

Selección de una DBaaS relacional mediante el análisis de sus principales características para un sistema de información

[Selection of a relational DBaaS by analyzing its main characteristics for an information system]

Elizabeth Sola Lira, Juan Ramos Ramos, María Janáí Sánchez Hernández, José Juan Hernández Mora, and Higinio Nava Bautista

Maestría en Sistemas Computacionales, Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Apizaco, Apizaco, Tlaxcala, Mexico

Copyright © 2023 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: In this research work, the evaluation of the criteria, components or characteristics offered by the three main DBaaS providers in the cloud was carried out: *Google Cloud Platform (GCP), Microsoft Azure and Amazon Web Services (AWS)*, in relation to the offer of Database as a service (DBaaS) for PostgreSQL, in order to determine which is the best DBaaS option for an information system with a database in the cloud; An information system with DBaaS is developed as a case study to support the research, where the use of a methodology based on research and technological development is proposed. The DBaaS criteria, components, or features that were evaluated were availability, security, capacity, quick elasticity, performance, support, and cost. It is concluded that Azure DBaaS for PostgreSQL through a flexible server is the most appropriate DBaaS provider for the case study developed.

KEYWORDS: Dbaas, PostgreSQL, cloud computing, cloud providers, technological development.

1 INTRODUCCIÓN

El cómputo en la nube pone a disponibilidad diversos servicios informáticos a través de internet que se pueden contratar con un proveedor de servicios de la nube, de esta manera se evita que los usuarios u organizaciones compren y mantengan la infraestructura y el servicio por su cuenta. El servicio de base de datos como servicio (DBaaS) es un modelo de implementación de bases de datos en la nube, se contrata mediante una suscripción y el proveedor ofrece diferentes tareas operativas, de mantenimiento, administrativas y de gestión en tiempo real [1].

Actualmente las DBaaS son una solución moderna que las organizaciones van adoptando, en los años 2019 y 2020 se presentó un incremento del 5% en la adopción de DBaaS [2]. Dado que este tipo de soluciones tecnológicas va en aumento, existen diferentes proveedores de servicios en la nube con características atractivas como la modalidad pago por uso, mantenimiento a cargo del proveedor, rápido aprovisionamiento, seguridad, escalabilidad, rendimiento y disponibilidad, solo por mencionar algunas. En consecuencia, la elección del proveedor se vuelve algo complejo. Existen siete proveedores que más han atraído a las pequeñas o medianas empresas (PyMEs) y en los tres primeros lugares figuran Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure y Google Cloud Platform (GCP) [3].

En este trabajo de investigación se usan los criterios, componentes o características que deben ser considerados para la adecuada selección de una DBaaS para PostgreSQL, posteriormente, se obtiene información de cada uno con base a lo que ofrece AWS, Microsoft Azure y GCP, con la finalidad de identificar la DBaaS relacional para PostgreSQL adecuada para un sistema de información.

2 METODOLOGÍA

Para el caso de estudio de esta investigación se desarrolló un sistema de información, en el cual se implementa la base de datos como un DBaaS, donde se propone el uso de una metodología en investigación y desarrollo tecnológico [4], la cual se exhibe en la Figura 1, donde se muestran las fases de planteamiento del estudio, marco teórico y estado del arte, definición de las preguntas de investigación, elaboración de la metodología de trabajo, fase de desarrollo del proyecto de intervención, la cual se divide en dos etapas: la administración del proyecto apoyada con Scrum y Kanban, y la de desarrollo del sistema de información; haciendo uso del modelo de desarrollo incremental. Por último, se considera la fase de evaluación.

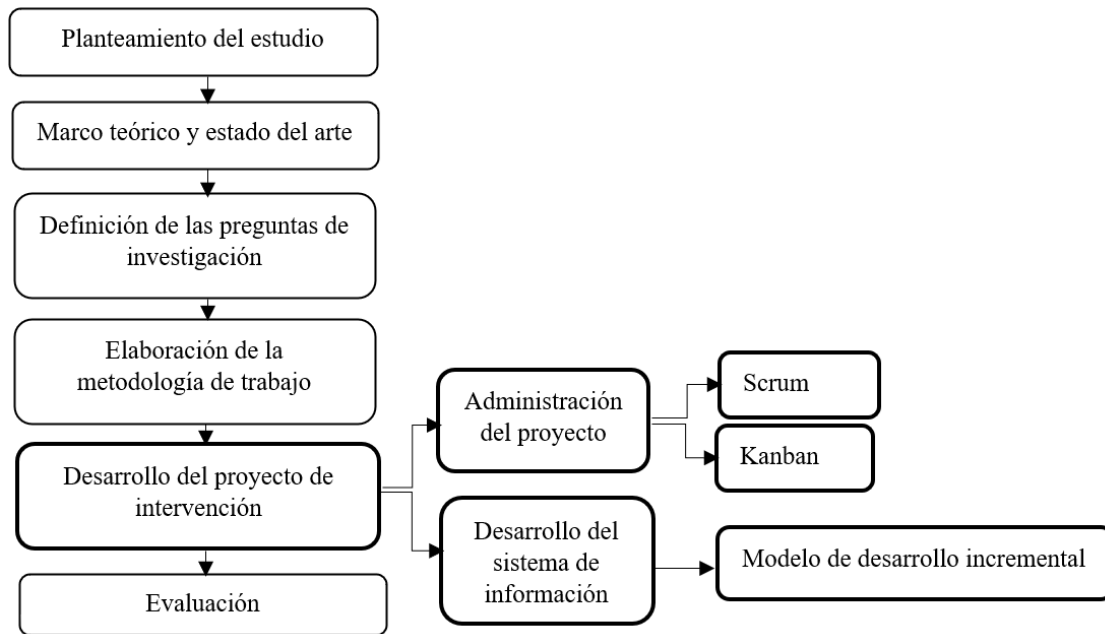


Fig. 1. Metodología de investigación y desarrollo tecnológico

3 ANÁLISIS DE LOS CRITERIOS, COMPONENTES O CARACTERÍSTICAS DE LAS DBAAS RELACIONALES

Los criterios, componentes o características que se deben considerar para la adopción de DBaaS son la disponibilidad, seguridad, capacidad, elasticidad rápida, rendimiento, cargas de trabajo, soporte, costos y SLA (acuerdo de nivel de servicio) [5]. Sin embargo, para este trabajo de investigación en su primera etapa se consideran todas las características anteriormente mencionadas a excepción de cargas de trabajo y SLA, pero no significa que estas dos últimas sean menos importantes.

Es decir, la carga de trabajo no se consideró ya que se está haciendo uso de cuentas de acceso gratuito de GCP y de Microsoft Azure, esto para evitar sobrepasar el límite de los créditos otorgados y así impedir cargos adicionales; en el caso de AWS se aprovisionaron los recursos mínimos necesarios para las pruebas de rendimiento, utilizando los servicios el menor tiempo posible, de lo contrario, se necesitarían recursos para planificar y simular una carga de trabajo; por lo que este tipo de pruebas se considerará en una segunda etapa de análisis.

Asimismo, el SLA no se considera, debido a que aún no se cuenta con un acuerdo específico entre el cliente y el posible proveedor. Además, estos tipos de documentos son extensos, requieren de tiempo para profundizar en los compromisos a nivel de servicio, por lo cual también se realizará en una segunda etapa.

A continuación, se muestran los criterios, componentes o características con información obtenida de los tres principales proveedores de DBaaS relacionales para PostgreSQL.

3.1 DISPONIBILIDAD

Las DBaaS deben permanecer funcionales todo el tiempo, la Tabla 1 muestra el porcentaje de disponibilidad mensual que cada proveedor ofrece.

Tabla 1. Porcentaje de disponibilidad mensual de las DBaaS relacionales

GCP	Azure	AWS
99,95%	999,95%	99,95%

3.2 SEGURIDAD

Los proveedores de DBaaS deben de proteger la información que esta alojada en su infraestructura, la Tabla 2 presenta los métodos de encriptación utilizados para los datos en reposo y en tránsito.

Tabla 2. Seguridad de datos en reposo y en tránsito

Datos	GCP	Azure	AWS
En reposo	AES-256	AES-256	AES-256
En tránsito	TLS	TLS	SSL/TLS

3.3 CAPACIDAD

Los proveedores ofrecen diferentes tipos de máquinas o instancias de DBaaS dependiendo de la carga de trabajo, con cantidades distintas en procesador virtual, memoria y almacenamiento.

A continuación, se describen los tipos de instancias de DBaaS para PostgreSQL de acuerdo con cada proveedor, GCP los define como tipos de máquinas, Microsoft Azure como nivel de cómputo y AWS como clase de instancia, aunque se refieren a lo mismo.

3.3.1 GOOGLE CLOUD PLATFORM

Este proveedor nos ofrece dos tipos de instancia de DBaaS de PostgreSQL:

- **Producción:** Optimizada para cargas de trabajo más críticas e importantes, con alta disponibilidad, potente y duradera
- **Desarrollo:** Tiene buen rendimiento, pero no garantiza cargas de trabajo críticas, reduce costos por aprovisionar menos capacidad de procesamiento y almacenamiento

Para cada uno de los dos tipos de instancia anteriormente mencionados se ofrecen los mismos tipos de máquinas y recursos que se describen en la Tabla 3 [6], para los cuatro tipos de maquina el almacenamiento se podrá elegir entre 10 GB y 65,536 GB.

Tabla 3. Máquinas virtuales para DBaaS PostgreSQL en GCP

Tipo de máquina	CPU y memoria GB
Núcleo compartido	1 CPU virtual con 0.614 GB de memoria ó 1 CPU virtual con 1.7 GB de memoria
Ligera	Mínimo: 1 CPU virtual con 3.75 GB de memoria.
Estándar	Máximo: 96 CPU virtuales y 624 GB de memoria.
Capacidad de memoria alta	Mínimo: 4 CPU virtuales con 26 GB de memoria. Máximo: 96 CPU virtuales y 624 GB de memoria.

3.3.2 MICROSOFT AZURE

Este proveedor ofrece dos formas de implementación de una instancia de PostgreSQL, al seleccionar Azure Database for PostgreSQL y la opción recomendada de un servidor flexible, nos ofrece tres tipos de carga de trabajo [7]:

- **Producción (tamaño pequeño o mediano):** Apto para bases de datos medianas o pequeñas, con disponibilidad y simultaneidad medios o bajos, el nivel de cómputo es de uso general
- **Producción (tamaño grande):** Apto para bases de datos grandes con disponibilidad y simultaneidad altos, el nivel de cómputo es de memoria optimizada
- **Desarrollo:** Apto para bases de datos pequeñas con pocos requisitos, el nivel de cómputo es flexible

En la Tabla 4 se describen los recursos con los que cuenta cada nivel de cómputo, para los tres niveles de cómputo el almacenamiento en GiB se podrá elegir entre 32, 64, 128, 256, 512 y en TiB se podrá elegir entre 1, 2, 4, 8, 16 y 32.

Tabla 4. Nivel de cómputo para DBaaS PostgreSQL en Microsoft Azure

Nivel de cómputo	vCPU y memoria GiB
Flexible	Mínimo: 1 vCPU con 2 de memoria Máximo: 20 vCPU con 40 de memoria.
Uso general	Mínimo: 2 vCPU con 8 de memoria Máximo: 96 vCPU con 384 de memoria
Con optimización para memoria	Mínimo: 2 vCPU con 16 de memoria Máximo: 64 vCPU con 512 de memoria.

3.3.3 AMAZON WEB SERVICES

Este proveedor maneja tres plantillas dependiendo el uso que se le dará a la DBaaS [8]:

- **Producción:** Ofrece alta disponibilidad, rendimiento rápido y constante
- **Desarrollo y pruebas:** Para utilizar fuera de un entorno de producción
- **Capa gratuita:** Permite utilizar recursos limitados sin costo

Las plantillas de producción y desarrollo y pruebas ofrecen las mismas clases de instancias con los recursos de vCPU y memoria GiB que se describen en la Tabla 5.

Tabla 5. Clases de instancia para DBaaS PostgreSQL en AWS

Clase de instancia	vCPU y memoria GiB
Clases estándar	Mínimo: 2 vCPUs y 8 GiB Máximo: 128 vCPUs y 512 GiB
Clases optimizadas para memoria	Mínimo: 2 vCPUs y 16 GiB Máximo: 128 vCPUs y 1024 GiB
Clases con ráfagas	Mínimo: 2 vCPUs y 1 GiB Máximo: 8 vCPUs y 32 GiB

Existen cuatro tipos de almacenamiento para la plantilla de producción y desarrollo y pruebas en cualquier de las tres clases de instancia [9]. En la Tabla 6 se describe la cantidad mínima y máxima de almacenamiento dependiendo el tipo.

Tabla 6. Tipos de almacenamiento para DBaaS PostgreSQL en AWS

Tipo de almacenamiento	Almacenamiento GiB	
SSD de uso general (gp2)	Mínimo: 20 GiB	Máximo: 65.536 GiB
SSD de uso general (gp3)	Mínimo: 20 GiB	Máximo: 65.536 GiB
SSD de IOPS provisionadas (io1)	Mínimo: 100 GiB	Máximo: 65.536 GiB
Magnético	Mínimo: 5 GiB	Máximo: 3072 GiB

La plantilla de capa gratuita utiliza solo clases con ráfagas como clase de instancia. En la Tabla 7 se muestran los recursos de vCPU y memoria GiB de los que dispone y no se podrán aumentar ni disminuir.

Tabla 7. Clases de instancia para DBaaS en la capa gratuita de AWS

Clase de instancia	vCPU y memoria GiB
Clases con ráfagas	2 vCPUs y 1 GiB

Existen cuatro tipos de almacenamiento para la plantilla de capa gratuita en la única clase de instancia de la que dispone. En la Tabla 8 se describe la cantidad mínima y máxima de almacenamiento dependiendo el tipo.

Tabla 8. Tipos de almacenamiento para DBaaS PostgreSQL de capa gratuita en AWS

Tipo de almacenamiento	Almacenamiento GiB
SSD de uso general (gp2)	Mínimo: 20 GiB Máximo: 6114 GiB
SSD de uso general (gp3)	Mínimo: 20 GiB Máximo: 6114 GiB
SSD de IOPS provisionadas (io1)	Mínimo: 100 GiB Máximo: 6144 GiB
Magnético	Mínimo: 5 GiB Máximo: 3072 GiB

Cabe resaltar que la capa gratuita solo permite utilizar de forma gratuita las clases con ráfagas y 20 GB de almacenamiento SSD de uso general [10].

3.4 ELASTICIDAD RÁPIDA

Es la capacidad de las DBaaS para aumentar o disminuir recursos, de acuerdo con la carga de trabajo que recibe en un determinado momento. En la Tabla 9 se indica si la base de datos tiene la capacidad de crecer automáticamente el almacenamiento.

Tabla 9. Crecimiento automático de almacenamiento de las DBaaS

Concepto	GCP	Azure	AWS
Crecimiento automático de almacenamiento	Si	No	Si

3.5 RENDIMIENTO

Es la capacidad de procesar consultas de manera óptima y rápida. Para medir esta característica se aprovisionaron instancias de DBaaS para PostgreSQL y se eligieron para un caso de uso o carga de trabajo de desarrollo, el tipo de máquina para GCP fue estándar, para Azure de uso general (ya que no existe estándar) y en AWS la clase de instancia estándar, además, los recursos para las instancias de DBaaS fue de 2 vCPU, 8 GB en memoria y 32 GB en almacenamiento.

Se crearon diez consultas, dentro de un bloque de código PL/pgSQL se creó un ciclo for, después se colocó individualmente cada consulta para que se ejecutará cien veces y así extraer el tiempo ejecución total, posteriormente, se dividió el tiempo de ejecución total entre cien para obtener el tiempo de respuesta promedio en milisegundos.

Todas las consultas utilizaron la estructura SELECT, pero cada una contenía combinaciones con cláusulas diferentes (FROM, WHERE, SUM, JOIN, ORDER BY, DISTINCT, GROUP BY, HAVING, COUNT, MAX, MIN), las consultas involucraron el uso de una tabla con cien registros, una tabla con mil registros y otras tablas que tenían un número de registros menor.

Las consultas se ejecutaron desde la Shell de PostgreSQL local hacia las DBaaS. La Figura 2 muestra los resultados de la prueba de rendimiento. El eje Y muestra el tiempo de respuesta promedio en milisegundos, el eje X muestra números consecutivos del 1 al 10, los cuales se refieren a los identificadores asignados a cada consulta SQL ejecutada, abajo de cada identificador de la consulta SQL se puede ver una tabla de datos con el tiempo de respuesta promedio en milisegundos de la consulta ejecutada, los proveedores de DBaaS se identifican por color, el color rojo corresponde a GCP, el azul a Azure y el amarillo a AWS, la longitud de cada barra representa el tiempo de respuesta promedio en milisegundos, las barras más pequeñas indican que las consultas se procesaron de manera rápida y las mas largas indican que las consultas tomaron más

tiempo en procesarse. GCP proceso más rápido la primera, segunda, séptima y octava consulta, Azure proceso más rápido la tercera, cuarta, quinta, sexta, novena y décima consulta.

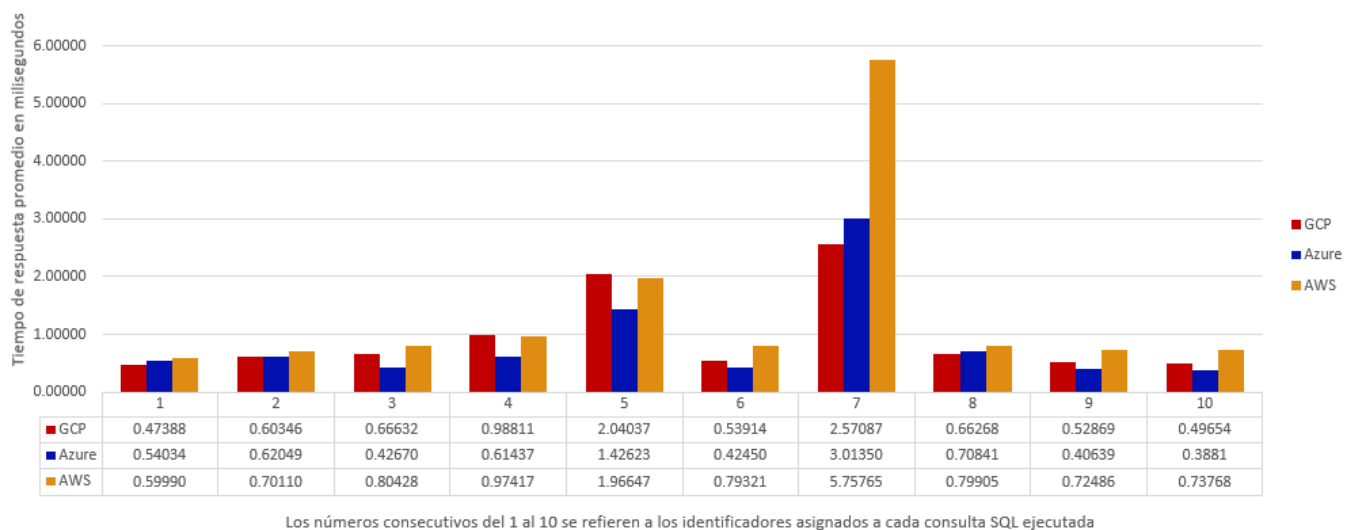


Fig. 2. Rendimiento de las DBaaS

3.6 SOPORTE TÉCNICO

Los proveedores de DBaaS ofrecen planes de asistencia técnica con la finalidad de apoyar y brindar conocimiento a los usuarios en el uso de sus servicios, sin embargo, se abarcará el soporte técnico con base al tiempo de respuestas cuando se presenta una falla, inconveniente o problema que afecta el funcionamiento del servicio.

3.6.1 GOOGLE CLOUD PLATFORM

Proporciona cuatro tipos de asistencia técnica. En la Tabla 10 se visualiza que la asistencia básica no maneja impacto ni tiempos de respuesta, la asistencia estándar, mejorada y premium manejan tiempos de respuesta máximos de ocho horas [11].

Tabla 10. Asistencia técnica de GCP

Asistencia técnica	P1 Impacto crítico	P2 Impacto alto	P3 Impacto medio	P4 Impacto bajo
Básica	X	X	X	X
Estándar	X	4 h	8 h	8 h
Mejorada	1 h	4 h	8 h	8 h
Premium	15 min.	2 h	4 h	8 h

3.6.2 MICROSOFT AZURE

Maneja seis tipos de soporte técnico que se muestran en la Tabla 11, el soporte básico no maneja tiempos de respuesta, se pueden ver tiempos de respuesta máximos de ocho horas en el soporte desarrollador y estándar [12].

Tabla 11. Soporte técnico de Microsoft Azure

Soporte técnico	Gravedad A	Gravedad B	Gravedad C
Básico	X	X	X
Desarrollador	X	X	8 h
Estándar	1 h	4 h	8 h
Professional Direct	1 h	2 h	4 h
Premier	1 h	2 h	4 h
Respuesta rápida de Azure	15 min.	2 h	4 h

3.6.3 AMAZON WEB SERVICES

Este proveedor brinda cinco opciones de soporte técnico que se muestran en la Tabla 12, el básico es gratuito sin tiempos de respuesta, todos los planes a excepción del plan básico ofrecen doce horas como tiempo de respuesta máxima cuando existe fallo en el sistema de producción [13].

Tabla 12. Soporte técnico de AWS

Soporte técnico	Asesoramiento general	Fallo en el sistema	Fallo en el sistema de producción	Sistema de producción inactivo	Sistema crítico para la empresa inactivo	Sistema de negocio o esencial para la empresa inactivo
Básico	X	X	X	X	X	X
Desarrollador	24 h	12 h	X	X	X	X
Negocio	24 h	12 h	4 h	1 h	X	X
Acceso empresarial	24 h	12 h	4 h	1 h	30 min.	X
Empresa	24 h	12 h	4 h	1 h	X	15 min.

3.7 COSTOS

Es importante evaluar el precio del aprovisionamiento de DBaaS, ya que influye en el presupuesto del cliente para la viabilidad del servicio a largo plazo. Para realizar la evaluación de este criterio, componente o característica se construyó un caso hipotético básico aprovisionando instancias de DBaaS PostgreSQL con los recursos que se muestran en la Tabla 13. Para realizar la estimación de costos se hizo uso de la calculadora de precios de Google Cloud [14], la calculadora de precios Azure [15] y la calculadora de precios de AWS [16].

Tabla 13. Evaluación de costos de las DBaaS

Proveedor	Zona	vCPUs	Memoria	Horas por mes	Almacenamiento SSD	Almacenamiento de respaldos	Costo mensual estimado
GCP	West Us	2	3.75 GB	192	30 GiB	10 GiB	USD 26.80
Azure	West Us	2	4 GiB	192	30 GiB	10 GiB	USD 21.99
AWS	West Us	2	4 GiB	192	30 GB	10 GB	USD 23.33

En suma, con lo observado, Azure destaca en disponibilidad, rendimiento y costos, por lo que se considera la mejor opción para el caso de estudio desarrollado.

4 CONCLUSIÓN

En este trabajo de investigación se han evaluado las DBaaS para PostgreSQL de los tres proveedores más importantes. Los resultados se organizan y se muestran con base a los criterios, componentes o características utilizados para la evaluación de las DBaaS:

- **Disponibilidad:** Azure tiene el porcentaje de disponibilidad más alto en el servicio de bases de datos relacionales, en comparación con GCP y AWS
- **Seguridad:** Los tres proveedores de DBaaS utilizan el método de cifrado AES-256 para encriptar y proteger de forma predeterminada los datos en reposo, este cifrado es de los más seguros que existen. Para proteger los datos en tránsito GCP, Azure y AWS brindan TLS para realizar conexiones de red cifradas entre el servidor de la base de datos y las aplicaciones clientes, de esta forma se protege la información de accesos no autorizados, AWS proporciona SSL y TLS, sin embargo, es mejor utilizar TLS ya que es la versión mas segura y reciente
- **Capacidad:** GCP, Azure y AWS brindan tipos de instancias de DBaaS clasificándolas por el tipo de carga de trabajo que tendrán, ya sea para producción o desarrollo, una vez seleccionando el tipo de carga de trabajo, ofrecen una amplia variedad de opciones de tipos de máquina, niveles de cómputo o clases de instancia con recursos de vCPU y memoria suficientes que se pueden aprovisionar para satisfacer la carga de trabajo, es importante mencionar que la cantidad de vCPU que se seleccione estará fuertemente relacionada con la cantidad de memoria, por ello, los proveedores brindan opciones de los tipos de máquina, niveles de cómputo o clases de instancia con vCPU y memoria equilibrados. En caso de hacer una personalización y elegir una cantidad de vCPU y memoria que no estén equilibradas, el proveedor no permitirá crear la instancia y hará la observación del mínimo de memoria que se debe tener para ciertos vCPU o viceversa. En el caso del almacenamiento se podrá elegir en GiB, GB o TiB dependiendo con cada proveedor, haciendo énfasis en que GCP, Azure y AWS permiten incrementar la capacidad de almacenamiento, pero no disminuirlo
- **Elasticidad rápida:** GCP y AWS si permiten habilitar el crecimiento automático de almacenamiento en la DBaaS, por otra parte, en Azure no tiene disponible esta opción para los servidores flexibles
- **Rendimiento:** De acuerdo con las diez pruebas realizadas, GCP proceso cuatro consultas en menos tiempo que Azure y AWS, pero Azure **proceso** seis consultas en menos tiempo de GCP y AWS. Es importante indicar AWS no proceso ninguna consulta en menos tiempo que GCP y Azure
- **Soporte técnico:** Con base al tiempo de respuesta cuando se presenta una falla, inconveniente o problema que afecta el funcionamiento del **servicio**, GCP maneja tiempos de respuesta máximos de ocho horas en la asistencia estándar, mejorada y premium, Azure maneja tiempos de respuesta máximos de ocho horas en el soporte desarrollador y estándar, AWS maneja tiempos de respuesta máximos de 12 horas cuando se presenta fallo en el sistema
- **Costos:** De acuerdo con la estimación de costos realizada para obtener un presupuesto de un caso hipotético básico para una instancia DBaaS PostgreSQL, el proveedor más económico es Azure, pero es importante considerar otros factores que podrían contratarse como el tipo de soporte técnico, herramientas de monitoreo o replicación de datos, entre otros, los cuales generan cargos adicionales

De acuerdo con los resultados de este trabajo de investigación, Azure destacó en disponibilidad, rendimiento y costos; en seguridad y capacidad se igualó con GCP y AWS; en soporte técnico se igualó con GCP. Por otra parte, en elasticidad rápida Azure no tiene disponible el crecimiento automático de almacenamiento para los servidores flexibles, sin embargo, es posible crear una regla de alertas donde se define un límite el cual se monitorea constantemente y cuando detecta que el almacenamiento de la DBaaS llega a ese límite avisa para que se pueda realizar el aumento de almacenamiento de manera manual, esto también se puede realizar en GCP y AWS cuando no se habilita el crecimiento automático de almacenamiento de la DBaaS.

Por lo anterior y de acuerdo con la fecha en que se realizó esta investigación, Azure DBaaS para PostgreSQL a través de un servidor flexible, es el proveedor de DBaaS adecuado al cuál pueda acceder un sistema de información para el caso de estudio desarrollado.

REFERENCIAS

- [1] Oracle, *¿Qué es una base de datos en la nube?*, 2023.
[Online] Available: <https://www.oracle.com/mx/database/what-is-a-cloud-database>.
- [2] PERCONA, *Open Source Data Management Software Survey*, 2020.
[Online] Available: <https://www.percona.com/open-source-data-management-software-survey>.
- [3] Flexera, *State of the Cloud Report*, 2021.
[Online] Available: <https://info.flexera.com/CM-REPORT-State-of-the-Cloud-2021-Thanks>.
- [4] C. De la Cruz, «Metodología de la investigación tecnológica en ingeniería», *Ingenium*, vol. 1, no.1, pp. 43-46, 2016.
[Online] Available: <http://dx.doi.org/10.18259/ing.2016007>.
- [5] F.L. Vargas, J.E. Quevedo, J.S. González, and M.J. Suárez, «Guía metodológica para la selección de proveedores DBaaS en Pymes», *Revista Científica*, vol. 39, no. 3, pp. 369-377, 2020.
[Online] Available: <https://doi.org/10.14483/23448350.16938>.
- [6] Google Cloud, *Console Google Cloud*, 2023.
[Online] Available: <https://console.cloud.google.com/>.
- [7] Microsoft Azure, *Opciones de proceso y almacenamiento en Azure Database for PostgreSQL: servidor flexible*, 2023.
[Online] Available: <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/postgresql/flexible-server/concepts-compute-storage>.
- [8] Amazon Web Services, *DB instance classes*, 2021.
[Online] Available: <https://docs.aws.amazon.com/AmazonRDS/latest/UserGuide/Concepts.DBInstanceClass.html>.
- [9] Amazon Web Services, *Amazon RDS DB instance storage*, 2023.
[Online] Available: https://docs.aws.amazon.com//AmazonRDS/latest/UserGuide/CHAP_Storage.html.
- [10] Amazon Web Services, *Nivel gratuito de Amazon RDS*, 2021.
[Online] Available: <https://aws.amazon.com/es/rds/free>.
- [11] Google Cloud, *Atención al cliente de Google Cloud*, 2023.
[Online] Available: <https://cloud.google.com/support?hl=es-419>.
- [12] Microsoft Azure, *Ámbito de soporte técnico y capacidad de respuesta*, 2023.
[Online] Available: <https://azure.microsoft.com/es-es/support/plans/>.
- [13] Amazon Web Services, *Comparar los planes de AWS Support*, 2023.
[Online] Available: <https://aws.amazon.com/es/premiumsupport/plans/>.
- [14] Google Cloud, *Google Cloud Pricing Calculator*, 2023.
[Online] Available: <https://cloud.google.com/products/calculator?hl=es>.
- [15] Microsoft Azure, *Calculadora de precios*, 2023.
[Online] Available: <https://azure.microsoft.com/es-mx/pricing/calculator>.
- [16] Amazon Web Services, *Calculadora de precios de AWS*, 2023.
[Online] Available: <https://calculator.aws/#/>.