



Estudio de factibilidad técnica y financiera, para la migración a Cloud Computing, de los servicios tecnológicos del municipio de Gualaceo

Study of technical and financial feasibility, for the migration to Cloud Computing, of the technological services of the municipality of Gualaceo

Estudo de viabilidade técnica e financeira, para a migração para Cloud Computing, dos serviços tecnológicos do município de Gualaceo

Nora Patricia Sarmiento-Molina ^I
pachisar18@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-6861-7064>

Juan Pablo Cuenca-Tapia ^{II}
jcuenca@ucacue.edu.ec

Correspondencia: pachisar18@hotmail.com

Ciencias de las ingenierías
Artículo de investigación

***Recibido:** 20 de noviembre de 2019 ***Aceptado:** 26 diciembre de 2019 * **Publicado:** 17 de enero 2020

- I. Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones, Dependencia de Posgrados. Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- II. Ingeniero en Sistemas Electrónico, Docente de la Unidad Académica de Tecnologías de la Información, Ingeniería, Industria y Construcción de la Universidad Católica de Cuenca, Jefatura de Dependencia de Posgrados, Cuenca, Ecuador.

Resumen

Este estudio tuvo como objetivo: Estudiar la factibilidad técnica y financiera para la migración a Cloud Computing, de los servicios tecnológicos del municipio de Gualaceo. Metodología: El tipo de investigación fue descriptiva y documental, bajo el enfoque del paradigma cualitativo. La población objeto de estudio estuvo conformada por el personal que labora en la unidad tecnológica de servicios que brinda el GAD de Gualaceo, quienes dieron su consentimiento informado para participar en la investigación, por ser finita la población no se extrajo muestra. El tipo de instrumento de recolección de datos fue un cuestionario auto administrado con preguntas abiertas y cerradas. Resultados: El diagnóstico arrojó la necesidad de una actualización de los servicios tecnológicos del municipio de Gualaceo. Conclusiones: se concluyó que la plataforma Amazon Web Service es el proveedor que ofrece mayor disponibilidad con un 99,5%, para realizar el estudio.

Palabras claves: Migración; computación; actualización; servicio.

Abstract

This study aimed to: Study the technical and financial feasibility for the migration to Cloud Computing, of the technological services of the municipality of Gualaceo. Methodology: The type of research was descriptive and documentary, under the qualitative paradigm approach. The population under study was made up of the staff working in the technological unit of services provided by the GAD of Gualaceo, who gave their informed consent to participate in the investigation, because the population was finite, the sample was not extracted. Data collection was a self-administered questionnaire with open and closed questions. Results: The diagnosis showed the need for an update of the technological services of the municipality of Gualaceo. Conclusions: it was concluded that the Amazon Web Service platform is the provider that offers the highest availability with 99.5%, to carry out the study.

Keywords: Migration; computing; update; service.

Resumo

Este estudo teve como objetivo: Estudar a viabilidade técnica e financeira da migração para Cloud Computing, dos serviços tecnológicos do município de Gualaceo. Metodologia: O tipo de pesquisa

foi descritivo e documental, sob a abordagem do paradigma qualitativo. A população em estudo foi composta pelo pessoal que trabalha na unidade tecnológica de serviços prestada pelo GAD de Gualaceo, que deu o seu consentimento informado para participar da investigação, por ser uma população finita, a amostra não foi extraída. A coleta de dados foi um questionário autoaplicável, com perguntas abertas e fechadas. Resultados: O diagnóstico mostrou a necessidade de atualização dos serviços tecnológicos do município de Gualaceo. Conclusões: concluiu-se que a plataforma Amazon Web Service é o provedor que oferece a maior disponibilidade, com 99,5%, para a realização do estudo.

Palavras-chave: Migração; computação; atualização; serviço.

Introducción

En la actualidad las computadoras y el Internet, son consideradas herramientas imprescindibles dentro de cualquier organización; estos recursos tienen la capacidad de contribuir de forma significativa en el ahorro del tiempo, reducción de costos, control de procesos, por mencionar solo algunos de sus múltiples beneficios. Por lo cual, el aprovechamiento de estos medios, se ha convertido en un aspecto clave para las empresas e instituciones públicas y privadas como soluciones tecnológicas que favorecen la competitividad de la entidad.

A tal efecto, una de las soluciones tecnológicas actuales que favorecen la competitividad de una organización, es el uso de la tecnología Cloud Computing o computación en nube, un nuevo modelo que está transformando el paradigma en las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs), esta herramienta utiliza un soporte tecnológico basado en una computadora y permite que la información manejada sea accesible para las personas cuando y donde lo necesite.

De acuerdo con, Ortiz, Luna, Michelena y Andrade (2016), la tecnología Cloud Computing o computación en nube (CN) “constituye un sistema de distribución de aplicativos a través de la Internet para entregar soluciones informáticas de manera libre, rápida y ubicua, garantizando a los usuarios el acceso a los servicios todo el tiempo.” En relación con estas afirmaciones, esta tecnología permite a las personas acceder a los datos desde cualquier dispositivo, a mayor velocidad y en el momento que lo requiera.

En este mismo sentido, Saura, Reyes y Álvarez (2018) indican que: “el Cloud Computing se ha convertido en una importante aplicación de la Tecnología que permite a los usuarios acceder a los

recursos de su ordenador sin necesidad de tener esos recursos alojados en el ordenador.” En su lugar, “se encuentran alojados en la nube.” Herráez, Bustamante y Saura (2017). Como lo señalan Chou y Chou, (2007) “el uso del término "nube" es metafórico y por lo general apunta a un gran conjunto de recursos disponibles, hardware y software, que son de fácil acceso a través de Internet.” Así, hacer referencia a la nube es indicar el acceso a los servicios. De este modo, para el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología de los Estados Unidos de América (NIST) (2011) “el cloud computing es un modelo para habilitar el acceso a un conjunto de servicios computacionales (redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios) de manera conveniente y por demanda”

En este contexto, la tecnología Cloud Computing representa un cambio importante para las organizaciones sociales y económicas, empresas y organismos públicos, pues, a través de esta forma de interacción consiguen procesar y ofrecer una enorme cantidad de información con escasa infraestructura y a menores costes. Tal como lo manifiesta, Melville (2004) “las Tecnologías de la Información se han convertido en una parte integral de las organizaciones modernas y desempeñan un papel fundamental en la consecución de ventajas competitivas para la empresa en el entorno competitivo actual.” Así, las soluciones en la nube ofrecidas hoy en día por las tecnologías de la información ofrecen ventajas competitivas para las organizaciones modernas en un entorno actual globalizado.

En esta misma línea, la implementación de tecnología cada vez más se está convirtiendo en un componente clave para brindar mejores servicios públicos, muchos gobiernos están utilizando los beneficios de la computación en la nube, como herramientas de comunicación efectivas de bajo coste y que no requiere hacer grandes inversiones para hacer frente a la necesidad de proporcionar servicios innovadores, rápidos, eficientes y altamente confiables a la comunidad. En este sentido, McCarthy, (1961) sugirió que los avances en la informática y las comunicaciones conducirían a que: "algún día la computación se organizaría como un servicio público (utility), igual que el modelo de negocio del agua o la electricidad.”

Sobre esta misma base, de acuerdo a un informe publicado por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC) de Colombia (2015).

La "Cloud Computing Federal" de Estados Unidos es un ejemplo de una estrategia integral que involucra a múltiples niveles del gobierno; en un amplio esfuerzo para reducir los costos y aumentar la eficiencia, la propuesta pone en

marcha una transición obligatoria de los sistemas de Tecnología de Información (TI) más antiguos hacia tecnologías de computación en la nube.

De acuerdo al informe presentado por La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (2012:p.4) “El desarrollo de la nube en América Latina de alguna forma sigue lo mismo que está ocurriendo en el resto del mundo” En el mismo documento se indica que: “A nivel regional existen algunas experiencias similares, como la del Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado (FONAFE) en Perú y la de Gobierno en línea de Colombia.” CEPAL (2012:p.2) En el caso de Ecuador, según la encuesta de Gobierno Digital, de las Naciones Unidas, (2014) “Ecuador ocupa el puesto 83 de 193 países”, en el uso del gobierno en la nube.

Sobre este particular en la búsqueda de mejorar esta posición, El Plan Nacional de Telecomunicaciones y Tecnologías de Información del Ecuador 2016-2021, contiene los programas y proyectos que permitirán alcanzar los objetivos que se definirán para el sector en el período 2016-2021, cuyo órgano rector es el Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información. MINTEL. En este sentido en uno de sus objetivos se contempla:

El Plan Nacional intenta desarrollar el sector de TIC en Ecuador, aumentando la cobertura y la penetración de los servicios en la población, para que su uso a través de ciudadanos empresas y gobierno, sea generador de desarrollo económico y social para el país.

Con relación a lo anterior, las instituciones públicas ecuatorianas cuentan con recursos anuales destinados para el área de las Tecnologías de Información y Comunicación TIC, con el propósito de que cada entidad funcione en virtud de las necesidades de los usuarios; así pues, el Estado asigna presupuestos para generar un estándar entre los departamentos del sector público.

Sobre la base de las consideraciones anteriores, el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) del Municipio de Gualaceo, es la institución gubernamental municipal encargada de prestar servicios públicos a una población aproximada de 50.000 habitantes, de los cuales 15.000 pertenecen al área urbana y 35.000 al área rural. Por tanto, en concordancia con los objetivos que en materia de desarrollo tecnológico propone el Plan Nacional de Telecomunicaciones y Tecnologías de Información del Ecuador 2016-2021, la operación de GAD demanda una arquitectura de alta disponibilidad que mejore la calidad y continuidad de los servicios, proteja la

información, proporcione sistemas de respaldo, automatice procesos manuales, y mejore el empleo de los recursos humanos, tecnológicos y económicos.

En este orden de ideas, surge la pregunta que orientó el presente trabajo de investigación ¿Es factible definir una estrategia efectiva para la migración hacia el modelo Cloud Computing con un enfoque que integre aspectos técnicos que permita brindar un servicio eficaz y de calidad a la comunidad del Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) del Municipio de Gualaceo?

Desarrollo

El campo de la computación en la nube o Cloud Computing, presenta una oportunidad para que organizaciones interesadas en adoptar este modelo puedan hacerlo, sin necesidad de grandes inversiones iniciales de capital, ni infraestructura, ya que pueden hacer uso de sus equipos existentes y determinar cuáles son sus necesidades respecto a este nuevo paradigma.

A tal efecto, hoy en día existe gran cantidad de empresas que ofertan los diferentes modelos de servicios en la nube, estos pueden variar desde aplicaciones software: Application Service Provider (ASP) y Software as a Services (SaaS) hasta infraestructuras de sistemas Infrastructure as a Service (IaaS), al igual que los modelos de despliegue (nubes públicas, privadas e híbridas).

Cada uno de los tipos de servicio tiene objetivos diferentes y se dirigen a distintos clientes. Así, según Leavitt, (2009), los modelos de SaaS y de servicios pueden ser entendidos como:

Una variación de ASP, donde los clientes pagan, alquila o se suscriben a aplicaciones o servicios de los proveedores de la nube, como podrían ser el almacenamiento, acceso a base de datos o a distintas capacidades, siempre a través de Internet.

De acuerdo con las afirmaciones anteriores, la adopción de este modelo computación en la nube ha hecho posible el desarrollo de aplicaciones, donde el usuario paga solo por el uso realizado del servicio.

En base a lo anterior, la tecnología Cloud supone un avance y, ha ido más allá del básico SaaS y la prestación de servicios y proporciona IaaS y PaaS. En tal sentido, Mathur y Nishchal, (2010) indican que: “PaaS proporciona un entorno de desarrollo de la aplicación, total o parcial, que permite a los desarrolladores acceder a los recursos para el desarrollo de aplicaciones y colaborar

con otras personas en línea.” Es así como, la solución de Amazon de almacenamiento simple (S3) y Microsoft Azure plataforma de Servicios son las soluciones más conocidas de PaaS.

Por su parte, “IaaS ofrece a los clientes un amplio conjunto de recursos informáticos, por ejemplo máquinas virtuales para ofrecer una infraestructura de computación a los clientes a través de Internet.” Mathur y Nishchal, (2010) Igualmente, estos autores con relación a las IaaS manifiestan que:

Está dirigido a las empresas TIC y a desarrolladores de software para permitirles aumentar o disminuir el número de máquinas virtuales funcionando, en función de su carga de trabajo para promover la eficiencia en el uso de los recursos TIC, los ejemplos más mencionados suelen ser Elastic Compute de Amazon Cloud (EC2) y Mosso Hosting Cloud. Mathur y Nishchal, (2010)

Para el presente proyecto se trata de un proceso de migración a un modelo orientado a servicios, por lo que se analizan los atributos de calidad asociados a las funcionalidades que exhibe el modelo de servicio IaaS, de acuerdo a las necesidades institucionales del Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) del Municipio de Gualaceo en función de brindar un servicio eficaz y de calidad a la comunidad.

En este mismo marco de ideas para la migración de un producto tecnológico, Sommerville, (2005) señala que:

La migración de un producto de software se realiza entre otras razones porque se trata de productos extensivamente probados en entornos de producción, se pretende preservar el conocimiento del dominio de negocio implícitamente contenido en el mismo y se busca la reducción de riesgos al incorporar cambios en los procesos de negocio.

Asimismo, para la migración de un producto hay que tomar en cuenta diversos aspectos de importancia. Desde esta perspectiva existen diversas consideraciones que deben analizarse, como las señaladas por: Ionita, Litoiu y Lewis (2013):

- **Estrategia:** Guía o marco de acción que soporta las decisiones que deben realizar de principio a fin durante un proceso de migración. Incluyendo el análisis de causas que originan el proceso y los posibles beneficios a obtener y concluyendo con la decisión de reemplazo inmediato o gradual del sistema analizado.

- **Métodos:** Particularmente en orientación a servicios se trata de definir un nivel de abstracción funcional, convirtiendo aspectos conceptuales en elementos de soporte a servicios. Determinando un conjunto de servicios existentes en el sistema a migrar y especificando servicios nuevos.
- **Herramientas:** Un proceso de migración de un sistema puede resultar una tarea particularmente laboriosa por lo que es deseable contar con un conjunto de herramientas que faciliten actividades como generación de código, edición de modelos, control de versiones o incluso transformación de datos. Por supuesto herramientas de comunicación son esenciales en un proceso de esta naturaleza.
- **Estándares:** La consideración de estándares es vital en un proceso de migración o evolución de un sistema, ya que las soluciones existentes son muy particulares de los proveedores tecnológicos que las ofrecen.
- **Negocio:** Los indicadores asociados al dominio de negocio son fundamentales en un esfuerzo de migración. Estos son identificados como requerimientos no funcionales y dirigirán definiciones técnicas para poder cubrirse.

Sobre la base de las consideraciones anteriores, el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) del Municipio de Gualaceo, demanda una tecnología de alta disponibilidad que permita mejorar la calidad y continuidad de los servicios, proteja la información, proporcione sistemas de respaldo, automatice procesos manuales, y mejore el empleo de los recursos humanos, tecnológicos y económicos, lo cual supone un avance en beneficio de la comunidad.

Metodología

Este estudio se desarrolló, dentro de la modalidad de una investigación descriptiva y documental, bajo el enfoque del paradigma cualitativo. La población objeto de estudio estuvo conformada por el personal que labora en la unidad tecnológica de servicios que brinda el GAD de Gualaceo. El instrumento de recolección de datos consistió en un cuestionario especialmente elaborado para la investigación, el cual contenía preguntas abiertas y cerradas, relativas a la infraestructura tecnológica de la institución. Para validar el instrumento fue realizado a través del juicio de expertos. Fueron invitados a participar 30 personas que laboran en la unidad tecnológica del GAD

de Gualaceo, quedando establecida toda la población como muestra debidos a su carácter finito. A partir de los datos obtenidos, se generó la información necesaria para su análisis.

Procedimiento

1.- Se realizó un análisis de las necesidades del área de tecnológica del GAD de Gualaceo; a partir de los resultados de dicho análisis, se inició la construcción de una plataforma de computación en la nube basada en un modelo de infraestructura como servicio.

2.- Los servicios que se determinaron para el GAD de Gualaceo bajo el modelo de IaaS están ligados a ciertos parámetros que corresponden a la organización y estado de la misma; entre éstos se estableció la necesidad de asegurar que las herramientas de desarrollo que fueron ofrecidas, tuvieran un alto grado de seguridad, con el fin de preservar la confidencialidad de los datos de los usuarios.

3. Se definieron los parámetros de seguridad: (a) aislar la red virtualizada: sólo se permite acceso a los servicios solicitados por cada una de las instancias; (b) automatizar las labores de detección de intrusos y generar alertas administrativas en los casos en que sea necesario; (c) generar automáticamente resúmenes de registros del sistema y de eventos anómalos; (d) permitir la sincronización de la hora de todas las instancias virtuales, para permitir la realización de tareas administrativas programadas, (e) facilitar la administración de redes virtuales, (f) ejecutar tareas de copias de seguridad remotas de la configuración del sistema, las bases de datos y los scripts de mantenimiento.

4. Se estableció el acceso a los usuarios, determinado por el tipo de instancia utilizada.

5. Se analizó la seguridad de servidores.

Resultados

Luego de la aplicación del instrumento se logró obtener los siguientes resultados. En cuanto a la variable: Situación actual de la unidad tecnológica del GAD de Gualaceo. De acuerdo a los resultados obtenidos: la unidad consta de 4 servidores: virtualización de aplicaciones, back up de aplicaciones, replicación de aplicaciones y sistema de gestión documental. (Ver Tabla1)

Tabla 1 Resultados de la variable características de cada servidor de la unidad tecnológica del GAD de Gualaceo.

Servidor	Marca	Procesador	Número	Núcleos	Memoria	Almacenamiento.
Virtualización aplicaciones	HP DL360 G5	Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2630 v3 @ 2.40GHz	2	8 x 1	48 GB.	1.6 TB
Back up de aplicaciones	HP DL360 G5	Intel Xeon CPU X3430 @ 2.4Ghz	1	4 x 1	4 x 2 GB	2.0 TB SATA
Replicación de aplicaciones	HP DL360 G5	Intel (R) Xeon (R) CPU E5- 405, 2.00GHz	1	4 x 1	4 x 4 GB 2 x 4 GB	1TB SATA
Sistema gestión municipal	HP DL360 G5	Intel (R) Xeon (R) CPU E55, 2.00GHz	1	4 x 1	1 x 16 GB 3x2 GB	3.0 TB SATA

Fuente: GAD de Gualaceo. Elaborado por: Los autores

Con relación a la dimensión Inventario de servicios tecnológicos, se obtuvieron los siguientes resultados la unidad tecnológica del GAD de Gualaceo: está formado por 7 servicios los cuales están implementados en 4 servidores los servicios incluidos son: el sistema financiero-contable, automatización de procesos y gestión de documentos, sistema de recaudación rubros (municipales, catastrales, del camal y de aseo) (Ver tabla 2).

Tabla 2. Resultados de la dimensión Inventario de servicios tecnológicos de la unidad tecnológica del GAD de Gualaceo.

Servicio	Identificador	Sistema operativo	Lenguaje	Versión
• Financiero-contable	Server Olympto	Windows server	Visual Basic	6.0
• Procesos y Documentos	Server Desechos	Windows server	.NET	-
• Recaudación municipal			Visual Basic	6.0
• Recaudación camal			Visual pro Fox	7
• Recaudación tasa de recolección				
• Sistema Catastral	Server Ubuntu	Linux	Visual Basic	
• Servidor de respaldo	Server Backup	N/A	N/A	

Fuente: GAD de Gualaceo. Elaborado por: Los autores

De acuerdo con la variable: Demanda de los servicios de la unidad tecnológica del GAD de Gualaceo. La información obtenida indica que: se utilizó una adaptación del método de everac99 (2009) para estimar el número de usuarios semanales, usuarios concurrentes y usuarios pico. El municipio en la actualidad atiende requerimientos de la población en general, 50.000 habitantes del cantón, de los cuales el 50% se encuentran en edades de entre 18 y 65 años según la INEC (2010) y son los posibles clientes de los servicios del GAD. Durante los meses con mayor demanda

enero y febrero por el descuento en el pago de impuesto que el municipio otorga todos los años y los meses noviembre y diciembre por fin de año (ver tabla 3), se asume que un 15% de los clientes posibles realizan trámites una vez al mes, mientras en los meses de baja demanda son únicamente un 5%, la duración en promedio del trámite es 5 minutos, por otro lado, la semana laboral del GAD es de 40 horas. Con esos datos podemos estimar el tiempo de uso de los servidores. (Ver tabla 3)

Tabla 3. Resultados de la dimensión Demanda de los servicios de la unidad tecnológica del GAD de Gualaceo.

Población Total	Solicitudes mensuales	Usuarios simultáneos	Usuarios Pico Simultáneos	Tiempo de uso mensual
Demanda alta	3.750	3	8	105 horas
Demanda baja	2.500	2	6	84 horas

Fuente: GAD de Gualaceo. Elaborado por: Los autores

Otra dimensión relevante lo constituye la dimensión: Análisis de los proveedores de computación en la nube, los resultados obtenidos indican que: los proveedores que cuentan con partners locales, que faciliten la relación cliente-proveedor, las obligaciones contractuales y adicionalmente se considerará la plataforma de virtualización compatible con los servidores virtuales de la institución y dado que en Ecuador no existe ningún referente local con respecto a proveedores de servicios en la nube, avalados por una empresa de investigación de tecnología de la información reconocida en el mercado, se indicaran los más relevantes.

El proveedor seleccionado para la implementación de los servicios en la nube, tiene que solventar algunos parámetros y supuestos técnicos, a la vez que represente un aporte de calidad a nivel técnico, económico y operativo. Los aspectos claves que influyen en la decisión para seleccionar una opción sobre otra son: disponibilidad, seguridad, escalabilidad, auto escalado, tiempo de respuesta, adaptabilidad. (Ver tabla 4)

Tabla 4. Resultados de la dimensión; Análisis de los proveedores de la unidad tecnológica del GAD de Gualaceo.

Proveedor	Ubicación de servidores	Parámetros	Resultados

	Norte América Brasil Europa Sudáfrica Sureste Asiático Oceanía	Disponibilidad: Seguridad: Escalabilidad: Tiempo de respuesta: Adaptabilidad: Dirección IP:	99.95% SI, VPC Auto scaling Min. 118 ms Max 155 ms S.O. Windows/Linux Estática- Dinámica
	Norte América Brasil Europa Sudáfrica Sureste Asiático Oceanía	Disponibilidad: Seguridad: Escalabilidad: Tiempo de respuesta: Adaptabilidad: Dirección IP:	99.9% Azure Security Center, Scale set Min 117 ms Max 289 ms S.O. Windows, Linux Dinámica
	Norte América Brasil Europa China Oceanía	Disponibilidad: Seguridad: Escalabilidad: Tiempo de respuesta: Adaptabilidad: Dirección IP:	99.9% Google security Balanceo de cargas Min 111 ms Max 189 ms NO Dinámica

Fuente: GAD de Gualaceo. Elaborado por: Los autores

De acuerdo con la variable: Selección del proveedor, se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones: Para el estudio de factibilidad se tomará en cuenta a los tres proveedores mejor posicionados según el gráfico de Gartner, que son: Microsoft Azure, Amazon y Google Cloud, se propone utilizar el servicio de Amazon web services, con base en los aspectos mencionados expuestos en la tabla 5. AWS ofrece el paquete EC2 (Elastic Computer versión 2), como un servicio web que designa capacidad informática segura y modificable, diseñada para simplificar el uso de informática a los desarrolladores. Dentro de esta opción, es posible seleccionar diferentes tipos de servidores, conocidos como instancias, los cuales se diferencian por el tipo de escenario al cual están enfocados. Sobre estos servicios Amazon ofrece capas gratuitas permiten expandir las capacidades técnicas de la instancia. Para la migración de servicios escogió una de las instancias destinadas para procesamiento por lotes y servidores web de alto rendimiento, en la tabla 6 se detallan las características técnicas. (Ver tabla 5)

Tabla 5. Resultados de la dimensión: Selección de los proveedores de la unidad tecnológica del GAD de Gualaceo.

Servicio	Instancia	Procesador	Procesador	Núcleos	Memoria RAM	Almacenamiento
Servidor virtualización	C5n.4xlarge	Intel Xeon Platinum @ 3,0 GHz	1	16	42 GB	300
Servidor backup	C4.2xlarge	Intel Xeon E5-2666 v3 @ 2.5 GHz	1	8	15 GB	300
Servidor Replicador	C4.4xlarge	Intel Xeon E5-2666 v3 @ 2.6 GHz	1	16	30 GB	100
Sistema gestión	C4.4xlarge	Intel Xeon E5-2666 v3 @ 2.6 GHz	1	16	30 GB	300

Fuente: GAD de Gualaceo. Elaborado por: Los autores

En relación a la variable costos, los resultados fueron: Los costos de operación de las distintas instancias se indican en la tabla 6, estos son los costos de operación junto con el sistema operativo, para el caso del sistema operativo propiedad Microsoft, se duplican el costo de operación de la instancia por temas de licenciamiento. No obstante, estos costos, no incluyen el almacenamiento el cual se contrata de forma adicional por un costo de 0,10 USD por cada Gigabyte de capacidad. (Ver tabla 6)

Tabla 6. Resultados de la dimensión: costos de la unidad tecnológica del GAD de Gualaceo.

Instancia	Costo de operación /hora	Horas de uso estimado	Costo mensual
C5n.4xlarge	1,60 USD	105	168
C4.2xlarge	0,68 USD	105	71,4
C4.4xlarge	0,89 USD	105	38,9
C4.4xlarge	1,08 USD	105	113,4
Total	3,80 USD		391,7 USD

Fuente: GAD de Gualaceo. Elaborado por: Los autores

De acuerdo con la variable: Factibilidad técnica, los resultados fueron: Al analizar los parámetros técnicos y económicos de la migración de los servicios hacia la plataforma en la nube en comparación con la adquisición de servidores on-premise, se evidencian las ventajas del sistema en la nube. En la tabla 8, se contrastan los parámetros técnicos de la instancia que se rentó con el proveedor Amazon y con servidores de tipo rack disponibles comercialmente, el análisis se limita al servidor/instancia de mayor capacidad. (Ver tabla 7)

Tabla 7. Resultados de la dimensión: Factibilidad técnica de la unidad tecnológica del GAD de Gualaceo.

	On-Cloud	On-premise
Servidor virtualización app		
Procesador	Intel Xeon Platinum @ 3,0GHz	Intel Xeon-G 5118 @2.30GHz
Numero de procesadores	1	1
Núcleos	16	12
Memoria RAM (GB)	42	32
Almacenamiento (GB)	500	2000
Servidor backup apps		
Procesador	Intel Xeon E5-2666 @ 2.60 GHz	Intel Xeon E-2124 @ 3.30GHz
Numero de procesadores	1	1
Núcleos	4	4
Memoria RAM (GB)	15	16
Almacenamiento (GB)	500	2000
Servidor replicador apps		
Procesador	Intel Xeon E5-2666 @ 2.60GHz	Intel Xeon-S 4110 @ 2.10GHz
Numero de procesadores	1	1
Núcleos	8	8
Memoria RAM (GB)	15	24
Almacenamiento (GB)	250	1000
Sistema de gestión municipal		
Procesador	Intel Xeon E5-2666 @ 2.60 GHz	Xeon-S 4110 @ 2.10GHz
Numero de procesadores	1	1
Núcleos	8	8
Memoria RAM (GB)	15	24
Almacenamiento (GB)	500	3.000

Fuente: GAD de Gualaceo. Elaborado por: Los autores

En referencia a la variable factibilidad económica: Se hace necesario realizar una comparación entre el costo que tendría renovar la infraestructura del GAD de Gualaceo entre las opciones on-premise y on-cloud. (Ver tabla 8)

Tabla 8. Resultados de la dimensión: Factibilidad económica de la unidad tecnológica del GAD de Gualaceo.

Características	Mensual		Anual	
	On premise (USD)	On Cloud (USD)	On premise (USD)	On Cloud (USD)
Costo de equipos	11.259	/	11.259	/
Instalación	1.500	/	1.500	/
Mudar los servicios y configuración	2.500	2500	2.500	2.500
Operación (mensual)	3.651	800	43.819	9.600

Licencias	120	40	1440	480
Personal	3.730,17	1446.83	44.762,04	31.560,96
Enlace de internet dedicado	/	200	/	2400
Total año operativo			105.280,04	46.540,86

Fuente: GAD de Gualaceo. Elaborado por: Los autores

Discusión

Rendimiento del servidor: de acuerdo con el Ranking elaborado por Technical city (City, 2019), en el cual se puntúa el rendimiento de los procesadores, el procesador del servidor On-premise, ocupa la posición 872 con una puntuación de 9,47 sobre 100, mientras que el procesador de la opción en la nube alcanza la sexta posición, con una puntuación de 61,50 sobre 100. Se evidencia una brecha grande entre las características técnicas de uno u otro procesador, debido a la antigüedad del primero. Adicionalmente, es necesario, considerar el tiempo de uso del servidor de marca HP, que también representa una disminución en la capacidad de procesamiento.

El servidor virtual de AWS, cuenta con memorias RAM con el doble de frecuencia de operación y una tasa de transferencia casi 5 veces superior. En cuanto al almacenamiento AWS ofrece es su capa de almacenamiento elástico, discos de estado sólido diseñados para alta demanda de lectura y escritura de baja latencia.

Aplicaciones: Amazon Cloud Service ofrece una lista de sistemas operativos para la instalación en los servidores virtuales, con su respectiva licencia. Esto permite que las aplicaciones utilizadas por el GAD pueden reinstalarse en la nube sin presentar inconvenientes.

Migración: AWS pone a disposición servicios de asistencia para migrar de aplicaciones, bases de datos y servidores desde equipos físicos hacia la nube, esto simplifica el proceso de traslado. Cada uno de estos servicios representa un costo de acuerdo con la cantidad de información o la dificultad de adaptación.

Soporte técnico: El soporte técnico en servidor físico, se realizaba de manera directa por miembros del personal técnico y en los casos más complicados, con la intervención de un técnico especialista, lo cual representaba un costo adicional. En AWS, el panorama es similar, pues, para contar con

asistencia tecnológica, es necesario registrarse a un servicio adicional lo que implica un rubro adicional. El centro de soporte, además de corregir incidentes o eventualidades, también asesora a los usuarios mediante prácticas y recomendaciones para emplear los recursos de manera óptima.

Seguridad: Otro aspecto fundamental para el desarrollo de las actividades del GAD es la seguridad, en virtud de que los datos de los habitantes de Gualaceo no pueden exponerse ni corromperse. AWS ofrece hasta 16 alternativas de seguridad que pueden aplicarse sobre los recursos. Estos servicios pueden actuar de manera simultánea para maximizar los beneficios, no obstante, de manera similar al soporte técnico, estos beneficios representan un costo adicional sobre la tarifa de los recursos rentados

Costos de operación: La operación del servidor desde la nube implica la consideración de varios rubros: el costo de renta mensual de los recursos computacional, en donde se incluye, la capacidad computacional, el almacenamiento, los servicios de migración, soporte técnico para y el tipo de seguridad para el servidor.

La implementación del servidor en la plataforma de AWS, trae consigo mejoras importantes para los servicios que brinda el GAD de Gualaceo. Desde el punto de vista tecnológico, la incorporación de sistemas flamantes, se traduce en un incremento importante en el desempeño de los servicios, gracias a la reducción en los tiempos de espera, mayor confiabilidad, mejores sistemas de seguridad y acceso remoto. Otra ventaja que se obtiene, es la facilidad de operación, pues la institución ya no se encarga de la operación del servidor. Finalmente, una ventaja adicional es la reducción de costos de operación, pues ya no se cancela por los servicios eléctricos, o de mantenimiento pues el proveedor se encarga de esto, y los servicios que se pagan son únicamente los que se utilizaron.

Conclusiones

Al finalizar el estudio se concluyó que:

- Luego del análisis de la situación actual de la infraestructura tecnológica del municipio de Gualaceo se evidencia la necesidad del municipio de Gualaceo en innovar su infraestructura tecnológica para mejorar la disponibilidad de sus servicios TI y disminuir el riesgo de que sus sistemas se caigan, dejen de funcionar, exista pérdidas de información y todos los peligros que esto conlleva, es por todo esto importante que cuente con una

arquitectura de alta disponibilidad que mejore la calidad y continuidad de los servicios, proteja toda su información, tenga un sistema back up, automatice procesos manuales, suministre plataformas de información para la toma de decisiones y ahorre dinero, horas hombre y recursos tecnológicos.

- Al analizar los 3 principales proveedores de infraestructura en la nube como Amazon Web Service, Microsoft Azure y Google Cloud estos presentan características, arquitectura y funcionalidades propias que mediante el adecuado análisis instalación y administración de las IaaS, se puede mejorar notablemente la entrega de servicios tecnológicos para el municipio de Gualaceo.
- Amazon Web Service es el proveedor que ofrece mayor disponibilidad con un 99,5%, por este motivo se eligió este proveedor para realizar el estudio. AWS además cuenta con distintos APIs de los principales sistemas operativos libres y de pago, para que el usuario pueda seleccionar el que más se ajuste a su infraestructura actual. Los equipos con los que cuenta Amazon cumplen muestran desde las características técnicas una ligeramente superiores a la que presentan los servidores físicos.
- El análisis técnico muestra la versatilidad que ofrecen los proveedores de computación en la nube al momento de elegir una infraestructura como servicio, las distintas opciones permiten escoger la que mejor se adapte a las necesidades del consumidor.
- Otro aspecto positivo de la computación en la nube, es la capacidad de crecimiento automático, lo que permite al sistema adaptarse a periodos de elevada demanda, sin tener que sobredimensionar los equipo lo cual genera un gasto innecesario para la institución.
- El aspecto económico, es sin duda un criterio de gran influencia para las decisiones de cualquier organización. Este análisis demostró que el esquema de computación en la nube representa un aporte positivo para el GAD pues generan ahorro del 40% en los gastos, al menos durante el primer año. El ahorro del capital se debe a la reducción del personal operativo, pues el proveedor del servicio se encarga personalmente de dar soporte a los equipos, la eliminación de los gastos de operación, que una vez más son asumidos por el proveedor, el costo de ciertas licencias y el mantenimiento.

- Por lo tanto, la opción más factible para realizar la migración de los servicios del GAD de Gualaceo, es rentar una infraestructura como servicio al proveedor AWS, *en base a los resultados de los análisis técnico y económico.*

Referencias

1. CEPAL (2012). El avance de la computación en la nube. Newsletter elac. N° 19. Junio 2012. [Revista en línea] Disponible en: <https://www.cepal.org/socinfo/noticias/paginas/3/44733/newsletter19.pdf>
2. Chou, D, y Chou, A. (2007). Analysis of a new information systems outsourcing practice: software-as-a-service business model. *International Journal Information Systems Change Management* 2 (4), 392-405.
3. Herráez, B, D. Bustamante, D y J. Saura, J. (2017). Information classification on social networks, Content analysis of e-commerce companies on Twitter, *Revista Espacios*, 38(52), 16, (2017)
4. Ionita, A, Litoiu, M, y Lewis, G. (2013). Migrating Legacy Applications: challenges in service oriented architecture and computing environments. IGI GLOBAL.
5. Leavitt, N. (2009). Is Cloud Computing Really Ready for Prime Time? *IEEE Computer Society Issue No.01 - vol.42*, 15-20.
6. Mathur, P. y Nishchal, N. (2010). Cloud computing: New challenge to the entire computer industry. *Parallel Distributed and Grid Computing (PDGC), 2010 1st International*, 223 - 228. Conference on Solan.
7. MinTIC (2015). Ministerio de Tecnología de la Información y Comunicación de Colombia: Las entidades que Adoptan el Modelo de Computación en la Nube construyen un Estado más Sólido e Interoperante. *El Futuro Digital es de Todos*. [Documento en línea] Disponible en: https://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-article-9352.html?_noredirect=1
8. Ortiz, K, Luna, H, Michelena, R y Andrade, M. (2016). La importancia del uso de las Cloud Computing en las empresas públicas y privadas. *Revista Contribuciones a la Economía*.

9. Plan Nacional de Telecomunicaciones y Tecnologías de Información del Ecuador (2018). Documento extraído de la base de normativas y políticas SITEAL. Autor institucional Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información. MINTEL. [Documento en línea] Disponible en: https://www.siteal.iiep.unesco.org/sites/default/files/sit_accion_files/ec_5016.pdf
10. Saura, J, Reyes, A y Álvarez, C. (2018). Do Online Comments Affect Environmental Management? Identifying Factors Related to Environmental Management and Sustainability of Hotels, *Sustainability*, 10(9), 3016 (2018)

References

1. ECLAC (2012). The advance of cloud computing. Newsletter elac. N° 19. June 2012. [Online resale] Available at: <https://www.cepal.org/socinfo/noticias/paginas/3/44733/newsletter19.pdf>
2. Chou, D, and Chou, A. (2007). Analysis of a new information systems outsourcing practice: software-as-a-service business model. *International Journal Information Systems Change Management* 2 (4), 392-405.
3. Herráez, B, D. Bustamante, D and J. Saura, J. (2017). Information classification on social networks, Content analysis of e-commerce companies on Twitter, *Revista Espacios*, 38 (52), 16, (2017)
4. Ionita, A, Litoiu, M, and Lewis, G. (2013). Migrating Legacy Applications: challenges in service oriented architecture and computing environments. IGI GLOBAL.
5. Leavitt, N. (2009). Is Cloud Computing Really Ready for Prime Time? *IEEE Computer Society Issue No.01 - vol.42*, 15-20.
6. Mathur, P. and Nishchal, N. (2010). Cloud computing: New challenge to the entire computer industry. *Parallel Distributed and Grid Computing (PDGC), 2010 1st International*, 223-228. Conference on Solan.
7. MinTIC (2015). Ministry of Information and Communication Technology of Colombia: The entities that adopt the Cloud Computing Model build a more solid and interoperating state. The Digital Future belongs to Everyone. [Online document] Available at: https://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-article-9352.html?_noredirect=1

8. Ortiz, K, Luna, H, Michelena, R and Andrade, M. (2016). The importance of using Cloud Computing in public and private companies. Contributions to the Economy Magazine.
9. National Plan of Telecommunications and Information Technologies of Ecuador (2018). Document extracted from the base of regulations and policies SITEAL. Institutional author Ministry of Telecommunications and the Information Society. MINTEL [Online document] Available at: https://www.siteal.iiep.unesco.org/sites/default/files/sit_accion_files/ec_5016.pdf
10. Saura, J, Reyes, A and Álvarez, C. (2018). Do Online Comments Affect Environmental Management? Identifying Factors Related to Environmental Management and Sustainability of Hotels, Sustainability, 10 (9), 3016 (2018)

Referências

1. CEPAL (2012). O avanço da computação em nuvem. Newsletter elac. Nº 19. junho 2012. [revenda on-line] Disponível em: <https://www.cepal.org/socinfo/noticias/paginas/3/44733/newsletter19.pdf>
2. Chou, D e Chou, A. (2007). Análise de uma nova prática de terceirização de sistemas de informação: modelo de negócios de software como serviço. International Journal Information Systems Change Management 2 (4), 392-405.
3. Herráez, B, D. Bustamante, D e J. Saura, J. (2017). Classificação das informações nas redes sociais, Análise de conteúdo de empresas de comércio eletrônico no Twitter, Revista Espacios, 38 (52), 16, (2017)
4. Ionita, A, Litoiu, M e Lewis, G. (2013). Migrando aplicativos legados: desafios em arquitetura orientada a serviços e ambientes de computação. IGI GLOBAL.
5. Leavitt, N. (2009). A computação em nuvem está realmente pronta para o horário nobre? IEEE Computer Society Edição No.01 - vol.42, 15-20.
6. Mathur, P. e Nishchal, N. (2010). Computação em nuvem: novo desafio para toda a indústria de computadores. Computação paralela distribuída e em grade (PDGC), 2010 1ª Internacional, 223-228. Conferência sobre Solan.
7. MinTIC (2015). Ministério da Tecnologia da Informação e Comunicação da Colômbia: As entidades que adotam o Modelo de Computação em Nuvem constroem um estado mais

sólido e interoperante. O futuro digital pertence a todos. [Documento online] Disponível em:
https://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-article-9352.html?_noredirect=1

8. Ortiz, K, Luna, H, Michelena, R e Andrade, M. (2016). A importância do uso da computação em nuvem em empresas públicas e privadas. Contribuições para a revista Economy.
9. Plano Nacional de Telecomunicações e Tecnologias da Informação do Equador (2018). Documento extraído da base de regulamentos e políticas SITEAL. Autor institucional Ministério das Telecomunicações e Sociedade da Informação. MINTEL [Documento online] Disponível em:
https://www.siteal.iiep.unesco.org/sites/default/files/sit_accion_files/ec_5016.pdf
10. Saura, J, Reyes, A e Álvarez, C. (2018). Os comentários on-line afetam o gerenciamento ambiental? Identificação de fatores relacionados à gestão ambiental e sustentabilidade de hotéis, sustentabilidade, 10 (9), 3016 (2018)

©2019 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).