

República Bolivariana de Venezuela

Universidad de los Andes- Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería de Sistemas

Mención: Investigación de Operaciones

Propuesta de Proyecto de grado



www.bdigital.ula.ve

**MODELO SELECTIVO DE TECNOLOGÍAS DE
COMPUTACIÓN EN LA NUBE PARA LA PRESTACIÓN DE
SERVICIOS DE CONSULTORÍA**

Presentado como requisito parcial para optar al Título de
Ingeniero de Sistemas

Por:

Bachiller Jonhattan Da Silva, C.I 23.555.325

Tutor: Prof. Luis Alfonso Dávila Rondón

Marzo 2020

C.C. Reconocimiento

Universidad de Los Andes Mérida, Venezuela

RESUMEN

Modelo selectivo de tecnologías de computación en la nube para la prestación de servicios de consultoría

Br. JONHATTAN JESÚS DA SILVA VILAR

Proyecto de grado ----- Investigación de operaciones, 52 páginas

Escuela de Ingeniería de Sistemas, Universidad de los Andes, 2020

La computación en la nube ha revolucionado el mundo de la informática en los últimos años, al ofrecer diferentes servicios tecnológicos para el almacenamiento, gestión, desarrollo y hospedaje de datos e información que antes era realizado en servidores físicos tanto públicos como privados. Tomando en cuenta el auge e importancia que ha tomado la computación en la nube y el hecho de que en ésta se encuentra el futuro de la computación, está creciendo significativamente el número de compañías a lo largo del mundo han decidido ofrecer servicios relacionados con tecnologías como servicios, entre los que se destacan las Infraestructuras como Servicio (IaaS), las Plataformas como Servicio (PaaS) y Software como Servicio (SaaS). El presente proyecto se fundamentó en la realización de una investigación sobre estos servicios tecnológicos ofrecidos en la nube, que sirviera de base para prestación de servicios de consultoría empresarial, mediante la aplicación de un modelo selectivo utilizando una aplicación móvil, desarrollada como herramienta portátil para su uso por el consultor en su interacción con la empresa cliente, quien deberá aportar, en base a sus necesidades tecnológicas, las ponderaciones correspondientes de

las variables incluidas en el modelo selectivo. Tanto el modelo selectivo como la aplicación móvil fueron probados exitosamente con datos reales en una actividad de consultoría para la empresa panameña SOS tech Consulting, C.A.

Palabras clave: Modelo selectivo, tecnologías de computación, computación en la nube, consultoría, toma de decisiones.

Agradecimientos

Primero quiero agradecer a las dos personas más importantes de mi vida, sin ellos no hubiese logrado entrar a la gloriosa Universidad de Los Andes, sin ellos mi sueño de ser ingeniero nunca hubiera sido realidad. Aunque hoy no estén físicamente conmigo, espero desde el cielo puedan leer este agradecimiento y sepan que cada día los llevo en mi corazón y en cada una de las decisiones que tomo y que seguiré tomando, ustedes, mis viejos, mis locos (**Marien Beatriz Vilar Sánchez y Antonio José Da Silva Márquez**) son mi inspiración y la razón por la que cada día lucho por ser alguien mejor. ¡Gracias, este logro es para ustedes!

En segundo lugar me gustaría agradecer a mis segundos padres, mis abuelos que desde que tengo uso de razón han estado conmigo para apoyarme y que siempre están allí cuando más los necesito sin importar los problemas que puedan tener. También quiero mencionar aquí a mi hermano, mis tíos y mis primos, somos una gran familia con muy pocos integrantes.

Quiero hacer una mención especial a quienes me apoyaron durante todo el trabajo de grado, principalmente a mi Tutor, el **Profesor Luis Alfonso Dávila Rondón**, quien con sus consejos, sus historias, su esfuerzo y el tiempo dedicado fue de mucha ayuda para el desarrollo de la misma. Quiero agradecer también al **Ing. Raúl Colmenares**, gerente de SOS tech Consulting C.A por su orientación en la ubicación y selección de servicios en la nube. Y la **Ing. Brenda Mejía** por su paciencia, dedicación y apoyo en el desarrollo de la aplicación móvil.

Siguiendo con las menciones especiales, quiero hacer quizás una de las más importantes, a mi novia **Graciela Calderón Ramírez**, quien ha estado presente en los últimos años de mi carrera, momentos complicados de mi vida y su presencia ha sido clave para seguir en la lucha y lograr mis objetivos.

Continúo mi agradecimiento recordando a todos aquellos amigos, compañeros y sobre todo esos hermanos y hermanas que me ha dejado la carrera y la vida. Por último, pero no menos importante, me gustaría hacer mención a todos esos profesores que participaron en mi formación como profesional, son muchos para mencionarlos a todos, pero sepan que los conocimientos impartidos quedan en mí y con ellos buscare ser el mejor profesional posible y así dejar siempre el nombre de la gloriosa Universidad de Los Andes en lo más alto, como lo merece.

Índice General

Índice de tablas	7
INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO 1: IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO	9
1.1. Antecedentes de la investigación	9
1.2. Definición del problema	10
1.3. Objetivos	10
1.3.1. Objetivo General	10
1.3.2. Objetivos específicos	10
1.4. Alcance del estudio	11
1.5. Justificación del problema	11
1.6. Metodología Utilizada	11
1.7. Beneficios del trabajo	12
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	13
2.1. Computación en la nube	13
2.1.1. Características o particularidades de la computación en la nube	13
2.1.2. Modelos de computación en la nube	14
2.1.2.1. Modelos de computación en la nube según el servicio	14
2.1.2.2. Modelos de computación en la nube según el desarrollo	15

2.2. Bases de datos	15
2.2.1. Tipos de bases de datos	16
2.2.1.1. Bases de datos relacionales o SQL	16
2.2.1.1. Bases de datos no relacionales o NOSQL	17
2.2.2. Bases de datos en la nube	17
2.3. Lenguajes de programación	18
2.3.1. Mejores lenguajes de programación para la nube	18
2.3.1.1. Java	19
2.3.1.2. Ruby	19
2.3.1.3. Python	19
2.3.1.4. PHP	20
2.3.1.5. Asp.net	20
2.3.1.6. C#	20
2.3.1.7. Golang (GO)	21
2.4. Mejores proveedores de tecnologías de computación en la nube	21
2.4.1. Amazon Web Services	21
2.4.2. Google Cloud	22
2.4.3. Microsoft Azure	22
2.4.4. IBM Cloud Services	22
2.4.5. Oracle Cloud	22
2.4.6. Server Central Turing Group	23
2.4.7. Heroku (PaaS)	23
2.4.8. Dropbox (SaaS)	23
2.4.9. Sales Force (SaaS)	23
2.5. Modelos selectivos	23
2.5.1. Proceso Analítico Jerárquico	23
2.5.2. Árboles de decisión	24
2.5.3. Modelo Selectivo Ponderado	25
CAPÍTULO III: APLICACIÓN DEL MODELO SELECTIVO PONDERADO	26
3.1. Investigación y selección de las variables para el modelo selectivo	26
3.1.1. Variables tomadas en cuenta para el servicio IaaS	27
3.1.1.1. Precio por hora (\$)	27

3.1.1.2. Escalabilidad	27
3.1.1.3. Control de las instancias	27
3.1.1.4. Flexibilidad del servicio de alojamiento	27
3.1.1.5. Fiabilidad del servicio	27
3.1.1.6. Seguridad del servicio	27
3.1.1.7. Facilidad para la recuperación de datos	28
3.1.1.8. Calidad del soporte técnico	28
3.1.1.9. Ancho de banda	28
3.1.1.10. ¿Grandes empresas utilizan el servicio?	28
3.1.2. Variables tomadas en cuenta para el servicio PaaS	28
3.1.2.1. Precio Mensual (\$)	29
3.1.2.2. Escalabilidad	29
3.1.2.3. Control de los recursos	29
3.1.2.4. Fiabilidad del servicio	29
3.1.2.5. Seguridad del servicio	29
3.1.2.6. Calidad del soporte técnico	29
3.1.2.7. Ancho de banda	29
3.1.2.8. ¿Grandes empresas utilizan el servicio?	29
3.1.3. Variables tomadas en cuenta para el servicio SaaS	30
3.1.3.1. Precio Mensual (\$)	30
3.1.3.2. Escalabilidad	30
3.1.3.3. Fiabilidad del servicio	30
3.1.3.4. Seguridad del servicio	30
3.1.3.5. Calidad del soporte técnico	30
3.1.3.6. Ancho de banda	31
3.1.3.7. ¿Grandes empresas utilizan el servicio?	31
3.2. Investigación y selección de los proveedores para el modelo selectivo	31
3.3. Asignación del valor y la ponderación para cada variable	33
3.4. Selección del procedimiento o modelo a utilizar	37
3.5. Aplicación del modelo selectivo Ponderado	37
CAPÍTULO IV: DESARROLLO DE LA APLICACIÓN MÓVIL	38
4.1. Pantalla de ingreso	38

4.2. Pantalla Principal	38
4.3 Pantalla de evaluación y selección del servicio	39
4.3.1. Servicio tecnológico	39
4.3.2. Ponderación de variables	40
4.3.3. Aplicación del modelo selectivo ponderado	40
4.4.4. Resultados obtenidos	41
CAPÍTULO V: RESULTADOS y ANÁLISIS	42
5.1. Resultados para el servicio tecnológico IaaS	42
5.1.1. Caso de prueba 1	42
5.1.2. Caso de prueba 2	43
5.2. Resultados para el servicio tecnológico PaaS	44
5.2.1. Caso de prueba 1	44
5.2.2. Caso de prueba 2	46
5.3. Resultados para el servicio tecnológico SaaS	47
5.3.1. Caso de prueba 1	47
5.3.2. Caso de prueba 2	48
5.4. Análisis de los resultados	49
CONCLUSIONES	50
RECOMENDACIONES	51
Referencias bibliográficas	52

Índice de tablas

Tabla 3.1. Variables tomadas en cuenta para seleccionar las bases de datos
Tabla 3.2. Variables tomadas en cuenta para seleccionar los servicios IaaS
Tabla 3.3. Variables tomadas en cuenta para seleccionar los servicios PaaS.....
Tabla 3.4. Variables tomadas en cuenta para seleccionar los servicios SaaS
Tabla 3.5. Variables tomadas en cuenta para seleccionar un lenguaje de programación
Tabla 3.6. Proveedores tomados en cuenta seleccionar una base de datos
Tabla 3.7. Proveedores tomados en cuenta para seleccionar un servicio IaaS
Tabla 3.8. Proveedores tomados en cuenta para seleccionar un servicio PaaS
Tabla 3.9. Proveedores tomados en cuenta para seleccionar un servicio SaaS
Tabla 3.10. Proveedores tomados en cuenta para seleccionar un lenguaje de programación

Tabla 3.11. Valores de las variables y ponderaciones para cada proveedor de bases de datos

Tabla 3.12. Valores de las variables y ponderaciones para cada proveedor de servicios de IaaS

Tabla 3.13. Valores de las variables y ponderaciones para cada proveedor de servicios de PaaS

Tabla 3.14. Valores de las variables y ponderaciones para cada proveedor de servicios de SaaS

Tabla 3.15. Valores de las variables y ponderaciones para cada proveedor de lenguajes de programación.

Tabla 5.1. Variables y ponderaciones para el caso de prueba 1.
Servicio tecnológico IaaS.

Tabla 5.2. Resultados obtenidos para el caso de prueba 1.
Servicio tecnológico IaaS.

Tabla 5.3. Variables para el caso de prueba 2.
Servicio tecnológico IaaS.

Tabla 5.4. Resultados obtenidos para el caso de prueba 2.
Servicio tecnológico IaaS.

Tabla 5.5. Variables y ponderaciones para el caso de prueba 1.
Servicio tecnológico PaaS.

Tabla 5.6. Resultados obtenidos para el caso de prueba 1.
Servicio tecnológico PaaS.

Tabla 5.7. Variables y ponderaciones para el caso de prueba 2.
Servicio tecnológico PaaS.

Tabla 5.8. Resultados obtenidos para el caso de prueba 2.
Servicio tecnológico PaaS.

Tabla 5.9. Variables y ponderaciones para el caso de prueba 1.
Servicio tecnológico SaaS.

Tabla 5.10. Resultados obtenidos para el caso de prueba 1.
Servicio tecnológico SaaS.

Tabla 5.11. Variables y ponderaciones para el caso de prueba 2.
Servicio tecnológico SaaS

Tabla 5.12. Resultados obtenidos para el caso de prueba 2.
Servicio tecnológico SaaS.

INTRODUCCIÓN

La computación en la nube (cloud computing) es una tecnología que permite ofrecer una gran cantidad de servicios computacionales a través de internet. Para utilizar las tecnologías de cloud computing se necesitan herramientas de automatización y gestión, bases de datos específicas, software de virtualización y sistemas operativos. La finalidad de los sistemas operativos es configurar las interfaces de usuarios y las

redes; la virtualización agrupa los recursos informáticos; el software de automatización los asigna, las herramientas de gestión se encargan de suministrar nuevos entornos y las bases de datos del almacenamiento de los datos.

El presente trabajo busca desarrollar o adecuar un modelo selectivo para servir como apoyo al proceso de selección de tecnologías de computación en la nube.

Como valor agregado se desarrollará una aplicación móvil o web que puede facilitar el servicio de consultoría, logrando así una herramienta de soporte para la toma de decisiones.

El principal beneficio de utilizar el método selectivo es que posibilita adaptarse fácilmente a las necesidades y requerimientos específicos de cada cliente, permitiendo contar con una herramienta que puede utilizarse sin problema en diferentes casos y oportunidades laborales.

El presente trabajo de investigación tiene la siguiente estructura:

- Capítulo 1, conformado por la definición y justificación del problema, los antecedentes de la investigación, objetivos generales, específicos y el alcance del estudio.
- Capítulo 2, conformado por el marco teórico para los diferentes conceptos de tecnologías de computación en la nube (IaaS, PaaS, SaaS, bases de datos, lenguajes de programación) y sobre modelos selectivos.
- Capítulo 3, conformado por la explicación del proceso llevado a cabo para la obtención y aplicación del modelo selectivo para la selección de tecnologías de computación en la nube.
- Capítulo 4, conceptualización, diseño y desarrollo de la aplicación móvil.
- Capítulo 5, resultados obtenidos luego de llevar a cabo el estudio y posteriormente un análisis de tales resultados.
- Finalmente se presentan las Conclusiones y Recomendaciones.

CAPÍTULO 1: IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

1.1. Antecedentes de la investigación

La tecnología en la nube es un concepto bastante novedoso y que en los últimos años ha venido cambiando la forma en la que conocemos la informática. Tanta es la influencia del cloud computing en la actualidad que muchas personas seguramente han utilizado servicios de computación en la nube sin siquiera tener conocimiento de ello. Con la informática en la nube no se busca sustituir tecnologías anteriores, sino el ofrecer un complemento a las tecnologías ya conocidas.

Luego de realizar una revisión bibliografía se encontraron los siguientes antecedentes:

- Palos P (2015) publican una tesis doctoral (Universidad de Sevilla) titulada "Modelo de aceptación y uso de cloud computing: Un análisis realizado en el ámbito empresarial" un trabajo que demuestra la gran aceptación que ha tenido una tecnología como lo es la computación en la nube en el ámbito empresarial.
- Fernández M (2012) publica un artículo (Revista Bibliotecas) titulado "Computación en la nube para automatizar unidades de información" texto en el cual se denota la importancia de la computación en la nube y también se tratan diferentes aspectos que hacen más fácil el crecimiento y por lo tanto, el uso de la informática en la nube.
- Báez S (2015) publica un trabajo de fin de grado (Universidad de la Laguna) titulado "Computación en la nube. Oportunidades, retos y caso de estudio" un texto en el cual se estudian las diferentes oportunidades, el estado actual y las posibilidades a futuro de una tecnología tan relevante como lo es la computación en la nube.
- García A, Escobar L, Navarro A y Vásquez A (2011) publican un artículo corto (Revista Sistemas y Telemática) titulado: "Método de evaluación y selección de herramientas de simulación de redes" en el cual se propone un nuevo método para evaluar y seleccionar una tecnología, en este caso, herramientas de simulación de redes.

- Rivas L, Pérez M, Mendoza L y Grimán A (2010) publican un artículo titulado: "Criterios para la selección de herramientas de ingeniería de software en PYMES" en el cual se puede observar la decisión de utilizar un método selectivo para la toma de decisiones en herramientas de ingeniería de software para pequeñas y medianas empresas.

Luego de hacer la revisión bibliográfica, no se encontraron trabajos publicados similares o del estilo propuesto en el presente trabajo.

1.2. Definición del problema

En la actualidad podemos conseguir una gran cantidad de tecnologías de computación en la nube, cada una de ellas ofrece ciertas ventajas y beneficios que pueden adaptarse de mejor o peor manera a los requerimientos de cada organización que quiera utilizar tal tecnología.

La gran cantidad de opciones existentes para seleccionar es una gran ventaja, pero también crea una dificultad a la hora de tomar una decisión, es por ello que el desarrollo o la adecuación de un modelo para ayudar con el proceso de decisión utilizando un método selectivo que pueda adaptarse a las necesidades de cada institución, tiene una gran utilidad y puede ser utilizado como una herramienta para la prestación de servicios de consultoría.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Desarrollo o adecuación de un modelo selectivo de tecnologías de computación en la nube para la prestación de servicios de consultoría informática.

1.3.2. Objetivos específicos

1. Revisión bibliográfica sobre tópicos de la teoría y análisis de decisiones como técnica de investigación de operaciones.
2. Desarrollo o adecuación de un modelo selectivo para la toma de decisiones.

3. Investigación de tecnologías computacionales para el desarrollo en la nube.
4. Elaboración (o creación) de una aplicación (web o móvil) como herramienta computacional de soporte para la prestación de servicios de consultoría.

1.4. Alcance del estudio

El estudio estará orientado para cualquier organización que necesite servicios de consultoría respecto a la contratación de tecnologías de computación en la nube, otorgándoles así la información necesaria para tomar la decisión que mejor se ajuste a sus deseos y necesidades.

1.5. Justificación del problema

El crecimiento de la demanda de las tecnologías de computación en la nube en los últimos años es realmente impresionante, incluso se podría decir que en este tipo de tecnologías está el futuro de la computación. Justamente el crecimiento de la demanda de estas tecnologías hace que diferentes empresas decidan explotar ese mercado y ofrecer herramientas para su uso por diferentes usuarios alrededor del mundo; esa cantidad de opciones disponibles hace que tomar una decisión sea realmente complicado. Esa dificultad permite que una herramienta computacional para la prestación de servicios de consultoría, pueda ser de utilidad en la toma de decisiones que estén en total sintonía con las necesidades del cliente.

1.6. Metodología Utilizada

La propuesta de la adecuación del modelo selectivo de tecnología de computación en la nube para servicios de consultoría requiere la utilización de diferentes fases. Estas se detallan a continuación:

Fase de investigación bibliográfica. Una fase que conlleva un trabajo de investigación bibliográfica, con la finalidad de obtener conocimientos necesarios para resolver el problema.

Fase de determinación del método. Con los conocimientos necesarios obtenidos por la investigación bibliográfica se procederá a realizar una comparación entre algunos de los métodos de la teoría de decisiones para elegir el más adecuado para la resolución del problema.

Fase de diseño. En la fase de diseño se elabora un plan de trabajo para la automatización del modelo selectivo de tecnologías de computación en la nube.

Fase de construcción. En la fase de construcción se toman todos los conceptos y decisiones de las fases anteriores para automatizar el modelo selectivo y finalmente crear una aplicación como herramienta computacional de soporte en la prestación de servicios de consultoría para la toma de decisiones.

Fase de pruebas. Luego de la fase de construcción es clave pasar por una fase de pruebas para confirmar que tanto la automatización del modelo, como la aplicación funcionan perfectamente y pueden obtenerse de ellas los resultados esperados.

Fase final. La fase final consiste simplemente en ajustar la versión escrita del proyecto de grado y también cualquiera de los problemas que pudieron encontrarse en la fase de pruebas.

1.7. Beneficios del trabajo

El desarrollo o la adecuación de un modelo selectivo para tecnologías de computación en la nube trae grandes beneficios para la Empresa Consultora en la prestación de servicios de asesoría y consultoría, con mayor rapidez y efectividad en los resultados, así como también, trae grandes beneficios al organismo contratante al poder seleccionar las mejores tecnologías para su caso de estudio específico tomando en cuenta sus necesidades y exigencias.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Computación en la nube

El Instituto Nacional de Estándares y Tecnologías (NIST) define la computación en la nube (o la informática en la nube, como también se le conoce) como:

“Un modelo para habilitar acceso conveniente por demanda a un conjunto compartido de recursos computacionales configurables, como por ejemplo: aplicaciones, servicios, redes, servidores y almacenamiento), que pueden ser rápidamente aprovisionados y liberados con un esfuerzo mínimo de administración o de interacción con el proveedor de servicios”. [8]

Tomando en cuenta la definición proporcionada por el NIST, puede entenderse la computación en la nube como un modelo o paradigma que puede ofrecer servicios informáticos por medio de una red. Siendo la escalabilidad y la elasticidad dos de las características más importantes de la misma, pudiendo así ofrecerles a los usuarios la

posibilidad de tener un crecimiento y un decrecimiento rápido, sencillo y con un costo bastante bajo.

2.1.1. Características o particularidades de la computación en la nube

Las principales características o particularidades de la computación en la nube son las siguientes (según la descripción proporcionada por el NIST) [8]:

- **Pago bajo demanda.** El usuario tiene la posibilidad de reducir o ampliar los servicios utilizados, sin la necesidad de negociar con el proveedor del servicio. Esta es una de las características más importantes de la computación en la nube ya que le permite al usuario pagar solamente por los servicios que necesita.
- **Fácil acceso a la red.** El usuario puede acceder sin problema a través de diferentes mecanismos que estén conectados a la red, por ejemplo, teléfonos móviles, computadores, entre otros.
- **Agrupación de los recursos.** Todos los recursos informáticos del proveedor se agrupan en un mismo lugar para que múltiples consumidores puedan utilizarlos. A cada cliente se le asignan diferentes recursos de forma dinámica dependiendo de su demanda. El cliente no suele tener un control sobre la ubicación exacta de tales recursos, a pesar de ello, puede tener una idea de en qué país, estado o centro de datos se encuentra. Entre los recursos ofrecidos por el proveedor podemos encontrar, por ejemplo, almacenamiento, ancho de banda, procesamiento, entre otras cosas.
- **Elasticidad.** Cualquier recurso puede escalarse de forma automática, es decir, si se necesita más capacidades se aprovisionan y si se necesita menores capacidades se liberan. La elasticidad permite que parezcan ilimitados los recursos, ya que pueden aumentar o disminuir según la necesidad.
- **Servicio controlado.** Los recursos ofrecidos por el proveedor pueden ser controlados y monitoreados de forma automática, esto permite un mejor aprovechamiento de tales recursos.

2.1.2. Modelos de computación en la nube

Podemos definir los tipos de modelos de la computación en la nube principalmente en dos grupos diferentes: según el modelo del servicio y según el modelo de desarrollo [8]:

2.1.2.1. Modelos de computación en la nube según el servicio

- **Infraestructura como servicio (IaaS).** Es un servicio que permite al cliente utilizar sistemas de funcionamiento (servidores, procesamiento, entre otros recursos de importancia), aplicaciones y almacenamiento basados en la web sin tener que comprar, administrar y brindar soporte a la infraestructura de nube subyacente. El cliente tiene control sobre el sistema operativo, el tipo de almacenamiento y también sobre las aplicaciones a utilizar. En algunos casos, también es posible que tenga control sobre varios de los componentes de redes.
- **Plataforma como servicio (PaaS).** El recurso principal ofrecido por las PaaS es la posibilidad de contar con herramientas para desarrollar, probar, mantener e incluso desplegar aplicaciones informáticas, todo esto sin la necesidad de alojarlas en un sistema físico. En el caso de la plataforma como servicio, el cliente no controla la infraestructura de la nube (la red, los servidores, los sistemas operativos o el almacenamiento), pero si tiene control sobre las aplicaciones implementadas y sobre los ajustes para la configuración del entorno (en donde se alojan las aplicaciones).
- **Software como servicio (SaaS).** El software como servicio le permite al usuario alquilar el uso de una aplicación que se ejecuta en la nube. A estas aplicaciones normalmente puede accederse desde diferentes dispositivos y el cliente no tiene control o manejo sobre gran parte de los recursos (red, almacenamiento, servidores, sistemas operativos o una gran parte de la configuración de la aplicación).

2.1.2.2. Modelos de computación en la nube según el desarrollo

- **Nube privada.** En la nube privada la infraestructura es dedicada al uso exclusivo de una organización (dentro de ella pueden incluirse varios consumidores). Quienes gestionan y administran los servicios de este modelo pueden ser tanto el proveedor, como incluso la organización que contrata el servicio o un tercero. Usualmente se contrata una nube privada cuando los datos son críticos y deben protegerse. También es recomendable una nube privada cuando se necesita una mayor flexibilidad.
- **Nube pública.** En el caso de la nube pública, los recursos son propiedad de un proveedor de servicios en la nube y este los administra para ofrecerlos a sus clientes. No se conoce la ubicación de la información, a pesar de ello, puede estar bastante segura y el costo del servicio es más bajo.
- **Nube comunitaria.** Es bastante parecida a la nube privada, pero en este caso el uso de la infraestructura está dedicado específicamente a una comunidad que comparte los mismos objetivos. La gestión y administración de la nube es llevada a cabo por uno o varios miembros de tal comunidad.
- **Nube híbrida.** Una nube híbrida es simplemente la combinación de dos o más de las nubes comentadas anteriormente. Esto quiere decir, por ejemplo, que algunos de los recursos o servicios son ofrecidos de forma pública, otros sólo para una comunidad específica, otros privados para uso específico de la organización. La gran ventaja de la nube híbrida es que es muy flexible.

2.2. Bases de datos

Una base de datos es una herramienta que tiene como objetivo principal el coleccionar información (datos sobre productos, personas, pedidos, costos, entre muchas otras cosas) de forma organizada para luego ser almacenada en un sistema informático. La información

guardada en una base de datos usualmente viene relacionada, con una cantidad de duplicidad mínima y además, ofrece la ventaja de poder comprender mejor la organización de los datos y realizar acciones sobre los mismos (búsquedas, extracción de subconjuntos, entre otras cosas) [11].

La información en una base de datos debe ser accesible, clara, precisa, oportuna, flexible, verificable, imparcial y cuantificable.

2.2.1. Tipos de bases de datos

Existen diferentes tipos de modelos de bases de datos, como por ejemplo, las bases de datos relacionales, las bases de datos de modelos tradicionales, modelos jerárquicos, modelos en red, modelos orientados a objetos, entre otros. A continuación se definirán dos de los modelos más importantes en la actualidad (modelos relacionales (SQL) y modelos no relacionales (NOSQL))

2.2.1.1. Bases de datos relacionales o SQL

Una base de datos relacional es aquella que recopila la información en conjuntos relacionados entre sí, estos conjuntos se organizan en tablas formadas por filas y columnas. Las bases de datos relacionales se basan en un modelo relacional postulado en 1970 por Edgar Frank Codd (un teórico de bases de datos y matemático) [11].

Las propiedades o características principales que convierten a las bases de datos relacionales en una muy buena opción (por ser sistemas poco vulnerables y muy robustos) que ha sido utilizada por muchas empresas desde su postulación y posterior desarrollo, son:

- **Atomicidad.** La atomicidad cumple la ley del todo o nada, esto quiere decir que una operación es realizada en algunos pasos, o se lleva a cabo toda la operación o no se lleva a cabo. Esto es una gran ventaja en casos en los que se puedan producir fallos en el sistema, de esa manera, ningún proceso queda a medio andar.
- **Consistencia.** Que una base de datos relacional tenga consistencia significa que sólo se puedan dar cambios validos

sobre la base de datos, esto quiere decir, que no exista ninguna inconsistencia dentro de nuestra base de datos.

- **Aislamiento.** El aislamiento es la posibilidad que ofrecen las bases de datos para que cada transacción se ejecute aislada de las otras que pueden darse al mismo tiempo, es decir, no importa si dos transacciones se ejecutan al mismo tiempo, cada una se mantiene independiente.
- **Durabilidad.** La durabilidad es una propiedad que va de la mano de la atomicidad, esto quiere decir, que luego de ejecutarse una transacción u operación completamente, la misma persiste en el tiempo sin importar si se presenta algún tipo de fallo en el sistema.

2.2.1.1. Bases de datos no relacionales o NOSQL

La característica principal de las bases de datos no relacionales es que no cumplen con el sistema entidad-relación. Son muy utilizadas actualmente en casos en los cuales se necesita contar con bases de datos mucho más escalables y con un rendimiento mayor, es decir, bases de datos que cuentan con demasiados usuarios y consultas diariamente.[10]

Una de las diferencias más grandes entre ambas bases de datos es que las no relacionales no solamente utilizan las tablas como herramienta para guardar datos, sino que también utilizan sistemas de clave-valor (son los modelos más populares actualmente), grafos, en-memoria o incluso objetos.

Algunas de las características principales y más importantes de las bases de datos no relacionales son:

- **Flexibilidad.** Los esquemas de las bases de datos no relacionales son mucho más flexibles, esto quiere decir que permiten desarrollarse de forma más rápida y así trabajar mejor los datos que no están estructurados (o también datos semi-estructurados).
- **Escalabilidad.** Las bases de datos no relacionales tienen la ventaja de poder escalar de una forma mucho más sencilla y económica, simplemente se deben usar clústeres de hardware.
- **Alto rendimiento.** La funcionalidad de las bases de datos no relacionales con algunos modelos de datos es mucho mayor que

en el caso de una base de datos relacional. Además, se adaptan fácilmente a diferentes tipos de datos.

2.2.2. Bases de datos en la nube

Las bases de datos en la nube cuentan con las mismas características que las bases de datos físicas, pero tienen una gran diferencia (lo que las convierte en una opción tan interesante que ha tomado importancia en los últimos años) y es que la plataforma en donde residen los datos se encuentra en “la nube”, es decir, simplemente se contrata un servicio para alojar los datos, no se necesita contar con grandes servidores físicos para el alojamiento de la información. Simplemente contando con una conexión a internet y los permisos adecuados, podremos acceder a nuestra base de datos y realizar operaciones sobre ella [12].

Las grandes ventajas de las bases de datos en la nube es que además de eliminar la estructura física y ahorrar mucho dinero en diferentes costos que eso conlleva, también permite contar con una escalabilidad instantánea (es decir, puede aumentarse las capacidades (espacio adicional, ancho de banda, rendimiento e incluso el acceso a la misma) de la base de datos según las necesidades de los usuarios, garantías de rendimiento y un soporte mucho más completo.

2.3. Lenguajes de programación

Un Lenguaje de programación se puede entender como un conjunto de términos e instrucciones. Usualmente se le conoce como el idioma que el programador utiliza para hablar con la máquina para así poder crear un programa.

Existen diferentes clases de lenguajes de programación, en función de las instrucciones empleadas o del software utilizado. Pero, a pesar de las diferencias entre estos lenguajes, todos tienen en común el estar contruidos por una serie de reglas sintácticas y semánticas que establecen cómo se debe comunicar con la máquina, definiendo así el significado de los elementos, la estructura y las expresiones que deben utilizarse. [14]

Con este tipo de lenguaje es con el que se elabora el código. Entender cada uno de los lenguajes puede ser algo complejo y que conlleva bastante preparación, no obstante, todos mantienen una esencia que permite entender algunas de las características más importantes y relevantes del mismo. [15]

En resumen, el lenguaje de programación es el que permite el acto de programar, ya que establece tanto reglas como elementos para este proceso.

2.3.1. Mejores lenguajes de programación para la nube

Algunos de los lenguajes más utilizados a nivel mundial (y que mejores resultados ofrecen) para la computación en la nube son: Java, Ruby, Python, PHP, ASP.NET, C# y Go. Java, PHP, Ruby, ASP.NET, C#, Python y GoLand (GO).

2.3.1.1. Java

Java es un lenguaje de programación orientado a objetos. Uno de los objetivos principales de Java es que los programas realizados con este lenguaje puedan ejecutarse en cualquier ambiente o contexto, siendo su portabilidad uno de sus principales características. Fue desarrollado por Sun Microsystems y posteriormente adquirido por Oracle. Puede usarse totalmente gratuito y se consiguen bastantes paquetes para desarrolladores, también puede ser modificado por cualquier persona, algo que le da la denominación de "código abierto". [16]

2.3.1.2. Ruby

Ruby es un lenguaje de programación creado por Yukihiro Matsumoto (informático y programador de software libre), utilizando como base algunos de los lenguajes que más le gustaban: Python, Lisp, Ada, Eiffel, Perl y Smalltalk. El objetivo principal de su creador era crear un lenguaje que pudiera complementar la programación imperativa y la programación funcional. Una de las grandes ventajas de Ruby es que

es totalmente gratis (puede usarse, copiarse, modificarse o distribuirse sin problema alguno). [18]

La razón por la que Ruby es totalmente gratis es porque Matsumoto ha apoyado totalmente el software libre, incluso durante el 2006 fue jefe de un importante departamento (investigación y desarrollo) en una compañía de sistemas de código abierto (Network Applied Communication).

En los últimos años este lenguaje ha tomado una fama impresionante debido a un entorno de trabajo (framework) llamado Rails desarrollado para Ruby y que hace muy fácil crear aplicaciones pesadas y robustas para ser utilizadas en la web.

2.3.1.3. Phytton

Python es un lenguaje de programación de propósito general. Es independiente de plataforma y orientado a objetos. Es un lenguaje interpretado, es decir, no se necesita compilar el código para ejecutarlo, algo que permite una mayor rapidez de desarrollo. También es importante mencionar que la filosofía del lenguaje es contar con una sintaxis que haga sencillo entender el código. [21]

Una de las grandes ventajas de Phytton es que es preparado para realizar cualquier tipo de programa, servidores de red, páginas web o aplicaciones.

2.3.1.4. PHP

PHP es un lenguaje de programación de uso general de código del lado del servidor (es decir, se ejecuta en el servidor web, antes de enviar la página al cliente), es gratuito e independiente. Una de las grandes ventajas del PHP se obtiene justamente por ser de código del lado del servidor, eso permite crear aplicaciones que hagan cambios antes de que el contenido sea creado, por ejemplo, es perfecto para crear aplicaciones que publiquen automáticamente en blogs o para ejecutar sitios web bastante potentes. [17]

El lenguaje PHP fue creado por Rasmus Lerdorf en 1994, pero, por ser desarrollado en política de código abierto, muchos desarrolladores han ayudado a convertir este lenguaje en lo que es hoy en día.

2.3.1.5. Asp.net

ASP (Active Server Pages) es una tecnología creada por Microsoft con la finalidad de crear páginas dinámicas del servidor. Se escribe en la misma página web, utilizando Visual Basic Script o Jscript. Al igual que PHP, Asp se ejecuta en el servidor web, eso permite realizar cambios previos a la página final vista por el cliente en HTML. [19]

Por otro lado, ASP.net es un entorno de trabajo más avanzado, una nueva versión del conocido ASP. Dos de las diferencias más importantes de estos lenguajes es que ASP.net es orientado a objetos y que, además, permite escribirse en los diferentes lenguajes que soporta .net Framework.

2.3.1.6. C#

C# es un lenguaje de programación orientado a objetos que fue desarrollado por Microsoft, diseñado con la finalidad de compilar aplicaciones que se ejecutan en .NET Framework. Es un lenguaje eficaz, con seguridad de tipos y simple.

La sintaxis del lenguaje de programación viene derivada de C y C++ y utiliza el modelo de objetos de la plataforma .NET (que es muy parecido al de Java), pero, también incluye algunas mejoras basadas en otros lenguajes. Uno de los grandes objetivos del diseño del lenguaje C# fue permitir que las empresas desarrollaran todo tipo de software utilizando un solo lenguaje de programación. [20]

2.3.1.7. Golang (GO)

Go (también conocido como Golang) es un lenguaje de programación de código abierto inspirado en C, compilado, concurrente y con un enfoque de programación orientada a objetos un poco inusual. Fue creado por Google en el año 2009 y está siendo

utilizado por empresas como Docker, UBER, Dropbox, Facebook, Twitter, entre otros. [22]

Una de las grandes ventajas del lenguaje de programación es que permite crear la aplicación y luego compilarla para ser utilizada en diferentes sistemas operativos. También es conocido por ser un lenguaje fácil de aprender por contar con una gran cantidad de herramientas que ayudan en el desarrollo.

A pesar de ser un lenguaje bastante nuevo, el lenguaje de programación para la nube Go tiene muchas razones que invitan a pensar que puede convertirse en un referente para los próximos años (cuando sea más reconocido por desarrolladores y tenga mayor soporte).

2.4. Mejores proveedores de tecnologías de computación en la nube

2.4.1. Amazon Web Services

Amazon Web Services (AWS) es el nombre del servicio ofrecido por la gigante empresa Amazon que engloba una enorme cantidad de herramientas y diferentes servicios de computación en la nube. Grandes empresas utilizan este servicio, entre ellas podemos mencionar, por ejemplo a Netflix, la NASA, la CIA, Pinterest y muchas otras empresas de mucha importancia. Entre algunas de las herramientas y servicios más importantes de AWS pueden mencionarse las siguientes: Amazon Document DB (bases de datos), EC2 (IaaS), Elastic BeanStalk (PaaS), AWS (SaaS) y muchos servicios más que dependen de las necesidades que tenga cada uno de sus clientes. [23]

2.4.2. Google Cloud

Google Cloud es una plataforma única que engloba los diferentes servicios de computación en la nube que Google tiene para ofrecer. Entre algunos de los servicios más interesantes ofrecidos por esta plataforma podemos tener: Google Cloud Storage (bases de datos), Google Compute Engine (IaaS), Google App Engine (PaaS), Google

Apps (SaaS) e incluso, hace algunos años la empresa creó un lenguaje de programación dedicado especialmente para la computación en la nube, ese lenguaje tiene el nombre de Golang (también conocido solamente como GO). [24]

2.4.3. Microsoft Azure

El gigante de la computación no se queda atrás y también les ofrece a sus clientes un servicio de computación en la nube de muy buena calidad y con muchas herramientas interesantes. Microsoft Azure es el nombre del servicio de computación en la nube y junto con Google Cloud y Amazon Web Services lideran el mercado de este servicio. Entre algunas de las herramientas y servicios más interesantes ofrecidos por Azure podemos encontrar: Microsoft Azure Cosmos DB (bases de datos), Microsoft Azure Virtual Machines (IaaS), Microsoft Azure Cloud Services (PaaS), Microsoft Azure Web Apps (SaaS), entre otras. [25]

2.4.4. IBM Cloud Services

Una de las empresas que mayor competencia les ha podido hacer en el mundo de la computación en la nube a las tres gigantes comentadas anteriormente es IBM con su servicio llamado Cloud Services. Al igual que las otras empresas cuenta con una variedad de herramientas muy interesantes entre las que podemos mencionar: IBM DB2 (bases de datos) e IBM Smart Cloud (IaaS), entre otras más. [26]

2.4.5. Oracle Cloud

Oracle Cloud ofrece servicios de bases de datos de gran calidad, también podemos encontrarles en el mundo de las plataformas como servicio. A pesar de que la empresa cuenta con una menor cantidad de usuarios alrededor del mundo, aporta soluciones bastante interesantes sobre todo en sus servicios de bases de datos, como por ejemplo: Oracle Cloud NOSQL. [27]

2.4.6. Server Central Turing Group

La empresa Server Central Turing Group se proporciona como un servicio solamente dirigido a la infraestructura como servicio, a pesar de ello, algunas de sus herramientas son tan completas que se ha convertido en un servicio utilizado por varias empresas importantes a lo largo del mundo. Es una empresa relativamente pequeña y dedicada a sus clientes, uno de sus servicios claves y más relevantes es el de la rápida recuperación de cualquier clase de dato perdido. [28]

2.4.7. Heroku (PaaS)

Heroku es un servicio de Plataforma como servicio ofrecido por la empresa Sales Force, una de sus grandes características es que fue una de las primeras plataformas para la computación en la nube de toda la historia y se utiliza actualmente mucho en los entornos empresariales. [29]

2.4.8. Dropbox (SaaS)

Dropbox es una empresa altamente conocida y una de las primeras en ofrecer un servicio del tipo Software como servicio. Una de las grandes ventajas de dropbox es su almacenamiento seguro y el tener tanto tiempo en el sector ofreciendo un servicio de mucha calidad. [30]

2.4.9. Sales Force (SaaS)

La empresa Sales Force también cuenta con un software como servicio, que incluso tiene una mayor cantidad de usuarios que otro de los servicios ofrecidos por la empresa (Heroku). Un dato muy curioso de la empresa es que fue fundada en 1999, cuando casi nadie hablaba de la computación en la nube, es decir, su creador, Marc Benioff tuvo una muy buena visión del futuro en ese momento. [31]

2.5. Modelos selectivos

2.5.1. Proceso Analítico Jerárquico

El proceso analítico Jerárquico (también llamado proceso de jerarquía analítica) (AHP) es uno de los métodos de toma de decisiones de criterios múltiples que fue desarrollado originalmente por el profesor Thomas L. Saaty (de la universidad de Pittsburgh). En resumen, es un método para derivar escalas de relación de comparaciones pareadas. La información puede obtenerse a partir de mediciones reales, como el precio, el peso, etc., o de una opinión subjetiva, como sentimientos de satisfacción y preferencia. [32]

AHP permite una pequeña inconsistencia en el juicio porque los humanos no siempre son consistentes.

Esta técnica es utilizada ampliamente en la sociedad actual para la toma de decisiones gubernamentales, de negocios e incluso en la industria de la salud y la educación.

AHP opera de acuerdo con tres principios:

Descomposición jerárquica: el problema se estructura a modo de jerarquía, con el objetivo en la cúspide, las alternativas en el escalón inferior, y los criterios en el nivel (o niveles) intermedios.

Juicio comparativo: todos los elementos de la jerarquía se evalúan por parejas, comparándolos en relación a los elementos del nivel inmediatamente superior de la jerarquía; estas comparaciones se traducen en juicios codificados en una escala convencional que usualmente toma valores entre 1 y 9.

Síntesis: los juicios se agregan en vectores de prioridades dentro de cada nivel, y finalmente se integran para dar lugar a una clasificación general final.

2.5.2. Árboles de decisión

Un árbol de decisiones es una herramienta de soporte de decisiones que utiliza un gráfico o modelo de decisiones en forma de árbol y sus posibles consecuencias, incluidos los resultados de eventos fortuitos, los costos de recursos y la utilidad. Es una forma de mostrar un algoritmo que sólo contiene sentencias de control condicional.

Un árbol de decisión es una estructura similar a un diagrama de flujo en el que cada nodo interno representa una "prueba" en un atributo (por

ejemplo, si una moneda lanza cara o cruz), cada rama representa el resultado de la prueba y cada nodo hoja representa un etiqueta de clase (decisión tomada después de calcular todos los atributos). Los caminos de raíz a hoja representan reglas de clasificación.

Los algoritmos de aprendizaje basados en árboles se consideran uno de los mejores y más utilizados métodos de aprendizaje supervisado. Los métodos basados en árboles potencian los modelos predictivos con alta precisión, estabilidad y facilidad de interpretación. A diferencia de los modelos lineales, mapean bastante bien las relaciones no lineales. Son adaptables para resolver cualquier tipo de problema (clasificación o regresión).

2.5.3. Modelo Selectivo Ponderado

El Modelo Selectivo Ponderado (propuesto por el profesor tutor) es una herramienta o método para el soporte de la toma de decisiones que utiliza las diferentes variables que puedan ser de interés para el estudio y toma en cuenta la importancia que se le da a cada una de esas variables a la hora de tomar una decisión. En pocas palabras, esto significa que la importancia (llamada ponderación) de cada variable será seleccionada por quien utilice el modelo, esto hace posible que la modificación del modelo (para diferentes casos de estudios) sea rápida, sencilla, efectiva y que se ajuste fácilmente a cualquier caso que se pueda presentar.

CAPÍTULO III: APLICACIÓN DEL MODELO SELECTIVO PONDERADO

Para el desarrollo o adecuación del modelo selectivo, se necesita primero seleccionar las variables que van a participar en el mismo, luego los proveedores a los cuales se le acreditaran los valores de cada una de esas variables y, finalmente, es necesario asignarle una ponderación (diferente para cada caso de estudio y cada trabajo de consultoría) a cada una de las variables seleccionadas.

3.1. Investigación y selección de las variables para el modelo selectivo

Para la selección de las variables que se tomaron en cuenta en el modelo selectivo se realizó una investigación previa sobre los elementos más importantes que se toman en cuenta a la hora de seleccionar las diferentes tecnologías de computación a la nube. Durante tal investigación se consultó la experiencia y el conocimiento de diferentes expertos en la temática, para así poder tomar una decisión que se ajuste mejor a la realidad de la tecnología.

Las tablas con las variables encontradas en la investigación se presentan a continuación:

Precio mensual (\$)
Espacio máximo ofrecido (TB)

Ancho de banda
Cantidad de conexiones permitidas
Accesibilidad de la base de datos
Certificaciones y acreditaciones del proveedor
Calidad de la seguridad ofrecida
Portabilidad de la nube
Rendimiento del servicio informático
¿Grandes empresas usan sus bases de datos?

Tabla 3.1. Variables tomadas en cuenta para seleccionar las bases de datos

Precio por hora (\$)
Escalabilidad
Control de las instancias
Flexibilidad del servicio de alojamiento
Fiabilidad del servicio
Seguridad del servicio
Facilidad para la recuperación de datos
Calidad del soporte técnico
Ancho de banda
¿Grandes empresas utilizan el servicio?

Tabla 3.2. Variables tomadas en cuenta para seleccionar los servicios IaaS

3.1.1. Variables tomadas en cuenta para el servicio IaaS

3.1.1.1. Precio por hora (\$)

La variable precio por hora se refiere al costo que tendrá el servicio contratado por cada hora que sea utilizado. El precio se verá reflejado en dólares (\$).

3.1.1.2. Escalabilidad

La escalabilidad se refiere a las posibilidades que tendrán los clientes del servicio de integrar nuevos recursos (servidores o más espacio en disco duro, por ejemplo), como también, la posibilidad de reducir esos mismos recursos, dependiendo de las necesidades del cliente.

3.1.1.3. Control de las instancias

Tiene que ver con control que se puede tener sobre conjuntos de información que se encuentran dentro de los servidores en un cierto momento.

3.1.1.4. Flexibilidad del servicio de alojamiento

La flexibilidad del servicio de alojamiento es una variable que toma en cuenta que tan flexible es el servicio para alojar diferentes tipos de datos en sus servidores y bases de datos.

3.1.1.5. Fiabilidad del servicio

La fiabilidad del servicio se entiende como la confianza que otorga el proveedor de que el funcionamiento del servicio es óptimo y son pocos los problemas que podrán presentarse durante el funcionamiento del mismo.

3.1.1.6. Seguridad del servicio

La seguridad del servicio es simplemente que tan seguros son los cortafuegos y las diferentes medidas de seguridad del proveedor para evitar que personas externas al cliente puedan ingresar, mirar y modificar lo que se tiene almacenado en el servidor.

3.1.1.7. Facilidad para la recuperación de datos

Sin importar que tan fiable sea un sistema, existe la posibilidad de que en algún momento sufra algún tipo de problema y que los datos puedan perderse. La variable facilidad para la recuperación de los datos marca que tan sencillo puede ser recuperar esos datos que se pierden cuando el sistema sufre alguna caída inesperada.

3.1.1.8. Calidad del soporte técnico

El soporte técnico es sumamente importante para cualquier empresa que preste servicios tecnológicos. La calidad del soporte técnico puede marcar que tan rápido serán resueltos problemas o dudas que puedan presentarse en el camino.

3.1.1.9. Ancho de banda

Con ancho de banda se busca resaltar la velocidad del sistema y la cantidad de usuarios que puedan formar parte del sistema al mismo tiempo sin sufrir ningún tipo de caída o problemas en su funcionamiento.

3.1.1.10. ¿Grandes empresas utilizan el servicio?

Con esta variable se busca indicar si grandes empresas utilizan el servicio prestado por el proveedor.

Precio mensual (\$)
Escalabilidad
Control de los recursos
Fiabilidad del servicio
Seguridad del servicio
Calidad del soporte técnico
Ancho de banda
¿Grandes empresas usan el servicio?
¿Cuenta con varias plataformas para el desarrollo?

Tabla 3.3. Variables tomadas en cuenta para seleccionar los servicios PaaS

3.1.2. Variables tomadas en cuenta para el servicio PaaS

3.1.2.1. Precio Mensual (\$)

La variable precio por hora se refiere al costo que tendrá el servicio contratado por cada mes que sea utilizado. El precio se verá reflejado en dólares (\$).

3.1.2.2. Escalabilidad

La escalabilidad se refiere a las posibilidades que tendrán los clientes del servicio de integrar nuevos recursos (servidores o más espacio en disco duro, por ejemplo), como también, la posibilidad de reducir esos mismos recursos, dependiendo de las necesidades del cliente.

3.1.2.3. Control de los recursos

Tiene que ver con control que se puede tener sobre los recursos ofrecidos por el servicio.

3.1.2.4. Fiabilidad del servicio

La fiabilidad del servicio se entiende como la confianza que otorga el proveedor de que el funcionamiento del servicio es óptimo y son pocos los problemas que podrán presentarse durante el funcionamiento del mismo.

3.1.2.5. Seguridad del servicio

La seguridad del servicio es simplemente que tan seguros son los cortafuegos y las diferentes medidas de seguridad del proveedor para evitar que personas externas al cliente puedan ingresar, mirar y modificar lo que se tiene almacenado en el servidor.

3.1.2.6. Calidad del soporte técnico

El soporte técnico es sumamente importante para cualquier empresa que preste servicios tecnológicos. La calidad del soporte técnico puede marcar que tan rápido serán resueltos problemas o dudas que puedan presentarse en el camino.

3.1.2.7. Ancho de banda

Con ancho de banda se busca resaltar la velocidad del sistema y la cantidad de usuarios que puedan formar parte del sistema al mismo tiempo sin sufrir ningún tipo de caída o problemas en su funcionamiento.

3.1.2.8. ¿Grandes empresas utilizan el servicio?

Con esta variable se busca indicar si grandes empresas utilizan el servicio prestado por el proveedor.

3.1.2.9. ¿Cuentan con varias plataformas para el desarrollo?

Cuando se habla de plataformas para el desarrollo se busca referirse a los diferentes lenguajes de programación y herramientas que pueden ser ofrecidas por los proveedores. Mientras más plataformas ofrezcan, mayores opciones tendrán los clientes para elegir cual utilizar en el desarrollo de su aplicación.

Precio Mensual (\$)
Escalabilidad
Fiabilidad del servicio

Seguridad del servicio
Calidad del soporte técnico
Ancho de banda
¿Grandes empresas utilizan el servicio?

Tabla 3.4. Variables tomadas en cuenta para seleccionar los servicios SaaS

3.1.3. Variables tomadas en cuenta para el servicio SaaS

3.1.3.1. Precio Mensual (\$)

La variable precio por hora se refiere al costo que tendrá el servicio contratado por cada mes que sea utilizado. El precio se verá reflejado en dólares (\$).

3.1.3.2. Escalabilidad

La escalabilidad se refiere a las posibilidades que tendrán los clientes del servicio de integrar nuevos recursos (servidores o más espacio en disco duro, por ejemplo), como también, la posibilidad de reducir esos mismos recursos, dependiendo de las necesidades del cliente.

3.1.3.3. Fiabilidad del servicio

La fiabilidad del servicio se entiende como la confianza que otorga el proveedor de que el funcionamiento del servicio es óptimo y son pocos los problemas que podrán presentarse durante el funcionamiento del mismo.

3.1.3.4. Seguridad del servicio

La seguridad del servicio es simplemente que tan seguros son los cortafuegos y las diferentes medidas de seguridad del proveedor para evitar que personas externas al cliente puedan ingresar, mirar y modificar lo que se tiene almacenado en el servidor.

3.1.3.5. Calidad del soporte técnico

El soporte técnico es sumamente importante para cualquier empresa que preste servicios tecnológicos. La calidad del soporte técnico puede marcar que tan rápido serán resueltos problemas o dudas que puedan presentarse en el camino.

3.1.3.6. Ancho de banda

Con ancho de banda se busca resaltar la velocidad del sistema y la cantidad de usuarios que puedan formar parte del sistema al mismo tiempo sin sufrir ningún tipo de caída o problemas en su funcionamiento.

3.1.3.7. ¿Grandes empresas utilizan el servicio?

Con esta variable se busca indicar si grandes empresas utilizan el servicio prestado por el proveedor.

Precio del servicio (\$)
Cantidad y calidad de frameworks
Documentación
Escalabilidad
Cantidad y calidad de bibliotecas para el desarrollo
¿Es fácil encontrar soluciones a problemas comunes?
Multiplataforma
¿Grandes empresas usan este lenguaje?
Facilidad de uso

Tabla 3.5. Variables tomadas en cuenta para seleccionar un lenguaje de programación

3.2. Investigación y selección de los proveedores para el modelo selectivo

De igual manera que para la selección de las variables que se tomarían en cuenta en el modelo selectivo, se llevó a cabo una investigación para seleccionar algunos de los mejores proveedores de los diferentes servicios de tecnologías de computación en la nube, en este caso también se tomaron en cuenta las opiniones de expertos en la materia para darle mejor sustento a la investigación.

Las tablas con los proveedores encontrados en la investigación se presentan a continuación:

Amazon Document DB
Google Cloud Storage
IBM DB2
Microsoft Azure Cosmos DB
Oracle Cloud NOSQL

Tabla 3.6. Proveedores tomados en cuenta seleccionar una base de datos

Amazon Web Services (EC2)
Microsoft Azure (VM)
Google Compute Engine
IBM Smart Cloud
Server Central Turing Group

Tabla 3.7. Proveedores tomados en cuenta para seleccionar un servicio IaaS

Google App Engine
Heroku
Amazon Web Services (Elastic BeanStalk)
Microsoft Azure Cloud Services
Oracle Cloud

Tabla 3.8. Proveedores tomados en cuenta para seleccionar un servicio PaaS

Google Apps
Sales Force
Microsoft Azure Web Apps
Amazon Web Services

Tabla 3.9. Proveedores tomados en cuenta para seleccionar un servicio SaaS

Java
PHP
Ruby
Asp.net
C#
Phyton
Golang (GO)

Tabla 3.10. Proveedores tomados en cuenta para seleccionar un lenguaje de programación

3.3. Asignación del valor y la ponderación para cada variable

Luego de tener tanto las variables, como los proveedores, el siguiente paso consiste en encontrar y asignarle los valores y la ponderación a cada variable, para cada uno de los proveedores.

Para la selección de estas variables se tomaron algunos valores estandarizados (para el caso de los precios, por ejemplo) y algunos valores fueron estimados tomando en cuenta diferentes factores como la opinión de expertos, información obtenida durante la investigación, entre otras cosas. También es importante señalar que se utilizó para algunas de las variables un intervalo entre 1 y 10, en donde 1 es un muy mal servicio (o muy pocos beneficios), 5 es un servicio regular y 10 es un servicio muy bueno (o con excelentes beneficios).

Para la ponderación simplemente se toman en cuenta las necesidades y exigencias del cliente, en este proyecto, se utiliza el caso de estudio designado por el profesor tutor.

Las tablas con los valores asignados para cada una de las variables y el respectivo proveedor encontrados en la investigación se presentan a continuación:

						Ponderación
	Amazon Document DB	Google Cloud Storage	IBM DB2	Microsoft Azure Cosmos DB	Oracle Cloud NOSQL	

Precio (mensual)	240\$	500\$	1000\$	560\$	600\$	
Espacio máximo ofrecido (TB)	64	Ilimitado	0,5	Ilimitado	Ilimitado	
Ancho de banda (1-10)	8,7	9,7	8,4	9,3	8,5	
Cantidad de conexiones (1-10)	8,3	8,5	8,2	7,9	8,1	
Accesibilidad de la base de datos (1-10)	8,1	9,8	9,1	8,0	7,2	
Certificaciones y acreditaciones (1-10)	9,6	9,3	8,1	7,5	7,3	
Calidad de la seguridad (1-10)	9,5	9,6	9,1	8,8	8,9	
Portabilidad de la nube (1-10)	8,8	9,2	8,1	9,3	7,3	
Rendimiento del servicio informático (1-10)	9,1	9,0	9,4	8,1	8,4	
¿Grandes empresas usan sus bases de datos? (1-10)	8,5	9,3	8,2	9,1	7,0	

Tabla 3.11. Valores de las variables y ponderaciones para cada proveedor de bases de datos

	Amazon Web Services (EC2)	Microsoft Azure (VM)	Google Compute Engine	IBM Smart Cloud	Server Central	
Precio por hora (\$)	9,3	10	6,42	6,74	5,88	
Escalabilidad (1-10)	9,8	9,5	9,2	8,5	7,1	
Control de las instancias (1-10)	9,7	8,6	9,5	9,2	7,1	

Flexibilidad del servicio de alojamiento (1-10)	9,8	8,4	9,8	9,2	9,1	
Fiabilidad (1-10)	9,1	8,2	9,1	8,0	8,0	
Seguridad (1-10)	9,7	9,6	9,7	8,3	8,2	
Facilidad para la recuperación de datos (1-10)	8,0	8,1	7,9	7,2	9,0	
Calidad del soporte técnico (1-10)	8,9	9,1	9,8	8,2	9,0	
Ancho de banda (1-10)	9,5	8,5	9,6	9,1	9,1	
¿Grandes empresas usan su servicio? (1-10)	9,1	9,1	9,5	8,2	8,4	

Tabla 3.12. Valores de las variables y ponderaciones para cada proveedor de servicios de IaaS

Variables	PROVEEDOR (PaaS)					Ponderación
	Google App Engine	Heroku	Amazon Web Services (Elastic BeanStalk)	Microsoft Azure Cloud Services	Oracle Cloud	
Precio mensual (\$)	10	7,5	8,8	8,5	7,0	
Escalabilidad (1-10)	9,2	8,3	9,7	9,7	7,2	
Control de los recursos (1-10)	9,1	7,1	9,8	8,3	7,5	
Fiabilidad (1-10)	9,8	8,2	9,1	9,4	8,8	
Seguridad (1-10)	9,9	8,5	9,3	9,2	7,5	
Calidad del soporte técnico (1-10)	9,5	8,4	8,9	9,5	8,3	
Ancho de banda (1-10)	9,1	8,2	9,4	8,6	7,7	

¿Grandes empresas usan su servicio? (1-10)	8,6	9,1	8,4	8,5	7,9	
¿Cuenta con varias plataformas para el desarrollo? (1-10)	9,8	8,5	9,8	9,7	5,0	

Tabla 3.13. Valores de las variables y ponderaciones para cada proveedor de servicios de PaaS

Variables	PROVEEDOR (SaaS)				Ponderación
	Google Apps	Sales Force	Microsoft Azure Web Apps	Amazon Web Services	
Precio Mensual (\$)	10	9,3	6,4	8,6	
Escalabilidad (1-10)	9,1	7,1	9,2	9,4	
Fiabilidad (1-10)	9,6	7,3	9,2	9,1	
Seguridad (1-10)	9,8	8,2	8,1	9,0	
Calidad del soporte técnico (1-10)	9,7	7,7	9,4	9,4	
Ancho de banda (1-10)	9,2	8,9	8,3	9,6	
¿Grandes empresas usan su servicio? (1-10)	9,1	8,2	9,1	9,5	

Tabla 3.14. Valores de las variables y ponderaciones para cada proveedor de servicios de SaaS

Variables	PROVEEDOR (Lenguajes de programación)							Ponderación
	Java	PHP	Ruby	Asp.net	C#	Phyton	GO	
Cantidad y calidad de	9,1	9,1	9,7	8,6	8,2	9,1	9,2	

frameworks (1-10)								
Documentación	9,4	9,4	7	8,1	8,7	8,7	7,8	
Escalabilidad	9,5	8,5	9,1	7,3	7,6	9,6	9,5	
Cantidad y calidad de bibliotecas para el desarrollo (1-10)	9,4	9,3	8,2	8,4	8,1	9,4	7,1	
¿Es fácil encontrar soluciones a problemas comunes? (1-10)	9,8	9,7	9,0	7,4	9,0	9,6	7,7	
Multiplataforma	Si	Si	Si	No del todo	No del todo	Si	Si	
¿Quiénes usan el lenguaje? (1-10)	9,5	9,2	9,0	8,1	8,0	9,6	8,5	
Facilidad de uso (1-10)	9,8	8,6	8,6	8,1	8,2	9,4	9,5	

Tabla 3.15. Valores de las variables y ponderaciones para cada proveedor de lenguajes de programación.

3.4. Selección del procedimiento o modelo a utilizar

Antes de tomar una decisión y elegir el modelo selectivo ponderado, se realizó una investigación sobre diferentes modelos, técnicas y procesos que podían utilizarse para la toma de decisiones.

Tomando en cuenta varios factores y luego de realizar una investigación bibliográfica de específicamente tres modelos, técnicas o procesos (árboles de decisión, modelos selectivos y proceso analítico jerárquico) se llegó a la siguiente conclusión:

Tomando en cuenta diferentes factores y características del problema que se tiene, la selección del modelo selectivo es la mejor. Se llega a esta conclusión por diferentes razones:

El Modelo Selectivo Ponderado permite tomar en cuenta y darle mayor importancia a cada una de las variables que serán relevantes para el cliente en la selección de la tecnología. En pocas palabras, será el cliente quien proporcione la ponderación de las variables, pudiendo así modificarse fácilmente el modelo para diferentes clientes y necesidades variadas.

3.5. Aplicación del modelo selectivo Ponderado

La aplicación del modelo selectivo utiliza la siguiente fórmula para calcular un valor que se le asignara a cada proveedor, el proveedor con mayor valor será el que deberá elegirse o el recomendado a elegir.

La fórmula del modelo selectivo para un caso específico es la siguiente:

www.bdigital.ula.ve

$$\sum_{i=1}^n X_i P_i$$

En donde n es la cantidad de variables, X_i corresponde al valor de cada una de las variables seleccionadas para el estudio y P_i corresponde a la ponderación otorgada a cada una de esas variables.

CAPÍTULO IV: DESARROLLO DE LA APLICACIÓN MÓVIL

La aplicación móvil fue conceptualizada con tres pantallas, una pantalla de entrada, una pantalla de inicio y, finalmente, una pantalla

para cada caso que se pueda tomar en cuenta (actualmente solamente se estudiaron los servicios tecnológicos IaaS, PaaS y SaaS, pero podrían tomarse en cuenta también otros servicios como DBaaS, MLaaS y muchos más).

4.1. Pantalla de ingreso

La pantalla de entrada es simplemente una pantalla de inicio en la que se muestra una imagen y el nombre de la aplicación desarrollada. En ella también se puede ver (luego de mover el teléfono) los créditos de la aplicación móvil.



*Ilustración SEQ Ilustración * ARABIC 1. Pantalla de Ingreso.*

4.2. Pantalla Principal

La segunda pantalla, que llamaremos Pantalla Principal, permite el ingreso de el nombre de la empresa cliente, la ciudad o país en donde esta se encuentra y el nombre del contacto con el que se mantienen las conversaciones para llevar a cabo la consultoría.

Luego, puede encontrarse un menú en el que se observan los diferentes servicios tecnológicos de computación en la nube, momentáneamente solo se toman en cuenta los servicios IaaS, PaaS y SaaS, pero, se ha dejado el espacio para agregar nuevos servicios tecnológicos (incluso se incluyen como prueba dos servicios más DBaaS y MLaaS).



Ilustración 2. Pantalla de Inicio.

4.3 Pantalla de evaluación y selección del servicio

Por último, se tiene la pantalla de evaluación y selección del servicio, en este caso, existirá una pantalla para cada una de los servicios tecnológicos que se tomen en cuenta en el estudio.

www.bdigital.ula.ve



Ilustración 3 y 4. Pantalla de evaluación y selección del servicio.

La tercera pantalla incluye cuatro áreas diferentes:

4.3.1. Servicio tecnológico

En el área de servicio tecnológico se puede encontrar una corta pero precisa descripción del servicio, algunas de las ventajas, bondades o razones por las cuales se recomienda usar el servicio y finalmente, algunos de los mejores proveedores que prestan tal servicio.



Ilustración 3. Servicio tecnológico.

4.3.2. Ponderación de variables

En el segundo área se tiene la ponderación de las variables, en ella se elige la importancia que el cliente le da a cada una de las variables seleccionadas en el estudio.

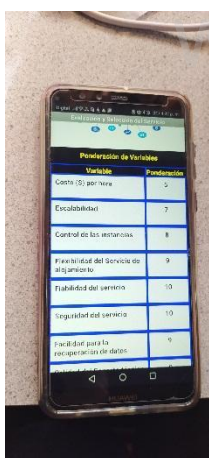


Ilustración 4. Ponderación de variables.

4.3.3. Aplicación del modelo selectivo ponderado

El tercera área es la aplicación del modelo selectivo, en ella se pueden observar los valores que se le da a cada una de las variables para cada uno de los proveedores tomados en cuenta.



Smartphone displaying the 'Aplicación del Modelo Selectivo' app interface. The screen shows a table with the following data:

Variable Selectiva	Proveedor	Proveedor	Proveedor
	Amazon Web Services	Microsoft Azure	Google Compute Engine
Costo (\$) por hora	9.5	8.0	9.0
Escalabilidad	9.0	9.0	8.5
Control de las instancias	9.3	9.4	9.5
Flexibilidad del Servicio de almacenamiento	8.9	9.0	8.5
Fiabilidad del servicio	9.5	9.6	8.7

Ilustración 7. Aplicación del modelo selectivo ponderado.

4.4.4. Resultados obtenidos

Finalmente, en el cuarto área se muestran los resultados obtenidos luego de aplicar el modelo selectivo, aquí además de mostrar una lista de puntuación, también se muestra un comentario que define cual es el mejor proveedor para el caso de estudio.



Smartphone displaying the 'Resultados Ponderados' app interface. The screen shows the following information:

Servicio Tecnológico Evaluado: IaaS

Proveedor Evaluado	Puntuación
Amazon Web Services	17.9
Microsoft Azure	18.5
Google Compute Engine	17.6

Comentario: En esta ocasión en base a la Ponderación aportada por el Cliente, Microsoft Azure ha sido seleccionado como IaaS.

Buttons: Guardar, Limpiar

Ilustración 5. Resultados obtenidos.

CAPÍTULO V: RESULTADOS y ANÁLISIS

Luego de aplicado el modelo selectivo (para dos casos diferentes, es decir, haciendo algunos cambios en las ponderaciones de las variables tomadas en cuenta para los servicios tecnológicos), los resultados obtenidos fueron los siguientes:

5.1. Resultados para el servicio tecnológico IaaS

Buscando comprobar la correcta adecuación del modelo selectivo para el caso del servicio tecnológico IaaS, se llevaron a cabo dos pruebas y los resultados fueron los siguientes:

5.1.1. Caso de prueba 1

Para el caso de prueba 1, las ponderaciones utilizadas para las variables fueron las siguientes:

Tabla 5.1. Variables y ponderaciones para el caso de prueba 1.

Servicio tecnológico IaaS.

Precio por hora (\$)	6
Escalabilidad	9
Control de las instancias	8
Flexibilidad del servicio de alojamiento	5
Fiabilidad del servicio	7
Seguridad del servicio	8

Facilidad para la recuperación de datos	9
Calidad del soporte técnico	6
Ancho de banda	7
¿Grandes empresas utilizan el servicio?	7

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Tabla 5.2. Resultados obtenidos para el caso de prueba 1.

Servicio tecnológico IaaS.

Amazon Web Services (EC2)	667,50
Microsoft Azure (VM)	641,20
Google Compute Engine	651,22
IBM Smart Cloud	549,04
Server Central	580,58

Claramente se puede ver que para el caso de estudio 1 (tomando en cuenta las ponderaciones vistas anteriormente) el “ganador” y por lo tanto el servicio recomendado es el prestado por la empresa Amazon Web Services.

5.1.2. Caso de prueba 2

Para el caso de prueba 2, las ponderaciones utilizadas para las variables fueron las siguientes:

Tabla 5.3. Variables para el caso de prueba 2.

Servicio tecnológico IaaS.

Precio por hora (\$)	2
Escalabilidad	6
Control de las instancias	5
Flexibilidad del servicio de alojamiento	6
Fiabilidad del servicio	8
Seguridad del servicio	8
Facilidad para la recuperación de datos	7
Calidad del soporte técnico	9
Ancho de banda	9
¿Grandes empresas utilizan el servicio?	6

Tabla 5.4. Resultados obtenidos para el caso de prueba 2.

Servicio tecnológico IaaS.

Amazon Web Services (EC2)	611,30
Microsoft Azure (VM)	582,50
Google Compute Engine	611,64
IBM Smart Cloud	551,38
Server Central	550,36

En el caso de prueba 2 es ganador Google Compute Engine pero muy poca diferencia respecto a Amazon Web Services. Eso significa que se recomienda el servicio prestado por Google, pero también puede seleccionarse, por poca diferencia, el servicio prestado por Amazon.

5.2. Resultados para el servicio tecnológico PaaS

Buscando comprobar la correcta adecuación del modelo selectivo para el caso del servicio tecnológico PaaS, se llevaron a cabo dos pruebas y los resultados fueron los siguientes:

5.2.1. Caso de prueba 1

Para el caso de prueba 1, las ponderaciones utilizadas para las variables fueron las siguientes:

Tabla 5.5. Variables y ponderaciones para el caso de prueba 1.

Servicio tecnológico PaaS.

Precio mensual (\$)	2
Escalabilidad	9
Control de los recursos	9
Fiabilidad del servicio	5
Seguridad del servicio	6
Calidad del soporte técnico	4
Ancho de banda	9
¿Grandes empresas usan el servicio?	6
¿Cuenta con varias plataformas para el desarrollo?	9

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 5.6. Resultados obtenidos para el caso de prueba 1.

Servicio tecnológico PaaS.

Google App Engine	552,8
Heroku	484,1
Amazon Web Services (Elastic BeanStalk)	553,2
Microsoft Azure Cloud Services	534,9
Oracle Cloud	430,2

Se puede observar que para el caso de estudio 1 (tomando en cuenta las ponderaciones vistas anteriormente) el ganador y por lo tanto el servicio recomendado es el prestado por la empresa Amazon Web Services.

5.2.2. Caso de prueba 2

Para el caso de prueba 2, las ponderaciones utilizadas para las variables fueron las siguientes:

Tabla 5.7. Variables y ponderaciones para el caso de prueba 2.

Servicio tecnológico PaaS.

Precio mensual (\$)	7
Escalabilidad	8
Control de los recursos	6
Fiabilidad del servicio	8

Seguridad del servicio	9
Calidad del soporte técnico	6
Ancho de banda	7
¿Grandes empresas usan el servicio?	6
¿Cuenta con varias plataformas para el desarrollo?	9

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 5.8. Resultados obtenidos para el caso de prueba 2.

Servicio tecnológico PaaS.

Google App Engine	626,2
Heroku	542,5
Amazon Web Services (Elastic BeanStalk)	612,3
Microsoft Azure Cloud Services	600,4
Oracle Cloud	485,6

Para el caso de estudio 2 los resultados son muy claros y por gran diferencia el servicio tecnológico prestado por Google App Engine.

5.3. Resultados para el servicio tecnológico SaaS

Buscando comprobar la correcta adecuación del modelo selectivo para el caso del servicio tecnológico SaaS, se llevaron a cabo dos pruebas y los resultados fueron los siguientes:

5.3.1. Caso de prueba 1

Para el caso de prueba 1, las ponderaciones utilizadas para las variables fueron las siguientes:

Tabla 5.9. Variables y ponderaciones para el caso de prueba 1.

Servicio tecnológico SaaS.

Precio Mensual (\$)	2
Escalabilidad	9
Fiabilidad del servicio	4
Seguridad del servicio	4
Calidad del soporte técnico	3
Ancho de banda	9
¿Grandes empresas utilizan el servicio?	9

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 5.10. Resultados obtenidos para el caso de prueba 1.

Servicio tecnológico SaaS.

Google Apps	373,3
Sales Force	321,5
Microsoft Azure Web Apps	349,6
Amazon Web Services	374,3

Si se toman en cuenta las ponderaciones del caso de estudio 1, el servicio tecnológico recomendado debería ser el prestado por Amazon Web Services. Le sigue muy cerca Google Apps.

5.3.2. Caso de prueba 2

Para el caso de prueba 2, las ponderaciones utilizadas para las variables fueron las siguientes:

Tabla 5.11. Variables y ponderaciones para el caso de prueba 2.

Servicio tecnológico SaaS

Precio Mensual (\$)	6
Escalabilidad	7
Fiabilidad del servicio	9
Seguridad del servicio	8
Calidad del soporte técnico	6
Ancho de banda	8
¿Grandes empresas utilizan el servicio?	7

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 5.12. Resultados obtenidos para el caso de prueba 2.

Servicio tecnológico SaaS.

Google Apps	484

Sales Force	411,6
Microsoft Azure Web Apps	436,9
Amazon Web Services	471

Si se toman en cuenta otras ponderaciones (ahora para el caso de estudio 2), los resultados pueden cambiar y dar como ganador al servicio tecnológico prestado por Google, es decir, Google Apps.

5.4. Análisis de los resultados

Luego de hacer un análisis de los resultados obtenidos se puede llegar a la conclusión de que la utilización de una herramienta para el soporte de la toma de decisiones en la selección de servicios tecnológicos de la nube es de gran utilidad, permitiendo apreciar cómo, al realizar pequeños cambios en las ponderaciones puede cambiar la decisión.

A pesar de ello, los resultados obtenidos han dado como ganadores principalmente a dos de las grandes empresas del mercado: Google y Amazon. De igual forma, es posible que las necesidades de algunos clientes generen casos en los cuales el proveedor seleccionado no sea ninguno de los dos mencionados anteriormente.

CONCLUSIONES

Luego de finalizado el proyecto de investigación aplicada, se considera haber logrado los objetivos propuestos. La investigación bibliográfica y online y la consulta especializada a expertos en la materia realizada, resultó fructífera y aportó las bases para la identificación de las variables más importantes y por ende que debían ser consideradas en cada servicio tecnológico en la nube (IaaS, PaaS, SaaS) de interés para la selección de proveedores de dichos servicios. Estos resultados a su vez orientaron la investigación bibliográfica y evaluación de modelos, técnicas u herramientas de la Investigación de Operaciones para la selección y adecuación definitiva de un modelo selectivo ponderado de proveedores de servicios tecnológicos en la nube.

El modelo selectivo ponderado seleccionado fue probado exitosamente con datos e información aportada por expertos para la estimación de los pesos correspondientes de las variables para cada proveedor del servicio evaluado, y la ponderación asignada por la Empresa Cliente SOStech Consulting, C.A, ubicada en la ciudad de Panamá.

Como complemento a esta investigación bibliográfica se desarrolló una Aplicación Móvil para sistema operativo Android, la cual podrá ser utilizada, por la Empresa Consultora, como herramienta de Soporte en la prestación de Servicios de Consultoría Empresarial a Organismos.

Los resultados obtenidos en la investigación sobre servicios tecnológicos en la nube nos han permitido tener un conocimiento de suma utilidad para el trabajo profesional futuro.

En los resultados obtenidos con la App al aplicar el Modelo Selectivo Ponderado, se aprecia claramente que, en general, no se puede decir que un proveedor ofrece un servicio mejor que el otro; esto se debe a que el significado de “mejor” depende de las necesidades que pueda tener cada cliente y la importancia que el mismo le dé a cada una de las variables tomadas en cuenta. Justamente esa es la gran importancia

que tiene el modelo selectivo y la herramienta para facilitar su utilización (la app), que permite a la empresa consultora ofrecer resultados totalmente personalizados para cada cliente.

RECOMENDACIONES

A pesar de haber obtenido muy buenos resultados luego de hacer varias pruebas del Modelo Selectivo Ponderado y de la aplicación, el mismo puede mejorarse en varios aspectos, por lo tanto, se hacen las siguientes recomendaciones:

- El crecimiento de los servicios ofrecidos en la nube es cada día mayor, por lo tanto, se recomienda agregar otros servicios, entre los cuales pueden citarse: MLaaS (Machine Learning como Servicio), FaaS (Funciones como Servicio), CaaS (Contenedor como Servicio), HaaS (Hardware como Servicio), SECaaS (Seguridad como Servicio), NaaS (Red de Trabajo como Servicio) y muchas otras opciones que pueden ir apareciendo con el paso del tiempo.
- Afinar y ampliar el estudio de las variables (y sus valores) que pueden ayudar e influenciar en la selección de los actuales y nuevos servicios de computación en la nube.
- Realizar investigaciones periódicas sobre nuevos proveedores y servicios de cada tecnología evaluada (y nuevas tecnologías por evaluar) para así mantener el estudio actualizado y al día.

Referencias bibliográficas

- [1] Instituto Nacional de Ciberseguridad. Cloud Computing: una guía de aproximación para el empresario. Recuperado en Octubre de 2019, disponible en https://www.incibe.es/sites/default/files/contenidos/guias/doc/guia-cloud-computing_0.pdf
- [2] García A, Escobar L, Navarro A y Vásquez A. Método de evaluación y selección de herramientas de simulación de redes. Recuperado en Octubre de 2019, disponible en https://www.icesi.edu.co/revistas/index.php/sistemas_telematica/article/download/1029/1054/
- [3] Rivas L, Pérez M, Mendoza L y Grimán A. Criterios para la selección de herramientas de ingeniería de software en PYMES. Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela. Recuperado en Octubre de 2019, disponible en http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652010000100009

- [4] Fernández M. Computación en la nube para automatizar unidades de información. Recuperado en Octubre de 2019, disponible en <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/bibliotecas/article/download/3894/3738/>
- [5] Palos P. Modelo de aceptación y uso del cloud computing: Un análisis realizado en el ámbito empresarial. Tesis Doctoral. Directores: Dr. Mariano Aguayo y Dr. Francisco Arenas. Universidad de Sevilla, 2015.
- [6] Báez S (2015). Computación en la nube. Oportunidades, retos y caso de estudio. Trabajo de fin de grado de Ingeniería Informática. Tutora: Prof. Elena Sánchez. Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología, Universidad de la Laguna, 2015.
- [7] Baranovic L. Informática en la nube, Confidencialidad y disponibilidad de los datos. Trabajo integrador final, licenciatura en Sistemas de Información. Tutores: Alberto Kreig y Gustavo Farabollini. Universidad Católica de Santa Fe.
- [8] Mell P y Grance T. The Nist Definition of Cloud Computing. Recuperado en Octubre de 2019, disponible en: <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/Legacy/SP/nistspecialpublication800-145.pdf>
- [9] Pérez D. ¿Qué son las bases de datos?. Recuperado en Octubre de 2019, disponible en: <http://www.maestrosdelweb.com/que-son-las-bases-de-datos/>
- [10] García R. Análisis de bases de datos y tendencias tecnológicas. Trabajo fin de grado, Ingeniería Informática. Tutores: Armando Suárez y Patricio Martínez. Universidad de Alicante.
- [11] Marqués M. Bases de datos. Departamento de Ingeniería y Ciencia de la computación. Universidad Jaime I de Castellón.
- [12] Rouse M. Bases de datos en la nube. Recuperado en Octubre de 2019, disponible en: <https://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/Base-de-datos-en-la-nube>
- [13] Agut V. Desarrollo de aplicaciones en la nube (cloud computing). Trabajo de fin de grado, Ingeniería Informática. Tutor: Juan Vicente Capella. Universidad Politécnica de Valencia. Año 2017.

[14] Pillou J. Lenguajes de programación. Recuperado en Octubre de 2019, disponible en:

<https://es.ccm.net/contents/304-lenguajes-de-programacion>

[15] Olarte L. Lenguaje de Programación, conocimiento para la vida.

Recuperado en Octubre de 2019, disponible en:

<http://conogasi.org/articulos/lenguaje-de-programacion/>

[16] Doug L y Burd B. ¿What is Java and why it is so great?. Recuperado en Octubre de 2019, disponible en:

<https://www.dummies.com/programming/java/what-is-java-and-why-is-it-so-great/>

[17] What is PHP? How it is used? And are there PHP tutorials? Recuperado en Octubre de 2019, disponible en:

<https://www.softwareengineerinsider.com/programming-languages/php.html>

[18] Ruby. Recuperado en Octubre de 2019, disponible en:

<https://www.computerhope.com/jargon/r/ruby.htm>

[19] Rouse M. Active Server Page (ASP). Recuperado en Octubre de 2019, disponible en:

<https://searchwindowsserver.techtarget.com/definition/Active-Server-Page>

[20] Chand M. ¿What is C# and what is C# used for? Recuperado en Octubre de 2019, disponible en:

<https://www.c-sharpcorner.com/article/what-is-c-sharp/>

[21] Morris S. What is Phyton. Recuperado en Octubre de 2019, disponible en: <https://skillcrush.com/2019/06/21/what-is-python/>

[22] Watson T. What is GO programming and when to use it? Recuperado en octubre de 2019, disponible en:

<https://skywell.software/blog/what-is-go-programming-language/>

[23] Amazon Web Services, sitio oficial. Recuperado en noviembre de 2019, disponible en: <https://aws.amazon.com/es/>

[24] Google Cloud, sitio oficial. Recuperado en noviembre de 2019, disponible en: <https://cloud.google.com/>

- [25] Microsoft Azure, sitio oficial. Recuperado en noviembre de 2019, disponible en: <https://azure.microsoft.com/es-es/>
- [26] IBM Cloud, sitio oficial. Recuperado en noviembre de 2019, disponible en: <https://www.ibm.com/cloud>
- [27] Oracle Cloud, sitio oficial. Recuperado en noviembre de 2019, disponible en: <https://www.oracle.com/cloud/>
- [28] Server Central cloud services, sitio oficial. Recuperado en noviembre de 2019, disponible en: <https://www.servercentral.com/cloud-services/>
- [29] Heroku, sitio oficial. Recuperado en noviembre de 2019, disponible en: <https://www.heroku.com/>
- [30] Dropbox, sitio oficial. Recuperado en noviembre de 2019, disponible en: <https://www.dropbox.com/es/>
- [31] Sales Force, sitio oficial. Recuperado en noviembre de 2019, disponible en: <https://www.salesforce.com/es/>
- [32] Piqueras V. Proceso Analítico Jerárquico (AHP). Recuperado en noviembre de 2019, disponible en: <https://victoryepes.blogs.upv.es/2018/11/27/proceso-analitico-jerarquico-ahp/>