

Comparación de servicios IaaS de proveedores de computación en la nube

Claudia Balbuena Caballero¹, Marcos Adrián Jara Rodríguez²

Facultad Politécnica, Universidad Nacional del Este

Ciudad del Este, Paraguay

¹clau.bc92@gmail.com ²adrianjara@gmail.com

Resumen

En la arquitectura de *computación en la nube* los recursos informáticos son ofrecidos y utilizados a través de Internet. Esta forma de servicio es rentable tanto para usuarios como para proveedores, ya que posibilita ahorrar tanto en pago de licencias como en administración de servicios y equipos. En parte esto se debe a que la arquitectura está conformada por tres capas que son: infraestructura como servicio (IaaS); software como servicio (SaaS) y plataforma como servicio (PaaS). En este trabajo se realiza un análisis comparativo de los servicios a nivel IaaS de tres proveedores de computación en la nube. Para lograr este objetivo se inició el trabajo con un estudio de tres proveedores de IaaS seleccionados, que están fuertemente posicionados en el mercado: Amazon Web Services (AWS), Google Cloud Platform (GCP) e IBM Cloud. Estos fueron analizados según las variables capacidad, costo y servicio adicional ofrecido; con el propósito de identificar al mejor proveedor, en base a criterios de valoración de estas variables. Los resultados obtenidos muestran las fortalezas y debilidades de cada proveedor, lo cual constituye una base para la selección de la plataforma más indicada de acuerdo al requerimiento particular del usuario.

Descriptores: computación en la nube, IaaS, TIC.

Abstract

In *cloud computing* architecture, computing resources are offered and used over the Internet. This form of service is profitable for both users and providers, since it makes it possible to save both on license fees and on service and equipment management. This is partly because the architecture is made up of three layers: infrastructure as a service (IaaS); software as a service (SaaS) and platform as a service (PaaS). In this paper, a comparative analysis is made of the IaaS level services of three cloud computing providers. To achieve this objective, work began with a study of three selected IaaS providers, which are strongly positioned in the market: Amazon web Services, Google Cloud Platform and IBM Cloud. These were analysed according to variables capacity, cost and additional service offered; with the aim of identifying the best provider, based on assessment criteria for these variables. The results obtained show the strengths and weaknesses of each provider, which constitutes a basis for the selection of the most suitable platform according to the user's particular requirement.

Keywords: cloud computing, IaaS, ICT.

1. Introducción

Con las constantes evoluciones de las TIC, cada vez más se depende de las conexiones a Internet, ya sea para conocer noticias, para conectarse a redes sociales o para hacer compras en la web. En el ámbito laboral posibilita comunicarse entre clientes y proveedores, facilitando así cada día mas el trabajo. Hay muchos servicios que pueden ser adquiridos vía Internet, uno de ellos es la computación en la nube, que es una nueva forma de presentación de servicios ofrecidos a través de la red de redes mediante una computadora, en donde las informaciones son procesadas y ejecutadas por un servidor en Internet, posibilitando al usuario

optimizar la asignación y el coste de los recursos sin necesidad de realizar grandes inversiones en infraestructura.

Hay una multitud de empresas ofreciendo sus servicios en la nube según la necesidad de cada usuario, estos servicios se dividen en tres grandes categorías:

- *infraestructura como servicio* (IaaS), en que se ofrecen recursos informáticos situados en un entorno virtualizado (*hardware* virtualizado);
- *plataforma como servicio* (PaaS), que proporciona una plataforma y un entorno que posibilita a los desarrolladores crear aplica-

ciones y servicios que funcionan a través de Internet y;

- *software como servicio* (SaaS); que son todas aquellas aplicaciones de *software* a que los consumidores pueden acceder a través de Internet.

En este trabajo se realizó un estudio comparativo de una de estas categorías: la infraestructura como servicio (IaaS), en cuanto al servicio ofrecido por los tres proveedores más conocidos en el mercado:

- Amazon Web Services;
- Google Platform Cloud e;
- IBM Cloud.

El objeto de la comparación de servicio entre estas empresas es facilitar al usuario, a la hora de elegir con cual empresa contratar, según sean sus necesidades.

1.1. Motivación

Las nuevas tecnologías han aportado grandes beneficios y se han adaptado satisfactoriamente a las necesidades de los usuarios. Una de estas tecnologías es la computación en la nube, que ha facilitado el trabajo al posibilitar reducir costos y ahorrar tiempo, puesto que se las puede utilizar desde cualquier parte del mundo desde donde se disponga de una conexión a Internet. Ello ha motivado llevar a cabo este trabajo de evaluar y comparar las tres corporaciones proveedoras de servicio “cloud” más conocidas en el mercado, buscando ayudar al usuario a la hora de seleccionar el proveedor que mejor se adecue a su necesidad.

1.2. Definición del problema

Las TIC están siendo constantemente modificadas, proporcionando mejores opciones de servicios. En medio de esta dinámica surge el concepto denominado “computación en nube”. En base a un trabajo anterior de los autores L. Zarza e I. Fernández [4], se estima que del 100 % de las empresas encuestadas en dicho trabajo, que utiliza computación en nube y solo el 6,7 % utiliza el nivel IaaS. Las razones que podrían explicar esta realidad serían las siguientes:

- Muchos usuarios desconocen los servicios que ofrecen los proveedores de la nube, o se cierran en la forma tradicional, quizás por miedo a migrar a una nueva tecnología;
- Sumisión a mayor dependencia de proveedores de Internet, además de factores como dependencia de la velocidad de acceso al servicio contratado.

- En Paraguay, como en todas partes, hablar de migrar a la nube implica el uso constante de Internet; pero en este caso la problemática principal en torno a la duda de si cambiar, es que la señal de Internet es poco estable; en ocasiones, a causa de fenómenos atmosféricos se llega a interrumpir por varias horas, ocasionalmente durante días, lo cual hace que se paralice el trabajo porque los datos están guardados en servidor remoto.

- La complejidad de la estructura de costos.

1.3. Objetivos

Objetivo General

Comparar servicios a nivel IaaS, de las empresas más conocidas en el mercado de computación en nube, a objeto de clasificarlos según las variables capacidad, seguridad, y requerimiento técnico y/o económico.

Objetivos Específicos

1. Conocer la infraestructura como servicio de los tres proveedores de computación en nube de mayor importancia relativa del mercado global:
 - Amazon Web Services,
 - Google Platform Cloud e,
 - IBM Cloud.
2. Seleccionar parámetros de plataforma a ser tomados en cuenta para la comparación entre estos tres proveedor de servicio IaaS.
3. Analizar comparativamente los resultados obtenidos de cada empresa prestadora, por parámetro seleccionado.
4. Identificar al mejor proveedor según parámetro seleccionado.

1.4. Discusión de la literatura relevante

Computación en la nube

En la definición dada por el National Institute of Standards and Technology (NIST), *cloud computing* o computación en la nube es un modelo tecnológico que posibilita acceso ubicuo, adaptado y bajo demanda en red a un conjunto compartido de recursos de computación configurables; por ejemplo redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios; y que pueden ser rápidamente aprovisionados y liberados con esfuerzo de gestión reducido o interacción mínima con el proveedor del servicio [1].

La computación en la nube es un campo extenso, es un modelo que posibilita a los usuarios adquirir servicios informáticos a precio razonable,

sin necesidad de invertir en compra de equipos físicos. Este modelo de tecnología posibilita pasar de la forma tradicional de usar *hardware* a utilizar servicios a través de Internet.

Infraestructura como servicio

En el modelo IaaS, el proveedor en la nube aloja los componentes de infraestructura tradicionalmente presentes en un centro de datos local; incluidos servidores, *hardware* de almacenamiento y redes. También incluye la capa de virtualización o hipervisor [2].

El proveedor de IaaS también proporciona una gama de servicios para acompañar esos componentes de infraestructura. Estos pueden incluir facturación detallada, monitoreo, acceso a registros, seguridad, equilibrio de carga, así como capacidad de recuperación de almacenamiento, como respaldo, replicación y recuperación. Estos servicios están cada vez más orientados a las políticas, lo cual posibilita a los usuarios de IaaS, implementar mayores niveles de automatización y orquestación para tareas de infraestructura importantes [2].

Servicios de IaaS de cada proveedor seleccionado

Elastic Compute Cloud (EC2). Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2) es un servicio web que ofrece capacidad computacional segura y redimensionable en la nube. Fue diseñado para facilitar la computación en nube a escala web para desarrolladores. La interfaz de servicio web simple de Amazon EC2 posibilita obtener y configurar capacidad con el mínimo esfuerzo. Ofrece control completo de sus recursos computacionales y posibilita trabajar en el entorno computacional comprobado de Amazon [3].

Compute Engine. Google Compute Engine ofrece máquinas virtuales que giran en los innovadores centros de datos y redes globales de fibra de Google. Las herramientas y el flujo de trabajo de Compute Engine son compatibles con la computación en nube, que proporciona equilibrio de carga de escalado de casos individuales a foros globales. El VM de Compute Engine inicia rápidamente, acompañando almacenamiento en disco permanente y proporcionando rendimiento constante. Los servidores virtuales están disponibles en diversas configuraciones, incluyendo tamaños preestablecidos y la opción de crear tipos personalizados de máquinas de acuerdo a necesidades específicas [5].

Servidor Virtual. Cuando hay picos de demanda por su recurso, son necesarios servicios de infraestructura en nube que puedan ser escalados para atender esos nuevos requisitos inmediatamente con control. IBM Virtual Servers puede implementarse desde imágenes de servidores virtuales de su elección en la región geográfica que tenga sentido

para las cargas de trabajo en cuestión de minutos. Una vez que las cargas de trabajo disminuyen, estos servidores virtuales se pueden suspender o desconectar para que su entorno de nube se adapte correctamente a las necesidades de infraestructura [6].

2. Método

Para comparar las tres plataformas de nube elegidas: Amazon web services, Google cloud platform y IBM cloud; se ha procedido a registrarse en cada una de ellas. Esto posibilitó acceder al uso de las mismas y a conocer sus principales características de manera integral y profunda en su función de la infraestructura como servicio. De esta manera fue posible definir los parámetros que se tuvo en cuenta para la mutua comparación que se describe detalladamente a continuación.

1. *configuración inicial.* Este parámetro compara las formas de configuración de máquinas virtuales de cada proveedor.
2. *tipo de instancia.* Las instancias son las máquinas virtuales que cada proveedor ofrece, abarcan varias combinaciones de CPU, memoria, almacenamiento, redes, a que se tiene acceso a través de Internet; con la ventaja de que se paga solo por el uso que se haga de la capacidad contratada por el cliente. Una de las desventajas es que al tratarse de un servicio en Internet, los datos viajan desde y hasta su servidor virtual en la nube, si la conexión a Internet es muy lenta, el uso del servicio puede llegar a ser impracticable.
3. *sistema operativo.* Con los sistemas operativos en la nube es posible gestionar todo igual que en un equipo local de escritorio. Todo esto se almacena en Internet y por lo tanto se encuentra disponible en cualquier momento y lugar con conectividad a la red de redes. En este parámetro se abarcan los sistemas operativos Linux y Windows con sus respectivas versiones.
4. *almacenamiento.* Almacenamiento en la nube es el modelo en que se almacena datos en Internet a través de un proveedor en la nube. Cada empresa proveedora posee una combinación de almacenamiento de acuerdo a lo que el cliente requiera. En este parámetro se tuvo en cuenta el almacenamiento ofrecido por cada proveedor, y que tipo de disco ofrece.
5. *escalabilidad.* En este parámetro se tuvo en cuenta la forma de escalado de cada proveedor. La escalabilidad es la capacidad de un

sistema de adaptarse a las necesidades del usuario. Con esta capacidad se brinda la posibilidad de incrementar o reducir de manera automática la cantidad de recursos asignado a un sistema, se trata de contratar la capacidad y el número de usuarios necesarios al momento.

6. *seguridad*. En este parámetro se tuvo en cuenta la seguridad ofrecida por cada proveedor. La seguridad en la nube abarca varios controles, normas, tecnologías y procedimientos que se utilizan para proteger los datos. Los proveedores ponen en práctica medidas de seguridad en la nube para proteger la privacidad y la seguridad de los datos de los clientes, así como para cumplir con las normas.
7. *red*. Para ejecutar cargas de trabajo en IaaS se requieren diseñar y configurar redes virtuales que hospeden las máquinas virtuales. Los proveedores proporcionan una red global, escalable y flexible para sus recursos y servicios basados en la nube. Estos ofrecen redes *virtual private cloud* (VPC), como también interfaces y direcciones IP. En este parámetro se tuvo en cuenta la red de cada proveedor.
8. *accesibilidad a través de API*. Los proveedores en la nube proporcionan API, posibilitando así acceder a sus instancias desde el lenguaje de programación de preferencia del cliente, lo cual facilita el trabajo, ya que se dispone de múltiples canales para conectar al servicio a través de la API. En este parámetro se tuvo en cuenta lenguaje de programación soportado por cada proveedor.
9. *monitoreo*. Con este parámetro se compara la forma de monitoreo de cada proveedor. En esta parte el usuario configura la forma de monitorizar su instancia, se puede visualizar el estado y los eventos programados para las instancias. Esta monitorización posibilita rastrear ciertos eventos que puedan afectar a la instancia.
10. *costo*. Los precios en la nube son bastante complejos y accesibles, los clientes disponen de la opción de elegir como pagar, lo puede hacer por mes, por hora,... cada proveedor puede ofrecer forma diferente de pago. Con este parámetro se tuvieron en cuenta los costos por tipo de instancia y los costos por servicios adicionales.

11. *zona de centro de datos*. Los proveedores de la nube poseen varios centros de datos, donde se puede elegir en donde guardar los datos; dependiendo de la zona, estas pueden ser más o menos costosa. Con este parámetro se muestran las zonas de centros de datos de cada proveedor.

3. Resultados

Se presenta los resultados del análisis comparativo realizado, de acuerdo a los parámetros seleccionados, los cuales fueron descritos brevemente precedentemente (tabla 1).

En cuanto a configuración inicial de la plataforma; AWS y GCP son los servicios que brindan configuraciones más simples, se diferencian en el ingreso a la plataforma. En GCP primero se debe crear un proyecto para luego utilizar los servicios. Ya en IBM cloud la configuración se hace de forma manual y requiere de aprobaciones que se realizan vía llamadas telefónicas o correo electrónico. Así puede tomar horas la aprobación para la configuración de la plataforma o de las instancias.

Las plataformas cuentan con instancias y configuraciones ya definidas, tales como sistema operativo, cantidad de CPU virtual, tamaño de memoria,... en donde algunas características son en comunes. También cuentan con capacidad de instancia personalizada en donde el usuario puede configurar la instancia de acuerdo a su requerimiento. Los tres proveedores ofrecen servicios para los sistemas operativos Linux y Windows. En cuanto a este parámetro, AWS es el mejor, ya que ofrece más versiones en comparación con GCP e IBM cloud, las versiones de sistemas operativos ofrecidos por IBM cloud son muy limitados: cuatro de la familia de Linux y dos de la familia de Windows.

Los almacenamientos ofrecidos por cada proveedor son propios de cada plataforma, AWS es el que cuenta con un almacenamiento más amplio y separado por tipos de almacenamiento que el usuario requiera; le sigue IBM cloud, en donde se destaca el volumen de almacenamiento auxiliar, que facilita la transferencia de datos entre instancias dentro de la misma plataforma. Por último, se encuentra el almacenamiento ofrecido por GCP con cubo de almacenamiento y HDD regionales y zonales.

En cuanto a escalabilidad, las tres plataformas cuentan con un escalado: La que ofrece mejor escalado es AWS, esta ofrece cuatro formas de escalado, le sigue IBM cloud con tres formas de escalado, comunes a las de AWS, y por último GCP que cuenta solo con el escalado automático.

Tabla 1. Matriz comparativa.

Parámetro	AWS	GCP	IBM Cloud
Configuración inicial	Automático	Automático	Manual
Tipos de instancias	* Predefinida * Personalizada	* Predefinida * Personalizada	* Predefinida * Personalizada
Sistemas operativos	* Linux * Windows	* Linux * Windows	* Linux * Windows
Almacenamiento	* SSD * ESB * S3 * ESF	* SSD * HDD * Cubos de almacenamiento	* SSD * SAN * Suplementario * Volumen portátil
Escalabilidad	* Automático * Manual * Programado * Dinámico	Automático	* Automático * Programado * Dinámico
Seguridad	* Clave SSH * IAM * Firewall * Firewall adicional * Directorio Único * Redundancia	* Clave SSH * IAM * Firewall * Firewall adicional * Seguridad de proyecto * Redundancia	* Clave SSH * IAM * Firewall * Redundancia
Redes	* Direcciones IP * Redes mejoradas * VPN	* Direcciones IP * VPN	* Direcciones IP * VPN
Accesibilidad a través de API	* .NET * C++ * Go * Java-JavaScript * PHP * Python * Ruby	* .NET * Go * Java-JavaScript * PHP * Python * Ruby * NodeJS	* .NET * Go * Java * PHP * Python * Ruby * Perl
Monitoreo	* Automatizada * Manual	Automatizada	Automatizada
Costo	* Costo por instancia * Costos adicionales	* Costo por instancia * Costos adicionales	* Costo por instancia * Costos adicionales
Zonas de centros de datos	* Américas * Europa * Asia Pacífico	* Américas * Europa * Asia Pacífico	* Américas * Europa * Asia Pacífico

La seguridad en la nube es muy importante a la hora de elegir un proveedor, tanto AWS como GCP tienen la mejor seguridad respecto a IBM cloud, ya que ofrecen *firewalls* adicionales y políticas de IAM.

Los proveedores también ofrecen tipos de redes que el usuario puede configurar o dejar que la plataforma lo haga de forma automática, los tres proveedores cuentan con direcciones IP en común y redes privadas virtuales. AWS ofrece también redes mejoradas basadas en virtualización de E/S de raíz única para ofrecer funcionalidades de redes de alto desempeño que lo hacen tener mejor infraestructura que las de GCP e IBM cloud. Las redes mejoradas de AWS son adquiridas solo si el usuario lo desea.

Las accesibilidades a través de API ofrecen alta disponibilidad de lenguajes de programación para que el usuario pueda elegir el que más se adecue a su perfil, AWS y GCP son los que ofrecen más lenguajes de programación para las APIs respecto a IBM cloud.

Los proveedores también ofrecen herramientas automatizadas de monitoreo. Se puede observar que AWS es la que ofrece más herramienta de monitoreo y también ofrece monitoreo de forma manual a través de la consola, a diferencia GCP e IBM cloud que solo ofrecen herramientas automatizadas para el control de las instancias.

Los costos ofrecidos por los proveedores son similares, con la diferencia que AWS ofrece costo por segundos mientras que GCP e IBM cloud lo hacen por hora y por mes. También son ofrecidas instancias reservadas en donde el usuario contrata los servicios por 1 a 3 años, lo que hace que se reduzca en forma considerada los precios de las instancias.

Los proveedores también cuentan con costos adicionales de acuerdo al requerimiento del usuario. Los soportes técnicos de los proveedores son de costo elevado, entre ellos, AWS es el que cuenta con más accesible costo, mientras que GCP es el que tiene costo más elevado. IBM cloud tiene costo menor que GCP pero cuenta solo con dos planes de soporte técnico; en direcciones IP y red

privada virtual, estos proveedores tienen en común los precios, pero en transferencia de datos (IOPS), IBM cloud tiene precio más elevado, mientras que GCP cuesta menos en comparación con los otros proveedores. Los costos adicionales de *firewalls* de AWS y GCP son similares, mientras que AWS es el de menor costo.

Los proveedores tienen sus centros de datos esparcidos en varias regiones de América, Europa y Asia Pacífico. Tanto en América como en Europa, el proveedor que cuenta con más regiones con centros de datos disponibles es IBM cloud, le sigue GCP y por último se encuentra AWS. En Asia Pacífico, el proveedor con mayor región de centro de datos es AWS, que cada día se sigue expandiendo, GCP e IBM cloud cuentan con la misma cantidad de centro de datos en Asia Pacífico, pero en regiones diferentes.

4. Discusión

El análisis hecho en el trabajo posibilitó identificar a los proveedores de IaaS más firmemente posicionados en el mercado de *cloud computing*. Las tres plataformas comparadas ofrecen beneficios en cuanto al uso de la IaaS y transmiten seriedad en sus despliegues. La creciente demanda de la competencia, hace que cada una de ellas crezca a un ritmo acelerado, optimizando cada vez más sus servicios y los costes de los mismos.

El resultado más destacado sería la identificación de similitudes y diferencias entre cada proveedor, especificando las características más importantes encontradas. Cada uno de estos proveedores presenta características propias que los diferencian entre sí. Se han especificado los tipos de instancia y capacidad de las mismas ofrecidos por cada proveedor, los sistemas operativos soportados, también cual es el proveedor con coste más bajo en cuanto a instancias, y los costes adicionales con que cuenta cada plataforma.

Sugerencias para futuras investigaciones.

- Realizar una comparación de servicios a nivel SaaS y PaaS, de los proveedores más conocidos de computación en la nube.
- Realizar una evaluación de infraestructura como servicio (IaaS), enfocado en la seguridad de red y las redes virtuales privadas (VPN).
- Implementar el uso de la infraestructura como servicio (IaaS) en herramientas de gestión de aprendizaje.

Referencias bibliográficas

- [1] Eric Simmon. Publicación especial NIST 500-322, evaluación de los servicios de *cloud computing* basado en NIST SP 800-145. 2019. Obtenido de <https://doi.org/10.6028/NIST.SP.500-322>
- [2] C. A. Moreira Zambrano. Mecanismo de alta disponibilidad y virtualización con soluciones de bajo costo usando el modelo infraestructura como servicio (IaaS). Caso de estudio ESPAM MFL. Trabajo Final de Grado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. 2015.
- [3] Amazon EC2. Amazon Web Services, Inc. 2019. Obtenido de <https://aws.amazon.com/es/ec2/?hp=tile&so-exp=below>
- [4] I. R. Duarte y L. P. Zarza. Computación en las nubes en el Área Educativa y en el Área Empresarial. Trabajo Final de Grado, Facultad Politécnica, Universidad Nacional del Este. 2017.
- [5] Compute Engine. Google. 2019. Obtenido de <https://cloud.google.com/compute/>
- [6] Servidor Virtual. IBM Cloud. 2019. Obtenido de <https://console.bluemix.net/catalog/infrastructure/virtual-server-group>