

Análisis de las implicaciones de seguridad en la adopción del Cómputo en la Nube para las PYMES en México

Sandra D. ORANTES JIMÉNEZ

Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigación en Computación (CIC-IPN), Departamento de Investigación en Ciencias de la Computación
México, CDMX 07738, México

y

Alejandro ZAVALA GALINDO

Instituto Politécnico Nacional, SEPI-Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (SEPI-ESIME-IPN)
México, CDMX 07738, México

y

Graciela VÁZQUEZ ÁLVAREZ

Instituto Politécnico Nacional, SEPI-Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (SEPI-ESIME-IPN)
México, CDMX 07738, México

RESUMEN

Este trabajo toma como base para la investigación a las microempresas mexicanas, con el propósito de analizar el conocimiento que tienen sobre el Cómputo en la Nube, su uso, aplicación, seguridad, la confianza que pueden tener en esta tecnología y los beneficios que podrían lograr si la adoptan.

En primer lugar se ha realizado un estudio del estado del arte, de las condiciones de uso del cómputo en nube y su relación con las PYMES.

Este análisis permitió con sus resultados tener una idea clara de la intención de las microempresas en aceptar y poner en práctica las Tecnologías de la Información (TI), como el Cómputo en la Nube, sabiendo que su mayor preocupación es la seguridad de la información.

En este contexto, en este trabajo se consideran las distintas características que ofrecen las empresas que ya utilizan software y hardware, representantes de esta tecnología y el uso de estos modelos, para guiar el ciclo de vida de la adopción de la nube en microempresas mexicanas bajo el concepto de Seguridad de la Información en el Cómputo en la Nube.

Palabras Claves: Cómputo en la Nube, PYMES, Seguridad en Internet, Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Estrategias de negocio.

1. INTRODUCCIÓN

El Cómputo en la Nube es una tecnología clave que está siendo adoptada progresivamente por una gran cantidad de empresas y usuarios, a través de diferentes formas de aplicación en la industria. Sin embargo, hay que decir que todavía existen algunos temas no resueltos totalmente, como la seguridad, la privacidad y protección de datos; que hacen que su implementación no sea totalmente aceptada.

Esta investigación estudia el estado del arte de la aplicación y empleo del Cómputo en la Nube para las Pequeñas y Medianas

Empresas (PYMES) en México como una solución de las cuestiones relativas a la introducción o la evaluación de las nuevas tecnologías que pueden beneficiar a la empresa.

El Cómputo en la Nube es la representación de un importante cambio en la forma y manera del despliegue y manejo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en la industria contemporánea. Junto a los avances tecnológicos, las organizaciones tienen que adaptarse a las nuevas necesidades operacionales asociadas con el gobierno de datos, la política y la responsabilidad, la seguridad en el manejo.

Las ventajas del Cómputo en la Nube, su capacidad para ser escalada rápidamente, el almacenamiento de datos en forma remota así como la compartición de servicios en un ambiente dinámico; son características, que en un momento dado pueden llegar a haberse convertido en desventajas en el mantenimiento de un nivel de seguridad suficiente, para mantener la confianza en los clientes potenciales.

Aunque no existe una definición definitiva del Cómputo en la Nube, una que es aceptada comúnmente es la que proporciona el *United States National Institute of Standards and Technologies* (NIST) [1]: “El Cómputo en la Nube es un modelo para permitir ubicua y convenientemente, el acceso a la red y a solicitud, a un conjunto compartido de recursos informáticos configurables (por ejemplo, redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios) que pueden ser rápidamente provisionados y liberados con un mínimo esfuerzo de gestión o interacción del proveedor de servicios”.

Básicamente lo que este tipo de computación propone es el aprovechamiento de las ventajas que brinda Internet para acceder tanto a recursos físicos (hardware), como al software, que no necesariamente tienen que estar presentes en el equipo que se usa. El Cómputo en la Nube es, entonces, una virtualización de los recursos informáticos que intenta optimizar su uso y disminuir costos de infraestructura.

También, para algunos, es una forma de computación sostenible ya que con este modelo se pretende reducir el consumo energético tanto de los usuarios particulares como de las empresas al trasladar sus aplicaciones informáticas a un sistema en la nube [2].

Lo anterior, unido al hecho de que es innegable que en la actualidad, en concreto la forma en que se hace uso de la información y la manera de comunicarse, están íntimamente ligadas al mundo digital, hace que dicho modelo no sólo afecte la forma en que se trabaja en informática, sino que sus repercusiones lleguen hasta aspectos que rozan las acciones ordinarias de los usuarios comunes.

El concepto del Cómputo en la Nube, aunque parezca un término técnico y la mayoría de las personas piensen que es algo ajeno a su vida diaria, es un modelo que no hace referencia sólo a los servicios que llevan en su título estas palabras, sino que está presente en muchas de las actividades cotidianas. Todo aquello que permite aligerar la carga de las computadoras, creando un espacio en la red como extensión de ellos, cabe dentro del nuevo modelo de computación, es así como al usar alguno de los diferentes servicios o al almacenar información en servidores, se está usando "la nube". Ver, leer o escuchar noticias en Internet sin tener que descargar el archivo, es también otra forma de Cómputo en la Nube y así, se podrían seguir nombrando cientos de tareas ordinarias que se realizan a diario sin percatarse que ya se está en la nube. Sin embargo, donde más se nota la amplitud del concepto y sus alcances es en el uso doméstico.

Con el rápido crecimiento de las redes computacionales, han surgido muchos beneficios para los negocios mediante el uso de las tecnologías Web, es indudable que Internet se ha convertido en un campo con cada vez mayor número de usuarios en todo el mundo y un lugar idóneo, para la publicidad y la promoción de productos y servicios. Actualmente, muchas transacciones son preferentemente realizadas de manera remota a través del uso de plataformas que funcionan sobre esta gran red de redes. En ese sentido, el uso de Internet se ha convertido en una necesidad y un derecho humano para garantizar el acceso y el intercambio de información. No obstante, aún existen muchos sectores que desconocen estos beneficios y permanecen marginados de estas tecnologías y rezagadas en competitividad con respecto a otros que hacen pleno uso de ellas.

El motivo de que muchas PYMES aún no han dado el paso al uso de tecnologías tales como el Cómputo en la Nube, es más que nada el desconocimiento y la falta de organización.

2. DIFERENTES CONCEPCIONES DEL CÓMPUTO EN LA NUBE

El Cómputo en la Nube, como la mayoría de los avances en informática, no es algo que tenga un punto de partida concreto y bien definido, incluso para algunos no es algo nuevo y mucho menos revolucionario en computación, como lo expresó el CEO (Chief Executive Officer) de Oracle Larry Ellison en una entrevista en 2009, "all the Cloud is, is computers in a network... Our industry is so bizarre. I mean, they just change a term and they think they've invented technology [La nube son computadoras en red... nuestra industria es tan bizarra. Quiero

decir, con sólo cambiar un término se piensa que se ha inventado una tecnología]" [3].

"Un modelo nuevo de computación, ya no es optimizado alrededor de los computadores personales individuales, sino alrededor de Internet. Como ocurre en muchas ocasiones, el mercado ha necesitado unos cuantos años para llegar a un consenso y dar finalmente, a ese nuevo modelo de computación un nombre que pusiera a todo el mundo de acuerdo. El Cómputo en la Nube, se ha impuesto como la denominación que la mayoría de la gente ha puesto a este nuevo modelo de computación basado en Internet [4]".

Una definición más precisa dada por Borko Furht, en el Handbook of Cloud Computing [5], menciona su papel dentro de las Tecnologías de la Información (TI) y la versatilidad en cuanto a los dispositivos, que se beneficiarían de este nuevo modelo. Aquí se resumen las diversas posiciones respecto a la Cómputo en la Nube y abstrayendo las definiciones anteriores, se menciona que el Cómputo en la Nube es un modelo centrado en el uso de Internet ya no como simple proveedor de contenidos, sino como proveedor de servicios, apoyándose en las posibilidades que da la virtualización.

El 20 de mayo de 2010, el NIST (National Institute of Standards and Technology) [1] celebró el primer Foro y Taller de Cómputo en la Nube organizado por el gobierno, en respuesta a una petición de los CEO federales de acelerar el desarrollo de estándares para lograr nubes interoperables, portables y seguras.

Para muchos, el término *Cloud Computing* (Cómputo en la Nube) parecía ser una etiqueta extraña para aplicar a la idea de los servicios compartidos que habían ido evolucionando desde hace décadas. Sin embargo, para aquellos que sabían que el término "nube" había sido utilizado anteriormente para describir rápidamente cómo las redes de telecomunicaciones atravesaban los cielos, aplicar la misma terminología a una nueva generación de capacidades de comunicaciones de datos, parecía apropiado.

Uno de los objetivos principales de la iniciativa NIST fue definir su significado. Esto llevó a la publicación del documento de trabajo "La definición de Cómputo en la Nube del NIST" [1] en septiembre de 2011, el cual sugirió que el mercado de la nube, estaba compuesto de cinco características esenciales: autoservicio bajo demanda, acceso a red amplia, recursos puestos en común, elasticidad rápida y servicio medido; tres de servicios: Software como Servicio (SaaS), Plataforma como Servicio (PaaS) e Infraestructura como Servicio (IaaS) y cuatro modelos de despliegue: nubes públicas, privadas, híbridas y comunitarias.

3. CAMBIOS Y TRANSFORMACIONES DEL CÓMPUTO EN LA NUBE

Si bien ha habido un acuerdo general sobre las cinco características esenciales del Cómputo en la Nube, la manera cómo se manifiestan difiere ampliamente. Varios proveedores de servicios en la nube, han establecido sus propias subcategorías de acuerdo a la taxonomía de la industria, para obtener una ventaja competitiva. Estos servicios van desde el almacenamiento y seguridad como servicio y plataforma de integración como servicio. Incluso las alternativas de

implementación básicas de nubes públicas, privadas, híbridas y comunitarias, se están dividiendo en gradaciones más estrechas.

Muchos proveedores están ofreciendo programas de capacitación sobre la nube para ayudar a los clientes actuales y potenciales, a entender mejor las alternativas de nube de rápida expansión, como por ejemplo, para ayudar a los educadores y estudiantes a utilizar la tecnología de la nube en el aula.

Aunque estos programas están destinados a crecer la fuerza de trabajo de la nube y alentar su adopción en el mercado, todos ellos tienden a centrarse casi exclusivamente, en el nicho de una nube particular del patrocinador.

Pero los verdaderos ganadores de hoy en la carrera de la nube, pueden ser las consultorías de tecnología, los integradores de sistemas y los revendedores de valor agregado que tienen relaciones sólidas con los clientes, habilidades de nubes sólidas y experiencia en campos específicos de la industria, que pueden ser usados para ayudar a las organizaciones a cumplir sus requisitos particulares.

El universo informático ya no gira alrededor de las computadoras como dispositivo individual, sino que éstos y demás dispositivos de acceso modernos, tales como *smartphones*, *tablets*, *smart TV*, consolas de videojuegos, etc. giran alrededor de ese ente abstracto llamado Internet o por qué no, la nube.

Este cambio de centro plantea también un cambio en la actividad como usuarios de los sistemas informáticos. Si bien antes se podía suponer que las computadoras eran la causa necesaria para sostener la infraestructura de la red, hoy parece ser que la red se ha vuelto autosuficiente y ya no son los usuarios, al hacer uso de los equipos, quienes comparten la información para crear relaciones de comunicación, sino que la información ya está ahí y las computadoras, son las que permiten acceder a ella.

En un universo en que la información gira alrededor de una computadora, en el momento en que éste falla o desaparece del esquema, los contenidos quedan dispersos o desaparecen también; mientras que en el caso contrario, en el nuevo universo que se configura basado en este nuevo paradigma informático, los equipos informáticos pueden desaparecer o ser reemplazados sin que esto altere los contenidos y su disponibilidad.

4. EL CÓMPUTO EN LA NUBE Y LAS PYMES

Las PYMES suelen carecer de las plataformas, infraestructura, conocimientos técnicos y los recursos financieros necesarios para poder utilizar las modernas tecnologías informáticas para obtener ventajas competitivas. El Cómputo en la Nube pretende servir a estas empresas aumentando el rendimiento, la capacidad de almacenamiento, la accesibilidad universal a servicios informáticos, incluso reduciendo costos. Esto puede beneficiar a la mayoría de las PYMES en la etapa inicial de desarrollo de su negocio, en términos de reducción de costos fijos y de mantenimiento de la inversión en TIC, tanto de hardware como de software. El Cómputo en la Nube, por sus características y diferenciación del modelo tradicional, puede

ser una oportunidad para introducir nuevos sistemas, como ERP (Enterprise Resource Planning) o CRM (Customer Relationship Management), a un costo controlado.

Revisando la literatura científica pueden identificarse algunos aspectos interesantes en el seno de las PYMES: experiencia técnica interna escasa, falta de una estrategia TIC, recursos financieros y conocimiento informáticos limitados en presencia de un único tomador de decisiones [6].

En las estructuras organizativas más planas de las PYMES, el director suele ser el responsable de la inversión en TIC y en muchos casos, no tiene conocimientos adecuados o las habilidades necesarias para juzgar el potencial de esas inversiones.

El modelo de implementación de Cómputo en la Nube en nube pública, para las PYMES sin departamento TIC o instalaciones propias, tiene un atractivo importante porque no requiere inversiones en infraestructura y al mismo tiempo permite una escalabilidad sin precedentes.

Esto implica mayor eficiencia y agilidad a costos relativamente bajos. Al implementar un SaaS (Software as a Service) en ámbito Cómputo en la Nube público, no solo se trasladan al proveedor los riesgos de inversión en hardware, sino también los conocimientos técnicos necesarios para su mantenimiento, mediante un contrato que puede ser a corto plazo, comparado con la inversión en infraestructura y de personal técnico del modelo tradicional.

5. LA SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN EN LA NUBE

Cuando la información y datos de una empresa se encuentran almacenados en la nube, no pueden ser gestionados y manejados de la misma manera que se hace con los datos en su sistema de almacenamiento local. Por otro lado, debido a los proveedores de servicios no se encuentran ubicados en los mismos dominios de los del propietarios de los datos, estos, no pueden tener la plena confianza y seguridad de los servicios prestados. Por lo consiguiente, el sistema de almacenamiento en la nube presenta dos grandes preocupaciones de seguridad:

- (1) *La protección e integridad de los datos.* Los Propietarios de datos pueden preocuparse de que la información almacenada en la nube podrían estar dañados o incluso ser eliminados.
- (2) *El control de acceso de datos.* Los Propietarios de los datos tiene la preocupación de que se dé acceso a ellos, a usuarios no autorizados.

La seguridad de TI tradicional no está por encima de la que tiene la nube, pues la ubicación de los datos importa menos que la accesibilidad.

Muchos escépticos del uso del Cómputo en la Nube han cambiado paulatinamente de opinión conforme se demuestra su valor. Sin embargo, el argumento en torno a cuestiones de seguridad y privacidad en la nube todavía sale a relucir constantemente. Se debe educar en TI empresarial, en torno a los problemas y riesgos reales. De hecho, se ha encontrado que

las nubes son más seguras que los sistemas tradicionales, en términos generales.

Según el Reporte del Estado de la Seguridad en la Nube del otoño de 2012 de Alert Logic [7] las variaciones en la actividad de las amenazas, no son tan importantes como dónde se encuentra la infraestructura. Cualquier cosa que pueda ser posiblemente visitada desde el exterior –ya sea empresa o nube– tiene las mismas posibilidades de ser atacada, porque las irrupciones son oportunistas en su naturaleza.

El informe revela además, que los ataques basados en aplicaciones web afectaron tanto entornos de proveedores de servicios (53% de las organizaciones) y entornos internos (44%). Sin embargo, los usuarios o clientes de entornos internos, en realidad sufren más incidentes que los de entornos de proveedores de servicios. Los usuarios de entornos privados experimentan un promedio de 61.4 ataques, mientras que los clientes de entornos de proveedores de servicios promediaron solo 27.8. Los usuarios de entornos locales también sufrieron significativamente más ataques de fuerza bruta en comparación con sus contrapartes.

Está claro que hay mitos sobre que el Cómputo en la Nube es inherentemente menos seguro que los enfoques tradicionales. La paranoia se debe en gran parte, al hecho de que el enfoque en sí mismo se siente inseguro, con sus datos almacenados en servidores y sistemas que no poseen ni controlan.

Sin embargo, control no significa seguridad. Como se ha descubierto en este informe y en las incidencias de los últimos años, la ubicación física de los datos importa menos que los medios de acceso. Este es el caso tanto para los sistemas basados en la nube, como para la computación empresarial tradicional. Por otra parte, quienes construyen plataformas basadas en la nube para empresas suelen centrarse más en la seguridad y la gobernanza que los que construyen sistemas que existirán dentro de los *firewalls*.

Los sistemas construidos sin el mismo rigor en torno a la seguridad no serán tan seguros, sean de nube o no. Por lo tanto, la mejor práctica aquí es centrarse en una estrategia de seguridad bien definida y ejecutada, con la tecnología adecuada que la haga posible.

La orientación típicamente seguida incluye tres pasos:

- Comprensión de los requisitos de seguridad y de administración para un sistema específico y/o almacén de datos.
- Comprensión y definición de que los procesos para controlar el acceso son mucho más importantes que la ubicación de los datos.
- Por último, las pruebas de vulnerabilidad son una necesidad absoluta, no importa si se está probando la seguridad de los sistemas basados en la nube o tradicionales. Los sistemas no probados son sistemas inseguros.

Con todas estas premisas, es posible percibir de manera diferente los aspectos en torno a la seguridad y la nube, conforme se despliegan más sistemas basados en la nube pública y almacenes de datos. No obstante, sin la cantidad

adecuada de planificación y buena tecnología, las plataformas basadas en la nube pueden volverse riesgosas. Lo mismo va para los sistemas empresariales existentes.

La ecuación del riesgo es la mejor manera de evaluar el impacto de los escenarios específicos de nubes en materia de seguridad informática y gestión de riesgos. El riesgo es una función de la probabilidad de que algún acontecimiento negativo, como el acceso no autorizado o la pérdida de datos, que de producirse, se tendrán las consecuencias previstas.

Seguridad y Privacidad de la Información

La seguridad y la privacidad de la información a menudo se presentan como los principales riesgos cuando la externalización de servicios de TI puede incluir datos críticos.

Estos riesgos han hecho que la privacidad y la seguridad de los datos, sean los principales problemas que retrasan la adopción del Cómputo en la Nube [10].

El hecho de que la información se puede conseguir en la nube, fuera del *firewall* de una empresa a través de una red de acceso, crea inseguridad, ya que las empresas temen que pueden ser propensos a los ataques.

Por ejemplo, la forma más común de acceso a la nube es a través de un navegador web. Por lo tanto, los servicios de nube pueden tener gran vulnerabilidad como cualquier sitio web [11].

La nube también se basa en las VM (Securing Virtual Machines, Máquinas Virtuales), lo que significa que la puesta en marcha de los programas informáticos utilizados podría causar el acceso no autorizado a los datos sensibles de una organización.

Normalmente, los proveedores de Cómputo en la Nube tienen múltiples centros de datos en diferentes ubicaciones geográficas con el fin de servir de manera óptima las necesidades de los consumidores en todo el mundo. En la mayoría de los escenarios de servicios en la nube, los consumidores no tienen idea de dónde se almacena su información.

Por lo tanto, las cuestiones legales y reglamentarias requieren una cuidadosa consideración debido a que la ubicación física de los centros de datos determina el conjunto de leyes que pueden regir la gestión de la información.

Hay una serie de medidas de seguridad que pueden ser desarrolladas e implementadas para hacer frente a los problemas de seguridad de la información.

Por ejemplo, la implementación de un mecanismo robusto de autenticación, protocolos cifrados, copias de seguridad seguras y recursos físicos seguros podrían mejorar la seguridad.

El control de acceso se puede mejorar mediante la incorporación de medidas de seguridad para las capas de red.

WSS (Seguridad de Servicios Web) es una técnica de seguridad que se puede incorporar a los mensajes SOAP (Simple Object Access Protocol) para asegurar la integridad y la confidencialidad mediante la firma y el cifrado de un contexto [1].

La confidencialidad y la integridad también se pueden mejorar mediante la incorporación de protocolos criptográficos a la capa de transporte de la información, tales como TLS (Transport Layer Security) y SSL (Secure Socket Layer).

Por otra parte, se recomienda que los proveedores de nube protejan la integridad de los datos de los consumidores mediante el cumplimiento de las normas pertinentes, incluyendo estándares existentes para la Industria de Tarjetas de Crédito y Normas de Seguridad de Datos [14].

Dependencia de un Proveedor

La falta de estándares en el Cómputo en la Nube puede plantear problemas de interoperabilidad y dificultad del manejo de la información, dentro y entre los proveedores de nubes, con posibles impactos económicos.

La interoperabilidad se refiere a la migración y la integración de aplicaciones y datos entre diferentes nubes de proveedores.

Debe considerarse que la normalización se esfuerza por apoyar a los diferentes proveedores de servicios para inter-operar con otros, intercambiar y cooperativamente interactuar con los datos, así como los protocolos, para la coordinación y el control conjunto [12].

A falta de estandarización, las PYMES están dispuestas a externalizar y combinar la gama de servicios de diferentes proveedores de servicios de la nube para lograr la máxima eficiencia; no obstante, tendrán dificultades al tratar de conseguir que sus sistemas (*legacy*) logren interactuar adecuadamente con el sistema de proveedores de la nube. Del mismo modo, la falta de estandarización también puede traer inconvenientes, cuándo se requiere la migración de información, integración o el intercambio de recursos.

El principal aspecto negativo es la necesidad de factorización de aplicaciones para cumplir con otras interfaces de programación (API nube), que posiblemente pueden conducir a mayores costos, retrasos y riesgos, por tanto, la agilidad, la eficiencia y bajos costos son opuestos [13].

Por otra parte, la reconfiguración de los sistemas y aplicaciones para lograr la interoperabilidad lleva mucho tiempo y por consiguiente, requieren una cantidad considerable de conocimientos, lo que podría ser un reto para las PYMES.

VM es de vital importancia para evitar el acceso no autorizado, por lo que es esencial tener en cuenta las prácticas de seguridad que pueden incluir o permitir la defensa del perímetro de las máquinas virtuales.

Otras prácticas de seguridad pueden ser consideradas como la utilización de controles de integridad de archivos y mantener copias de seguridad. Por otro lado, las PYMES deben a su vez, garantizar los aspectos de seguridad de su lado, que incluyen configuraciones de cortafuegos, conexiones a Internet de banda ancha fiables y de alta y actualizar su software.

El resto es cuestión de elegir y fijarse adecuadamente en la seguridad que ofrecen los diferentes proveedores del servicio del Cómputo en la Nube.

6. IMPLICACIONES DE LA ADOPCIÓN DEL CÓMPUTO EN LA NUBE

Es útil recordar que cualquier aplicación o entorno de TI saludable está creciendo en valor en algún nivel; esto también significa que las consecuencias son mayores. Con el tiempo, la creciente dependencia en la tecnología existente en la nube reduce la experiencia en la organización y puede inhibir las innovaciones internas que aumentarían la eficiencia.

Por lo tanto, generalmente no hay necesidad de suponer una diferencia significativa en las pérdidas potenciales cuando compara el ambiente existente con el que está orientado a la nube.

Hay, sin embargo, formas en que las consecuencias podrían cambiar significativamente; tal vez la más obvia, es en los costos de respuesta y recuperación. La capacidad de quienes responden para tener acceso a todos los registros y recursos adecuados de los proveedores de nubes u otros terceros, puede ser deteriorado significativamente durante un incidente de grieta, creando el potencial para un mayor costo.

Por el lado de la recuperación, las cuestiones de jurisdicción pueden tener un impacto significativo en los costos legales y regulatorios a medida que más entidades afectadas se ven involucradas.

Hay que considerar que las organizaciones son responsables por la integridad de la información en cualquier violación de datos, aun cuando la fuga o el problema de cumplimiento sean producto de un proveedor de nube o un proveedor externo y los acuerdos de nivel de servicio, están vigentes.

Los componentes complejos y distribuidos traen una mayor vulnerabilidad en la nube, pero si la aplicación es lo suficientemente importante y difícil de evaluar, puede valer la pena mirar el número de interfaces, el tamaño del código o incluso, los procesos del sistema. Hay que tener en cuenta que el número de vulnerabilidades existentes no se menciona. Las vulnerabilidades descritas son en realidad elementos que impactan en las amenazas (es decir, que reducen los costos del atacante) en lugar de la vulnerabilidad.

Un entorno de aplicación que se está moviendo desde un sistema heredado o monolítico a una arquitectura altamente distribuida y virtualizada, verá fácilmente incrementada su vulnerabilidad. Así también, uno que ya está utilizando arquitecturas modernas es menos probable que observe un gran aumento.

En las nubes públicas con recursos compartidos, es importante entender la posibilidad de daños colaterales, que afectan tanto a las amenazas como a las vulnerabilidades. En este contexto, los daños colaterales significan que su entorno de nube puede terminar bajo ataque, simplemente porque sus recursos se comparten con algún otro objetivo. Un ataque de denegación de servicio distribuido contra un despliegue corporativo de SaaS, puede resultar en que otras organizaciones se vean afectadas.

7. RANKING DEL CÓMPUTO EN LA NUBE EN MÉXICO

Las grandes compañías tecnológicas hacen frente a la creciente exposición de las empresas y particulares al denominado Cómputo en la Nube. Toda la actividad online depende de estas infraestructuras.

México se posicionó en el lugar 15 de 24 dentro del ranking Puntuación Global de La Nube de “The Software Alliance” (BSA) en su edición 2013, lo que representó la caída de un escaño luego de que el año 2012 ocupara la 14a posición [8].

No obstante, México se mantiene a la cabeza de Latinoamérica. En el estudio se analizaron 24 países por la viabilidad de sus entornos legales y política públicas que favorecen al desarrollo del mercado de la Computación en La Nube. Se trata de la primera clasificación en su tipo en la que se enlista el grado de preparación de los 24 países que representan al 80% del mercado de las TI a nivel global con relación al Cómputo en la Nube.

En la lista de países que comprende el estudio, el primer sitio corresponde a Japón, seguido de Australia y Estados Unidos. Y en lo que toca a los tres países de Latinoamérica analizados, al lugar 15 que ocupa México, le sigue Argentina en el sitio número 16 y a seis lugares de distancia de este último, está Brasil en el lugar 22.

La Puntuación Global de La Nube de la BSA evalúa las leyes, reglamentaciones y políticas de los 24 países en siete áreas: privacidad de datos, seguridad digital, crimen digital, propiedad intelectual, interoperabilidad tecnológica, armonía legal, libre comercio e infraestructura de TI.

Con relación al escenario para La Nube en México, el estudio señala:

- México ha implementado muchas leyes relevantes sobre temas digitales, incluyendo la legislación de privacidad, reglas sobre notificaciones de violación de datos y legislación de delito digital actualizada.
- De manera general, las leyes mexicanas de propiedad intelectual se adecuan a normas internacionales, pero la acción efectiva es escasa.
- México es uno de los pocos países estudiados que mantiene preferencias para productos y servicios nacionales en oportunidades de contratos públicos de Tecnología de Comunicación e Información (TIC).
- La penetración del uso de Internet permanece muy baja.

Con relación a Japón, país que lidera el estudio, los resultados para los tres países de Latinoamérica se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Resultados de los países de Latinoamérica con relación a Japón [9].

| Áreas | México | Argentina | Brasil | Japón, lugar 1 |
|--|-------------|-------------|-------------|----------------|
| Protección de Datos Personales | 7.5 | 5 | 4.7 | 0.0 |
| Seguridad Digital | 4.8 | 6 | 3.6 | 6.4 |
| Políticas VS Delitos Electrónicos | 5.6 | 8.8 | 8 | 10 |
| Propiedad Intelectual | 12.4 | 12.4 | 8.8 | 17.2 |
| Interoperabilidad y Armonización de Reglas | 9.2 | 4.6 | 3.4 | 0.0 |
| Promoción del Libre Comercio | 3 | 5.6 | 2.2 | 9.2 |
| Infraestructura en TIC | 11.4 | 13.9 | 13.4 | 21.7 |
| Puntuación General | 56.9 | 56.5 | 44.1 | 84.1 |

8. RECOMENDACIONES PARA FAVORECER EL MERCADO EMPLEANDO EL CÓMPUTO EN LA NUBE

La BSA propone a los gobiernos un plano de siete puntos como políticas para expandir las oportunidades económicas en La Nube [9]:

1. Garantía de privacidad: El usuario debe confiar en el tratamiento cuidadoso de sus informaciones, y los proveedores deben tener libertad de mover datos eficientemente por medio de La nube.
2. Promoción de seguridad: La gestión efectiva de riesgos exige flexibilidad en la implementación de soluciones de seguridad con tecnología de vanguardia.
3. Lucha contra el delito digital: Tanto los encargados de la aplicación de la ley como los proveedores de nube necesitan de mecanismos legales efectivos para combatir el acceso ilícito de datos.
4. Protección de propiedad intelectual: La ley debe ofrecer protección clara y aplicación eficaz de la ley en el combate a violaciones de innovaciones por detrás de la nube.
5. Garantía de portabilidad de datos y armonización de reglas globales: Los gobiernos deben trabajar en conjunto con la industria para desarrollar normas que faciliten el flujo de datos y al mismo tiempo reduzcan obligaciones legales conflictivas.
6. Promoción de libre comercio: Eliminación de barreras tales como preferencias por productos y proveedores específicos.
7. Refuerzo de la infraestructura de TI: Suministro de incentivos a la inversión en banda ancha y promoción de acceso universal.

9. CONCLUSIONES

Se presentan grandes retos, que tendrán que afrontar las pequeñas y medianas empresas en los próximos años, en cuanto a la adopción del Cómputo en la Nube.

A pesar de los beneficios destacados a lo largo de todo este documento, el Cómputo en la Nube es una tecnología considerada relativamente nueva. Hay varias cuestiones que deben tenerse en cuenta antes de cambiar todos los sistemas tradicionales de la pequeña empresa, por la del Cómputo en la Nube.

Algunos aspectos que deben considerarse antes de que una empresa decida adaptar sus sistemas a la nube son:

- Es importante tener un profundo conocimiento de la infraestructura de TI existente. Se recomienda a las empresas tener en cuenta cuatro puntos antes de tomar una decisión, el tamaño de las infraestructuras de TI, los patrones de uso, la sensibilidad de los datos y lo importante que son las operaciones informáticas para la empresa.
- Muchos analistas han señalado el problema del monopolio a la hora de ofrecer servicios de Cómputo en la Nube. La cuestión de la dependencia de un proveedor puede tener graves repercusiones para las pequeñas empresas en caso de pérdida de datos. A medida que los servicios se ofrecen a través de software propietario y la falta de normas hace de la portabilidad de una de las principales preocupaciones.
- Se espera que la nube maneje una gran cantidad de datos. La revisión de los protocolos de seguridad en varios modelos de la nube, revela la necesidad de un marco estandarizado.

Con base en estos aspectos, para las PYMES, por ejemplo, con SaaS, una de las principales preocupaciones es la falta de control y la total dependencia del proveedor para garantizar las medidas de seguridad adecuadas.

A pesar de todos los retos, el futuro del Cómputo en la Nube es prometedor; teniendo en cuenta las ventajas mencionadas, los analistas de negocio destacan perspectivas brillantes para las PYMES. El valor de negocio aumenta gracias al Cómputo en la Nube haciendo que sea más competitivo para las PYMES que ofrecen servicios de alta calidad. Dado que existe una creciente demanda de marco estandarizado, las PYMES tendrán la opción de cambiar de proveedor y así reducir el monopolio de las grandes corporaciones.

El Cómputo en la Nube desempeñará un papel importante en el futuro de las Tecnologías de la Información, pero los riesgos de privacidad en esta tecnología requieren más impulso para lograr así una mayor transparencia y trabajar en conjunto, con legislaciones más fuertes y que puedan brindar una mejor protección de privacidad.

La tarea más difícil del Cómputo en la Nube es la de proporcionar servicios a los usuarios y al mismo tiempo preservar la privacidad de su información. Dos características técnicas confirman esta conclusión: los recursos compartidos y la computación distribuida.

Se identifican los riesgos legales y técnicos que amenazan la privacidad los datos.

Para la selección del sistema de seguridad en el entorno de Cómputo en la Nube hay que tener en cuenta, entre otros: modelo de servicio en la nube, los resultados de la evaluación del impacto sobre la privacidad y el tipo de datos recogidos y transferidos y almacenados.

Las PYMES muestran que si les interesa conocer y de ser posible aplicar el Cómputo en la Nube, pero de igual manera tal motivación es equivalente a las preocupaciones de seguridad de la información, para su adopción.

Las PYMES están conscientes que el Cómputo en la Nube les permite reducir costos, mejorar la accesibilidad, flexibilidad y escalabilidad.

Beneficios que son vistos por las PYMES como factores clave motivantes para la adopción del Cómputo en la Nube.

Sin embargo, recalcan que su principal preocupación es la seguridad que implica poner sus datos corporativos en la nube, no poder elegir proveedores de tecnología adecuados y las complicaciones con la privacidad y protección de la información.

Así, hay un resultado lento de la adopción del Cómputo en la Nube en las empresas.

Para lograr convencer más rápidamente a las PYMES de migrar sus sistemas e información a la Nube, los arquitectos de software que trabajan en la nube tienen un gran reto: *la privacidad y seguridad de la información*; lo cual, les exige el diseño de un servicio donde los riesgos de seguridad se reduzcan, de igual manera tienen que garantizar el cumplimiento de la legalidad existente en torno al manejo, control y confidencialidad de la información.

Por consiguiente, la seguridad de la información debe ser colocada en primer lugar y es el centro del proceso de diseño de cualquier servicio en la nube.

Además, se requiere de la implementación de un marco normalizado de los servicios en la nube, tomando en cuenta la integración de servicios de nube sin fallas entre las diferentes plataformas de proveedores; con el fin de facilitar a las PYMES el cambio de un proveedor a otro.

Siempre que la seguridad, la privacidad de la información, la interoperabilidad y portabilidad gracias al empleo de estándares, se logren asegurar, la adopción del Cómputo en la Nube va a expandirse y las PYMES, contarán con las medidas adecuadas para aprovechar plenamente sus beneficios.

10. REFERENCIAS

- [1] Mell P. y Grance T. (2011). **The NIST Definition of Cloud Computing. Recommendations of the National Institute of Standards and Technology**. Special Publication 800-145. NIST National Institute of Standards and Technology. U.S. Department of Commerce. Computer Security Division Information Technology Laboratory Gaithersburg, MD 20899-8930
- [2] Reeve R. y Neumann S. (2011). **Carbon Disclosure Project Study 2011. Cloud Computing - The IT Solution**

for the 21st Century. VERDANTIX. Carbon Disclosure Project. London.

- [3] "**Larry Ellison on Cloud Computing, with Ed Zander at the Churchill Club 9.21.09**". En línea: <http://www.youtube.com/watch?v=KmXJSeMaoTY> [Consultado: 01-09-2015]
- [4] Fundación de la innovación Bankinter. (2010). **Qoud Computing: la tercera ola de las tecnologías de la información**. Número 13. Madrid: Bankinter.
- [5] Borko Furht. (2010). **Cloud Computing Fundamentals. and book of Cloud Computing**. Springer Verlag New York. ISBN 978-1-4419-6524-0. Pages 3-19. DOI 10.1007/978-1-4419-6524-0_1. Springer Science+Business Media, LLC 2010.
- [6] Haselmann, T. y Vossen, G. (2011). **Software-as-a-service in small and medium enterprises: an empirical attitude assessment**. Proceedings of the 12th international conference on Web information system engineering, WISE'11 (pages 43–56). Springer-Verlag Berlin, Heidelberg. ISBN: 978-3-642-24433-9.
- [7] Rackspace Support ALERT. (2014). **LOGIC CLOUD SECURITY REPORT SPRING 2014: Research on the Evolving State of Cloud Security**. White paper. En línea: http://www.rackspace.com/knowledge_center/whitepaper/alert-logic-cloud-security-report-spring-2014-research-on-the-evolving-state-of-cloud [Consultado: 11-09-2015]
- [8] BSA. The Software Alliance. (2013). **ESTUDIO SOBRE PUNTUACIÓN GLOBAL DE COMPUTACIÓN EN LA NUBE BSA 2013. Una ruta clara hacia el progreso**. GALEXIA Consulting. Contact BSA Latin America Rodger Correa (rodgerc@bsa.org).
- [9] Díaz Coria, Elsa. **Comunicado de Prensa: Country Report Mexico**. BSA. The Software Alliance. (2013).
- [10] Sabahi, Farzad.: **Cloud Computing Security Threats and Responses** (2011), Faculty of Computer Engineering. Azad University, Iran. 978-1-61284-486-2/111 ©2011 IEEE.
- [11] Kandukuri, B.R., Paturi, V.R., Rakshit, A.: **Cloud Security Issues**. In: IEEE International Conference on Services Computing, pp. 517–520 (2009).
- [12] Yoo, Christopher S., "Cloud Computing: Architectural and Policy Implications" (2011). Faculty Scholarship. Paper 358. http://scholarship.law.upenn.edu/faculty_scholarship/358 [Consultado: 01-05-2016].
- [13] Machado, G.S., Hausheer, D., Stiller, B.: **Considerations on the Interoperability of and between Cloud Computing Standards** (2009), <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.155.51> [Consultado: 01-05-2016].
- [14] Jansen, W., Grance, T.: **Guidelines on Security and Privacy in Public Cloud Computing**. NIST Draft Special Publication 800-144 (2011).