



## **Análisis AHP de proveedores de servicio de cloud computing para organizaciones de educación superior en el Ecuador**

### **AHP analysis of cloud computing service providers for higher education organizations in Ecuador**

#### **Mitchell Vásquez Bermúdez**

Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Computación e informática  
Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador  
mvasquez@uagraria.edu.ec

#### **Jorge Hidalgo Larrea**

Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Computación e informática  
Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador  
jhidalgo@uagraria.edu.ec

#### **María Avilés Vera**

Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Computación e informática  
Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador  
maviles@uagraria.edu.ec

#### **Alex Suárez Jaramillo**

Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Computación e informática  
Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador  
assuarezj@gmail.com

doi: <https://doi.org/10.36825/RITI.07.14.013>

Recibido: Septiembre 05, 2019

Aceptado: Octubre 27, 2019

**Resumen:** Los servicios Cloud Computing proporcionan servicios dinámicamente escalables a través de Internet bajo demanda, por lo que el aprovisionamiento de servicios juega un papel importante al momento de utilizarlos en las empresas. Las organizaciones empresariales en general incluidas las educativas deben ser capaces de seleccionar los servicios adecuados en función de sus necesidades. Este trabajo detalla brevemente el concepto de Cloud Computing, la metodología de resolución de la problemática en la selección de servicios de Cloud Computing para Organizaciones de Educación Superior utilizando el modelo AHP (Proceso Analítico Jerárquico), donde se establecieron criterios como tipo de servicio, características de servicio, soporte técnico, protección de red, protección web e infraestructura virtual. Finalmente, se presentan los resultados del análisis del instrumento según el cual se muestra la selección del proveedor de servicio de Cloud Computing para organizaciones de Educación Superior en el Ecuador.

**Palabras Clave:** AHP, Proveedores, Computación en la nube, Análisis, Servicio.

**Abstract:** Cloud Computing services provide dynamically scalable services through the Internet on demand, so the provisioning of services plays an important role when using them in enterprises. Business organizations in general, including educational ones, must be able to select the appropriate services according to their needs. This work briefly details the concept of Cloud Computing, the methodology for solving the problem in the selection of Cloud Computing services for Higher Education Organizations using the AHP (Analytical Hierarchical Process) model, where criteria were established such as type of service, service characteristics, technical support, network protection, web protection and virtual infrastructure. Finally, the results of the analysis of the instrument that shows the selection of the Cloud Computing service provider for Higher Education organizations in Ecuador are presented.

**Keywords:** AHP, Suppliers, Cloud Computing, Analysis, Service.

## 1. Introducción

En los últimos años, se ha empezado a desarrollar un nuevo paradigma, *Cloud Computing* en el campo de tecnologías de la información (TI). Aunque el servicio de *Cloud Computing* es sólo una forma especificar recursos computacionales y no una nueva tecnología, trajo una revolución en los métodos de información y prestación de servicios [1]. Por lo que *Cloud Computing* ha recibido recientemente una enorme atención por parte de la industria TI e investigadores académicos; los clientes de la nube aprovechan sus servicios únicos y la forma de pago por uso de los servicios en cualquier momento y en cualquier lugar [2].

Además, se destaca por ser un nuevo servicio de operaciones que reúne un conjunto de tecnologías existentes para llevar el negocio de una manera diferente. El servicio de *Cloud Computing* aprovecha la virtualización y pago por uso para satisfacer los requerimientos tecnológicos y económicos de la demanda actual de tecnología de la información [3]. En el caso que se planifique migrar a una solución implementando el servicio de *Cloud Computing*, se debe tener en cuenta las necesidades tecnológicas de la organización [4], por lo que es importante apoyarse en la toma de decisiones basada en el modelo de evaluación multidimensional de expertos para la elección de los proveedores que se acomodan a las necesidades empresariales y educativas [5].

Se propone un índice de evaluación de servicios en la nube con el Proceso Analítico Jerárquico AHP [6], este método establece la toma de decisiones multicriterio basado en comparaciones por pares [7]. Este artículo desarrolla el Proceso Analítico Jerárquico de Saaty (AHP) [8], el cual se fundamenta en escalas para hacer la comparación, a través de juicios verbales que van de igual a extremo (igual, moderadamente más, fuertemente más, fuertemente más, muy fuertemente más, extremadamente más), correspondiente a los juicios verbales son los juicios numéricos (1, 3, 5, 7, 9) y los compromisos entre ellos [9]. Para proponer el modelo se ha descrito, por un lado, el Proceso Analítico Jerárquico (AHP) y por otra parte se hace una revisión acerca de los criterios de evaluación de los servicios de *Cloud Computing*, de este modo se ha establecido seis criterios como: el tipo de servicio, características de servicio, soporte técnico, protección de red, protección web e infraestructura virtual. Este modelo permitió estimar un conjunto de aplicaciones de TI y elegir las aplicaciones para la migración al servicio de *Cloud Computing*, basándose en los requisitos específicos de la Organización de Educación Superior.

## 2. Trabajos relacionados

En una investigación se presentó un proyecto al Banco GNB del Perú en el cual se propuso un modelo de servicios de *Cloud Computing* para mejorar su eficiencia operativa y reducción de sus costos, se aplicó el método AHP para la selección del proveedor de dicho proyecto, el cual obtuvo óptimos resultados [10]. Así mismo en otra investigación se presentó un modelo para la gestión de proveedores utilizando el modelo AHP para elegir entre varias alternativas, teniendo un resultado concreto en función a la capacidad de suministrar productos de acuerdo a los requerimientos de las organizaciones [11]. De la misma manera con ayuda de AHP se evaluaron los requisitos de un sistema ERP (*Enterprise Resource Planning*) y los requisitos de un modelo de servicios de *Cloud Computing*

implementado en una organización que trabaja con un sistema ERP ya que representan una herramienta esencial para las empresas que buscan la automatización de sus procesos [12].

### 3. Cloud Computing

El servicio *Cloud Computing*, se ha consolidado como un gran centro de datos de diferentes tecnologías de información, donde la característica significativa de este modelo, es que los servicios informáticos y recursos, son ofrecidos y consumidos como servicios a través del internet y corresponden a un conjunto de recursos compartidos por servidores, aplicaciones y equipos de almacenamiento, que se pueden rápidamente suministrar y liberar con un esfuerzo mínimo de gestión de un proveedor de servicios de *Cloud Computing* [13]. Así mismo representa un papel importante tanto en sectores educativos como empresariales, por los servicios ofrecidos que soportan distintas aplicaciones informáticas [14], de esta manera permite la unificación e intercambio de los recursos de información en las universidades [15].

#### 3.1. Clasificación de Cloud Computing

La clasificación del servicio *Cloud Computing* está dividida en dos partes, la primera en el modelo de servicio y la segunda se refiere al modelo de despliegue. El modelo *Cloud Computing* como servicio, permite “alquilar” infraestructura hardware en la red (*IaaS*, infraestructura como servicio), utilizar plataformas colaborativas y herramientas de desarrollo en *Cloud Computing* (*PaaS*, plataforma como servicio) y consumir aplicaciones de software ofrecidas por el proveedor de servicios o pertenecientes a la propia empresa (*SaaS*, Software como servicio) [16]. En cambio los modelos de *Cloud Computing* como despliegue, dependen del lugar donde se encuentren instaladas las aplicaciones y su privacidad; podemos tener nubes públicas que tienen su infraestructura operada por un proveedor que ofrece el servicio de *Cloud Computing* al público en general, a diferencia de las nubes privadas que la infraestructura es íntegramente operada o gestionada por una organización [17] y también existen las nubes híbridas que combinan las dos anteriores, es decir, unen aplicaciones locales o privadas en nubes públicas aumentando los servicios de *Cloud Computing* y la infraestructura [18].

#### 3.2. Cloud Computing en organizaciones de Educación Superior

Este enfoque de servicios de *Cloud Computing* se basa en una serie de tecnologías existentes, por ejemplo, Internet, virtualización, *Grid Computing*, servicios web entre otros. Este potencial tecnológico ayuda a mejorar la eficiencia, el costo y la conveniencia para el sector educativo, además está siendo reconocida por una serie de establecimientos educativos de EE.UU. La Universidad de California (UC) en Berkeley, por ejemplo, encontró que la computación en la nube es atractiva para usarla en uno de sus cursos centrándose exclusivamente en el desarrollo e implementación de aplicaciones *SaaS*. Ayudado por una donación de *Amazon Web Services* (AWS), la UC fue capaz de pasar de una infraestructura de propiedad local a una infraestructura en la nube [19]. En las Universidades el impacto del uso de servicios de *Cloud Computing* se ha reflejado en soluciones de *e-learning*, convirtiéndose en una tendencia muy popular y beneficiosa por la utilización de aplicaciones para estudiantes y profesores [20]. Además, existen experiencias sobre el empleo de la plataforma *Google Drive* como soporte al desarrollo de las actividades académicas por parte del docente y los estudiantes [21].

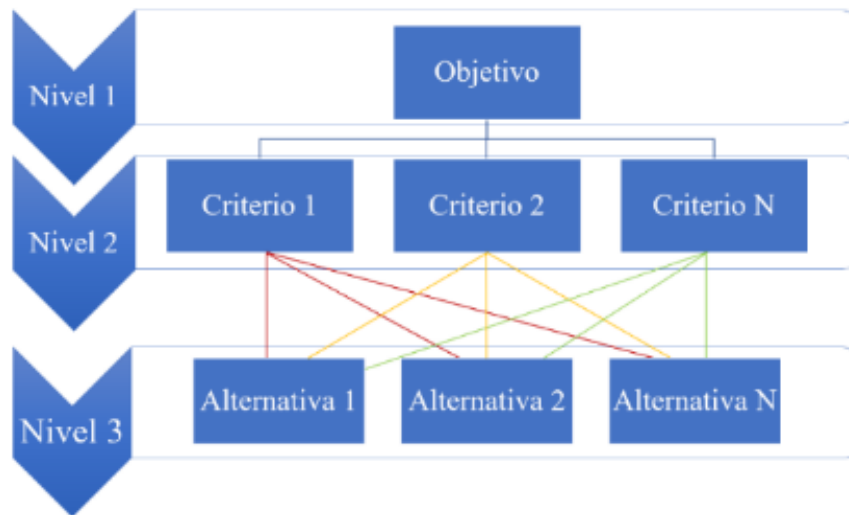
#### 3.3 Proveedores de Cloud en Ecuador

En el Ecuador existen varios proveedores de internet que también brindan el servicio de *Cloud Computing*, sin embargo, se ha considerado la realización de una entrevista a los más importantes y con más experiencia en el campo del servicio de *Cloud Computing*, tomando como referencia en el sector público a la Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT) y en el sector privado a las diferentes empresas como CLARO Conecel, Telconet y Puntonet.

### 3. Metodología

#### 4.1. Proceso Analítico Jerárquico (PAJ)/Analytic Hierarchy Process (AHP)

El Proceso Analítico Jerárquico (AHP) es una técnica matemática desarrollada por Thomas Saaty en 1977 y publicada en su libro en 1980, esta técnica es utilizada para evaluar las alternativas y tomar decisiones importantes, detallando los factores más relevantes para determinada decisión [22]. El proceso AHP sugiere la creación de jerarquías planteando el objetivo en la parte superior (Nivel 1), los criterios y subcriterios en el centro (Nivel 2) y las alternativas en la parte inferior (Nivel 3) [23], como se menciona en la Fig.1.



**Figura 1.** Estructura general del modelo AHP.

Según el autor Iciar González [24], menciona que los axiomas principales de esta metodología son los siguientes:

- Independencia: Asume que los criterios son independientes de las propiedades de las alternativas una vez que se expresan preferencias.
- Homogeneidad: Las distintas preferencias se representan en una escala limitada.
- Comparación recíproca: la intensidad entre las preferencias debe ser recíproca, es decir, si Y es x veces preferido.
- Expectativas de orden de rango: las expectativas deben estar representadas en la estructura en términos de criterios y alternativas.

#### 4.2. Descripción de pasos AHP

A continuación, se procede a mostrar cuales son los pasos para desarrollar el modelo AHP [25]:

1. Desarrollo de jerarquía. La construcción de un modelo jerárquico permite estructurar el problema de manera gráfica y con esto se busca resolver el problema de manera intuitiva. Este paso se realiza en niveles como se muestra en la Fig. 1.
2. Evaluación de juicios de valor. AHP permite evaluar los criterios, subcriterios y alternativas dependiendo de la importancia de su función. Utilizando una escala numérica de Saaty como se muestra en la Tabla 1.
3. Construcción de matrices. Los criterios pueden ser cualitativos y cuantitativos. Se procede a crear las matrices de comparación entre los criterios por pares y después entre alternativas obteniendo peso y las prioridades, si el criterio es cualitativo se hace una comparación y se determina el peso para evaluarlos.
4. Proceso de cálculo. Permiten a los analistas evaluar los pesos con un ratio de consistencia (RC) para cual es necesario obtener un índice de consistencia (CI) con la Ecuación 1.

**Tabla 1.** Escala de Saaty.

Valor de par comparado (i,j)	Interpretación
1	El criterio i y el criterio j son igualmente importantes
3	El criterio i es ligeramente más importante que j
5	El criterio i es fuertemente más importante que j
7	El criterio i es muy fuertemente más importante que j
9	El criterio i es absolutamente más importante que j
2	Valores intermedios entre dos juicios adyacentes, usados como valores de consenso entre dos juicios.
4	
6	
8	
Recíprocos de los anterior	Si el criterio i es de importancia grande frente al criterio j las notaciones serían las siguientes: Criterio i frente al criterio j: 9/1 Criterio j frente al criterio i: 1/9

$$CI = \frac{\text{Lambda} - n}{n - 1} \quad (1)$$

El índice de consistencia se obtiene dependiendo el tamaño de las matrices que se están comparando. Los valores del índice de consistencia aleatoria (RI) se obtienen mediante la Tabla 2.

**Tabla 2.** Valor de índice aleatorio según tamaño de la matriz.

N	1	2	3	4	5	6	7
RI	0	0	0.52	0.90	1.12	1.24	1.32

Y con estos valores podemos calcular el RC con la Ecuación 2.

$$RC = \frac{CI}{RI} \quad (2)$$

- Comparación entre alternativas. Por último, se procede a comparar las alternativas y los criterios obteniendo de la multiplicación entre ambas matrices, el resultado de la puntuación de cada alternativa y cuál es la mejor.

### 3. Resultados

Para la selección de los proveedores del servicio de Cloud Computing se procedió a utilizar la metodología AHP, con los criterios que se muestran en la Fig. 2, descrita a continuación:

- Fase 1. Selección de proveedores de Cloud Computing

Con ayuda del método AHP se realizó la selección de los proveedores del servicio de Cloud Computing, los cuales fueron seleccionados considerando una encuesta realizada a los mismos, identificándolos como aquellos que ofrecen el servicio de *Cloud Computing* y reconocidos como los más grandes del Ecuador.

#### b) Fase 2. Selección de criterios

- Tipo de servicio: Está relacionado con las modalidades de servicio que el proveedor brinda.
- Característica del servicio: Estos son los recursos disponibles del servicio que el proveedor brinda.
- Soporte técnico: Está relacionado con la asistencia y soporte técnico que el proveedor brinda.
- Protección de red: Consiste en los recursos que son adoptados para prevenir y supervisar la red en el servicio de *Cloud Computing*.
- Protección web: Radica la protección de los servidores web para mantener los datos seguros, interceptando cualquier tipo de amenaza.
- Infraestructura virtual: Sugiere recursos como máquinas y componentes virtuales.

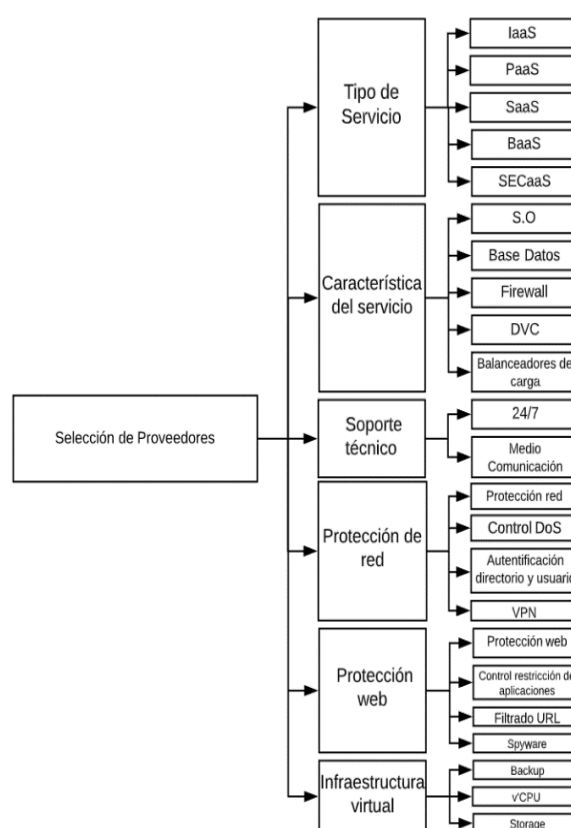


Figura 2 .Modelo jerárquico de selección de proveedores.

#### c) Fase 3. Aplicación de AHP al modelo de selección de proveedores

- Paso 1. Representación de juicios de valor. Con ayuda de la escala de Saaty se expresa el grado de importancia de cada criterio con respecto a los demás. En la Tabla 3, se muestran los criterios de juicio de valor por los expertos.
  - Objetivo: Selección de proveedores de servicio de Cloud Computing.
  - Criterios: Tipo de servicio, característica de servicio, soporte técnico, protección de red, protección web e infraestructura virtual.
  - Alternativas: Claro, Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT), Puntonet, Telconet.

- Paso 2. Matrices de comparación de cada criterio por los cuatro proveedores.

**Tabla 3.** Matriz Original. Grado de importancia de los criterios con ayuda de la escala de Saaty.

<b>Criterios</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C4</b>	<b>C5</b>	<b>C6</b>
Tipo de servicio	1	2	9	5	5	2
Característica del servicio	0.50	1	8	2	2	2
Soporte técnico	0.11	0.13	1	0.1	0.1	0.1
Protección de red	0.20	0.50	9	1	2	2
Protección web	0.20	0.50	9	0.5	1	2
Infraestructura virtual	0.50	0.50	9	0	0.5	1

**Con respecto a Tipo de Servicio:** Los proveedores con respecto a este criterio están enfocados en el tipo de servicio, enfatizando en infraestructura como servicio (*IaaS*), plataforma como servicio (*PaaS*), software como servicio (*SaaS*), *Backup* como servicio (*BaaS*) y seguridad como servicio (SECaaS), como se muestra en la Tabla 4.

**Con respecto a Características de Servicio:** Los proveedores con respecto a este criterio se enfocaron en las características que posee este servicio, enfatizando en el sistema operativo, base de datos, firewall, centro virtual de datos (DVC) y balanceadores de carga, como se muestra en la Tabla 5.

**Tabla 4.** Grado de importancia de las alternativas en base al criterio de Tipo de Servicio (C1).

	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>
Puntonet	1	1	5	7
Telconet	1.000	1	4	5
Claro	0.200	0.250	1	3
CNT	0.143	0.200	0.333	1
Ponderación	0.439	0.384	0.118	0.059

**Tabla 5.** Grado de importancia de las alternativas en base al criterio de Características de Servicio (C2).

	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>
Puntonet	1	2	2	9
Telconet	0.50	1	3	7
Claro	0.50	0.33	1	5
CNT	0.11	0.14	0.20	1
Ponderación	0.44	0.33	0.18	0.04
	5	2	0	3

**Tabla 6.** Grado de importancia de las alternativas en base al criterio de Soporte Técnico (C3).

	P1	P2	P3	P4
Puntonet	1	1	2	4
Telconet	1.000	1	3	5
Claro	0.500	0.333	1	2
CNT	0.250	0.200	0.500	1
Ponderación	0.350	0.409	0.158	0.083

**Tabla 7.** Grado de importancia de las alternativas en base al criterio de Protección de Red (C4).

	P1	P2	P3	P4
Puntonet	1	1	1	1
Telconet	1.000	1	1	1
Claro	1.000	1.000	1	1
CNT	1.000	1.000	1.000	1
Ponderación	0.250	0.250	0.250	0.250

**Tabla 8.** Grado de importancia de las alternativas en base al criterio de Protección Web (C5).

	P1	P2	P3	P4
Puntonet	1	1	1	1
Telconet	1.000	1	1	1
Claro	1.000	1.000	1	1
CNT	1.000	1.000	1.000	1
Ponderación	0.250	0.250	0.250	0.250

**Tabla 9.** Grado de importancia de las alternativas en base al criterio de Infraestructura Virtual (C6).

	P1	P2	P3	P4
Puntonet	1	2	2	7
Telconet	0.500	1	1	5
Claro	0.500	1.000	1	5
CNT	0.143	0.200	0.200	1
Ponderación	0.452	0.247	0.247	0.054

**Con respecto a Soporte Técnico:** Los proveedores con respecto a este criterio se enfocaron en el soporte técnico que ofrece el proveedor en caso de algún fallo, los cuales se centraron en la asistencia 24 horas 7 días (24/7) y su medio de comunicación para dar la asistencia técnica, como se muestra en la Tabla 6.

**Con respecto a Protección de Red.** Los proveedores con respecto a este criterio se enfocaron en la protección de red local, considerando la protección del mismo, el control de sistema operativo DoS, autenticaciones tanto las de directorio como las de usuario y red privada virtual (VPN), como se muestra en la Tabla 7.

**Con respecto a Protección Web.** Los proveedores con respecto a este criterio se enfocaron en la protección web, considerando importante la protección del mismo, el control de restricciones de aplicaciones web, el filtrado URL y la protección de un *spyware*, como se muestra en la Tabla 8.



**Con respecto a Infraestructura Virtual.** Los proveedores con respecto a este criterio se enfocaron en la infraestructura virtual, poniendo énfasis en el *Backup* de datos, el procesamiento virtual (v'CPU) y el almacenamiento de datos (*Storage*), como se muestra en la Tabla 9.

- Paso 3. Matriz Ajustada. Los datos de la matriz original sirven para la ponderación de los criterios. Las ponderaciones suministran el valor aproximado de la importancia de cada criterio, como se muestra en la Tabla 10.

**Tabla 10.** Ponderación de cada uno de los criterios.

Criterios					
C1	C2	C3	C4	C5	C6
0.378	0.203	0.021	0.151	0.126	0.120

- Paso 4. Comparación de las alternativas (Proveedores). La comparación de las alternativas se multiplica con los valores ponderados de cada uno de los criterios para tener como resultado la ponderación de cada alternativa, como se muestra en la Tabla 11.

**Tabla 11.** Comparativa entre alternativas y criterios (Multiplicación).

	Criterios (j)					
	C1	C2	C3	C4	C5	C6
P1	0.439	0.445	0.350	0.25*	0.25*	0.452
	*0.37	*0.20	*0.02	0.151	0.126	*0.12
	8	3	1			0
P2	0.384	0.332	0.409	0.25*	0.25*	0.247
	*0.37	*0.20	*0.02	0.151	0.126	*0.12
	8	3	1			0
P3	0.118	0.180	0.158	0.25*	0.25*	0.247
	*0.37	*0.20	*0.02	0.151	0.126	*0.12
	8	3	1			0
P4	0.059	0.043	0.083	0.25*	0.25*	0.054
	*0.37	*0.20	*0.02	0.151	0.126	*0.12
	8	3	1			0

La mejor alternativa de proveedor para el servicio de *Cloud Computing* es la de mayor porcentaje en ponderación como podemos ver en la Tabla 12. Se puede observar que el proveedor uno tiene el 38.8%, el proveedor 2 tiene 32% y los proveedores 3 y 4 tienen un valor de 18.4% y 10.9% respectivamente.

**Tabla 12.** Jerarquía ponderada de cada alternativa.

Alternativa	Ponderaciones	%Resultado
P1	0.388	38.8%
P2	0.320	32%
P3	0.184	18.4%
P4	0.109	10.9%

- Paso 5. Razón de consistencia (%RC). Corresponde el peso en porcentaje obtenido en el resultado de la decisión del juicio coherente al especificar la comparación entre cada par de criterio. En la Tabla 13 se muestra la razón de consistencia.

**Tabla 13.** Razón de consistencia de cada criterio.

Criterio	%RC
Tipo de servicio	3.3%
Característica del servicio	4.3%
Soporte técnico	0.5%
Protección de red	0%
Protección web	0%
Infraestructura virtual	0.5%

Los valores de la razón de consistencia son menores al 10%, lo que indica que el juicio de valor del criterio es aceptable.

### 3. Conclusión

En este artículo, se han presentado criterios de evaluación con características técnicas para la selección del proveedor adecuado para una organización de Educación Superior utilizando un análisis AHP.

En el caso de estudio planteado, se ha determinado que cada persona tiene su propia representación del contexto basado en la elección de una escala numérica que se corresponde a una escala verbal, representando un papel importante en la obtención de prioridades precisas. Particularmente, en esta investigación, el resultado dependió de los juicios de valor emitidos por los expertos en tecnología de información.

Los criterios como tipo de servicio, características de servicio, soporte técnico, protección de red, protección web e infraestructura virtual, en el caso de estudio demostraron la alternativa adecuada para la selección del proveedor de servicio de *Cloud Computing*.

De acuerdo al análisis AHP de cada una de las variables podemos concluir que la razón de consistencia obtuvo un resultado del juicio valor coherente en la comparación entre cada par de criterio evaluado, lo que indica que el juicio de valor del criterio fue aceptable y los valores fueron adecuados.

La evaluación con los criterios de selección puede evidenciar la mejor opción de servicios *Cloud Computing* para las organizaciones de Educación Superior, sin embargo, se recomienda realizar esta metodología en organizaciones o instituciones de gran tamaño.

### 4. Referencias

- [1] Chernysheva, T. (2013). Preliminary risk assessment in it projects. *Applied Mechanics and Materials*, 379, 220-223. doi: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.379.220>
- [2] Whaiduzzaman, M., Gani, A., Badrul Anuar, N., Shiraz, M., Nazmul Haque, M., Tanzeena Haque, I. (2014). Cloud Service Selection Using Multicriteria Decision Analysis. *The Scientific World Journal*, 2014, 1-10. doi <http://dx.doi.org/10.1155/2014/459375>
- [3] Zhang, Q., Cheng, L., Boutaba, R. (2010). Cloud Computing: State-of-the-art and Research Challenges. *Journal of Internet Services and Applications*, 1, 7-18. doi: <https://doi.org/10.1007/s13174-010-0007-6>
- [4] Gutiérrez, C. A., Almeida R., W., Romero, W. (2017). Diseño de un modelo de migración a cloud computing para entidades públicas de salud. *Investigación e Innovación en Ingenierías*, 6 (1), 10-26. doi: <https://doi.org/10.17081/invinno.6.1.2772>

- [5] Razumnikov, S., Zakharova, A., Kremneva, M. (2014). A Model of Decision Support on Migration of Enterprise IT-Applications in the Cloud Environment. *Applied Mechanics and Materials*, 682, 600-605. doi: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.682.600>
- [6] Nie, G., She, Q., Chen, D. (2011). Evaluation Index System of Cloud Service and the Purchase Decision-Making Process Based on AHP\*. Trabajo presentado en *International Conference on Informatics, Cybernetics, and Computer Engineering (ICCE2011)*, Melbourne, Australia.
- [7] Raju Meesariganda, B., Ishizaka, A. (2017). Mapping verbal AHP scale to numerical scale for cloud computing strategy selection. *Applied Soft Computing*, 53, 111-118. doi: <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2016.12.040>
- [8] Saaty, T. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences*, 1 (1), 83-98. doi: 10.1504/IJSSCI.2008.017590
- [9] Yang, X., Zeng, L., Luo, F., Wang, S. (2010). Cloud Hierarchical Analysis. *Journal of Information & Computational Science*, 7 (12), 2468-2477.
- [10] Rodríguez, C., Meneses, C., Sotomayor, W. (2018). Propuesta de implementación de un modelo para la adopción de cloud computing para el banco GNB (Tesis Maestría). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), San Isidro. doi: <http://dx.doi.org/10.19083/tesis/624704>
- [11] Herrera Umaña, M. F., Osorio Gómez, J. C. (2006). Modelo para la gestión de proveedores utilizando AHP difuso. *Estudios Gerenciales*, 22 (99), 69-88. Recuperado de: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0123-59232006000200003&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-59232006000200003&lng=en&tlng=es)
- [12] Carrión, F., Cedillo, P. (2017). Metodología para la selección de sistemas enterprise resource planning desplegados en la nube para pequeñas y medianas empresas: Aproximación alineada con la realidad ecuatoriana. *Revista Científica Maskana*, 8 (1) 35-49. Recuperado de: <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/maskana/article/view/1964>
- [13] Vázquez-Bermúdez, M., Hidalgo, J., Avilés-Vera, M. P. (2017). Servicio de nube para la comunidad académica de la carrera de computación e informática de la Universidad Agraria del Ecuador. *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información (RITI)*, 5(10), 1-6. Recuperado de: <http://www.riti.es/ojs2018/inicio/index.php/riti/article/view/4/1>
- [14] Vázquez-Bermúdez, M., Hidalgo Larrea, J., Avilés Vera, M., Vera Lucio, N., Salavarría Melo, J., Garzón Goya, M., Choez Burgos, J. (2017). Nube privada basada en código abierto Owncloud. Caso de estudio Escuela de Computación e Informática de la Universidad Agraria del Ecuador. *Revista ESPACIOS*, 39 (15), 1-16. Recuperado de: <https://www.revistaespacios.com/a18v39n15/a18v39n15p16.pdf>
- [15] Vázquez-Bermúdez, M., Hidalgo Larrea, J., Avilés-Vera, M. (2019). Evaluación del uso efectivo de nextcloud como una herramienta colaborativa para la gestión del aprendizaje. *Revista científica Ciencia Tecnología*, 19 (21), 24-38. Recuperado de: <http://cienciaytecnologia.uteg.edu.ec/revista/index.php/cienciaytecnologia>
- [16] Rodríguez, N., Valenzuela, A., Villafañe, D., Murazzo, M., Chavez, S., Martín, A. (2014). Una propuesta para la incorporación de Cloud Computing en la currícula de Grado. *Revista Iberoamericana de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación* (12), 37-43. Recuperado de: <http://teyet-revista.info.unlp.edu.ar/TEyET/article/view/305/617>
- [17] Joyanes, L. (2012). Computación en la nube. *Revista del Instituto Español de Estudios Estratégicos*, (0), 87-110. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4098278>
- [18] Kezherashvili, B. (Febrero de 2011). *Computación en la Nube*. Universidad de Almería. Máster en Administración, Comunicaciones y Seguridad Informática. Recuperado de: [http://www.adminso.es/recursos/Proyectos/PFM/2011\\_12/PFM\\_cloud\\_beka.pdf](http://www.adminso.es/recursos/Proyectos/PFM/2011_12/PFM_cloud_beka.pdf)
- [19] Sultan, N. (2010). Cloud computing for education: A new dawn?. *International Journal of Information Management*, 30 (2), 109-116. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2009.09.004>
- [20] Jyoti Bora, U., Ahmed, M. (2013). E-Learning using Cloud Computing. *International Journal of Science and Modern Engineering (IJISME)*, 1 (2), 9-13. Recuperado de:
- [21] Morales Caluña, E. R. (2015). Una experiencia personal: Google Drive para el portafolio virtual docente-estudiante en la docencia Universitaria. *Revista Tecnológica ESPOL – RTE*, 28 (2), 163-176. Recuperado de: <http://www.rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/315>
- [22] Huamán, G. (2014). Modelo AHP Para Seleccionar Proveedores de Cloud Computing. *TECNIA*, 24 (1), 99. doi: <https://doi.org/10.21754/tecnia.v24i1.36>

- [23]Chawla, N., Kumar, D. (2009). Decision-making model to evaluate Cloud Computing Service Model using Analytic Hierarchy Process (AHP) & Benefits, Costs, Opportunities, And Risks(BCOR) Analysis. *International Journal of Sensors, Wireless Communications and Control*, 9, 1-12. doi: 10.2174/2210327909666181217094402
- [24]González González, I. (2016). *Selección de Proveedores de Servicios Cloud basada en métricas de seguridad* (Trabajo de Grado). Universidad Carlos III de Madrid. Recuperado de: <https://pervasive.it.uc3m.es/wp-content/uploads/2016/02/IciarGonzalezGonzalez-TFG.pdf>
- [25]Taoufikallah, A. (2016). *Capítulo 4: El método AHP*. Universidad de Sevilla. Recuperado de: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/70496/fichero/Capitulo+4+El+m%C3%A9todo+AHP.pdf>