica. Instituto Tecnológico de Costa Rica. 2009. Disponible en:
http://www.luisespino.com/pub/virtualizacion_redes_luis_espino.pdf
10. CURTO José y ACHAERANDIO Rafael. Como la infraestructura convergente permite liderar la transformación tecnológica [en línea]. España. IDC Information and Data. Abril 2012. Disponible en:
<http://convergenciahp.com/wp-content/uploads/2012/07/Infraestructuras-Convergentes-Final.pdf>
11. PALACIOS Laura. Newsletter eLAC 19 [en línea]. Chile. CEPAL. Junio 2012. Disponible en:
<http://www.cepal.org/socinfo/noticias/paginas/3/44733/newsletter19.pdf>
12. BONILLA Lucía. Reinventarse o morir [en línea]. España. Revista computing.es. Octubre 2012. Disponible en:
<http://www.computing.es/infraestructuras/informes/1063194001801/reinventarse-morir.1.html>

BIOGRAFÍA

Nací el 5 de febrero de 1972, en la ciudad de Quito, provincia de Pichincha. Mis padres son Cecilia García y Gonzalo Carrasco, soy el último de tres hermanos. Durante mi niñez y juventud viví con mis padres y hermanos en el barrio de San Carlos.

Mis estudios primarios los realicé en el Pensionado Borja 3, luego continué con mis estudios secundarios en la Academia Militar Borja 3. Al terminar el tercer curso de colegio mis aspiraciones eran estudiar el bachillerato en Físico Matemático y después ingresar a la Universidad para seguir los estudios de Ingeniería en Sistemas, porque me ha gustado siempre la tecnología. Una vez que obtuve mi bachillerato ingresé a la Facultad de Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemática: de la Universidad Central del Ecuador, donde me gradué de Ingeniero en Informática en el mes de enero del año 2000.

Mi vida profesional tuvo su inicio en Andinatel, empresa de telecomunicaciones donde ingresé como analista de sistemas y luego pasé al área de base de datos, este cambio marcó mi carrera y me brindó la oportunidad de convertirme en un Administrador de Base de Datos. La experiencia obtenida en más de tres años de trabajo en Andinatel me abrió las puertas hacia Telecsa S.A. donde fui el responsable de administrar la base de datos de la compañía. Sin embargo, luego de ocho meses recibí una propuesta para ingresar al Servicio de Rentas Internas.

En el año 2004 comencé una larga carrera en el SRI, que me brindo la experiencia y los conocimientos especializados en base de datos Oracle. Luego pasé al área de Arquitectura en donde tuve la oportunidad de participar en proyectos empresariales tales como la evaluación y compra de la solución de Business Intelligence para la entidad. En esta etapa se presentó la oportunidad de estudiar el nuevo modelo tecnológico “Cloud Computing”, situación que permitió la definición del tema de mi tesis de grado.