



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN E INFORMÁTICA

**GREEN IT POR MEDIO DE CLOUD COMPUTING, PARA
LAS ORGANIZACIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR**
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Trabajo de titulación presentado como requisito para la obtención del título de
INGENIERO EN COMPUTACIÓN E INFORMÁTICA

AUTOR:
SUÁREZ JARAMILLO ALEX SEBASTIAN

TUTOR:
VÁSQUEZ BERMÚDEZ MITCHELL, M.Sc.

GUAYAQUIL – ECUADOR

2020



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE COMPUTACIÓN E INFORMÁTICA

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, ING. VÁSQUEZ BERMÚDEZ MITCHELL, M.Sc. docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: “GREEN IT POR MEDIO DE CLOUD COMPUTING, PARA LAS ORGANIZACIONES DE EDUCACION SUPERIOR”, realizado por el estudiante SUÁREZ JARAMILLO ALEX SEBASTIAN con cedula de identidad N° 091863058-3 de la carrera de Ingeniería en Computación e Informática, Unidad Académica Guayaquil, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Ing. Vásquez Bermúdez Mitchell, M.Sc.

Guayaquil, 2 de septiembre de 2020



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE COMPUTACIÓN E INFORMÁTICA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: “GREEN IT POR MEDIO DE CLOUD COMPUTING, PARA LAS ORGANIZACIONES DE EDUCACION SUPERIOR”, realizado por el estudiante SUÁREZ JARAMILLO ALEX SEBASTIAN, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

ING. KARINA REAL AVILES, M.Sc.
PRESIDENTE

ING. JORGE HIDALGO LARREA, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

ING. MITCHELL VÁSQUEZ BERMÚDEZ, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

ING. MAYRA GARZON GOYA, M.Sc.
EXAMINADOR SUPLENTE

Guayaquil, 25 de agosto de 2020

Dedicatoria

Dedico este proyecto principalmente a Dios, él que me dio paciencia y fortaleza para continuar con este propósito. A mi Mamá Margot Jaramillo por su apoyo y amor incondicional, a mi hermano Camilo Suárez quién, aunque no esté físicamente conmigo siempre lo sentiré en mi corazón.

A todas las personas que confiaron en mí y me ayudaron con este proyecto, a María de los Ángeles Rosales que siempre estuvo conmigo brindándome su amor y apoyo.

Agradecimiento

Agradezco principalmente a Dios por darme la vida, la paciencia, la fortaleza para no rendirme y poder concluir con este proyecto.

A mi Madre quien me educo con valores, principios, responsabilidades y que siempre está para motivarme y apoyarme para alcanzar mis metas.

A mis docentes, que quienes formaron parte de este proceso de formación académica transmitiéndome todos sus conocimientos y en especial a los ingenieros Mitchell Vásquez y María del Pilar Avilés.

A mis amigos que estuvieron conmigo llenando de alegrías y buenos momentos en esta etapa de mi vida, en especial a Jorge Gonzabay, Leydy Bosquez, Lourdes Castro y Sully Campos.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo **Suárez Jaramillo Alex Sebastián**, en calidad de autor(a) del proyecto realizado, sobre **“GREEN IT POR MEDIO DE CLOUD COMPUTING, PARA LAS ORGANIZACIONES DE EDUCACION SUPERIOR”** para optar el título de Ingeniero en Computación e Informática, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor(a) me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Guayaquil, 2 de septiembre del 2020

SUÁREZ JARAMILLO ALEX SEBASTIAN

C.I. 091863058-3

Índice general

Portada.....	1
Aprobación del tutor	2
aprobación del tribunal de sustentación	3
Dedicatoria.....	4
Agradecimiento	5
Autorización de Autoría Intelectual	6
Índice general	7
Índice de tablas	14
Índice de figuras.....	19
Resumen.....	20
Abstract	21
1. Introducción	22
1.1. Antecedentes del problema	22
1.2. Planteamiento y formulación del problema.....	23
1.2.1. Planteamiento del problema.....	23
1.2.2. Formulación del problema	23
1.3. Justificación de la investigación.....	24
1.4 Delimitación de la investigación	24
1.5 Objetivo General	25
1.6 Objetivos Específicos	25
1.7. Hipótesis	25
2. Marco teórico.....	26
2.1. Estado del Arte	26
2.2. Bases científicas y teóricas	26

	8
2.2.1 <i>Green IT: tecnologías para el medio ambiente</i>	26
2.2.2. <i>Green Computing</i>	27
2.2.3. <i>Cloud Computing</i>	28
2.2.3.1. <i>Características del Cloud Computing</i>	29
2.2.3.2 <i>Ventajas de Cloud Computing</i>	30
2.2.3.3. <i>Nuevas oportunidades</i>	31
2.2.4. <i>Organización de educación superior</i> <i>(Universidades/Tecnológicos)</i>	32
2.2.4.1. <i>Diferencias entre Universidades y tecnológicos</i>	32
2.2.4.2. <i>Funciones de las organizaciones de educación superior en el</i> <i>Ecuador</i>	34
2.2.4.3. <i>Las TIC en las organizaciones de educación superior</i>	35
2.2.4.4. <i>Tecnología utilizada en las organizaciones de educación</i> <i>superior</i>	37
2.2.4.4.1. <i>Beneficios de la tecnología en las organizaciones de educación</i> <i>superior</i>	40
2.2.5. <i>Centro de cómputo en las organizaciones de educación</i> <i>superior</i>	41
2.2.5.1. <i>Características del centro de cómputo</i>	41
2.2.5.2. <i>Departamentos de un centro de cómputo</i>	42
2.3. <i>Marco Legal</i>	43
2.3.1. <i>Decreto 1425 adquisición de software libre en Ecuador</i>	43
2.3.2. <i>ISO/IEC 27018</i>	43
2.3.3. <i>Acuerdos de nivel de servicio (SLA)</i>	44
3. <i>Materiales y métodos</i>	45

3.1.	Enfoque de la investigación	45
3.1.1.	Tipo de investigación.....	45
3.1.1.1.	<i>Investigación Bibliográfica</i>	45
3.1.1.2.	<i>Investigación Descriptiva</i>	45
3.1.2.	Diseño de la investigación	46
3.1.2.1.	<i>Investigación de Campo</i>	46
3.1.2.2.	<i>Análisis Cualit-Cuantitativo</i>	46
3.2.	Metodología.....	47
3.2.1.	Variable de la investigación	47
3.2.1.1.	<i>Variable independiente</i>	47
3.2.1.2.	<i>Variable dependiente</i>	47
3.2.2.	Fases de la investigación	47
3.2.3.	Recolección de datos.....	48
3.2.3.1	<i>Recursos</i>	48
3.2.3.1.1	<i>Recursos bibliográficos</i>	48
3.2.3.1.2.	<i>Recursos económicos</i>	49
3.2.3.2.	<i>Presupuesto del proyecto</i>	49
3.2.3.2.1.	<i>Para el desarrollo de la documentación</i>	49
3.2.3.3.	<i>Métodos y técnicas</i>	49
3.2.3.3.1.	<i>Método hipotético-deductivo</i>	49
3.3.	Análisis estadístico	50
3.3.1.	Delimitación de la población	50
3.3.1.1.	<i>Proveedores del servicio de Cloud Computing</i>	50
3.3.1.2.	<i>Organizaciones de Educación Superior</i>	51
3.4.	Cronograma de actividades.....	51

4. Resultados.....	52
4.1. Identificación de las características de <i>Cloud Computing</i> como solución de <i>Green IT</i> en Organizaciones de Educación Superior	52
4.1.1 Los beneficios de <i>Cloud Computing</i> como solución de <i>Green IT</i> en Organizaciones de Educación Superior	52
4.1.2. Las características de <i>Cloud Computing</i> como solución de <i>Green IT</i>	52
4.1.3. Identificación de las características de <i>Cloud Computing</i> en Organizaciones de Educación Superior	56
4.1.3.1. <i>Resultado estadístico de las encuestas a Organización de Educación Superior</i>	56
4.1.3.2. <i>Características mínimas de los servidores en Organizaciones de Educación Superior</i>	58
4.1.3.3. <i>Concurrencia y velocidad de enlace de datos de los servidores en las Organizaciones de Educación Superior</i>	58
4.1.3.4. <i>Ancho de banda de los servidores en las Organizaciones de Educación Superior</i>	58
4.2. Análisis sistemático de los proveedores para las organizaciones de educación superior que pueden tener el servicio de <i>Cloud Computing</i>	59
4.2.1. Resultado estadístico de las encuestas a proveedores del servicio de <i>Cloud Computing</i>	59
4.2.2. Proveedores locales de <i>Cloud Computing</i>	61
4.2.2.1. <i>Selección de criterios</i>	61
4.2.2.2. <i>Escala de juicio de valor</i>	62
4.2.2.3. <i>Desarrollo de estructura jerárquica</i>	63

	11
4.2.2.4. Representación de juicio de valor	63
4.2.2.5. Normalización de la matriz de comparación de criterios	67
4.2.2.6. Matrices de juicio de valor	69
4.2.2.6.1. Matriz de criterio de Tipo de servicio	69
4.2.2.6.2. Matriz de criterio de Característica del servicio	69
4.2.2.6.3. Matriz de criterio de Soporte técnico	70
4.2.2.6.4. Matriz de criterio de Protección de red	71
4.2.2.6.5. Matriz de criterio de Protección web	71
4.2.2.6.6. Matriz de criterio de Infraestructura virtual.....	72
4.2.2.7. Comparativa entre alternativas.....	72
4.2.2.8. Resultado de la aplicación del método AHP.....	73
4.2.3. Proveedores extranjeros de Cloud Computing en proveedores locales	73
4.2.3.1. Selección de criterios	73
4.2.3.2. Escala de juicio de valor.....	73
4.2.3.3. Desarrollo de estructura jerárquica.....	74
4.2.3.4. Representación de juicio de valor	74
4.2.3.5. Normalización de la matriz de comparación de criterios	78
4.2.3.6. Matrices de juicio de valor	80
4.2.3.6.1. Matriz de criterio de Tipo de servicio	80
4.2.3.6.2. Matriz de criterio de Almacenamiento del servicio	81
4.2.3.6.3. Matriz de criterio de Base de datos	81
4.2.3.6.4. Matriz de criterio de Protección de redes	82
4.2.3.6.5. Matriz de criterio de Seguridad.....	82
4.2.3.7. Comparativa entre alternativas.....	83

4.2.3.8. <i>Resultado de la aplicación del método AHP en proveedores internacionales</i>	83
4.3. Diseño del modelo de Cloud Computing en las Organizaciones de Educación Superior	84
4.3.1. Los sistemas de una organización de educación superior	84
4.3.2. Análisis de factibilidad	84
4.3.2.1. <i>Factibilidad técnica</i>	84
4.3.2.2. <i>Factibilidad económica</i>	85
4.3.3. Propuesta de diseño del modelo <i>Cloud</i> para Organización de Educación Superior	86
4.3.3.1. <i>Topología</i>	86
4.3.3.2. <i>Servidores Cloud</i>	86
4.3.3.3. <i>Ancho de Banda</i>	88
4.3.3.4. <i>Direccionamiento IP</i>	88
4.3.3.5. <i>Seguridad</i>	89
5. Discusión	91
6. Conclusiones	92
7. Recomendaciones	94
8. Bibliografía	95
9. Anexos	109
9.1. Anexo 1. Encuesta realizada a Organizaciones de Educación Superior (OES)	109
9.2. Anexo 2. Encuesta realizada a Proveedores de Cloud Computing	115
9.3. Anexo 3. Cronograma Tema: “Green IT por Medio De Cloud Computing, para Las Organizaciones De Educación Superior	120

9.4. Anexo 4. Resolución de aprobación del proyecto “Integración Del Modelo Cloud Computing Y Establecimiento De Metodología Para Almacenamiento De Información”	121
9.5. Anexo 5. Desarrollo de estructura jerárquica de proveedores locales	122
9.6. Anexo 6. Desarrollo de estructura jerárquica de proveedores extranjeros	122
9.7. Anexo 7. Topología del Modelo de Cloud Computing	123
9.8. Anexo 8. Especificaciones de Firewall para el Modelo de infraestructura de Cloud Computing	123

Índice de tablas

Tabla 1. Costo total del proyecto.....	124
Tabla 2. Resultados de encuestas de organizaciones de educación superior	124
Tabla 3. ¿Con cuánta frecuencia se calibran y se realiza mantenimiento a los controles ambientales?	126
Tabla 4. ¿Con cuánta frecuencia se limpian los filtros de aire?	126
Tabla 5. ¿Cuál es el tamaño de datos que maneja esta Organización de Educación Superior?	127
Tabla 6. ¿Cuál es el número de servidores que utilizan en la organización de educación superior?.....	127
Tabla 7. ¿Cuál es la concurrencia de usuarios al sistema web de esta Organización de Educación Superior?	128
Tabla 8. Características mínimas de un servidor físico y su homólogo con servidor Cloud Computing.....	128
Tabla 9. Muestro del análisis estadístico para sacar concurrencia de usuarios	129
Tabla 10. Total de datos utilizados por un usuario en diferentes actividades .	129
Tabla 11. Ancho de banda por contratar en la actividad de correo electrónico	130
Tabla 12. Ancho de banda por contratar en la actividad de correo electrónico con un archivo adjunto estándar	130
Tabla 13. Ancho de banda por contratar en la actividad de navegación por internet (1 hora).....	131
Tabla 14. Ancho de banda por contratar en la actividad de jugar en línea (1 hora).....	131
Tabla 15. Ancho de banda por contratar en la actividad por una canción descargada	132

Tabla 16. Ancho de banda por la actividad por una foto subida a una red social	132
Tabla 17. Promedio de ancho de banda que consumido en un periodo de 1 hora.....	133
Tabla 18. Resultados de las encuestas realizadas a los proveedores de Cloud Computing.....	133
Tabla 19. ¿Cuál es la velocidad de procesamiento que maneja el servicio de Cloud?.....	134
Tabla 20. Escala de Saaty	135
Tabla 21. Tabla descriptiva de criterios basados en encuestas de proveedores locales.....	135
Tabla 22. Matriz de comparación de criterios.....	136
Tabla 23. Normalización de la matriz de comparación de criterios	136
Tabla 24. Producto de la matriz de comparación de criterios por el promedio de la matriz de normalización.....	136
Tabla 25. Valor de índice aleatorio según tamaño de la matriz	136
Tabla 26. Cálculo de consistencia de la matriz de comparación de criterios ..	137
Tabla 27. Matriz de criterio de tipo de servicio	137
Tabla 28. Normalización de la matriz de criterio de tipo de servicio.....	137
Tabla 29. Ratio de consistencia del criterio de tipo de servicio	137
Tabla 30. Matriz de criterio de característica del servicio.....	138
Tabla 31. Normalización de la matriz de criterio de característica del servicio	138
Tabla 32. Ratio de consistencia del criterio de característica del servicio.....	138
Tabla 33. Matriz de criterio de soporte técnico.....	138
Tabla 34. Normalización de la matriz de criterio de soporte técnico	139
Tabla 35. Ratio de consistencia del criterio de soporte técnico.....	139

Tabla 36. Matriz de criterio de protección de red	139
Tabla 37. Normalización de la matriz de criterio de protección de red.....	139
Tabla 38. Ratio de consistencia del criterio de protección de red	139
Tabla 39. Matriz de criterio de protección web.....	140
Tabla 40. Normalización de la matriz de criterio de protección web	140
Tabla 41. Ratio de consistencia del criterio de protección web.....	140
Tabla 42. Matriz de criterio de infraestructura virtual	140
Tabla 43. Normalización de la matriz de criterio de infraestructura virtual	141
Tabla 44. Ratio de consistencia del criterio de infraestructura virtual	141
Tabla 45. Comparación de alternativa VS criterios	141
Tabla 46. Resultado de la aplicación del método AHP	141
Tabla 47. Tabla descriptiva de criterios basados en encuestas de proveedores extranjeros	142
Tabla 48. Matriz de comparación de criterios.....	142
Tabla 49. Normalización de la matriz de comparación de criterios	143
Tabla 50. Producto de la matriz de comparación de criterios por el promedio de la matriz de normalización.....	143
Tabla 51. Valor de índice aleatorio según tamaño de la matriz	143
Tabla 52. Cálculo de consistencia de la matriz de comparación de criterios ..	143
Tabla 53. Matriz de criterio de tipo de servicio	144
Tabla 54. Normalización de la matriz de criterio de tipo de servicio.....	144
Tabla 55. Ratio de consistencia del criterio de tipo de servicio	144
Tabla 56. Matriz de criterio de Almacenamiento de servicio	144
Tabla 57. Normalización de la matriz de criterio de almacenamiento de servicio	145
Tabla 58. Ratio de consistencia del criterio de almacenamiento de servicio ..	145

Tabla 59. Matriz de criterio de Base de datos	145
Tabla 60. Normalización de la matriz de criterio de base de datos	145
Tabla 61. Ratio de consistencia del criterio de base de datos	146
Tabla 62. Matriz de criterio de protección de redes	146
Tabla 63. Normalización de la matriz de criterio de protección de redes	146
Tabla 64. Ratio de consistencia del criterio de protección de redes	146
Tabla 65. Matriz de criterio de seguridad	147
Tabla 66. Normalización de la matriz de criterio de seguridad	147
Tabla 67. Ratio de consistencia del criterio de seguridad	147
Tabla 68. Comparación de alternativa VS criterios	147
Tabla 69. Resultado de la aplicación del método AHP	148
Tabla 70. Sistemas de una organización de educación superior	148
Tabla 71. Evaluación técnica del personal para factibilidad técnica	149
Tabla 72. Evaluación técnica de la arquitectura lógica y de hardware para factibilidad técnica	149
Tabla 73. Evaluación técnica de la arquitectura de software para factibilidad técnica	150
Tabla 74. Evaluación económica asociada con la parte de servidor físico	151
Tabla 75. Depreciación de activos	154
Tabla 76. Evaluación económica asociada con la parte de servidor Cloud	158
Tabla 77. Resumen de costos y ahorro de centro de cómputo Físico y centro de cómputo Cloud	160
Tabla 78. Asignación de direcciones IP de la red WAN para la conexión a los servidores Cloud	160

Tabla 79. Asignación de direcciones IP de la red LAN para la conexión a la red interna de la organización de educación superior	161
Tabla 80. Asignación de direcciones IP para la conexión de internet por parte de proveedor de internet	161

Índice de figuras

Figura 1. Análisis estadístico por parte de la medición de las variables	162
Figura 2. Análisis estadístico para la comprobación de hipótesis	162
Figura 3. ¿Enumere cuál su principal ventaja que este proporciona?.....	163
Figura 4. ¿Qué tipo de información mantiene en los servidores de esta Organización de Educación Superior?	164
Figura 5. ¿Qué tipo de aplicaciones utilizan en esta Organización de Educación Superior?	164
Figura 6. ¿Qué tipo de servicio de Cloud Computing ofrece su organización?	165
Figura 7. ¿Qué tipo de sistema operativo utilizan para la gestión de archivos?	166
Figura 8. ¿Qué tipo de servidor de datos utilizan?.....	166
Figura 9. ¿Qué tipo de soporte técnico se brinda a la Organización de Educación Superior en caso de alguna falla?	167
Figura 10. ¿Cuál es la capacidad de Storage que maneja el servicio de Cloud?	168
Figura 11 ¿Cuántos núcleos de procesamiento manejan sus servicios de Cloud?.....	168
Figura 12. ¿Cuál es el mínimo ancho de banda que maneja sus servicios de Cloud?.....	169

Resumen

En el presente proyecto se realizó un análisis de las tecnologías de Green IT y Cloud Computing para diseñar una topología de infraestructura con servidores Cloud para recomendar su uso en organizaciones de educación superior y con esto disminuir el costo de recursos y aportar con la reducción de CO_2 en el medio ambiente. Se presentaron dos encuestas para recolectar información: la primera se realizó a las organizaciones de educación superior y la segunda a proveedores del servicio de Cloud. Además, se analizaron los centros de cómputo para establecer que recursos y cuáles son los servicios principales que utilizan las organizaciones de educación superior y se aplicó el proceso analítico jerárquico para seleccionar el proveedor más calificado para el servicio de Cloud Computing. Los resultados que se obtuvieron se demostraron las características principales de los servidores Cloud y mediante factibilidades técnicas y económicas se demuestra que el modelo de servidores Cloud es más eficiente y eco amigable con el medio ambiente que un modelo de servidores físicos.

Palabras clave: AHP, Computación en la nube, Organización de Educación Superior, Tecnologías de Información y Comunicación, Tecnología Verde

Abstract

In the present project, an analysis of Green IT and Cloud Computing technologies was carried out to design an infrastructure topology with Cloud servers to recommend their use in higher education organizations and thus reduce the cost of resources and contribute to the reduction of CO_2 in the environment. Two surveys were presented to collect information: the first one was made to higher education organizations and the second one to Cloud service providers. In addition, computer centers were analyzed to establish which resources and which are the main services used by higher education organizations and the hierarchical analytical process was applied to select the most qualified provider for the Cloud Computing service. The results obtained demonstrated the main characteristics of the Cloud servers and through technical and economic feasibility demonstrated that the Cloud server model is more efficient and environmentally friendly than a physical server model.

Keywords: AHP, Cloud Computing, Higher Education Organization, Information and Communication Technologies, Green Technology

1. Introducción

1.1. Antecedentes del problema

En la actualidad en el Ecuador, existen constantes amenazas del medio ambiente, las cuales provienen de las tecnologías y la globalización, entre los principales problemas que existen son la contaminación del suelo, agua y deforestación (Grupo ECOticias, 2016). Además, la generación de energía eléctrica, la cual se distribuye con centrales hidráulicas y térmicas. Las centrales térmicas tienen varias tecnologías de transformación como diésel, tubos de vapor y de gas los cuales causan contaminación medioambiental. Los equipos electrónicos computacionales tienen una vida útil de 3 a 5 años en la mayoría de los casos (Intel, 2013), al quedar fuera de uso en las empresas u hogares estos son desechados en lugares no apropiados lo que conlleva a una contaminación constante del suelo por elementos como: sulfuro, plomo, cobre y bióxido de carbono, entre otros a los cuales se los conoce como desechos electrónicos (Kitsara, 2014). Por otra parte, las computadoras personales, servidores, aire acondicionado, equipos de protección eléctrica y demás dispositivos electrónicos consumen mucha energía eléctrica al estar encendidos, aunque estén sin utilizarse.

Las empresas de tecnologías de información y comunicación, están optando por adaptar tecnologías verdes o más conocidas como *Green IT* considerando el ahorro energético que éstas brindan. Debido a los diferentes beneficios que pueden obtenerse, muchas organizaciones han optado por tener iniciativas en *Green Computing* para obtener una reducción de costos al mismo tiempo un menor impacto ambiental.

Una de las ventajas que aportan el uso de *Green IT* en las empresas es el uso de los servicios de *Cloud Computing*, lo mismos que generan una reducción de costos al no necesitar una infraestructura que genera gastos de mantenimiento y energía, disminuyendo la inversión, flexibilidad para el acceso multiusuarios en cuanto a los servicios, ya que la compañía paga solo por lo que usa (Gobierno de España, 2017).

1.2. Planteamiento y formulación del problema

1.2.1. Planteamiento del problema

Las organizaciones de educación superior como lo menciona Ministerio de tecnologías de la información y comunicación de Paraguay MITIC (2018) cuentan con servidores físicos para almacenar la información, mismos que se alojan en centros de cómputo, generando gastos de infraestructura, así como equipamiento general y consumo energético continuo, considerando que adicionalmente deben estar provistos de sistemas climatizados y dispositivos de almacenamiento de energía externo para posibles apagones.

Todo el equipamiento utilizado en los centros de cómputo se deprecia, y al ser en su mayoría tecnológicos, deben ser reemplazados en tiempo no mayores a 4 años lo cual genera un costo en los equipos informáticos y consumo del recurso energético. De igual manera al no existir lugares apropiados para estos desechos, la mala disposición ocasiona contaminación ambiental en diversos grados (Fundación real dreams, 2018).

1.2.2. Formulación del problema

¿La tecnología de *Green IT* basados en *Cloud Computing*, permitirá el aprovechamiento de los recursos disponibles para el manejo del mismo, así como

la reducción de costos en equipos informáticos, consumo del recurso energético para la gestión de información de las organizaciones Educación Superior?

1.3. Justificación de la investigación

El desarrollo de esta investigación permitió conocer más sobre las aplicaciones de *Green IT* como modelo para optimizar costos y disminuir el impacto ambiental, en especial del uso del *Cloud Computing* como herramienta tecnológica de gran escalabilidad dentro de las organizaciones, sobre todo en el ámbito de las instituciones de educación superior, las cuales tienen un gran número de usuarios recurrentes y continuos, y que como modelo tradicional han implementado centros de cómputo y data center que generan un gran costo para las mismas.

Como resultado de este estudio se propone un modelo de *Cloud Computing* que será validado por medio de un estudio de factibilidad económica y financiera, permitiendo observar la reducción de costos y consumo de energía.

En la actualidad en el Ecuador es importante reducir los costos en las TIC, implementadas en las organizaciones de Educación Superior minimizando el consumo energético que se genera al mantener la información en un centro de cómputo y el mantenimiento del mismo (consumo energético y enfriamiento), y reduciendo el impacto ambiental que producen los mismos cuando los equipos informáticos cumplen su ciclo de vida, ya que no existe un lugar donde este tipo de basura electrónica tenga un adecuado tratamiento (Cisneros, 2017).

1.4 Delimitación de la investigación

El presente estudio abarca las *Green Technologies*, mediante la utilización de tecnología *Cloud Computing* en las organizaciones de Educación Superior de la ciudad de Guayaquil.

1.4.1. Espacio:

El análisis se encuentra enfocado en el país Ecuador en las Universidades y proveedores de internet de la Ciudad de Guayaquil.

1.4.2. Tiempo:

El estudio se desarrolló desde junio del 2018 hasta el mes de noviembre del 2019.

1.4.3. Población:

El estudio se desarrolló con una población de 4 proveedores de servicios de *Cloud Computing* y 6 Organizaciones de Educación Superior entre ellas públicas y privadas de la ciudad de Guayaquil.

1.5 Objetivo General

Diseñar un modelo de *Cloud Computing* en las Organizaciones de Educación Superior, basado en tecnologías que utilizan centros de cómputo físicos como solución de *Green IT*.

1.6 Objetivos Específicos

- Identificar las características de las tecnologías *Cloud Computing* como solución de *Green IT* en organizaciones de Educación Superior.
- Analizar sistemáticamente los proveedores para las organizaciones de educación superior que pueden recibir el servicio de *Cloud Computing*.
- Diseñar el modelo de *Cloud Computing* en las Organizaciones de Educación Superior.

1.7. Hipótesis

- Las Organizaciones de Educación Superior que utilizan *Cloud Computing* tienen una reducción de costos en los equipos informáticos y consumen menos recursos energéticos que los centros de cómputo físicos.

2. Marco teórico

2.1. Estado del Arte

En la ciudad de México, la implementación de *Cloud Computing*: dimensión sustentable para las IES, Castañeda (2014) menciona:

Se generó un importante cambio en los recursos del centro de cómputo en las Instituciones de Educación Superior (IES), ofreciendo numerosos beneficios tanto en la parte económica como en la parte tecnológica. Ofreciendo una transformación en los procesos organizaciones optimizando el consumo de energía y la cadena de suministro del mismo (p. 6).

Asimismo, sugiere Mejía y Ballesteros (2014) en su tema Computación en la Nube Tendencia de Importancia y Trascendencia en la Educación Superior en Colombia:

La implementación de *Cloud* está en auge, debido a sus bondades y oportunidades que ofrece este servicio a los usuarios y por su estilo de computación escalable y flexibilidad debido a su accesibilidad, además del creciente uso de tecnologías móviles que brindan acceso permanente a la información en el proceso educativo, creando nuevos ambientes de aprendizaje con diferentes herramientas de comunicación y colaboración entre docentes y estudiantes, además de permitir nuevas alternativas de estudio en las que internet y el *Cloud* se destacan (p.130).

De igual manera en la ciudad de Quito, los autores Rodas y Toscano (2015) generaron la propuesta con su tema de Un modelo de Gestión de servicios de tecnologías de información y comunicación en la nube (*Cloud Computing*) para las universidades:

Con esta propuesta se quiere implementar mejores procesos con los cuales se pueden ofrecer mejores servicios a los usuarios permitiéndoles crear, procesar y difundir información para crear y mejorar sus habilidades de estudio permitiéndoles tener mejor comunicación entre docente y estudiante además de crear nuevas alternativas para mejorar sus habilidades de estudio (p.112).

2.2. Bases científicas y teóricas

2.2.1 *Green IT*: tecnologías para el medio ambiente

Existen un sin número de definiciones de *Green IT* un ejemplo claro es la siguiente definición "El estudio y la práctica de la utilización de los recursos

informáticos de manera eficiente” (Lamb, 2009) y (Info-Tech, 2009) y el autor Webber & Wallace (2009) se refiere a "La reducción del impacto ambiental del funcionamiento del departamento de tecnologías de información".

Definiendo el *Green IT*, el termino se creó a partir de *Green Computing*; “que menciona a tecnologías ambientales en el uso eficiente de los recursos informáticos, que produce menos desperdicio de energía para prevenir el calentamiento global” (Park, Park, & Choi, 2012, pág. 260).

De igual manera en el II congreso iberoamericano (Muñoz y Rojas, 2010) afirma que:

Las tecnologías de información (TI) deben comprenderse como una afición de las nuevas tecnologías, no solo relacionadas a los componentes electrónicos, sino orientado también a su uso eficiente, tomando en cuenta la minimización del impacto ambiental, así mismo maximizando su viabilidad económica y ayudando a mejorar el entorno social (p.2).

De la misma manera la Universidad Nacional de La Plata expone su experiencia en la enseñanza de Green IT (Diaz et al., 2016):

Green IT considera la protección ambiental durante el ciclo de vida completo de las tecnologías de información, del cual los profesionales de las ciencias informáticas e ingenierías no son ajenos. Un concepto global, en las tecnologías de información es aplicarse para resolver problemas ambientales, pero deben ser en sí mismas sostenibles desde su concepción y durante su ciclo de vida completo (p.41-47).

2.2.2. Green Computing

En la revista internacional de innovación y estudios aplicados se expone una definición de Green Computing (Irfan et al., 2015), la cual menciona lo siguiente:

La actual preferencia de la informática verde es el estudio de diseño, la construcción, el funcionamiento del sistema informático para proporcionar la eficiencia energética. *Green Computing* es una tecnología, que está destinada a minimizar estos impactos negativos con el uso eficiente de los dispositivos electrónicos. Los sistemas informáticos eficaces desempeñan un papel vital en

el entorno adecuado. El sistema eficiente y diseño de factor energía es la estrategia popular de la informática verde (p. 935-945).

La esencia de la informática verde comienza por la agencia de protección del medio ambiente (EPA) de Estados Unidos creando un programa llamado “*Energy Star*” (Westphall y Villarreal, 2013, p. 5). Adoptando las técnicas que protegen el medio ambiente y salvan los recursos energéticos, posteriormente la idea la incorporaron en Asia y Europa (Herzog et al., 2012, p. 82).

2.2.3. Cloud Computing

Cloud Computing es definida de diferentes maneras algunos autores la toman como “Un modelo de tecnología de información de servicio, donde los servicios informáticos, (*hardware* y *software*) se suministran, bajo la demanda, a clientes a través de una red en forma de autoservicio, con independencia de dispositivo y ubicación” (Marston et al., 2011, p 117).

Este término también lo definen como “La facilidad de acceso a recursos compartidos y a la infraestructura tecnológica” (Srinivasa et al., 2009, pág. 71).

Además de ser una tecnología que ofrece servicios a través de la plataforma de internet. Los usuarios de este servicio tienen acceso de forma gratuita o de pago, dependiendo del servicio que se necesite usar (Prieto et al., 2014, pág. 4).

“El *Cloud Computing* permite una separación funcional entre los recursos que se utilizan y los recursos de nuestro ordenador. Es decir, se utilizan recursos ubicados en un lugar remoto al que se accede por Internet” (Martín, 2012, p. 22).

En su libro Reese (2009) detalla un concepto más específico de lo que es *Cloud Computing* mencionando que no solo es una palabra de moda, sino que representa la evolución de una variedad de tecnologías que se han agrupado para

cambiar el enfoque de una organización en construcción de una infraestructura de tecnologías de información (p 1).

Tomando en cuenta las definiciones anteriores se dice que *Cloud Computing* no es solo internet, es donde se va a utilizar la tecnología, durante el tiempo que lo necesite, no requiere instalar nada en el computador ni pagar por la tecnología cuando no se esté usando. *Cloud Computing* puede ser, a la vez, el *software* y la infraestructura. Se puede acceder a la aplicación a través de la Web o mediante un servidor que preste el servicio exactamente cuando usted lo requiera (Cabarcas et al., 2012, p. 137).

Cloud Computing se estima un crecimiento del 30% aproximadamente cada año desde el 2020, donde se facilitará el acceso a infraestructuras y aplicaciones a los usuarios con tecnología de vanguardia ayudando al avance tecnológico de la social y empresas (Álvarez, 2018, pág. 79).

2.2.3.1. Características del Cloud Computing

Centro tecnológico Ainia (2012) menciona las principales características del *Cloud Computing* que hacen que esté sistema sea un modelo diferente frente a los sistemas convencionales, las cuales se mencionan a continuación:

- **Pagar sólo por lo que se usa**

Las empresas pagan sólo por la utilización de los recursos en la nube (soluciones *software*, servicios de almacenamiento de datos, etc.), sin costos adicionales, evitando así inversiones en infraestructura o costos por adquisición de licencias.

- **Externalización**

Permite a las empresas externalizar la gestión de los recursos informáticos a un proveedor especializado. De esta manera, las empresas eliminan los costos asociados a la instalación y mantenimiento de una infraestructura informática propia y pueden centrar todos sus recursos en actividades de su Core Business.

- **Multifuncionalidad**

Las empresas eligen las funciones del sistema que necesitan en cada momento.

- **Multiusuario**

Permiten a los diferentes usuarios de una empresa consumir los servicios de una misma plataforma.

- **Autoservicio bajo demanda**

Los usuarios pueden consultar las capacidades del servicio sin necesidad de consultar con el proveedor.

- **Acceso sin restricciones**

Acceso de forma ubicua a los servicios en cualquier lugar/momento y con cualquier dispositivo con acceso a la Red.

2.2.3.2 Ventajas de Cloud Computing

De la misma manera el centro tecnológico Ainia (2012), señala las ventajas de Cloud Computing en las organizaciones como las siguientes:

- **Ahorro de costos**

Pago por la utilización de productos y servicios, eliminando costos adicionales como la compra de licencias, la inversión en infraestructura informática, el mantenimiento de los equipos y sistemas o la adaptación de los mismos a nuevas necesidades. Cabe destacar, además, el menor consumo energético derivado del uso de servidores y equipos.

- **Almacenamiento y seguridad**

Existen proveedores que ofrecen servicios de almacenamiento de datos de capacidad prácticamente ilimitada. Además, junto al almacenamiento se incluyen servicios de *Backup* y restauración de la información.

- **Fácil acceso**

Acceso compartido y en tiempo real a toda la información desde cualquier parte y a través de cualquier dispositivo con conexión a Internet.

- **Fácil manejo**

Integración de sistemas de forma automática. La integración de sistemas se produce de forma prácticamente automática en la nube, lo que significa que las empresas no necesitan preocuparse por resolver problemas técnicos complejos de interoperabilidad entre las soluciones contratadas. La integración de soluciones en la nube garantiza a las empresas el acceso a información coherente e integrada desde cualquiera de las soluciones, y elimina la necesidad de realizar tareas de registro de datos por duplicado.

- **Actualizaciones automáticas**

Siempre se dispone de la última versión del *software*.

- **Personalizado**

Los sistemas en la nube se personalizan según los requerimientos y necesidades del cliente.

2.2.3.3. Nuevas oportunidades

Según la Lima (2016) el potencial que tiene las herramientas de *Cloud Computing* permite completar el proceso de educación de enseñanza-aprendizaje. Y de acuerdo a las estadísticas que proporciona Google, los usos del *Cloud Computing* nos permite:

- 52 horas de trabajo ahorradas por año.
- 90% menos de mano de obra que requiere asistencia.
- 99.9% de tiempo de actividad garantizado.
- 329% de retorno de la inversión

- y lo más importante: \$0 costo por usuario.

Además, debido a que *Cloud Computing* opera más significativamente y con un nivel más alto de utilización, frecuentemente se encuentra en reducción significativa de costos (Primorac, 2014).

2.2.4. Organización de educación superior (Universidades/Tecnológicos)

Pérez (2020) define que “La universidad es una institución que se encarga de brindar educación superior a un grupo determinado de personas que, con anterioridad, han cumplido con un nivel de estudios básicos (primaria y secundaria).

En cambio, los institutos tecnológicos, son instituciones de educación superior especializada en la enseñanza y aprendizaje de tecnologías.

Estas instituciones son las encargadas de otorgar títulos disciplinarios de tercer nivel a sus estudiantes luego de que estos hayan completado con éxito su lapso educativo.

2.2.4.1. Diferencias entre Universidades y tecnológicos

A continuación el Instituto Tecnológico del Petróleo y Energía ITPE (2020), muestra los diferentes aspectos entre las universidades y los institutos tecnológicos:

- **Objetivo**

La Universidad es una entidad de educación superior cuyo objetivo es la enseñanza de conocimientos teóricos y prácticos para la formación de futuros profesionistas, privilegiando la investigación y la creación de una cultura científica y humanística. En cambio, un Instituto Tecnológico es un instituto educativo enfocado especialmente en la enseñanza y aprendizaje de tecnologías.

- **Opciones de formación**

El Instituto Tecnológico se especializa en la enseñanza de ingenierías y ciencias exactas, mientras que una Universidad suele brindar conocimientos generales en los primeros semestres y conocimientos propios de la disciplina en los últimos grados.

- **Titulación**

Los Institutos brindan títulos de carrera técnica, como equivalente a una licenciatura, pero muy pocas veces títulos de posgrado. Las universidades, al privilegiar la investigación, ofrecen siempre esta posibilidad como maestría y como doctorado.

- **Enfoque**

Los Institutos Tecnológicos brindan conocimientos directamente relacionados con su área de especialización en cada una de sus asignaturas. Las Universidades ofrecen más asignaturas, pero también las abordan de manera más general.

- **Relación estudiante-escuela**

Esta es una cuestión de números. Una universidad puede contar con diferentes campus, unidades, carreras de múltiples áreas del conocimiento y, en general, una población muy amplia. Por su parte, un Instituto Tecnológico es más pequeño en dimensiones y en matrícula lo que propicia un ambiente de colaboración más cercana en todos los sentidos. Al brindar conocimientos especializados, los institutos cuentan con infraestructura siempre adaptada a las necesidades de las carreras que ofertan.

- **Docentes**

En la Universidad el trabajo de investigación y el prestigio académico de los docentes se privilegia mientras que en el Instituto es muy importante que los profesores sean además profesionistas en activo, cercanos al ámbito laboral relacionado con las asignaturas que imparten.

- **Duración**

Este factor suele ser decisivo para los estudiantes, sobre todo para quienes quieren concluir sus estudios estando ya integrados en el sector productivo. En la Universidad, los estudios tienen una duración mínima de cuatro años, estructurados por semestres. Algunos Institutos ofrecen estudios con duración de 2 años, pero con planes de estudios divididos por cuatrimestres.

2.2.4.2. Funciones de las organizaciones de educación superior en el Ecuador

Según el artículo 13 de la Ley Orgánica de Educación Superior LOES (2010) menciona que las funciones de las organizaciones de educación superior son las siguientes:

- Garantizar el derecho a la educación superior mediante la docencia, la investigación y su vinculación con la sociedad, y asegurar crecientes niveles de calidad, excelencia académica y pertinencia
- Promover la creación, desarrollo, transmisión y difusión de la ciencia, la técnica, la tecnología y la cultura
- Formar académicos, científicos y profesionales responsables, éticos y solidarios, comprometidos con la sociedad, debidamente preparados para que sean capaces de generar y aplicar sus conocimientos y métodos científicos, así como la creación y promoción cultural y artística
- Fortalecer el ejercicio y desarrollo de la docencia y la investigación científica en todos los niveles y modalidades del sistema
- Evaluar, acreditar y categorizar a las instituciones del Sistema de Educación Superior, sus programas y carreras, y garantizar independencia y ética en el proceso
- Garantizar el respeto a la autonomía universitaria responsable
- Garantizar el cogobierno en las instituciones universitarias y politécnicas
- Promover el ingreso del personal docente y administrativo, en base a concursos públicos previstos en la Constitución

- i) Incrementar y diversificar las oportunidades de actualización y perfeccionamiento profesional para los actores del sistema
- j) Garantizar las facilidades y condiciones necesarias para que las personas con discapacidad puedan ejercer el derecho a desarrollar actividad, potencialidades y habilidades
- k) Promover mecanismos asociativos con otras instituciones de educación superior, así como con unidades académicas de otros países, para el estudio, análisis, investigación y planteamiento de soluciones de problemas nacionales, regionales, continentales y mundiales
- l) Promover y fortalecer el desarrollo de las lenguas, culturas y sabidurías ancestrales de los pueblos y nacionalidades del Ecuador en el marco de la interculturalidad
- m) Promover el respeto de los derechos de la naturaleza, la preservación de un ambiente sano y una educación y cultura ecológica
- n) Garantizar la producción de pensamiento y conocimiento articulado con el pensamiento universal
- o) Brindar niveles óptimos de calidad en la formación y en la investigación.

2.2.4.3. Las TIC en las organizaciones de educación superior

Según Vega, Moran y Bejerano (2017) en el congreso internacional de ciencias pedagógicas mencionan:

El proceso de enseñanza – aprendizaje se ha visto influenciado por el uso de las TIC como herramientas didácticas en el proceso de aprendizaje de los estudiantes volviéndose un recurso importante para elevar la calidad de los programas de formación en las organizaciones de educación superior (p.3).

Las TIC abren nuevas vías de aprendizaje y modifican el rol del profesor. Se cuestionan los métodos clásicos, orientando al estudiante hacia la creación de su propio conocimiento a partir del conjunto de información disponibles (Meneses, 2007).

U-Planner (2020) señala que: “Las TIC integra procesos que van desde la planificación y evaluación académica, hasta el seguimiento del estudiante, y aporta una serie de beneficios que ayudan a mejorar la eficiencia y la productividad.” Y a su vez señala 6 beneficios de la tecnología en las organizaciones de educación superior:

- **Colaboración**

La gestión del aula ya no solo es tarea del profesor, las nuevas plataformas tecnológicas para la Educación Superior integran a todos los actores involucrados para la mejora de la experiencia del aprendizaje; los administrativos pueden monitorear si se cumplen los objetivos de la clase, y los estudiantes pueden compartir sus inquietudes y llevar un seguimiento de sus notas.

- **Optimización del tiempo**

La sistematización de la planificación académica a través de un software ayuda a una mejor distribución de la infraestructura disponible (considerando tiempo de desplazamiento de estudiantes y profesores), a una asignación docente de acuerdo a la disponibilidad horaria y disminuye el tiempo de planificación.

- **Flexibilidad y mejora continua**

Ya existen plataformas que asisten a las instituciones en el manejo de la información del perfil de egreso, mallas curriculares de planes de estudios, programas y syllabus de los cursos, facilitando el manejo para los procesos de acreditación y asegurando la coherencia con los objetivos declarados en el perfil de egreso.

- **Mayor comunicación y gestión de los docentes**

La implementación de *software* abarca un seguimiento no sólo de las acciones de los docentes en relación a las clases, sino también en otros aspectos como la investigación, la gestión académica y la mejora de las competencias personales. Con esto las universidades pueden monitorear el trabajo y alinearlos con sus planes estratégicos.

- **Reducción de costos**

El uso de las nuevas tecnologías en educación permite la reducción de costos. No es necesario material gráfico y todo se puede hacer a través de un programa.

- **Datos enriquecidos**

Antes de la transformación digital de la Educación Superior, los departamentos tomaban decisiones desde su experiencia; hoy el público es diverso y esa característica se convierte en una ventaja para alcanzar el éxito estudiantil. Los *softwares* que utilizan *machine learning* pueden identificar de forma temprana el riesgo de deserción y apoyar a los estudiantes para que alcancen su meta.

2.2.4.4. Tecnología utilizada en las organizaciones de educación superior

La tecnología en la educación superior tiene un papel muy importante en la actualidad utilizando herramientas tecnológicas como se muestran a continuación:

- **Aplicaciones móviles**

Las aplicaciones móviles en el ámbito educativo, como lo menciona los autores (Trabaldo et al., 2015) se identifica como *m-learning* siendo una modalidad flexible e inmediata que utiliza una pantalla táctil y sensores multifunción; en aplicaciones móviles con conectividad a internet.

Además de ubicua y permitir el aprendizaje en cualquier momento y lugar. Obteniendo la capacidad de realizar diferentes actividades convirtiendo cualquier lugar como un entorno de aprendizaje con conexión a internet (Rodriguez et al., 2019).

- **Computación en la nube**

En el ámbito educativo Díaz y Svetlichich (2016) menciona que la computación en la nube permite el acceso a documentos y aplicaciones online otorgando una mayor flexibilidad tanto a estudiantes como profesores, al permitirles crear y editar materiales, además de consultar como de revisar información cuando y donde lo necesiten (p. 112).

- **Aprendizaje en línea**

De la misma manera Díaz y Svetlichich (2016), mencionan que el nuevo enfoque *MOOC* replantea el aprendizaje en línea, más allá de la visión original. El aprendizaje en línea es un campo muy oportuno para la experimentación en las organizaciones de educación superior está es una etapa de grandes y profundos cambios (p. 112).

“De igual manera el aprendizaje en línea no pone como eje del aprendizaje a la relación maestro-estudiante, sino al aprendizaje mismo donde resulta muy importante el contacto del estudiante con el material educativo” (Alvarez et al., 2005, p. 24).

- **Contenido abierto**

Los contenidos abiertos en el campo de la educación tienen la posibilidad de compartirse gratuitamente y promueve una serie de competencias que son fundamentales para mantenerse al día en cualquier área del conocimiento: las habilidades para encontrar, evaluar y disponer de nueva información (Díaz y Svetlichich, 2016, p. 114).

- **Entorno colaborativo**

El entorno colaborativo mediante la utilización de herramientas virtuales es esencialmente útil como estrategia pedagógica puesto que permite la interacción entre los alumnos y mejora el proceso de aprendizaje simultáneo y colaborativo entre ellos (Martín et al., 2011, p. 3).

El aprendizaje colaborativo existe cuando los estudiantes trabajan juntos para lograr objetivos de aprendizaje compartidos (Johnson et al., 2000).

Se refiere a grupos pequeños y heterogéneos trabajando juntos en una tarea en la cual, cada miembro es responsable individualmente de una parte de la

actividad que no puede ser completada sino en un trabajo colectivo, en un estado de interdependencia (Gonzalez y Zanfrillo, 2007).

- **Aprendizaje adaptativo**

Es un método educativo que utiliza las computadoras como dispositivos de enseñanza interactiva, y para organizar la asignación de recursos humanos y multimedia de acuerdo a las necesidades específicas de cada alumno. Adaptan a la presentación de material educativo de acuerdo a las necesidades de aprendizaje de los estudiantes, como lo indican sus respuestas a las preguntas, tareas y actividades (Treviño et al., 2016, p.3).

El aprendizaje adaptativo puede ser considerado una estrategia educativa que utiliza los ordenadores y los dispositivos móviles como herramientas de enseñanza interactiva y gestiona la asignación de recursos según las necesidades únicas de cada alumno. Los dispositivos electrónicos adaptan la presentación del material educativo de acuerdo con las necesidades de aprendizaje de los alumnos, atendiendo a sus respuestas a preguntas, tareas y experiencias (Torras, 2018).

- **Realidad aumentada**

Blázquez (2017) define a la realidad aumentada podría definirse como aquella información adicional que se obtiene de la observación de un entorno, captada a través de la cámara de un dispositivo que previamente tiene instalado un *software* específico.

De igual la educación también está empezando a sacar provecho de la Realidad Aumentada (RA). Tanto para profesores como para alumnos, las apps educativas de RA pueden proporcionar herramientas de aprendizaje muy

entretenidas y útiles, explotando el componente visual como su máximo atractivo, utilizando animaciones y vídeos (Díaz B. , 2016, p. 48).

- **Laboratorios virtuales y remotos**

Los laboratorios virtuales son un espacio electrónico de trabajo concebido para la colaboración y la experimentación a distancia, con objeto de investigar o realizar otras actividades creativas, y elaborar y difundir resultados mediante tecnologías difundidas de información y comunicación (Aguirre et al., 2011, p.6).

En cambio, los laboratorios remotos la creciente complejidad de las actividades prácticas de laboratorio y el desarrollo de las TIC y la Computación, han hecho que los laboratorios virtuales evolucionen, transformándose en laboratorios remotos. Éstos son sistemas basados en instrumentación real de laboratorio (no prácticas simuladas), que permite al estudiante realizar actividades prácticas de forma local o remota, transfiriendo la información entre el proceso y el estudiante de manera unidireccional o bidireccional (Rosado y Herreros, 2005, p. 1).

Los estudiantes pueden acceder al laboratorio virtual 24 horas los 7 días de la semana, desde cualquier sitio en el que se encuentren, así como llevar a cabo los mismos experimentos una y otra vez.

2.2.4.4.1. Beneficios de la tecnología en las organizaciones de educación superior

Así mismo los autores Mayo y Baelo (2009) mencionan los siguientes beneficios tras incorporar las tecnologías a la educación superior:

- La facilidad para acceder a la información y la variedad de información disponible.
- Los elevados parámetros de fiabilidad y la rapidez del procesamiento de la información y de los datos.

- La variedad de canales de comunicación que ofrecen.
- La eliminación de barreras espaciotemporales.
- Las posibilidades de retroalimentación y de gran interactividad que ofertan.
- El desarrollo de espacios flexibles para el aprendizaje.
- La potenciación de la autonomía personal y el desarrollo del trabajo colaborativo.
- La optimización de la organización y el desarrollo de actividades docentes e investigativas.
- Agilizan las actividades administrativas y de gestión, además de permitir su deslocalización del contexto inmediato.

2.2.5. Centro de cómputo en las organizaciones de educación superior

Un centro de cómputo es la representación de una entidad o departamento dentro de la organización de educación superior, esta tiene como objetivo principal satisfacer las necesidades de información de una manera veraz y oportuna (Yela, 2011). Y es la que se encarga del procesamiento de datos e información de forma sistematizada, utilizando equipos informáticos con su respectivo hardware y software necesarios para cumplir con determinadas tareas (Pérez y Gardey, 2009).

2.2.5.1. Características del centro de cómputo

Según Cedeño y Quezada (2015) menciona las principales características del centro de cómputo que debe tener para proveer los siguientes requerimientos, los cuales se mencionan a continuación:

- **Confiabilidad**

El centro de cómputo debe de proveer seguridad y estar operativo de forma ininterrumpida.

- **Flexibilidad**

La infraestructura debe ser modular con el objeto de acomodarse con el cambio constante en los centros de cómputo, y debe ser fácil de administrar y ajustarse para minimizar el tiempo de inactividad durante cambios.

- **Escalabilidad**

El centro de cómputo, debe soportar el crecimiento tanto para el incremento de nuevos equipos electrónicos como en el aumento de velocidades de transmisión de datos y de esta manera estar preparado para las futuras necesidades.

2.2.5.2. Departamentos de un centro de cómputo

Según Bermúdez (2016) señala que las áreas de un centro de cómputo depende de la estructura de la organización, los departamentos más comunes son los que se mencionan a continuación:

- **Área de operación**

Brinda los servicios requeridos para el proceso de datos.

- **Área de producción y control**

Se encarga de brindar los servicios requeridos para el proceso de datos.

- **Área de análisis de sistemas**

Establece un flujo de información eficiente para la organización.

- **Área de programación**

Se encarga de elaborar los programas que ejecutan las computadoras.

- **Área de implementación**

Es la encargada de implementar nuevas aplicaciones adecuadas a las necesidades de los usuarios.

- **Área de soporte técnico**

Es la responsable de la gestión del hardware y software dentro de las instalaciones.

2.3. Marco Legal

Para la presente investigación se utilizará las siguientes normas legales:

2.3.1. Decreto 1425 adquisición de software libre en Ecuador

Art. 4: Adquisición de *software* de código abierto sin componente mayoritario de servicios de valor agregado ecuatoriano (tercera clase de prelación). - Se otorgará preferencia a la solución de *software* de código abierto que presente un mayor componente de valor agregado ecuatoriano en la relación a otras soluciones participantes en este orden de clase de prelación.

Art.- 6.- Evaluación por criticidad del *software*.- En caso que no sea posible o pertinente acceder al primer orden de clase de prelación, la entidad requirente deberá justificar la adquisición o desarrollo de tecnologías de otras características a la Secretaría Nacional de la Administración Pública, entidad que evaluará la criticidad del *software* de acuerdo a los criterios establecidos en el artículo 148 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación y a la regulación que emita para el efecto.

Se considerará crítico a todo *software* que sea indispensable para el desempeño de las actividades de las entidades de sectores de seguridad, estratégicos o de prestación de servicios públicos, siempre que su ejecución esté relacionada directamente con la prestación del servicio o giro específico de su negocio.

Adicionalmente, se considerará crítico al *software* que fuere indispensable para el desempeño de programas o servicios institucionales de entidades de otros sectores, siempre que se justifique su necesidad de renovar, contratar o actualizar, en razón de ser imprescindibles para la continuidad de sus programas o servicios y de tener el carácter de emergente.

No se considerará como *software* crítico a los componentes de ofimática y sistemas operativos de escritorio, que no fueren indispensables para la ejecución de un *software* que soporte procesos sustantivos; así como otras aplicaciones que la Secretaría Nacional de la Administración Pública determinare.

Según el registro oficial 899 – Suplemento de la Ley de **Código Orgánico de Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación** propuesto por la (Republica del Ecuador, 2017)

Esta ley dispone la derogación del decreto ejecutivo 1014 emitido el 10 de abril de (2008) y publicado en el registro 322, así como todas sus reformas.

2.3.2. ISO/IEC 27018

En el año 2014, la Organización Internacional de Normalización (ISO) y la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) publicaron la Norma ISO/IEC 27018:2014 Tecnología de la información. Técnicas de seguridad. Código de práctica para la protección de información personal identificable (IPI) en nubes públicas que actúan como encargados del tratamiento Fernández y Recio (2015).

Este es el primer estándar internacional sobre privacidad en la nube en la cual trata de garantizar que los proveedores de servicio de *Cloud Computing* ofrezcan controles adecuados de privacidad de la información para el cliente, la ISO/IEC 27018 puede ser tanto un estándar como un código de buenas prácticas para el proveedor de servicios de nube pública para la poner una iniciativa en lo que es *Cloud Computing*. Esta permite aclarar y reforzar las obligaciones exigibles al cliente de servicios, al responsable del tratamiento y al proveedor de servicios.

2.3.3. Acuerdos de nivel de servicio (SLA)

Los Acuerdos de Nivel de Servicio (SLA) se crean para documentar los compromisos que piensan para los clientes. Los SLA especifican compromisos que son niveles de servicios acordados entre el proveedor de servicios y el cliente. Estos acuerdos se pueden medir cuantitativamente o cualitativamente además crea varias políticas, como cuales son los tiempos esperados de rendimiento y en caso de pico, debe crear más instancias (2017).

3. Materiales y métodos

3.1. Enfoque de la investigación

Son la integración sistemática de los métodos cuantitativo y cualitativo en un solo estudio con el fin de obtener una “fotografía” más completa del fenómeno. Éstos pueden ser conjuntados de tal manera que las aproximaciones cuantitativa y cualitativa conserven sus estructuras y procedimientos originales (Aguilar, 2016).

El enfoque de esta investigación es de carácter mixto debido a que se combinan métodos cualitativos y cuantitativos en la misma etapa de investigación agregando complejidad en la fase de recolección de datos y su respectivo análisis de datos con el objetivo de probar la hipótesis anteriormente planteada.

3.1.1. Tipo de investigación

3.1.1.1. Investigación Bibliográfica

La investigación bibliográfica consiste en la revisión de material bibliográfico existente con respecto al tema a estudiar. Se trata de uno de los principales pasos para cualquier investigación e incluye la selección de fuentes de información (Matos, 2018).

Este estudio se afirma en fuentes bibliográficas, libros, artículos científicos y de revisión, así como una amplia búsqueda de información de manera que se obtenga un amplio conocimiento de *Green IT* y de los servidores *Cloud Computing* como solución para las Organizaciones de Educación Superior.

3.1.1.2. Investigación Descriptiva

Este tipo de investigación busca especificar las características y propiedades además de los perfiles importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. En un estudio descriptivo se

selecciona una serie de características y se recolecta la información sobre cada una de ellas, para así describir lo que se investiga (Barnet et al., 2017).

En este estudio se realizó una investigación descriptiva para estudiar las características y ventajas que tiene las organizaciones de educación superior en el área de centro de cómputo.

3.1.2. Diseño de la investigación

En este estudio se realizó para la recolección de información una investigación de campo y análisis cuali-cuantitativo.

3.1.2.1. Investigación de Campo

Se presenta mediante la manipulación de una variable externa no comprobada, en condiciones muy controladas, con el fin de describir de qué modo, o por qué causas se produce una situación o acontecimiento particular (López, 2017, pág. 170).

En esta investigación se realizó encuestas a las empresas proveedores de internet que presten servicios de *Cloud* y a las Organizaciones de Educación Superior de la ciudad de Guayaquil, mediante métodos estadísticos (encuestas, entrevistas, cuestionarios), proporcionando una información la cual será analizada muy minuciosamente y de la cual será posible extraer un índice provisional para así entregarla en forma gráfica o tabla.

3.1.2.2. Análisis Cual-Cuantitativo

Este análisis es una estrategia metodológica híbrida que une las estrategias cualitativas y cuantitativas, combinando sus diferentes perspectivas para complementar y ampliar la visión del investigador. Mediante este método se utiliza las fortalezas de las estrategias cualitativas y cuantitativas complementándose una a la otra, esta metodología híbrida nos permite obtener una mejor recolección

de datos, permitiéndonos un mejor análisis de los mismos y presentar mejores resultados (Muñoz y Ortiz, 2017).

Se realizó una metodología cualitativa para establecer los requerimientos técnicos para la implementación de *hardware* y *software* de un centro de cómputo en las diferentes organizaciones de educación superior. Con la metodología cuantitativa se analizará el contenido de información obtenida por las encuestas realizadas a las organizaciones de educación superior como a los proveedores de *Cloud Computing*.

3.2. Metodología

Se realizó un estudio en el lapso de 8 meses en los cuales se analizó los datos cuali-cuantitativo y además de descriptivo de los aspectos *Green IT* y *Cloud Computing*, el cual se dividirá en 3 fases para su ejecución.

3.2.1. Variable de la investigación

3.2.1.1. Variable independiente

Organizaciones de Educación Superior.

3.2.1.2. Variable dependiente

Centro de cómputo físico.

3.2.2. Fases de la investigación

La presente investigación recopila información sistemática del modelo *Cloud Computing* para recomendar la implementación de este servicio en Organizaciones de Educación Superior.

- **Fase 1**

Caracterización del modelo: para esta fase se la realizó en el lapso de 3 meses en los cuales se analizó la información bibliográfica relacionada con el tema de *Cloud Computing* como solución de *Green IT*.

- **Fase 2**

Sondeo de opinión organizacional: en esta fase se la realizó en el lapso de 3 meses en los cuales se realizó un análisis sistemático mediante formularios a organización de Educación Superior que manejen centro de cómputo físico.

- **Fase 3**

Exploración del servicio de proveedores: en esta fase se la realizó en el lapso de 3 meses en los cuales se determinó un estudio de las principales organizaciones o empresas proveedoras que ofrecen el servicio de *Cloud Computing*.

3.2.3. Recolección de datos

Para el presente trabajo se utilizará las siguientes técnicas de recolección de datos:

- **Encuesta**

En el anexo de este documento se mostrará los modelos de encuestas que van dirigidas a Las Organizaciones de Educación Superior (Ver Anexo 1) y a los Proveedores de Servicio de *Cloud Computing* (Ver Anexo 2).

3.2.3.1 Recursos

3.2.3.1.1 Recursos bibliográficos

- Internet (Mediante la búsqueda de libros electrónicos, blog, artículos, tesis, casos de estudio, enciclopedias electrónicas, bases de datos científicas y especializadas).
- Centro de información Agraria (Biblioteca Virtual de la Universidad Agraria del Ecuador).
- Artículos de Revistas.
- Libros.

3.2.3.1.2. *Recursos económicos*

Los Recursos económicos invertidos serán asumidos por el autor de este trabajo.

- Gastos administrativos

3.2.3.2. **Presupuesto del proyecto**

3.2.3.2.1. *Para el desarrollo de la documentación*

En el presupuesto o costos del proyecto se detallará cada una de los recursos necesarios para desarrollar este proyecto investigativo (Ver Tabla 1).

3.2.3.3. **Métodos y técnicas**

Se realizó una revisión bibliográfica de *Cloud Computing* y *Green IT*, y se aplicará técnicas de recolección de datos como encuestas, para obtener información de Centros de Cómputo de las diferentes Organizaciones de Educación Superior.

3.2.3.3.1. *Método hipotético-deductivo*

Se aplicó este método validando la hipótesis a partir de la información recolectada mediante la encuesta anteriormente mencionada obteniendo como resultado una contrastación falsa o confirmada (Puebla, 2010).

La metodología de análisis de procesos jerárquicos (por sus siglas en inglés AHP), según los autores Cruz y Varajão (2011), "AHP es una herramienta de decisión multicriterio que selecciona una solución dentro de un conjunto de alternativas, mediante una comparación sistemática de las alternativas, esto se aplica a prácticamente todos los ámbitos de toma de decisiones".

Esta metodología nos permitió tomar en cuenta criterios y subcriterios además de parámetros de comparación y nos ayudara a seleccionar que proveedor de

servicios de *Cloud* es el más adecuado para que nuestro modelo tenga un rendimiento balanceado y optimizado.

3.3. Análisis estadístico

En esta etapa se determinó como analizar los datos y que herramientas de análisis estadístico son adecuadas para este propósito. El tipo de análisis de los datos depende al menos de los siguientes factores:

- a) El nivel de medición de las variables

Las variables que se utilizaron para realizar el análisis estadístico fueron: Infraestructura (hardware), *software* y consumo eléctrico (Ver Figura 1).

- b) El tipo de hipótesis formulada

En el actual proyecto no es necesario plantear una prueba de hipótesis, ya que el tipo de hipótesis planteado es investigativo.

- c) El diseño de investigación utilizado indica el tipo de análisis requerido para la comprobación de hipótesis.

La comprobación de la hipótesis se la realizó mediante factibilidad económica y financiera, el cual nos muestra el costo total de la implementación de centro de cómputo físico y centro de cómputo *Cloud Computing* y el porcentaje de ahorro que se puede obtener (Ver Figura 2).

3.3.1. Delimitación de la población

En la presente investigación, la población está constituida por los siguientes partes:

3.3.1.1. Proveedores del servicio de *Cloud Computing*

- Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT)
- CLARO CLOUD
- PUNTONET

- TELCONET

3.3.1.2. Organizaciones de Educación Superior

- Organización de Educación Superior Públicas
 - Universidad de Guayaquil (U.G.)
 - Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)
- Organización de Educación Superior Privadas
 - Universidad Católica de Santiago de Guayaquil (UCSG)
 - Universidad Tecnológica ECOTEC
 - Universidad de Especialidades Espíritu Santo (UEES)

3.4. Cronograma de actividades

En el plan de trabajo se detallará cada una de las actividades a realizar, necesarias para el desarrollo del proyecto investigativo con sus respectivos tiempos.

El cronograma de actividades se lo podrá observar en los anexos de este documento (Ver Anexo 3).

4. Resultados

4.1. Identificación de las características de *Cloud Computing* como solución de *Green IT* en Organizaciones de Educación Superior

Para cumplir el presente objetivo, se realiza el análisis de las características y beneficios del *Cloud Computing*.

4.1.1 Los beneficios de *Cloud Computing* como solución de *Green IT* en Organizaciones de Educación Superior

- **Reducción de costos**

El ahorro de los costos de implementación en infraestructura es notable, ya que no debemos preocuparnos por la implementación de *hardware* (costo fijo) y solo paga por lo que se usa (costo variable), además de tener que lidiar con su respectiva depreciación y mantenimiento del mismo.

- **Reducción de energía eléctrica**

Con una solución *Cloud Computing*, nos permite gastar menos energía que un centro de cómputo físico, tomando en cuenta los diferentes equipos que se utilizan para el mantenimiento del mismo.

- **Infraestructura escalable**

Dependiendo del número de usuarios y su concurrencia podemos adaptar las características de los servicios actuales de *Cloud* y poder pedir características adicionales o incrementar sus servicios.

4.1.2 Las características de *Cloud Computing* como solución de *Green IT*

- **Servidores**

Las organizaciones de educación superior en la actualidad utilizan los siguientes tipos de servidores para su uso cotidiano (administrativo y educacional):

- **Servidores de aplicaciones**

En estos servidores albergan aplicaciones y software que son de uso administrativo, al igual que *software* educativo utilizado por docentes y estudiantes.

- **Servidores de archivos**

En estos servidores se alojan archivos de gestión administrativa e investigación y este servidor es utilizado por docentes y personal administrativo.

- **Servidores de gestión académica**

Estos servidores existen datos que interaccionan con los estudiantes por medio del aula virtual, notas y matriculación de los mismos.

- **Servidores de correo electrónico**

Este servidor es utilizado por docentes para la recepción de deberes o tareas y por el personal administrativo para realizar trámites que fueron pedido por los estudiantes o docentes.

- **Almacenamiento de datos**

El almacenamiento de datos en *Cloud* (o *Storage Cloud*, en inglés) es un servicio que permite almacenar datos a través de internet o de otra red a un almacenamiento externo que mantiene un tercero o proveedor de *Cloud* (Microsoft Azure, 2019).

- **Memoria RAM**

La denominada memoria *RAM* (o *Random Access Memory*, en inglés), es la memoria desde la cual el procesador central recibe sus instrucciones y en la que guarda los resultados de cálculo. Este tipo de memoria se encuentra en estado sólido y, por tanto, carece de elementos mecánicos. Por ello, su velocidad de intercambio es muy superior a la de los discos duros. (Unelink, 2018).

- **Procesamiento de datos (Núcleos de vCPU's)**

Rouse & Haughn y Axarnet definen que la una unidad de procesamiento central (vCPU) que se asigna a cada uno de los servidores de *Cloud* (2014) determina la cantidad de potencia de procesamiento, la cual está reservada en el servidor en el que se ejecuta (2018).

- **Concurrencia de usuarios**

Concurrencia de usuarios se refiere a la cantidad de usuarios que utilizan o solicitan información al servidor de *Cloud* al mismo tiempo (Lawyer Tools, 2012).

- **Velocidad de enlace de datos**

Bonet define a la velocidad de enlace de datos como el tiempo que tarda un usuario en tener una interconexión fiable y eficiente con un servidor por medio de canales de comunicación (2010).

- **Ancho de banda**

Cortes menciona que el ancho de banda representa la velocidad de transmisión de un canal de transmisión, es decir la cantidad de información que puede transmitirse en un segundo por ese medio de comunicación (2011).

- **Sistema Operativo iOS**

Es un software utilizado como plataforma que soporta programas multiusuarios, aplicaciones en redes y herramientas críticas en procesos empresariales. El objetivo de este tipo de sistemas se centraliza en la seguridad, los recursos compartidos, estabilidad de aplicaciones (Vargas, 2017).

- **Firewall Virtual**

Un firewall es un dispositivo de seguridad de la red que monitorea el tráfico de red (entrante y saliente) y decide si permite o bloquea tráfico específico en función de un conjunto definido de reglas de seguridad (CISCO, 2019).

- **Redundancia**

En una red es muy importante la redundancia ya que nos permite que las redes sean tolerantes a fallas. Las topologías redundantes proporcionan protección contra el tiempo de inactividad, o no disponibilidad, de la red. El tiempo de inactividad puede deberse a la falla de un solo enlace, puerto o dispositivo de red (UAMM, 2013).

- **Nivel de seguridad**

La seguridad de *Cloud* es un servicio que utiliza herramientas basadas en software para monitorizar y proteger el flujo de información que entra y sale de los recursos en la nube (Amazon Company, 2019).

- **Backup**

Selva se refiere a *Backup* (copia de seguridad de datos) de la computadora o del servidor de modo que se puede utilizar para restaurar la información original después de una eventual pérdida de datos (2018).

- **Latencia**

La latencia es el tiempo que tarda en transmitirse un paquete dentro de la red, y es un factor clave en las conexiones a Internet (2016). Se puede comparar con el tiempo de reacción. Se mide en nanosegundos (ns) o en milisegundos (ms). Cuanta menos latencia, mejor conexión (2013).

- **Rendimiento**

El rendimiento de una red o un servidor se refiere a la medición de la calidad de servicio de *Cloud* desde el punto de vista de la organización de educación superior.

4.1.3 Identificación de las características de Cloud Computing en Organizaciones de Educación Superior

Para este proyecto se han identificado las siguientes características básicas que se solicitan en una Organización de Educación Superior.

4.1.3.1. Resultado estadístico de las encuestas a Organización de Educación Superior

A continuación, se muestran los gráficos de los resultados de las encuestas realizadas a Organizaciones de Educación Superior, con estos resultados podemos proceder a identificar características básicas.

En la tabla (Ver Tabla 2) anterior podemos apreciar tres tipos de características principales, referente al control ambiental podemos acotar utilizar control de incendios e inundaciones, humidificadores de vapor y aire acondicionado especialmente para los equipos informáticos, referente al suministro de energía podemos apreciar que los equipos del centro de cómputo no cuenta con una conexión eléctrica alterna contra posibles cortes o fallas de energía, en cuanto a la seguridad física podemos recomendar una póliza de seguros contra los equipos informáticos.

En la gráfica (Ver Figura 3) podemos apreciar que, de las organizaciones de educación superior encuestadas están de acuerdo en que la reducción de costos es una ventaja importante en esta implementación.

En la tabla anterior (Ver Tabla 3) podemos apreciar que, de las organizaciones de educación superior encuestadas la calibración y mantenimiento de los controles ambientales se los realiza cada 6 meses como promedio, lo más recomendable es que la calibración se la realiza cada 3 meses.

En la tabla anterior (Ver Tabla 4) podemos apreciar que, de las organizaciones de educación superior encuestadas la limpieza de filtros de aire se los realiza cada 6 meses como promedio, lo más recomendable es que la limpieza se la realiza cada 3 meses.

En la tabla anterior (Ver Tabla 5) podemos apreciar que, el valor mínimo del tamaño de datos que manejan las organizaciones de educación superior encuestadas es de 500 Gb, el valor máximo es de 10 TB y el valor medio aproximadamente es de 5 TB de información.

En la tabla anterior (Ver Tabla 6) podemos apreciar, el número mínimo de servidores que manejan las organizaciones de educación superior encuestadas son de 1 a 5, y el número máximo de 16 a 30 servidores dependiendo el tipo de información estén almacenando.

En la gráfica (Ver Figura 4) podemos apreciar que, de las organizaciones de educación superior encuestadas mantienen en sus servidores aplicaciones (25%) seguido de archivos, servicios virtuales y web (19%).

En la gráfica (Ver Figura 5) podemos apreciar que, de las organizaciones de educación superior encuestadas las aplicaciones de mayor porcentaje son de tipo educativo y aplicaciones web (27%) seguido por desarrollo (20%) y aplicaciones de escritorio (13%).

En la tabla anterior (Ver Tabla 7) podemos apreciar que, el valor mínimo de concurrencia de usuarios al momento de interactuar con el servidor de las organizaciones de educación superior encuestadas es de 5.000, el valor máximo es de 20.000 y el valor medio aproximadamente es de 9.999.

4.1.3.2. Características mínimas de los servidores en Organizaciones de Educación Superior

En la siguiente tabla (Ver Tabla 8) podemos ver las características mínimas de los servidores físicos que posee una organización de educación superior en comparación a su homólogo en servidores *Cloud Computing*.

4.1.3.3. Concurrencia y velocidad de enlace de datos de los servidores en las Organizaciones de Educación Superior

Concurrencia y la velocidad de enlace de datos en *Cloud Computing* es muy importante con estos parámetros podremos saber cuánto ancho de banda se necesita para nuestro servidor *Cloud*.

Para sacar la concurrencia de usuarios (Ver Tabla 9) que tiene una Organización de Educación Superior lo podemos estimar con la siguiente formula de muestreo (2017):

$$n = \frac{k^2 * p * q * N}{(e^2 * (N - 1)) + k^2 * p * q}$$

Dónde:

k = Nivel de confianza

p = Probabilidad de éxito

q = Probabilidad de fracaso

N = Tamaño de la población (usuarios)

e = Precisión

4.1.3.4. Ancho de banda de los servidores en las Organizaciones de Educación Superior

En la siguiente tabla (Ver Tabla 10) proporcionada por (AT&T, 2020), se muestra el total de los datos que utiliza un actividad por usuario.

El cual se toma como referencia el promedio de dichos datos, el cual sirve para obtener el ancho de banda de los servidores por medio de la siguiente fórmula (Pérez K. W., 2017):

$$AB = G * CN$$

Dónde:

AB = Ancho de banda a contratar

G = Ancho de banda necesario por usuario (teórico)

CN = Concurrencia de los usuarios

En las siguientes tablas se hace referencia a la banda de ancha utilizado por un usuario referente al correo electrónico (Ver Tabla 11), correo electrónico con archivos adjuntos estándar (Ver Tabla 12), navegación por internet por una hora (Ver Tabla 13), juegos online por una hora (Ver Tabla 14), una canción descargada (Ver Tabla 15), una foto o imagen cargada en alguna red social (Ver Tabla 16).

EL promedio de ancho de banda es referente al usuario en el periodo de una hora (Ver Tabla 17).

4.2. Análisis sistemático de los proveedores para las organizaciones de educación superior que pueden tener el servicio de *Cloud Computing*

Para cumplir el enunciado anterior, se procede a realizar la selección de los diferentes proveedores del servicio de *Cloud Computing*, para esta comparación podemos utilizar la metodología AHP (Proceso de Análisis Jerárquico).

4.2.1. Resultado estadístico de las encuestas a proveedores del servicio de *Cloud Computing*

A continuación, se muestran los gráficos de los resultados de las encuestas realizadas a proveedores del servicio de *Cloud Computing*, con estos resultados

podemos proceder a concluir los criterios y subcriterios que utilizaremos con la metodología AHP.

En la tabla (Ver Tabla 18) se puede mostrar los resultados de las encuestas realizadas a los diferentes proveedores de *Cloud Computing*.

En los siguientes gráficos se hace referencia a los resultados de las encuestas realizadas a los diferentes proveedores de *Cloud Computing*.

En la gráfica (Ver Figura 6) podemos apreciar que, Puntonet y Telconet tienen un 33% mientras que CNT y Claro un 27% y 7% respectivamente.

En la gráfica (Ver Figura 7) podemos apreciar que, Puntonet tienen un 56%, Claro tiene un 22% mientras que Telconet y CNT tienen 11%.

En la gráfica (Ver Figura 8) podemos apreciar que, Puntonet y CNT tienen un 30%, Claro y Telconet tiene un 20%.

En la gráfica (Ver Figura 9) podemos apreciar que, Telconet tiene un 31% y CNT, Puntonet y Claro tienen un 23%.

En la gráfica (Ver Figura 10) podemos apreciar que, Claro, CNT y Puntonet tienen 30% mientras que Telconet tiene un 10% al referirse de la capacidad de Storage.

En la tabla (Ver Tabla 19) podemos apreciar que, Claro y CNT tienen una velocidad de procesamiento de 2,3 GHz a 3,05 GHz mientras que Puntonet y Telconet mayor a 4 GHz.

En la gráfica (Ver Figura 11) podemos apreciar que, Claro y CNT tienen 34% y 33% respectivamente mientras que Puntonet tiene 22% y Telconet tiene un 11%.

En la gráfica (Ver Figura 12) podemos apreciar que, Claro, CNT y Puntonet tienen 30% mientras que Telconet tiene 10%.

4.2.2. Proveedores locales de *Cloud Computing*

Utilizando la metodología AHP, en la selección del mejor proveedor del servicio de *Cloud Computing*, se ha concluido, mediante la información obtenida de encuestas realizadas a diferentes empresas que poseen el servicio de *Cloud*, tales como: Claro CONECEL S.A., Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT), Punto Net S.A. y Telconet S.A.

4.2.2.1. Selección de criterios

La selección de criterios se los plantea mediante el cuestionario que se utilizó en la recolección de datos a las empresas que ofrecen el servicio de *Cloud Computing* en la ciudad de Guayaquil. Mediante esta encuesta, se ha determinado los siguientes criterios:

- **Tipo de servicio:** Este criterio está relacionado con
 - Infraestructura como servicio (IaaS).
 - Plataforma como servicio (PaaS).
 - *Software* como servicio (SaaS).
 - *Backup* como servicio (BaaS).
 - Seguridad como servicio (SECaaS).
- **Característica del servicio:** Este criterio está relacionado con
 - Sistema Operativo.
 - Base de Datos.
 - *Firewall*.
 - Centro Virtual de Datos (DVC).
 - Balanceadores de Carga.
- **Soporte técnico:** Este criterio está relacionado con
 - Soporte Técnico 24/7.

- Medio de Comunicación.
- **Protección de red:** Este criterio está relacionado con
 - Protección de red.
 - Control de DoS.
 - Autenticación de directorio.
 - Autenticación de usuario.
 - Red privada virtual (VPN).
- **Protección web:** Este criterio está relacionado con
 - Protección servidor web.
 - Control de restricciones de aplicaciones.
 - Filtrado URL.
 - Protección Spyware.
- **Infraestructura virtual:** Este criterio está relacionado con
 - *Backup.*
 - Virtual CPU (v'CPU).
 - Almacenamiento.

4.2.2.2. Escala de juicio de valor

Utilizando AHP, se puede diseñar nuestra propia escala para realizar comparaciones entre dos opciones (proveedores) disponibles. Para aquello Saaty (1980) indica que la comparación es emitida en base al término de importancia, prioridad o expectativa utilizando una escala numérica. Se propone una tabla (Ver Tabla 20) con escala del 1 al 9, en donde se muestra la información tanto verbal como su equivalente numérico.

4.2.2.3. Desarrollo de estructura jerárquica

Al recopilar toda la información necesaria procederemos a desarrollar una estructura jerárquica de lo siguiente (Ver Anexo 5):

- **Objetivo:** Seleccionar un proveedor de servicios de *Cloud Computing* para las Organizaciones de Educación Superior.
- **Criterios:** tipos de servicio, características del servicio, soporte técnico, protección de redes, protección web, infraestructura virtual.
- **Alternativas:** Claro CONECEL, Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT), Puntonet, Telconet.

4.2.2.4. Representación de juicio de valor

Con ayuda de la escala de Saaty, se propone el nivel de importancia entre cada uno de los criterios en relación a los demás.

- Los valores en diagonal de la matriz siempre será 1 porque es la igualdad entre los criterios.
- Se debe tomar en cuenta el principio del axioma de la comparación recíproca. Según Romero, Romero y Cuadrado (2017), esto se refiere a “Si A es x veces preferido a B, entonces B es 1/x veces preferido a A”, es decir que, si el criterio de fiabilidad es 6, fuertemente importante que el criterio de funcionalidad, obtendría el valor inverso referente al criterio de fiabilidad siendo este 1/6.
- Se debe emitir juicios de valor entre los criterios y las alternativas, tomando en cuenta los términos de importancia, preferencia o probabilidad de un elemento a otro, basándose en los aspectos tanto cualitativos como cuantitativos que estos presenten (Ver Tabla 21).

A continuación, se procede con la descripción de las comparaciones pareadas:

- **Tipo de servicio vs Características del servicio**

Teniendo como conocimiento el correcto funcionamiento del *Cloud* para la organización se busca el tipo de servicio, fijándose en las necesidades de la organización. Se determinó que, el criterio de tipo de servicio, es entre igual y ligeramente importante que el criterio de características de servicio.

- **Tipo de servicio vs Soporte técnico**

El soporte técnico depende mucho del tipo de servicio que tenga la organización, permitiendo que el soporte técnico sea más especializado. Se determinó que, el criterio de tipo de servicio es absolutamente importante que el criterio de soporte técnico.

- **Tipo de servicio vs Protección de red**

Tomando en cuenta la seguridad de los datos, se busca el tipo de servicio para optimizar la protección de la red. Se determinó que, el criterio tipo de servicio es fuertemente importante que el criterio de protección de red.

- **Tipo de servicio vs Protección web**

Tomando en cuenta la seguridad del *Cloud*, se busca el mejor tipo de servicio para hacer énfasis en la protección e interacción con el *Cloud*. Se determinó que, el criterio tipo de servicio es fuertemente importante que el criterio de protección web.

- **Tipo de servicio vs Infraestructura virtual**

Depende el tipo de servicio para saber el tipo de infraestructura y cuáles son los recursos que se van a implementar en nuestro entorno

Cloud. Se determinó que, el criterio de tipo de servicio, es entre igual y ligeramente importante que el criterio infraestructura virtual.

- **Característica del servicio vs Soporte técnico**

Sabiendo cuales con las características del servicio procedemos saber qué tipo de soporte técnico podemos utilizar para solucionar algún inconveniente. Se determinó que, el criterio característica del servicio es entre fuertemente y absolutamente importante que el criterio soporte técnico.

- **Característica del servicio vs Protección de red**

Teniendo el conocimiento de las características del servicio podemos saber qué tipo de protección de red debemos implementar en el *Cloud*. Se determinó que el criterio característica de servicio es entre igual y ligeramente importante que el criterio protección de red.

- **Característica del servicio vs Protección web**

Teniendo el conocimiento de las características del servicio podemos saber qué recursos de protección web debemos implementar en el *Cloud*. Se determinó que el criterio característica de servicio es entre igual y ligeramente importante que el criterio protección web.

- **Característica del servicio vs Infraestructura virtual**

Dependiendo de las características del servicio sabemos el tipo de infraestructura y cuáles son los recursos que se van a implementar en nuestro entorno *Cloud*. Se determinó que, el criterio de características del servicio, es entre igual y ligeramente importante que el criterio infraestructura virtual.

- **Soporte técnico vs Protección de red**

Teniendo el conocimiento que la protección de red es importante en un modelo *Cloud*, se busca la protección de red para saber el tipo de soporte técnico puedo aplicar. Se determinó que, el criterio protección de red es fuertemente importante que el criterio de soporte técnico.

- **Soporte técnico vs Protección web**

Teniendo el conocimiento que la protección web es importante en un modelo *Cloud*, se busca la protección web para saber el tipo de soporte técnico puedo aplicar. Se determinó que, el criterio protección de red es fuertemente importante que el criterio de soporte técnico.

- **Soporte técnico vs Infraestructura virtual**

Teniendo el conocimiento que la infraestructura es importante en un modelo *Cloud*, se busca la infraestructura virtual para saber el tipo de soporte técnico puedo aplicar. Se determinó que, el criterio infraestructura virtual es fuertemente importante que el criterio de soporte técnico.

- **Protección de red vs Protección web**

Teniendo como conocimiento la correcta seguridad de datos del *Cloud* para la organización se busca la protección de red, fijándose en la seguridad de la intranet. Se determinó que, el criterio de protección de red, es entre igual y ligeramente importante que el criterio de protección web.

- **Protección de red vs Infraestructura virtual**

Conociendo la importancia de la seguridad de datos del *Cloud* para la organización se busca la protección de red, fijándose en la seguridad de

la intranet. Se determinó que, el criterio de protección de red, es entre igual y ligeramente importante que el criterio de infraestructura virtual.

- **Protección web vs Infraestructura virtual**

La importancia de la seguridad de datos en la internet es muy importante en el *Cloud*, se busca la protección web, fijándose en la seguridad del intercambio de datos del *Cloud*. Se determinó que, e criterio protección web, es entre igual y ligeramente importante que el criterio de infraestructura virtual.

Cuando ya tengamos todos los valores correspondientes con ayuda de la comparación pareada de criterios, se procede con la sumatoria de los valores asignados por cada criterio en la columna (Ver Tabla 22).

4.2.2.5. Normalización de la matriz de comparación de criterios

La normalización se obtiene por medio de la división de cada uno de los valores correspondientes entre la comparación de criterios y la sumatoria total de la columna del criterio, comenzando con el primer valor de izquierda a derecha.

El procedimiento para obtener el resultado de la normalización es el siguiente:

- Se inicia con la suma de la columna, para proceder con la división de cada valor entre la suma de su correspondiente columna, situando los valores en sus respectivos lugares en orden (Ver Tabla 23).
- Una vez con los nuevos valores, se realiza a sacar promedio de la suma de los mismos por filas, es decir, suma los valores de cada fila y dividirlos por el número de criterios que se han comparado en la matriz, en nuestro caso sería de dividir para 6 (Ver Tabla 24).
- Al obtener el resultado anterior se procede a determinar que los valores tengan consistencia.

Saaty, propuso un valor llamado ratio de consistencia, utilizando este, se obtiene un nivel de confianza aceptable sobre el proceso de asignación de valores, obteniendo un resultado positivo de las comparaciones pareadas compuestas anteriormente.

Siguiendo con el proceso, se compara el índice de consistencia (CI) con el índice de consistencia aleatorio (RI). Siendo el primero el que nos permitirá detectar las incompatibilidades en el modelo. Calculando de la siguiente manera:

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

Dónde:

N = Tamaño de la matriz

Lambda = La suma del producto de matrices. El valor de la matriz de comparación de criterios original multiplicado por el promedio de los valores normalizados, es decir, se multiplica los valores de las filas por los valores de las columnas.

Mientras que el índice de consistencia aleatorio es el valor que se obtiene dependiendo del tamaño de la matriz con la que se trabaja (2005). Una vez obtenido los valores (Ver Tabla 25), se procede a usar la formula final:

$$RC = \frac{CI}{RI}$$

Dónde:

RC = Ratio de consistencia

CI = Índice de consistencia

RI = Índice de consistencia aleatoria

Si el valor obtenido es 0, la matriz es consistente, si es menor o igual al 0.10 o 10%, la matriz R tiene una inconsistencia admisible o consistente y el vector de

pesos es válido, caso contrario, tendremos que revisar nuestros valores asignados ya que el ratio de consistencia es mayor a 0.10 o 10% (Rojas, 2015).

El ratio de consistencia que nos da como resultado, es de un valor consistente siendo este del 7.83% (Ver Tabla 26).

4.2.2.6. Matrices de juicio de valor

A continuación, se procede a realizar la comparación entre las alternativas y los criterios, mediante la asignación del respectivo peso de valor en cada uno de los criterios presentados.

4.2.2.6.1. Matriz de criterio de Tipo de servicio

Utilizamos el criterio de Tipo de servicio para recrear esta matriz, en donde determina el tamaño de importancia que tendrá cada alternativa sobre el criterio con el cual será comparado (Ver Tabla 27). Cuando termines este proceso se obtiene la sumatoria de los valores asignados por cada alternativa en las columnas.

- **Normalización de la matriz de criterio de Tipo de servicio**

Al obtener los valores de la sumatoria de la matriz, procedemos a obtener el promedio de los valores total de cada fila de las alternativas (Ver Tabla 28).

- **Ratio de consistencia del criterio de Tipo de Servicio**

El resultado que se obtiene en el criterio de tipo de servicio, Puntonet tiene más peso de valor, comparado con las otras 3 alternativas. Se determina que tiene una consistencia de un 3.5%, entendiendo que los valores obtenidos tienen una consistencia aceptable (Ver Tabla 29).

4.2.2.6.2. Matriz de criterio de Característica del servicio

Utilizamos el criterio de característica del servicio para recrear esta matriz, en donde determina el tamaño de importancia que tendrá cada alternativa sobre el

criterio con el cual será comparado (Ver Tabla 30). Cuando termines este proceso se obtiene la sumatoria de los valores asignados por cada alternativa en las columnas.

- **Normalización de la matriz de criterio de Característica del servicio**

Al obtener los valores de la sumatoria de la matriz, procedemos a obtener el promedio de los valores total de cada fila de las alternativas (Tabla 31).

- **Ratio de consistencia del criterio de Característica del Servicio**

El resultado que se obtiene en el criterio de característica del servicio, Puntonet tiene más peso de valor, comparado con las otras 3 alternativas. Se determina que tiene una consistencia de un 4.3%, entendiendo que los valores obtenidos tienen una consistencia aceptable (Ver Tabla 32).

4.2.2.6.3. Matriz de criterio de Soporte técnico

- Utilizamos el criterio de Soporte técnico para recrear esta matriz, en donde determina el tamaño de importancia que tendrá cada alternativa sobre el criterio con el cual será comparado (Ver Tabla 33). Cuando termines este proceso se obtiene la sumatoria de los valores asignados por cada alternativa en las columnas.

- **Normalización de la matriz de criterio de Soporte técnico**

Al obtener los valores de la sumatoria de la matriz, procedemos a obtener el promedio de los valores total de cada fila de las alternativas (Ver Tabla 34).

- **Ratio de consistencia del criterio de Soporte técnico**

El resultado que se obtiene en el criterio de soporte técnico, Telconet tiene más peso de valor, comparado con las otras 3 alternativas. Se determina que tiene una consistencia de un 0.6%, entendiendo que los valores obtenidos tienen una consistencia aceptable (Ver Tabla 35).

4.2.2.6.4. Matriz de criterio de Protección de red

- Utilizamos el criterio de Protección de red para recrear esta matriz, en donde determina el tamaño de importancia que tendrá cada alternativa sobre el criterio con el cual será comparado (Ver Tabla 36). Cuando termines este proceso se obtiene la sumatoria de los valores asignados por cada alternativa en las columnas.

- **Normalización de la matriz de criterio de Protección de red**

Al obtener los valores de la sumatoria de la matriz, procedemos a obtener el promedio de los valores total de cada fila de las alternativas (Ver Tabla 37).

- **Ratio de consistencia del criterio de Protección de red**

El resultado que se obtiene en el criterio de protección de red, todas las alternativas tienen pesos de igual valor. Se determina que tiene una consistencia de un 0%, entendiendo que los valores obtenidos tienen una consistencia aceptable (Ver Tabla 38).

4.2.2.6.5. Matriz de criterio de Protección web

- Utilizamos el criterio de Protección web para recrear esta matriz, en donde determina el tamaño de importancia que tendrá cada alternativa sobre el criterio con el cual será comparado (Ver Tabla 39). Cuando termines este proceso se obtiene la sumatoria de los valores asignados por cada alternativa en las columnas.

- **Normalización de la matriz de criterio de Protección web**

Al obtener los valores de la sumatoria de la matriz, procedemos a obtener el promedio de los valores total de cada fila de las alternativas (Ver Tabla 40).

- **Ratio de consistencia del criterio de Protección web**

El resultado que se obtiene en el criterio de protección web, todas las alternativas tienen pesos de igual valor. Se determina que tiene una consistencia de un 0%, entendiendo que los valores obtenidos tienen una consistencia aceptable (Ver Tabla 41).

4.2.2.6.6. Matriz de criterio de Infraestructura virtual

Utilizamos el criterio de Infraestructura virtual para recrear esta matriz, en donde determina el tamaño de importancia que tendrá cada alternativa sobre el criterio con el cual será comparado (Ver Tabla 42). Cuando termines este proceso se obtiene la sumatoria de los valores asignados por cada alternativa en las columnas.

- **Normalización de la matriz de criterio de Infraestructura virtual**

Al obtener los valores de la sumatoria de la matriz, procedemos a obtener el promedio de los valores total de cada fila de las alternativas (Ver Tabla 43).

- **Ratio de consistencia del criterio de Infraestructura virtual**

El resultado que se obtiene en el criterio de infraestructura virtual, Telconet y Claro tienen pesos de valores iguales, mientras que Puntonet tiene más peso de valor, comparado con las otras 3 alternativas. Se determina que tiene una consistencia de un 0.6%, entendiendo que los valores obtenidos tienen una consistencia aceptable (Ver Tabla 44).

4.2.2.7. **Comparativa entre alternativas**

Se procede con la comparativa entre alternativas y los criterios, para obtener la puntuación que determina el proveedor de servicios de *Cloud Computing* a contratar. En esta tabla podemos observar que el criterio más importante comparado con los demás es el criterio de Tipo de servicio (Ver Tabla 45).

4.2.2.8. Resultado de la aplicación del método AHP

Para obtener el resultado se procede con la multiplicación entre ambas matrices, siendo el valor de esa operación el resultado para cada alternativa, esto nos permitirá conocer cuál es la mejor alternativa. En este caso Puntonet es el proveedor más prometedor para el modelo de *Cloud Computing*, obteniendo un puntaje de 0.388, seguido de Telconet con un puntaje de 0.32, Claro con un puntaje de 0.184 y CNT con un puntaje de 0.109 (Ver Tabla 46).

4.2.3. Proveedores extranjeros de Cloud Computing en proveedores locales

Utilizando la metodología AHP, en la selección del mejor proveedor del servicio de *Cloud Computing*, se ha concluido, mediante la información obtenida de encuestas realizadas a diferentes empresas internacionales que poseen el servicio de *Cloud*, tales como: Amazon Web Services (AWS), Google Cloud Platform (GCP) y Microsoft Azure.

4.2.3.1. Selección de criterios

La selección de criterios se los plantea mediante el cuestionario que se utilizó en la recolección de datos a las empresas internacionales que ofrecen el servicio de *Cloud Computing*. Mediante esta encuesta, se ha determinado los siguientes criterios:

4.2.3.2. Escala de juicio de valor

Utilizando AHP, se puede diseñar nuestra propia escala para realizar comparaciones entre dos opciones (proveedores) disponibles. Para aquello Saaty (1980) indica que la comparación es emitida en base al término de importancia, prioridad o expectativa utilizando una escala numérica. Se propone una tabla (Ver

Tabla 20) con escala del 1 al 9, en donde se muestra la información tanto verbal como su equivalente numérico.

4.2.3.3. Desarrollo de estructura jerárquica

Al recopilar toda la información necesaria procederemos a desarrollar una estructura jerárquica de lo siguiente (Ver Anexo 6):

- **Objetivo:** Seleccionar un proveedor de servicios de *Cloud Computing* para las Organizaciones de Educación Superior.
- **Criterios:** tipos de servicio, características del servicio, soporte técnico, protección de redes, protección web, infraestructura virtual.
- **Alternativas:** *Amazon Web Services (AWS)*, *Google Cloud Platform (GCP)* y *Microsoft Azure*.

4.2.3.4. Representación de juicio de valor

Con ayuda de la escala de Saaty, se propone el nivel de importancia entre cada uno de los criterios en relación a los demás.

- Los valores en diagonal de la matriz siempre será 1 porque es la igualdad entre los criterios.
- Se debe tomar en cuenta el principio del axioma de la comparación recíproca. Según Romero & Romero, Cuadrado (2017), esto se refiere a “Si A es x veces preferido a B, entonces B es 1/x veces preferido a A”, es decir que, si el criterio de fiabilidad es 6, fuertemente importante que el criterio de funcionalidad, obtendría el valor inverso referente al criterio de fiabilidad siendo este 1/6.
- Se debe emitir juicios de valor entre los criterios y las alternativas, tomando en cuenta los términos de importancia, preferencia o

probabilidad de un elemento a otro, basándose en los aspectos tanto cualitativos como cuantitativos que estos presenten (Ver Tabla 47).

A continuación, se procede con la descripción de las comparaciones pareadas:

La selección de criterios se los plantea mediante la recolección de datos de empresas internacionales que ofrecen el servicio de Cloud Computing. Se ha determinado los siguientes criterios:

- **Tipo de servicio:** Este criterio está relacionado con
 - Infraestructura como servicio (IaaS).
 - Plataforma como servicio (PaaS).
 - Software como servicio (SaaS).
 - Base de datos como servicio (BaaS).
- **Almacenamiento del servicio:** Este criterio está relacionado con
 - Almacenamiento en cola.
 - Almacenamiento de archivos.
 - Almacenamiento Híbrido.
 - Almacenamiento para grandes transferencias.
 - Protección automática (ante amenazas).
 - Backup.
- **Base de datos:** Este criterio está relacionado con
 - Almacenamiento de cache.
 - Almacenamiento en bloque.
 - Almacenamiento de objetos.
 - NoSQL: Almacenamiento de documentos.
 - NoSQL: Almacenamiento de clave-valor.
 - Migración de base de datos.

- Gestión de almacenamiento de datos.
- Base de datos basada en grafos.
- **Protección de redes:** Este criterio está relacionado con
 - Protección de redes de contenido global.
 - Configuración de equilibrio de carga.
 - Gestión de contenido DNS (Nombres y registros).
 - Redes virtuales.
 - Conexión de redes privadas.
- **Seguridad:** Este criterio está relacionado con
 - Autenticación y autorización.
 - Protección y encriptación de información.
 - Firewall.
 - Administración de identidades.
 - Servicios Cloud con protección.

A continuación, se procede con la descripción de las comparaciones pareadas:

- **Tipo de servicio vs Almacenamiento del servicio**

Teniendo como conocimiento el correcto funcionamiento del Cloud para la organización se busca el tipo de servicio, fijándose en las necesidades de la organización. Se determinó que, el criterio de tipo de servicio, es fuertemente importante que el criterio de almacenamiento de servicio.

- **Tipo de servicio vs Base de datos**

El tipo de servicio es un factor importante, de este depende la base de datos que tenga la organización, permitiendo que sea una base de datos más fiable para la organización. Se determinó que, el criterio de tipo de servicio es entre igual y ligeramente más importante que el criterio de base de datos.

- **Tipo de servicio vs Protección de redes**

La protección de redes depende del tipo de servicio que tenga la organización, por esta razón se busca el tipo de servicio para optimizar la protección de redes. Se determinó que, el criterio tipo de servicio es fuertemente importante que el criterio de protección de redes.

- **Tipo de servicio vs Seguridad**

La seguridad de la nube es importante para la organización, pero esta depende mucho del tipo de servicio que la organización requiera. Se determinó que, el criterio de tipo de servicio, es fuertemente importante que el criterio seguridad.

- **Almacenamiento del servicio vs Base de datos**

Teniendo el conocimiento que la base de datos es importante en un modelo Cloud, se busca tener una base de datos óptima para saber el tipo de almacenamiento que se puede aplicar. Se determinó que, el criterio base de datos es muy fuertemente importante que el criterio de almacenamiento del servicio.

- **Almacenamiento del servicio vs Protección de redes**

Teniendo el conocimiento que la protección de redes es importante en un modelo Cloud, se busca la protección de redes para saber el tipo de almacenamiento que se puede aplicar. Se determinó que, el criterio protección de redes es entre ligeramente y fuertemente más importante que el criterio de almacenamiento del servicio.

- **Almacenamiento del servicio vs Seguridad**

La seguridad es importante en un modelo Cloud, se busca la seguridad para saber el tipo de almacenamiento que se puede aplicar. Se determinó que, el

criterio seguridad es entre igualmente y ligeramente más importante que el criterio de almacenamiento.

- **Base de datos vs Protección de redes**

Teniendo como conocimiento que la base de datos es muy importante en un modelo Cloud para la organización. Se determinó que, el criterio de base de datos, es fuertemente más importante que el criterio de protección web.

- **Base de datos vs Seguridad**

Conociendo la importancia de la base de datos del Cloud para la organización. Se determinó que, el criterio de base de datos, es entre ligeramente y fuertemente más importante que el criterio de base de datos.

- **Protección de redes vs Seguridad**

La importancia de la protección de datos en la organización que tiene un modelo de Cloud. Se determinó que, el criterio protección de redes, es entre igual y ligeramente más importante que el criterio de seguridad.

Cuando ya tengamos todos los valores correspondientes con ayuda de la comparación pareada de criterios, se procede con la sumatoria de los valores asignados por cada criterio en la columna (Ver Tabla 48)

4.2.3.5. Normalización de la matriz de comparación de criterios

La normalización se obtiene por medio de la división de cada uno de los valores correspondientes entre la comparación de criterios y la sumatoria total de la columna del criterio, comenzando con el primer valor de izquierda a derecha.

El procedimiento para obtener el resultado de la normalización es el siguiente:

- Se inicia con la suma de la columna, para proceder con la división de cada valor entre la suma de su correspondiente columna, situando los valores en sus respectivos lugares en orden (Ver Tabla 49).

- Una vez con los nuevos valores, se realiza a sacar promedio de la suma del mismo por filas, es decir, suma los valores de cada fila y dividirlos por el número de criterios que se han comparado en la matriz, en nuestro caso sería de dividir para 6. (Ver Tabla 50).

- Al obtener el resultado anterior se procede a determinar que los valores tengan consistencia.

Saaty, propuso un valor llamado ratio de consistencia, utilizando este, se obtiene un nivel de confianza aceptable sobre el proceso de asignación de valores, obteniendo un resultado positivo de las comparaciones pareadas compuestas anteriormente.

Siguiendo con el proceso, se compara el índice de consistencia (CI) con el índice de consistencia aleatorio (RI). Siendo el primero el que nos permitirá detectar las incompatibilidades en el modelo. Calculando de la siguiente manera:

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

Dónde:

N = Tamaño de la matriz

Lambda = La suma del producto de matrices. El valor de la matriz de comparación de criterios original multiplicado por el promedio de los valores normalizados, es decir, se multiplica los valores de las filas por los valores de las columnas.

Mientras que el índice de consistencia aleatorio es el valor que se obtiene dependiendo del tamaño de la matriz con la que se trabaja (2005). Una vez obtenido los valores (Ver Tabla 51), se procede a usar la formula final:

$$RC = \frac{CI}{RI}$$

Dónde:

RC = Ratio de consistencia

CI = Índice de consistencia

RI = Índice de consistencia aleatoria

Si el valor obtenido es 0, la matriz es consistente, si es menor o igual al 0.10 o 10%, la matriz R tiene una inconsistencia admisible o consistente y el vector de pesos es válido, caso contrario, tendremos que revisar nuestros valores asignados ya que el ratio de consistencia es mayor a 0.10 o 10% (Rojas, 2015).

El ratio de consistencia que nos da como resultado, es de un valor consistente siendo este del 7.06% (Ver Tabla 52).

4.2.3.6. Matrices de juicio de valor

A continuación, se procede a realizar la comparación entre las alternativas y los criterios, mediante la asignación del respectivo peso de valor en cada uno de los criterios presentados.

4.2.3.6.1. Matriz de criterio de Tipo de servicio

Utilizamos el criterio de Tipo de servicio para recrear esta matriz, en donde determina el tamaño de importancia que tendrá cada alternativa sobre el criterio con el cual será comparado (Ver Tabla 53). Cuando termines este proceso se obtiene la sumatoria de los valores asignados por cada alternativa en las columnas.

- **Normalización de la matriz de criterio de Tipo de servicio**

Al obtener los valores de la sumatoria de la matriz, procedemos a obtener el promedio de los valores total de cada fila de las alternativas (Ver Tabla 54).

- **Ratio de consistencia del criterio de Tipo de Servicio**

El resultado que se obtiene en el criterio de tipo de servicio, AWS tiene más peso de valor, comparado con las otras 2 alternativas. Se determina que tiene una consistencia de un 5.6%, entendiendo que los valores obtenidos tienen una consistencia aceptable (Ver Tabla 55).

4.2.3.6.2. Matriz de criterio de Almacenamiento del servicio

Utilizamos el criterio de almacenamiento del servicio para recrear esta matriz, en donde determina el tamaño de importancia que tendrá cada alternativa sobre el criterio con el cual será comparado (Ver Tabla 56). Cuando termines este proceso se obtiene la sumatoria de los valores asignados por cada alternativa en las columnas.

- **Normalización de la matriz de criterio de Almacenamiento de servicio**

Al obtener los valores de la sumatoria de la matriz, procedemos a obtener el promedio de los valores total de cada fila de las alternativas (Tabla 57).

- **Ratio de consistencia del criterio de Almacenamiento de Servicio**

El resultado que se obtiene en el criterio de almacenamiento de servicio, AWS tiene más peso de valor, comparado con las otras 2 alternativas. Se determina que tiene una consistencia de un 4.1%, entendiendo que los valores obtenidos tienen una consistencia aceptable (Ver Tabla 58).

4.2.3.6.3. Matriz de criterio de Base de datos

Utilizamos el criterio de Base de datos para recrear esta matriz, en donde determina el tamaño de importancia que tendrá cada alternativa sobre el criterio con el cual será comparado (Ver Tabla 59). Cuando termines este proceso se obtiene la sumatoria de los valores asignados por cada alternativa en las columnas.

- **Normalización de la matriz de criterio de Base de datos**

Al obtener los valores de la sumatoria de la matriz, procedemos a obtener el promedio de los valores total de cada fila de las alternativas (Ver Tabla 60).

- **Ratio de consistencia del criterio de Base de datos**

El resultado que se obtiene en el criterio de base de datos, AWS tiene más peso de valor, comparado con las otras 2 alternativas. Se determina que tiene una consistencia de un 2.9%, entendiendo que los valores obtenidos tienen una consistencia aceptable (Ver Tabla 61).

4.2.3.6.4. Matriz de criterio de Protección de redes

Utilizamos el criterio de Protección de redes para recrear esta matriz, en donde determina el tamaño de importancia que tendrá cada alternativa sobre el criterio con el cual será comparado (Ver Tabla 62). Cuando termines este proceso se obtiene la sumatoria de los valores asignados por cada alternativa en las columnas.

- **Normalización de la matriz de criterio de Protección de redes**

Al obtener los valores de la sumatoria de la matriz, procedemos a obtener el promedio de los valores total de cada fila de las alternativas (Ver Tabla 63).

- **Ratio de consistencia del criterio de Protección de redes**

El resultado que se obtiene en el criterio de base de datos, AWS tiene más peso de valor, comparado con las otras 2 alternativas. Se determina que tiene una consistencia de un 10.4%, entendiendo que los valores obtenidos tienen una consistencia aceptable (Ver Tabla 64).

4.2.3.6.5. Matriz de criterio de Seguridad

Utilizamos el criterio de Seguridad para recrear esta matriz, en donde determina el tamaño de importancia que tendrá cada alternativa sobre el criterio con el cual será comparado (Ver Tabla 65). Cuando termines este proceso se

obtiene la sumatoria de los valores asignados por cada alternativa en las columnas.

- **Normalización de la matriz de criterio de Seguridad**

Al obtener los valores de la sumatoria de la matriz, procedemos a obtener el promedio de los valores total de cada fila de las alternativas (Ver Tabla 66).

- **Ratio de consistencia del criterio de Seguridad**

El resultado que se obtiene en el criterio de base de datos, AWS tiene más peso de valor, comparado con las otras 2 alternativas. Se determina que tiene una consistencia de un 1.4%, entendiendo que los valores obtenidos tienen una consistencia aceptable (Ver Tabla 67).

4.2.3.7. Comparativa entre alternativas

Se procede con la comparativa entre alternativas y los criterios, para obtener la puntuación que determina el proveedor internacional de servicios de *Cloud Computing* a contratar. En esta tabla podemos observar que el criterio más importante comparado con los demás es el criterio de Tipo de servicio (Ver Tabla 68).

4.2.3.8. Resultado de la aplicación del método AHP en proveedores internacionales

Para obtener el resultado se procede con la multiplicación entre ambas matrices, siendo el valor de esa operación el resultado para cada alternativa, esto nos permitirá conocer cuál es la mejor alternativa. En este caso *AWS* es el proveedor más prometedor para el modelo de *Cloud Computing*, obteniendo un puntaje de 0.602, seguido de *Microsoft Azure* con un puntaje de 0.264 y *Google Cloud* con un puntaje de 0.134 (Ver Tabla 69).

4.3. Diseño del modelo de Cloud Computing en las Organizaciones de Educación Superior

Para cumplir el objetivo previsto, se menciona los sistemas de las organizaciones de educación superior, el diseño y la validación del *Cloud Computing*.

4.3.1. Los sistemas de una organización de educación superior

Según los sitios web de las organizaciones de educación superior encuestadas, se pueden encontrar con los diferentes sistemas que actualmente funcionan en las mismas (Ver Tabla 70).

4.3.2. Análisis de factibilidad

Para el análisis de factibilidad técnica del presente proyecto se considerará los datos obtenidos de los requerimientos mínimos que requiere una organización de educación superior y los datos del proveedor local más óptimo para el servicio de *Cloud Computing*.

4.3.2.1. Factibilidad técnica

En la factibilidad técnica se mostrará la arquitectura lógica, de *hardware*, de software, recursos humanos y de mantenimiento tanto de servidores físicos como servidores *Cloud* en las organizaciones de educación superior.

En esta parte de la factibilidad técnica la cual comprende del personal (Ver Tabla 71) que maneja los servidores físicos puede ser variable, debido a la cantidad de servidores que tengan en las organizaciones de educación superior.

Los servidores de Entorno de aula virtual, Entorno académico y de evaluación integral, Repositorio académico y de biblioteca, y Entorno de recursos humanos y

contabilidad (Ver Tabla 72) utilizan la misma arquitectura de software los cuales tienen las siguientes características (Ver Tabla 73).

4.3.2.2. Factibilidad económica

En la factibilidad económica se mostrará el costo asociado a la infraestructura, el costo asociado al *software*, el costo relacionado con el consumo de energía y la depreciación de los activos de infraestructura tanto de servidores físicos como servidores *Cloud* en las organizaciones de educación superior.

En la evaluación técnica asociada con servidores físico se muestran 3 valores finales los cuales demuestran el total de los costos asociados por infraestructura, software y el consumo energético (Ver Tabla 74) de las mismas por año.

Los activos de un centro de cómputo físico se deprecian cada 3 años y el porcentaje de depreciación anual es de un 33.33% a diferencia de un centro de cómputo virtual que no tiene activos el cual depreciar (Ver Tabla 75).

En la evaluación técnica asociada con servidores *Cloud* se muestran 3 valores finales los cuales demuestran el total de los costos asociados por infraestructura, *software* por año y en el consumo energético se mostrará el valor en 0,00 debido a que la implementación es virtual (Ver Tabla 76).

En el resumen de costos se mostrará los valores de infraestructura, *software* y consumo eléctrico tanto del centro de cómputo físico como del centro de cómputo de *Cloud Computing* además de la diferencia entre ellos y el porcentaje de ahorro que existe entre los dos centros de cómputo de las organizaciones de educación superior (Ver Tabla 77).

4.3.3. Propuesta de diseño del modelo *Cloud* para Organización de Educación Superior

Se propone un modelo *Cloud Computing* que aportara con capacidades de infraestructura como servicio (IaaS) para las organizaciones de educación superior.

4.3.3.1. Topología

En el diseño de red para la infraestructura del *Cloud* se encuentra en dividido en dos partes (Ver Anexo 7):

La primera parte consta del campus universitario esta zona está destinada para todos los usuarios que se conecten a la red LAN y que quieren hacer uso de internet y de los servicios de la Organización de Educación Superior.

La segunda parte consta de los proveedores de *Cloud*, los cuales están conectados entre el router y un panel de control el cual contiene todos los recursos Cloud el cual el administrador puede ingresar (usuario y contraseña).

4.3.3.2. Servidores *Cloud*

La plataforma IaaS es un modelo que comprende de 4 servidores, los cuales tienen sus respectivos sistemas en diferentes máquinas virtuales (VM) con su respectivo sistema operativo (Linux / Windows Server) a través de un portal web, el cual el administrador puede ingresar (usuario y contraseña) para acceder a los servidores, los cuales son los siguientes:

- **Entorno de aula virtual**

En este servidor se encuentran 1 sistema, el cual está equipado de 1 vCPU, 4 Gb de RAM y 2TB de almacenamiento, y contiene el siguiente sistema:

- **Sistema de Aula Virtual**, el cual se utiliza de manera complementaria en los procesos de enseñanza-aprendizaje, los cuales tienen material informativo

para el estudiante y al igual que se utiliza para enviar tareas o actividades extracurriculares planificadas por el docente.

- **Entorno académico y de evaluación integral**

En este servidor se encuentran 4 sistemas, el cual está equipado de 4 v'CPU, 4 Gb de RAM y 2TB de almacenamiento, y contiene los siguientes sistemas:

- **Sitio web informativo**, el cual se utiliza de manera informativa (información institucional, las ofertas académicas y servicios universitarios) para que los usuarios.

- **Sistema académico universitario**, el cual se utiliza para mostrar información académica (notas, asistencia y matriculación) de los estudiantes de la organización de educación superior.

- **Sistema de evaluación integrado**, el cual se utiliza para calificar el desempeño de los docentes de la organización de educación superior.

- **Sistema de bienestar educativo**, el cual ayuda con la integración de los estudiantes al ambiente universitario teniendo un historial del estudiante y orientándolos por en las diferentes consultas.

- **Repositorio académico y de biblioteca**

En este servidor se encuentran 3 sistemas, el cual está equipado de 4 v'CPU, 4 Gb de RAM y 2TB de almacenamiento, y contiene los siguientes sistemas:

- **Sistema de repositorio académico**, el cual almacena los documentos (Tesis de grado, Tesis de Maestría, Monografías, PhD, Doctorado, etc.) creados por los estudiantes para obtener un título universitario.

- **Sistema de biblioteca**, el cual almacena registros de los documentos físicos y digitales de la biblioteca, al igual que libros digitales que tenga la misma.
- **Sistema de gestión documental**, el cual almacena documentos administrativos (archivos, convenios, reglamento, etc.) de la organización de educación superior
- **Entorno de recursos humanos y contabilidad**

En este servidor se encuentran 3 sistemas, el cual está equipado de 4 v'CPU, 4 Gb de RAM y 500 Gb de almacenamiento, y contiene los siguientes sistemas:

- **Sistema financiero**, el cual contiene datos de contabilidad y financieros de la organización de educación superior.
- **Sistema de talento humano**, el cual contiene documentos y registros del personal docente, operativo y administrativo de las organizaciones de educación superior.
- **Sistema de correo electrónico institucional**, el cual es utilizado para crear correos institucionales los cuales sirven para enviar información importante de la organización de educación superior.

4.3.3.3. Ancho de Banda

El ancho de banda mínimo necesario para la conexión con el servicio de *Cloud* por usuario en el lapso de una hora es un promedio de 6,05 MB en las organizaciones de educación superior, tomando en cuenta como referencia este valor.

4.3.3.4. Direccionamiento IP

Para el diseño de red en esta propuesta se configuran dos tipos de direccionamiento IP. El direccionamiento de IP públicas a la red WAN para la

conexión al *Cloud Computing* (Ver Tabla 78) y el direccionamiento de IP privada para la conexión de red LAN de la organización de educación superior (Ver Tabla 79).

La asignación de las direcciones IP por parte del proveedor para la conexión de internet depende de proveedor de servicios de internet (Ver Tabla 80).

4.3.3.5. Seguridad

Para la seguridad del modelo de infraestructura *Cloud* del campus universitario se recomienda utilizar un firewall “**FortiGate 3700D**” (Ver Anexo 8) entre la red LAN del campus universitario (acceso de usuarios) y el internet, el cual tiene las siguientes características:

Firewall	160 Gbps
IPS	28 Gbps
NGFW	20 Gbps
Protección de amenazas	13 Gbps
Interfaz de red	Multiple 40 GE QSFP+, 10 GE SFP+ and GE SFP
conexión concurrente	50.000.000

Especificaciones de firewall recomendado para el modelo de infraestructura de Cloud Computing (Fortinet, 2020)

El *firewall* se lo implementará en una máquina virtual, la cual será utilizada por el administrador de centro de cómputo, el cual puede autenticarse por medio de un portal web, lo que brinda alta disponibilidad y optimiza la seguridad del *Cloud*

La mayoría de los proveedores *Cloud* brindan servicios de firewall virtuales, así como el caso de AWS (Firewall Manager) brinda el servicio de *firewall* manager que brinda los siguientes beneficios:

- Simplifica y optimiza la administración e implementación de las reglas de firewall en todas sus cuentas. Esto permite implementar o habilitar reglas de una manera sencilla, puede agrupar reglas, crear políticas e implementar estas últimas de manera centralizada en toda su infraestructura.

- Garantizar la conformidad de aplicaciones nuevas y existentes. Esto ayuda a aplicar las políticas de seguridad obligatorias que el administrador define para todos los recursos nuevos y existentes. Este servicio identifica los nuevos recursos a medida que se crean en cada uno de las cuentas.
- Permite respuestas ágiles ante ataques de internet. Esto permite recibir notificaciones sobre amenazas que te permitan responder y mitigar un ataque rápidamente.

5. Discusión

Los autores César Gutiérrez, Almeida Ricardo y Romero Wilson (2018) en su artículo científico titulado Diseño de un modelo de migración a *Cloud Computing* para entidades públicas de salud, menciona que para comparar y seleccionar proveedores de *Cloud Computing* se destaca: Número de años en el negocio, estabilidad financiera, capacidad técnica, calidad de desempeño y calidad de dirección de proyectos. En la investigación actual se realizó la selección de proveedores mediante AHP en el cual se destaca: tipo de servicio, características del servicio, almacenamiento del servicio, soporte técnico, base de datos, protección de red, seguridad, etc.

Igualmente AETecno (2011) menciona que la empresa Verdantix realizó entrevistas a empresas de tecnología multinacionales que tenían por lo mínimo dos años utilizando servicios de *Cloud* y que una de sus principales motivaciones es el ahorro en los costos, con reducciones de costos previstas hasta de entre 40% y 50%. En esta investigación se realizó una factibilidad económica y financiera demostrando que el ahorro de los costos de implementación es de un 93,76 % utilizando las características de un centro de cómputo de una organización de educación superior.

6. Conclusiones

En base al análisis realizado respecto al modelo de *Cloud Computing* como solución *Green IT* en organización de educación superior se puede identificar que sus principales características se basan en los siguientes elementos: servidores virtuales, almacenamiento de datos, memoria RAM, procesamiento de datos (vCPU), concurrencia de usuarios, velocidad de enlace, ancho de banda de internet, nivel de seguridad y *backup*.

Adicionalmente, luego del análisis AHP de los proveedores de servicio se pudo determinar lo siguiente:

Entre los proveedores locales, Puntonet obtuvo el mayor puntaje, por lo que se consideraría como el más calificado para dar el servicio de *Cloud Computing*.

Entre los proveedores internacionales, *Amazon Web Service* (AWS) por sus estándares y protocolos internacionales cumple satisfactoriamente las necesidades de las organizaciones por lo que, tras obtener el mayor puntaje, se consideraría como el más calificado para este servicio.

En el diseño de Modelo de Infraestructura *Cloud* propuesto se basa en una topología de red, en la que se conforma por dos partes: una red LAN interna que se interconecta a un router y un *firewall*, el mismo que da seguridad a la red y está por medio de internet se conecta a cuatro servidores virtuales que están alojados en el proveedor de *Cloud Computing*.

De igual forma los resultados obtenidos en los análisis de factibilidad técnica y económica, demuestran que la aplicación de este modelo permitirá la disminución del costo operativo de las universidades, ya que la eliminación del uso de equipos eléctricos y electrónicos infieren directamente en la baja del costo debido a la reducción del consumo energético y sus depreciación, obteniendo de esta manera

un ahorro del 93,76%, que además se relaciona con el cuidado ambiental, ya que se reduce la propagación de dióxido de carbono (CO_2).

7. Recomendaciones

Una vez culminada la tesis con las investigaciones realizadas se recomienda:

Considerar que el proveedor de servicios *Cloud Computing*, sea internacional debido a que su tecnología es más actualizada y por lo tanto sus protocolos de servicio y seguridad obtendrán resultados satisfactorios para la Organización de Educación Superior. Además, se debe considerar la banda ancha de internet que se va a contratar, debido a que la cantidad y la concurrencia de usuarios es diferente en cada organización de educación superior.

El *firewall* virtual debe ser coherente en sus características con relación a la Organización de Educación Superior, que tenga una conexión de concurrencia mayor a la cantidad de usuarios concurrentes y con una eficaz transferencia de datos en protección de amenazas, para que la seguridad en el modelo infraestructura de *Cloud* no sea vulnerable.

Así mismo se recomienda que los equipos eléctricos utilizados para el modelo de infraestructura *Cloud* tengan un bajo consumo eléctrico, de este modo existe un ahorro de energía y por lo tanto menos contaminación para el medio ambiente.

8. Bibliografía

- AETecno. (2011). *Computación En La Nube*. Recuperado el Febrero de 2020, de AETecno: <https://tecno.americaeconomia.com/articulos/computacion-en-la-nube-reduciria-anualmente-us12300m-en-costos-de-energia-en-empresas>
- Aguilar, M. Á. (2016). *Enfoques Mixtos*. Obtenido de Metodología de Investigación:
<https://sites.google.com/site/metodologiadeinvestigaciontese/enfoques-mixtos>
- Aguirre, C., Alava, C., Cabrera, H., Velasquez, G., Vesga, J., Torres, P., & Campaña, S. (2011). Incorporación De Laboratorios Remotos Y Virtuales Como Tecnología Aplicada En La Formación Del Ingeniero. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/280239567_INCORPORACION_DE_LABORATORIOS_REMOTOS_Y_VIRTUALES_COMO_TECNOLOGIA_APLICADA_EN_LA_FORMACION_DEL_INGENIERO
- Ainia. (2012). *Ainia Centro Tecnológico*. Obtenido de Ainia Centro Tecnológico: <http://www.ainia.es/tecnoalimentalia/tecnologia/las-6-ventajas-de-usar-el-cloud-computing-en-la-empresa-las-conoces/>
- Alvarez, M., Gonzalez, V., Morfin, M., & Cabral, J. (2005). *Aprendizaje en línea*. Puerto Vallarta: Centro Universitario de la Costa - Universidad de Guadalajara. Obtenido de http://biblioteca.clacso.edu.ar/Mexico/cucosta-udeg/20170512031051/pdf_1164.pdf
- Álvarez, S. (2018). Ciberseguridad, IOT y CLOUD - Tendencias Tecnológicas. *Observatorio de recursos humanos y relaciones laborales*, 132, 79. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6344400>

- Amazon. (2020). *Firewall Manager*. Obtenido de Amazon Web Service:
<https://aws.amazon.com/es/firewall-manager/>
- Amazon Company. (2019). *Aws Amazon*. Obtenido de
<https://aws.amazon.com/es/security/introduction-to-cloud-security/>
- Amazon Web Server. (2020). *AWS Firewall Manager*. Recuperado el 2020, de
Amazon Web Server: https://aws.amazon.com/es/firewall-manager/?nc2=type_a
- AT&T. (2020). *AT&T Support*. Obtenido de AT&T : <https://www.att.com/es-us/esupport/data-calculator/index.jsp>
- Axarnet. (2018). *Procesador Virtual*. Obtenido de Axarnet:
<https://www.axarnet.es/blog/vcpu/>
- Barnet, S., Arbonés, M., Pérez, S., & Guerra, M. (2017). Investigación Descriptiva. *Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 15(2), 1-21. Obtenido de Ciencias del Ejercicio y la Salud : <https://www.scielo.sa.cr/pdf/pem/v15n2/1409-0724-pem-15-02-e2733.pdf>
- Bermúdez, F. (2016). *Centro de Computo*. Obtenido de Mindmeister:
<https://www.mindmeister.com/es/656284351/funciones-y-departamentos-de-un-centro-de-computo>
- Blázquez, A. (2017). *Realidad Aumentada en Educación*. Madrid: Gabinete de Tele-Educación. Obtenido de
http://oa.upm.es/45985/1/Realidad_Aumentada__Educacion.pdf
- Bonet, E. (2010). *Universidad de Valencia*. Obtenido de Departamento de Informática:
<http://informatica.uv.es/estguia/ATD/apuntes/teoria/documentos/Enlace.pdf>

- Cabarcas, A., Puello, P., & Canabal, R. (2012). Cloud Computing: Tecnología Verde Como Estrategia Para La Responsabilidad Social Empresarial. *Saber, Ciencia y Libertad*, 135-142. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5109399>
- Castañeda, L. (2014). Cloud Computing: dimensión sustentable para las IES. *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación*, 1-8. Obtenido de Organización de Estados Iberoamericanos (OEI): www.oei.es/historico/congreso2014/memoriactei/1455.pdf
- Cedeño, M., & Quezada, J. (2015). *dspace*. Obtenido de ESPOL: <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/101648/D-84539.pdf>
- CISCO. (2019). *Firewall*. Obtenido de CISCO: https://www.cisco.com/c/es_mx/products/security/firewalls/what-is-a-firewall.html
- Cisneros, J. (2017). Migrar a la nube = Resultados Tangibles. *Computerworld Ecuador*, 32-33. Recuperado el 2020, de <https://www.computerworld.com.ec/files/CloudComputing-297.pdf>
- Cortes, G. (2011). Cálculo del ancho de banda. *La Revista Negocios de Seguridad(65)*, 108 - 112. Obtenido de <http://www.rnds.com.ar/articulos/065/108w.pdf>
- Cruz, M. M., & Varajão, J. E. (2011). Seleccção de sistemas CRM utilizando AHP. (P. d.-G. Paraíba, Ed.) *Teoria e Prática em Administração (TPA)*, 1, 1 - 17. Obtenido de Dialnet: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3975407>
- Delgado, M., Hoyos, A., Huertes, P., Izquierdo, S., Pando, V., Schoy, N., & Yang, X. (2017). *Cloud Computing*. Obtenido de Wordpress:

<https://cloudcomputing728.wordpress.com/2017/04/28/caracteristicas-del-cloud-computing/>

Díaz, B. (2016). Realidad Aumentada en la educación. *Entorno*(61), 47-53.

Obtenido de <https://doi.org/10.5377/entorno.v0i61.6129>

Díaz, J., Ambrosi, V., Castro, N., Candia, D., Vega, E., & Rodríguez, A. (2016).

Experiencia de la enseñanza de Green IT en la currícula de carreras de Informática de la UNLP. *Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires*, 41-47. Obtenido de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/53545>

Díaz, M., & Svetlichich, M. (2016). Nuevas Herramientas Tecnológicas en la

Educación Superior. *Proyecciones*(11), 93-149. Recuperado el 2020, de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/71234/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

EcuRed. (2013). *EcuRed*. Obtenido de

https://www.ecured.cu/Latencia_inform%C3%A1tica

Fernández, C. M., & Recio, M. (2015). Privacidad Elevada a la Nube. *AENOR*, 20

- 23. Obtenido de <https://www.aenor.es/revista/309/27018-309.html>

Fundación real dreams. (2018). *El impacto de la basura electrónica es un enorme*

problema ambiental. Obtenido de Donalo: <https://donalo.org/post.php?post=243>

Gobierno de España. (2017). Cloud Computing: Una guía de aproximación para el

empresario. *Incibe*, 33. doi:<https://www.incibe.es/protege-tu-empresa/guias/cloud-computing-guia-aproximacion-el-empresario>

Gonzalez, M., & Zanfrillo, A. (2007). Entornos de aprendizaje colaborativos para el

desarrollo de estudios de posgrado. *INPEAU*. Obtenido de

<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/89483/TRABAJOZANFRILLO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Grupo ECoticias. (2016). *Problemas Ambientales del Ecuador*. Recuperado el 2019, de Ecoticias: <https://www.ecoticias.com/eco-america/124656/Los-mas-acuciantes-problemas-ambientales-en-Ecuador>
- Gutiérrez, C., Almeida, R., & Romero, W. (2018). Diseño de un modelo de migración a cloud computing para entidades públicas de salud. *Revistas Científicas Universidad Simón Bolívar*, 6(1), 10-26.
- Herzog, C., Lefèvre, L., & Pierson, J. M. (2012). Green IT para la Innovación y la Innovación para Green IT: El círculo virtuoso. 77-89. Obtenido de https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-33332-3_8
- IBM. (2017). *IBM Support Knowledge Center*. Obtenido de IBM Knowledge Center:
https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SSKVFR_7.6.1/com.ibm.spr.doc/sla_spr/c_sla_application.html
- Info-Tech. (2009). *Green IT: ¿Por Qué Las Medianas Empresas Invierten Ahora?* Obtenido de IBM: http://www-05.ibm.com/es/id/resources/GREEN_IT.pdf
- Intel. (2013). *Intel® te da 10 razones para que renueves tu equipo de cómputo*. Recuperado el 2019, de Intel: <https://newsroom.intel.la/intel-te-da-10-razones-para-que-renueves-tu-equipo-de-computo/#gs.9ta488>
- Instituto Tecnológico del Petróleo y Energía. (2020). *Instituto Tecnológico Vs Universidad*. Obtenido de ITPE: <http://itpe.mx/que-es-un-instituto-tecnologico-y-como-se-diferencia-de-una-universidad/#>
- Irfan, M., Abbas, J., Shaheed, S. M., & Nadeem, M. S. (2015). A Conspicuous Survey of Green Computing Environmental Impact. *International Journal of*

- Innovation and Applied Studies*, 13(4), 935 - 945. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/283151226_A_Conspicuous_Survey_of_Green_Computing_Environmental_Impact
- Johnson, D., Johnson, R., & Stanne, M. (2000). *Cooperative Learning Methods: A Meta-Analysis*. University of Minnesota. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/220040324_Cooperative_learning_methods_A_meta-analysis
- Kitsara, I. (2014). Los desechos electrónicos y la innovación: aprovechar su valor oculto. *OMPI*. Recuperado el 2019, de https://www.wipo.int/wipo_magazine/es/2014/03/article_0001.html
- Lamb, J. (2009). *The Greening of IT. How Companies Can Make a Difference for the Environment*. New York: Pearson Education. Obtenido de https://books.google.com.ec/books/about/The_Greening_of_IT.html?id=3TjgcSIBSZIC&redir_esc=y
- Lawyer Tools. (2012). *Build Software*. Obtenido de Build Software Web Site: <https://www.buildsoftware.com.ar/2012/09/que-significa-usuarios-concurrentes/>
- Lima, W. (2016). *Cloud Computing en la educación de la Región Puno*. Obtenido de Amilsoft: <http://amilsoft.com/tecnologia/cloud-computing-en-la-educacion-de-la-region-puno/>
- LOES. (2010). *Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación*. Recuperado el Marzo de 2020, de https://www.educacionsuperior.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/03/LEY_ORGANICA_DE_EDUCACION_SUPERIOR_LOES.pdf

López, A. (2017). *Técnico Superior Sanitario de Radiodiagnóstico*. Madrid: CEP.

Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=H-g-DwAAQBAJ&pg=PA170&lpg=PA170&dq=Se+presenta+mediante+la+manipulaci%C3%B3n+de+una+variable+externa+no+comprobada&source=bl&ots=PmZ6Oqn2ng&sig=ACfU3U07SxANINvDRIZnWedlxDfpYSxwng&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiy8z85rnoAhV>

Marston, S., Zhi, L., Subhajyoti, B., Juheng, Z., & Anand, G. (2011). Cloud computing - The business perspective. *Decision Support Systems and Electronic Commerce*, págs. 176-189. Obtenido de

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167923610002393>

Martín, A., Domínguez, M., & Paralera, C. (2011). El entorno virtual: Un espacio para el aprendizaje colaborativo. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*.

Obtenido de https://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:AJhplGkQM88J:scholar.google.com/&hl=es&as_sdt=0,5

Martín, J. L. (2012). *Virtualización y Cloud Computing en la PYME*. Obtenido de Universidad Abierta de Cataluña:

<http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/19276/6/jaresTFG1213memoria.pdf>

Matos, A. (2018). *Investigación Bibliográfica: Definición, Tipos, Técnicas*.

Obtenido de Liferder: <https://www.liferder.com/investigacion-bibliografica/>

Mayo, I., & Baelo, R. (2009). Las tecnologías de la información y la comunicación en la educación superior. Estudio descriptivo y de revisión. *Iberoamericana de Educación. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura*, 50(7), 1-12. Obtenido de

https://www.researchgate.net/publication/38291654_Las_tecnologias_de_la_informacion_y_la_comunicacion_en_la_educacion_superior_Estudio_descriptivo_y_de_revision

Mejía, I., & Ballesteros, J. (2014). Computación en la Nube Tendencia de Importancia y Trascendencia en la Educación Superior. *Ingenio Magno*, 5, 128-136. Obtenido de <http://revistas.ustatunja.edu.co/index.php/ingeniomagno/article/view/887/860>

Meneses, G. (2007). *NTIC, interacción y aprendizaje en la universidad*. Obtenido de UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI: <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/8929/5LasTICsenlaUniversidad.pdf?sequence=11&isAllowed=y>

Microsoft Azure. (2019). *Microsoft Azure*. Obtenido de Microsoft Azure Web Site: <https://azure.microsoft.com/es-es/overview/what-is-cloud-storage/>

Ministerio Coordinador de Conocimiento y Talento Humano. (10 de abril de 2008). *Decreto Ejecutivo N° 1014*. Obtenido de Ministerio Coordinador de Conocimiento y Talento Humano: <https://softwarelibre.conocimiento.gob.ec/documentos-tecnicos/decreto-1014/>

MITIC. (2018). *Data Center: estudio y diseño*. Obtenido de Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicación: https://www.mitic.gov.py/application/files/7115/5923/4416/Estudio_tecnico-Despliegue_Data_Center.pdf

Muñoz, H., & Ortiz, L. (2017). *Investigación Cualitativa-Cuantitativa*. Obtenido de Universidad Nacional Abierta: <https://slideplayer.es/slide/11058801/>

- Muñoz, J., & Rojas, Y. (2010). Nuevas tendencias en tecnologías verdes - Green IT para la Gestión en Organizaciones. *II Congreso Iberoamericano SOCOTE - Soporte al Conocimiento con la Tecnología y VII Congreso SOCOTE*. Obtenido de [http://www.tagingenieros.com/noticias/pdf/noticia-98-0\(Tecnologias-verdes\).pdf](http://www.tagingenieros.com/noticias/pdf/noticia-98-0(Tecnologias-verdes).pdf)
- Park, S., Park, T., & Choi, J. (2012). The Impact of Promoting Green IT on Corporate Brand. *International Journal of Future Computer and Communication*, 1(3), 260 - 263. Obtenido de <http://www.ijfcc.org/papers/69-M3030.pdf>
- Pérez, J., & Gardey, A. (2009). *Centro de Computo*. Recuperado el 2020, de Defincion.de: <https://definicion.de/centro-de-computo/>
- Pérez, K. W. (2017). *Diseño de la Red Inalámbrica de Área Metropolitana, para Proveer Servicios De Internet, Aplicando El Estándar IEEE 802.11ac, en la Zona Urbana del Cantón Cayambe para la Empresa Cayambe Visión*. Universidad Técnica del Norte, Ibarra. Obtenido de Repositorio Digital Universidad Técnica del Norte: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7103/3/ARTICULO.pdf>
- Pérez, M. (2020). *Definición de Universidad*. Obtenido de conceptodefinicion.de: <https://conceptodefinicion.de/universidad/>
- Prieto, F., Peña, C. A., & Lopez, J. D. (2014). Analisis de la Aplicación del GREEN IT en las Organizaciones. *Twelfth LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCEI'2014)*, 1 - 11. Obtenido de <http://www.laccei.org/LACCEI2014-Guayaquil/RefereedPapers/RP235.pdf>

- Primorac, C. (2014). Computación en Nube. *Revista Iberoamericana de Informática Educativa*, 10-18. Obtenido de http://exa.unne.edu.ar/informatica/SO/primorac_monografia_computacion_en_nube.pdf
- Puebla, C. (2010). *Metodo Hipotetico Deductivo*. Obtenido de Wordpress: <https://mbeuv.files.wordpress.com/2010/09/4-metodo-hipotetico-deductivo.pdf>
- Reese, G. (2009). *Cloud Application Architectures - Building Applications and Infrastructure in the Cloud*. Sebastopol: O'Reilly Media. Obtenido de https://books.google.com.ec/books/about/Cloud_Application_Architectures.html?id=j8YO7gVqMqAC&source=kp_cover&redir_esc=y
- Republica del Ecuador. (2017). *Gobierno Electronico*. Obtenido de Gobierno Electronico del Ecuador: http://www.gobiernoelectronico.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/09/decreto_1425_2017_mayo_20170422_142832.pdf
- Rodas Orellana, F., & Toscano Cruz, D. (2015). *Propuesta de un Modelo de Gestión de Servicios de Tecnologías de Información y Comunicación en la Nube (Cloud Computing) para Universidades*. Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería de Sistemas. Quito: EPN. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/10916>
- Rodas, F., & Toscano, D. E. (2015). *Propuesta de un Modelo de Gestión de Servicios de Tecnologías de Información y Comunicación en la Nube (Cloud Computing) para Universidades*. Quito. Obtenido de bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/10916/1/CD-6334.pdf

- Rodriguez, A., Rey, E., Cedeño, V., & Arieta, G. (2019). Tics y aplicaciones móviles en la Educación Superior; Del dicho al reto. *Atlante*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/336013699_TICS_Y_APLICACIONES_MOVILES_EN_LA_EDUCACION_SUPERIOR_DEL_DICHO_AL_RETO
- Rojas, H. (2015). *El Proceso Analítico Jerárquico (AHP)*. Obtenido de Academia.edu: <https://www.academia.edu/5489008/M%C3%A9todo-AHP>
- Romero C., M., Romero C., L., & Cuadraro E., M. L. (2017). *Desición multicriterios discreta*. Madrid: Centro de Estudios Ramon Areces S.A. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=nu1ADwAAQBAJ&pg=PA50&lpg=PA50&dq=axioma+de+la+comparaci%C3%B3n+rec%C3%ADproca&source=bl&ots=iyLiCgnnDm&sig=3FCpG0mKcy36bHkgl0fyMxy4Tw&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwjUp6HGzpXZAhUSrVkkHYSVC2wQ6AEIJzAA#v=onepage&q=axioma%20de%20>
- Rosado, L., & Herreros, J. (2005). Nuevas aportaciones didácticas de los laboratorios virtuales y. *Recent Research Developments in Learning Technologies*. Obtenido de <https://observatoriotecedu.uned.ac.cr/media/286.pdf>
- Rouse, M., & Haughn, M. (2014). *Virtual CPU*. Obtenido de Whatis: <https://whatis.techtarget.com/definition/virtual-CPU-vCPU>
- Saaty, T. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. New York: McGraw-Hill. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/271847409_The_Analytic_Hierarchy_Process_Planning_Priority_Setting_Resource_Allocation

- Santiago, R., Trbaldo, S., Kamijo, M., & Fernández, A. (2015). Mobile Learning: Nuevas realidades en el aula. *Digital Text*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/299584978_Mobile_Learning_Nuevas_realidades_en_el_aula
- Selva, G. (2018). *Backup*. Obtenido de Clavei: <https://www.clavei.es/blog/backup-que-es/>
- Speedtest. (2016). *Speedtest*. Obtenido de <https://www.testdevelocidad.es/2016/08/18/la-latencia-podemos-mejorarla/>
- Srinivasa, R., Nageswara, R. N., & Kusuma, K. (2009). Cloud Computing: An Overview. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 71-76. Obtenido de <http://www.jatit.org/volumes/research-papers/Vol9No1/10Vol9No1.pdf>
- Torras, M. (2018). *Fundamentos y práctica del aprendizaje adaptativo*. Valencia: Universidad Internacional de Valencia. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/330412526_Fundamentos_y_practica_del_aprendizaje_adaptativo/stats
- Toskano, H., & Gérard, B. (2005). *El Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) como herramienta para la toma de decisiones en la selección de proveedores*. Obtenido de Universidad Nacional Mayor de San Marcos - UNMSM: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/monografias/basic/toskano_hg/contenido.htm
- Treviño, M., Rodríguez, R., Rodríguez, G., & Uresti, E. (2016). *Aprendizaje Adaptativo*. Obtenido de Tecnológico de Monterrey: <http://cb.mty.itesm.mx/euresti/adaptativo.pdf>

- UAMM. (2013). *Unidad Académica Multidisciplinaria Mante*. Obtenido de Universidad Autónoma de Tamaulipas: <http://uammante.uat.edu.mx/cisco/Curricula/CCNASem3/CHAPID=knet-AYhFlpmTAAVwMikA/RLOID=knet-AUmQSYcnBAAYeJEg/RIOID=knet-riooVAUmQSYcnBAAYeJEg/knet/AYhFlpmTAAVwMikA/content.html>
- Unelink. (2018). *Unelink*. Obtenido de Unelink web site: <https://www.unelink.es/servidores-dedicados/memoria-ram-caracteristicas.html>
- U-planner. (2020). *Beneficios de la tecnología en la educación*. Obtenido de U-planner: <https://www.u-planner.com/es/blog/beneficios-de-la-tecnolog%C3%ADa-en-educaci%C3%B3n>
- Vargas, D. (2017). *Sistemas Operativos para Servidores*. Colombia: SENA. Obtenido de https://www.academia.edu/28158273/Sistemas_Operativos_para_Servidores
- Vega, F., Moran, G., & Bejerano, H. (2017). *Congreso Internacional de Ciencias Pedagógicas del ITB*. Obtenido de Universidad Técnica de Machala: https://www.pedagogia.edu.ec/public/docs/Comision_7/el_uso_de_las_tics_en_la_educacion_superior.pdf
- Villamarín, G. (2010). *Dspace*. Obtenido de Universidad de Cuenca: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/2537/1/tm4402.pdf>
- Webber, L., & Wallace, M. (2009). *Green Tech: How to Plan and Implement Sustainable IT Solutions*. New York: American Management Association. Obtenido de <https://www.questia.com/read/120732411/green-tech-how-to-plan-and-implement-sustainable>

- Westphall, C. B., & Villarreal, S. R. (2013). Princípios e Tendências em Green Cloud Computing/Principles and Trends in Green Cloud Computing. *Revista Electronica de Sistemas de Informacao*, 12(1), 1-19. Obtenido de <https://search.proquest.com/docview/1446333098?accountid=62725>
- Yela, P. (2011). *Wordpress*. Obtenido de Universidad Galileo: https://pabloyela.files.wordpress.com/2011/07/presentacion_clase2.pdf

9. Anexos

9.1. Anexo 1. Encuesta realizada a Organizaciones de Educación Superior (OES)



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CARRERA DE COMPUTACIÓN E INFORMÁTICA

Objetivo: Conocer los requerimientos para recomendar el uso de Green IT mediante Cloud Computing.

Nombre de la Organización de Educación Superior: _____

Cargo en la Organización de Educación Superior: _____

Instrucción: A continuación, se presentará una serie de preguntas de opción múltiple. Marcar con una X su respuesta.

✓ **SECCIÓN I: Referente a uso tecnológico**

1. ¿Conoce qué es Green IT?

SI

NO

2. ¿Conoce usted el modelo Cloud Computing?

SI

NO

3. En caso de ser afirmativo. ¿Enumere cuál es su principal ventaja que este proporciona?

Reducción de costos

Accesibilidad

Pago por uso

Almacenamiento ilimitado

Seguridad

Otro: _____

✓ **SECCIÓN II: Referente al control ambiental**

4. ¿El centro de cómputo cuenta con un sistema de refrigeración?

SI

NO

5. En caso de la respuesta ser Sí. ¿Con cuánta frecuencia se realiza mantenimiento y calibración al control de ambiental y equipos del mismo?

3 Meses

6 Meses

12 Meses

Otro: _____

6. ¿Con cuánta frecuencia se limpian los filtros de aire?

3 Meses

6 Meses

12 Meses

Otro: _____

7. ¿Existe un plan de contingencia en caso de un fallo en los controles ambientales?

SI

NO

✓ **SECCIÓN III: Referente al suministro de energía**

8. ¿Todos los equipos de cómputo cuentan con una conexión a tierra?

SI

NO

9. ¿La instalación eléctrica está realizada específicamente para un centro de cómputo?

SI

NO

10. ¿Existe otra instalación eléctrica para alimentar otros dispositivos que no sean equipos de centro de cómputo?

SI

NO

✓ **SECCIÓN IV: Referente al centro de cómputo**

11. ¿Qué tipo de servidor tiene implementado en esta Organización de Educación Superior?

Cloud Computing

Centro de computo

12. ¿Cuál es el tamaño de datos que maneja esta organización de Educación Superior?

Menos de 500Gb

500 Gb a 1Tb

1 Tb a 5 Tb

5 Tb a 10 Tb

13. ¿Cuántas computadoras tiene en su centro de cómputo?

Mencione en números: _____

14. ¿Cuál es el número de servidores que utilizan en esta Organización de Educación Superior?

1 a 5

6 a 10

11 a 15

15. En caso de la respuesta ser Centro de cómputo. ¿Implementaría en esta Organización de Educación Superior un modelo Cloud Computing?

SI

NO

✓ **SECCIÓN V: Referente al uso**

16. ¿Qué tipo de información mantiene en el/los servidores/es de esta Organización de Educación Superior?

Archivos

Aplicaciones

Servicios virtuales

Servicios web

Servicios de correo

Otro: _____

17. En caso de marcar como respuesta Aplicaciones. ¿Qué tipo de aplicaciones utilizan en esta Organización de Educación Superior?

Educativas

Desarrollo

Servicios virtuales

Aplicaciones web

Aplicaciones de escritorio

Aplicaciones de correo

18. ¿Cuál es la concurrencia de usuarios al sistema web de esta Organización de Educación Superior?

Menos de 5.000

5.000 a 9.999

10.000 a 14.999

15000 a 20000

+20000

✓ **SECCIÓN VI: Referente a la seguridad física**

19. ¿El centro de cómputo tiene lugares de acceso restringido?

SI

NO

20. ¿El centro de cómputo tiene mecanismos de seguridad para acceso a lugares restringidos?

SI

NO

21. ¿Existen debilidades en el mecanismo de seguridad?

SI

NO

Cuáles: _____

22. ¿Existen medidas de contingencia antes fallas del sistema de seguridad?

SI

NO

Cuáles: _____

9.2. Anexo 2. Encuesta realizada a Proveedores de Cloud Computing



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CARRERA DE COMPUTACIÓN E INFORMÁTICA

Objetivo: Conocer las especificaciones del servicio que ofrece la empresa para una implementación de Cloud Computing en una Organización de Educación Superior.

Nombre del Proveedor: _____

Cargo: _____

Instrucción: A continuación, se presentará una serie de preguntas de opción múltiple. Marcar con una X su respuesta.

✓ **SECCIÓN I: Referente a tipo de servicio**

1. ¿Qué tipo de servicio de Cloud Computing ofrece su organización?

Infraestructura como servicio (IaaS)

Plataforma como servicio (PaaS)

Software como servicio (SaaS)

Backup como servicio (BaaS)

Seguridad como servicio (SECaaS)

✓ **SECCIÓN II: Referente a las características del servicio**

2. ¿Qué tipo de sistema operativo utilizan para la gestión de archivos?

Windows

Windows Server

Linux

Debian

Ubuntu

3. ¿Qué tipo de servidor de datos utilizan?

SQL Server

MySQL

Oracle

4. ¿Cuentan con el servicio de Firewall en su servicio?

SI

NO

5. ¿Cuentan con monitoreo de DVC (Centro Virtual de Datos)?

SI

NO

6. ¿Cuentan con balanceadores de carga?

SI

NO

✓ **SECCIÓN III: Referente a protección red.**

7. ¿Cuentan con protección de red?

SI

NO

8. ¿Cuentan con control de DoS?

SI

NO

9. ¿Cuentan con autenticación de directorio?

SI

NO

10. ¿Cuentan con VPN para las sucursales?

SI

NO

✓ **SECCIÓN IV: Referente a protección web.**

11. ¿Cuentan con protección web?

SI

NO

12. ¿Cuentan con el control de restricción de aplicaciones?

SI

NO

13. ¿Cuentan con filtrado URL?

SI

NO

14. ¿Cuentan con protección contra Spyware?

SI

NO

15. ¿Cuentan con protección web?

SI

NO

16. ¿Cuentan con protección al servidor web?

SI

NO

✓ **SECCIÓN V: Referente al soporte técnico**

17. ¿Cuenta con soporte técnico las 24/7?

SI

NO

18. ¿Qué tipo de soporte técnico se brinda a la Organización de Educación

Superior en caso de alguna falla?

Telefónico

E-mail

Chat online

Asistencia remota

✓ **SECCIÓN VI: Referente al servicio**

19. ¿Con que frecuencia se hace un Backup de base de datos?

Diario

Semanal

Mensual

20. ¿Cuál es la capacidad de storage que maneja el servicio de Cloud?

1 Tb a 5Tb

5 Tb a 10Tb

+10 Tb

21. ¿Cuál es la velocidad de enlace de datos que maneja el servicio de Cloud?

2,3 GHz a 3,06 GHz

3,06 GHz a 3,9 GHz

+4 GHz

Otra capacidad: _____

22. ¿Cuántos núcleos de procesamiento manejan sus servicios de Cloud?

2 a 4

5 a 8

9 a 10

Otra capacidad: _____

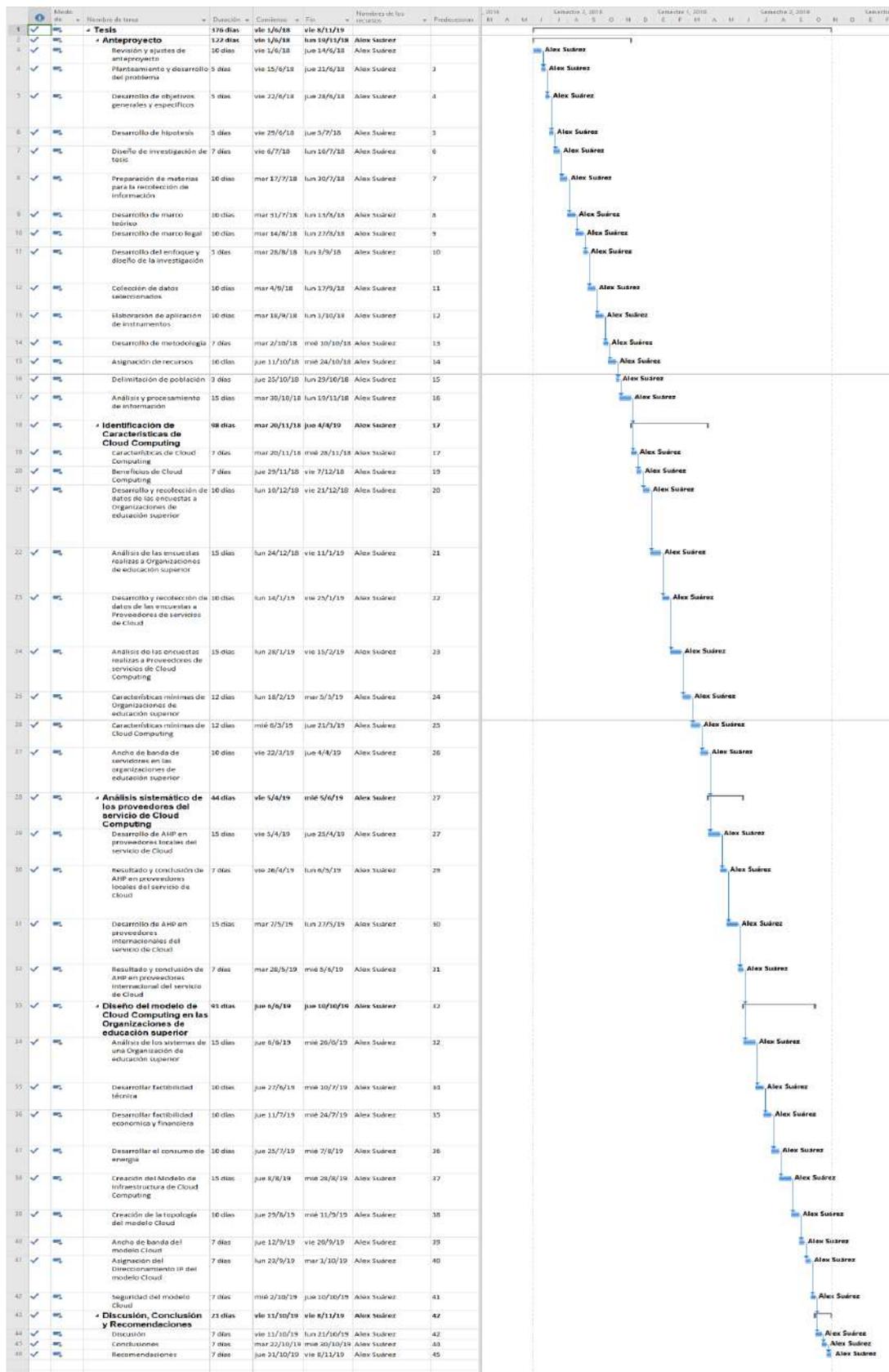
23. ¿Cuál es el mínimo ancho de banda que maneja sus servicios de Cloud?

10 Gb/s a 15 Gb/s

15 GB/s a 20 GB/s

+20 Gb/s

9.3. Anexo 3. Cronograma Tema: "Green IT por Medio De Cloud Computing, para Las Organizaciones De Educación Superior



9.4. Anexo 4. Resolución de aprobación del proyecto “Integración Del Modelo Cloud Computing Y Establecimiento De Metodología Para Almacenamiento De Información”


 UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
 SECRETARÍA GENERAL
 Campus Guayaquil: Av. 28 de Julio y Pío
 Zaramillo (Vía Puerto Marítimo) Teléfonos:
 2439045
 Costa: No. Postal No. 29-31-1248
 www.cagrari.edu.ec
 Guayaquil-Ecuador

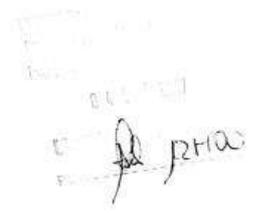
RESOLUCIÓN No.447-2017

J. M. V. Vasquez

Punto No.17

El H. Consejo Universitario reunido en Sesión Ordinaria el día **VIERNES 29 DE SEPTIEMBRE DEL 2017**, en el Salón Auditorium de la U.A.E., **TOMÓ CONOCIMIENTO Y APROBÓ POR UNANIMIDAD** el Proyecto de Investigación titulado: **“INTEGRACIÓN DEL MODELO CLOUD COMPUTING Y ESTABLECIMIENTO DE METODOLOGÍA PARA ALMACENAMIENTO DE INFORMACIÓN”**, desarrollado por el Ing. Mitchell Vásquez, ha cumplido el proceso de evaluación del Comité de Investigación de la Facultad de Ciencias Agrarias y el Departamento Financiero, con un presupuesto de \$20.461,98 más IVA, proyecto remitido a la Dra. Dorys Chirinos Torres, Rectora (e) de la U.A.E. por el Ing. Javier Del Cioppo, Director del Instituto de Investigación (e), en Oficio No. 565 I-INV-UAE.17 del 21 de septiembre del 2017.

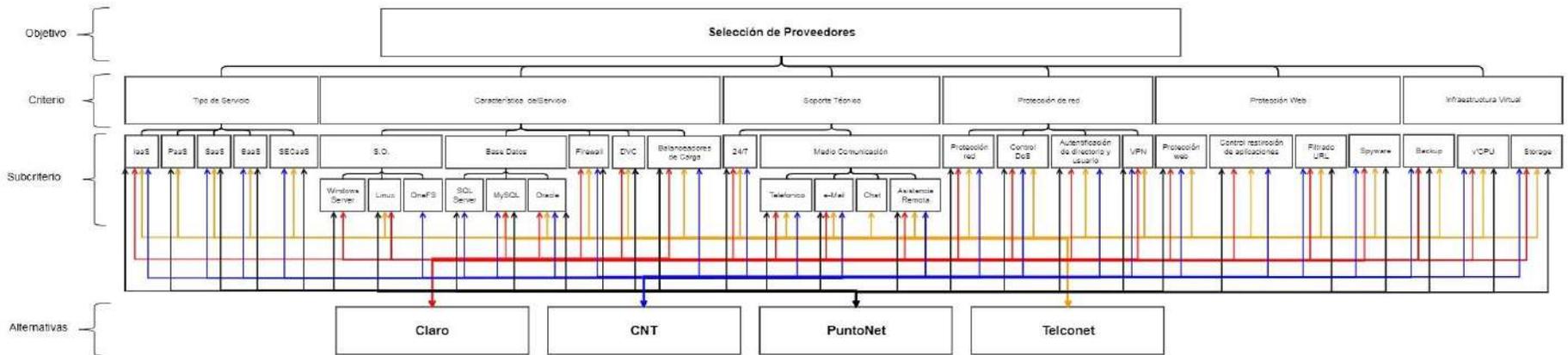

Ing. Msc. Dorys Chirinos Torres, PhD
RECTORA (E)


 RECTORA (E)

cc: Miembros del H. Consejo Universitario
 Ing. Gloria García - Directora Financiera (e)
 Ing. Javier Del Cioppo - Director Inst. Invest. (e)

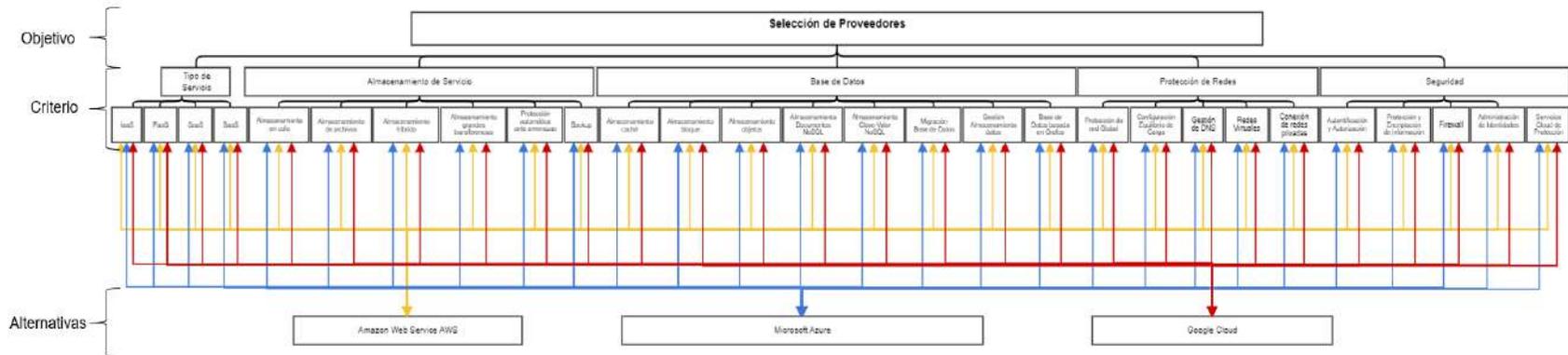
Elaborado por B. -

9.5. Anexo 5. Desarrollo de estructura jerárquica de proveedores locales



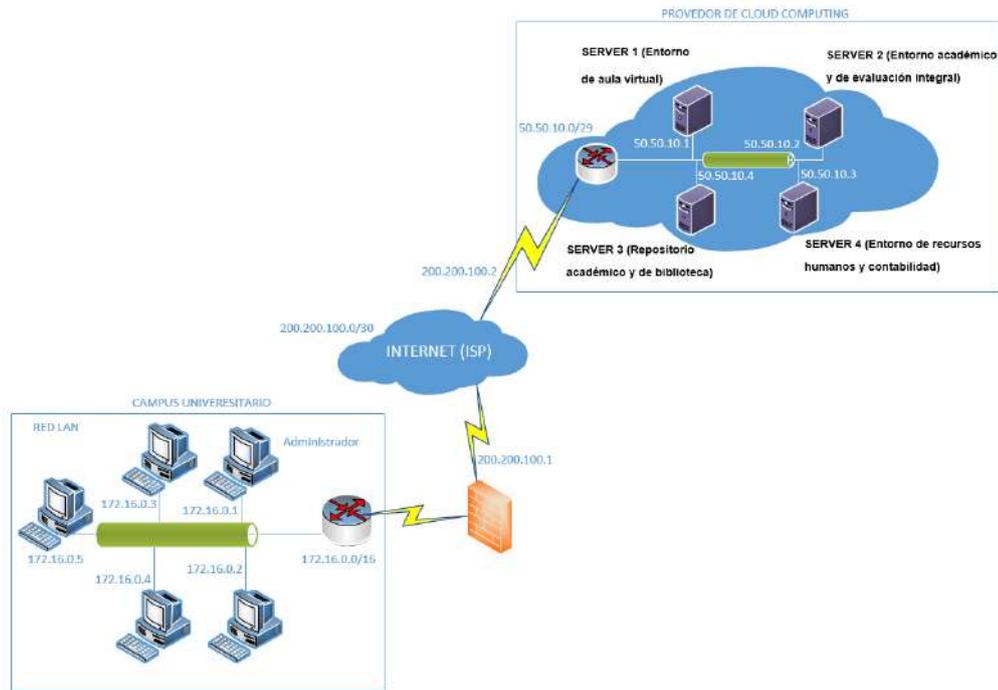
Suárez, 2020

9.6. Anexo 6. Desarrollo de estructura jerárquica de proveedores extranjeros



Suárez, 2020

9.7. Anexo 7. Topología del Modelo de Cloud Computing



Suárez, 2020

9.8. Anexo 8. Especificaciones de Firewall para el Modelo de infraestructura de Cloud Computing

DATA SHEET | FortiGate® 3700D

Specifications

FORTIGATE 3700D	
Interfaces and Modules	
40 GE QSFP Slots	4
10 GE SFP+ / GE SFP Slots	20
10 GE SFP+ Slots (Ultra-low Latency)	8
GE RJ45 Management Ports	2
USB Ports (Client / Server)	1 / 1
Console Port	1 / 1
Internal Storage	2x 2 TB HDD
Included Transceivers	2x SFP+ (SR 10GB)
System Performance — Enterprise Traffic Mix	
IPS Throughput *	28 Gbps
NGFW Throughput *	20 Gbps
Threat Protection Throughput **	13 Gbps
System Performance and Capacity	
Firewall Throughput (1518 / 512 / 64 byte, UDP)	160 / 160 / 110 Gbps
IPv6 Firewall Throughput (1518 / 512 / 64 byte, UDP)	160 / 160 / 110 Gbps
Firewall Latency (64 byte, UDP)	2 µs
Firewall Throughput (Packet per Second)	160 Mpps
Concurrent Sessions (TCP)	50 Million
New Sessions/Second (TCP)	400,000
Firewall Policies	200,000
IPsec VPN Throughput (512 byte)	100 Gbps
Gateway-to-Gateway IPsec VPN Tunnels	40,000
Client-to-Gateway IPsec VPN Tunnels	200,000
SSL-VPN Throughput	10 Gbps
Concurrent SSL-VPN Users (Recommended Maximum, Tunnel Mode)	30,000
SSL Inspection Throughput (IPS, avg. HTTPS) *	15.5 Gbps
SSL Inspection CPS (IPS, avg. HTTPS) *	6,500
SSL Inspection Concurrent Session (IPS, avg. HTTPS) *	3.5 Million
Application Control Throughput (HTTP 64K) *	40 Gbps
CAPWAP Throughput (1444 byte, UDP)	22 Gbps
Virtual Domains (Default / Maximum)	10 / 500
Maximum Number of FortiSwitches Supported	256
Maximum Number of FortiAPs (Total / Tunnel Mode)	4,096 / 2,048
Maximum Number of FortiTokens	20,000
High Availability Configurations	Active / Active, Active / Passive, Clustering

FORTIGATE 3700D	
Dimensions and Power	
Height x Width x Length (inches)	5.25 x 17.2 x 22.8
Height x Width x Length (mm)	133 x 437 x 579
Weight	46.9 lbs (21.3 kg)
Form Factor	3 RU
AC Power Supply	100-240V AC, 50-60 Hz
DC Power Supply (FG-3700D-DC)	-40~72V DC
Power Consumption (Average / Maximum)	600 W / 640 W
Heat Dissipation	2.871 BTU/h
Redundant Power Supplies	Yes, Hot Swappable
Operating Environment and Certifications	
Operating Temperature	22~104°F (0~40°C)
Storage Temperature	-31~158°F (-35~70°C)
Humidity	10~90% non-condensing
Noise Level	63 dBA
Operating Altitude	1 to 7,400 ft. (2-2500 m)
Compliance	FCC Part 15 Class A, CE, TR15, VOCE, CE, UL/UL, CE
Certifications	ICSA Labs, Firewall, IPSec, IPS, Antivirus, SSL-VPN, USBv3/IPv6

Especificaciones de firewall recomendado para el modelo de infraestructura de Cloud Computing
Fortinet, 2020

Tabla 1. Costo total del proyecto

Cantidad	Recurso Material	Costo por Unidad	Costo Total
18	Autor de la Tesis (Por Mes)	\$ 430,00	\$ 7.740,00
1	Laptop HP Pavilion Gaming Laptop 15 – cx0xxx	\$ 1.200,00	\$ 1.200,00
1	Impresora All in One HP Deskjet 2540	\$ 95,00	\$ 95,00
1	Resma de papel de 500 hojas bond blancas	\$ 5,00	\$ 5,00
5	Carpetas plásticas con portada transparente	\$ 1,00	\$ 5,00
Total:			\$ 9.045,00

Costo total del proyecto de tesis.
Suárez, 2020

Tabla 2. Resultados de encuestas de organizaciones de educación superior

	ESPOL		Universidad de Guayaquil		ECOTEC		UEES	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
¿El centro de cómputo cuenta con un sistema de refrigeración?	✓		✓		✓		✓	
¿El centro de cómputo cuenta con filtros de aire?	✓		✓		✓		✓	
¿Existe un plan de contingencia en caso de un fallo en los controles ambientales?	✓			✓	✓		✓	

Referente al control ambiental.

¿El centro de
cómputo cuenta con
un sistema de
refrigeración?

¿El centro de
cómputo cuenta con
filtros de aire?

¿Existe un plan de
contingencia en
caso de un fallo en
los controles
ambientales?

Referente al suministro de energía.

¿Todos los equipos de cómputo cuentan con una conexión a tierra?	✓	✓	✓	✓
¿La instalación eléctrica está realizada específicamente para un centro de cómputo?	✓	✓	✓	✓
¿Existe otra instalación eléctrica para alimentar otros dispositivos que no sean equipos de centro de cómputo?	✓	✓	✓	✓

Referente a la Seguridad Física.

¿El centro de cómputo tiene lugares de acceso restringido?	✓	✓	✓	✓
¿El centro de cómputo tiene mecanismos de seguridad para acceso a lugares restringidos?	✓	✓	✓	✓
¿Existen debilidades en el mecanismo de seguridad?	✓	✓	✓	✓
¿Existen medidas de contingencia ante fallas del sistema de seguridad?	✓	✓	✓	✓

Resultados de encuestas referente al control ambiental, suministro de energía y seguridad física.

Suárez, 2020

Tabla 3. ¿Con cuánta frecuencia se calibran y se realiza mantenimiento a los controles ambientales?

	1 mes	3 meses	6 meses	12 meses
ESPOL			✓	
Universidad de Guayaquil				✓
ECOTEC	✓			
UEES		✓		

Resultados de encuestas referentes a la calibración y mantenimiento de controles ambientales
Suárez, 2020

Tabla 4. ¿Con cuánta frecuencia se limpian los filtros de aire?

	1 mes	3 meses	6 meses	12 meses
ESPOL			✓	
Universidad de Guayaquil				✓
ECOTEC	✓			
UEES		✓		

Resultados de encuestas referentes a la limpieza de filtros
Suárez, 2020

Tabla 5. ¿Cuál es el tamaño de datos que maneja esta Organización de Educación Superior?

	Menos de 500 GB	500 Gb a 1TB	1.1 TB a 5 TB	5.1 TB a 10 TB
ESPOL				✓
Universidad de Guayaquil				✓
ECOTEC			✓	
UEES		✓		

Resultados de encuestas referentes al tamaño de datos
Suárez, 2020

Tabla 6. ¿Cuál es el número de servidores que utilizan en la organización de educación superior?

	1 a 5	6 a 10	11 a 15	16 a 30
ESPOL				✓
Universidad de Guayaquil			✓	
ECOTEC	✓			
UEES		✓		

Resultados de encuestas referentes al número de servidores
Suárez, 2020

Tabla 7. ¿Cuál es la concurrencia de usuarios al sistema web de esta Organización de Educación Superior?

	Menos de 5.000	5.000 a 9.999	10.000 a 14.999	15.000 a 19.999	Más de 20.000
ESPOL					✓
Universidad de Guayaquil		✓			
ECOTEC		✓			
UEES		✓			

Resultados de encuestas referentes a la concurrencia de usuarios
Suárez, 2020

Tabla 8. Características mínimas de un servidor físico y su homólogo con servidor Cloud Computing

Servidores físicos		Servidor Cloud Computing	
Servidor académico	4 - 5 servidores	Servidor académico	4 -5 servidores
Almacenamiento de datos	2 - 4 TB	Almacenamiento de datos	2 Tb
Memoria RAM	4 – 8 Gb	Memoria RAM	4 Gb
Procesador	4 CPU 1.8 GHz	Núcleos de v'CPU	4 v'CPU
Backup	Semestral	Backup	Trimestral
			Semestral

Resultados de encuestas referentes a las características mínimas entre servidores físicos y servidores *Cloud*
Suárez, 2020

Tabla 9. Muestra del análisis estadístico para sacar concurrencia de usuarios

Población aproximada usuarios	Muestra de usuarios
5.000	3.845
25.000	9.972
40.000	11.726
90.000	14.007

Análisis estadístico de la concurrencia de usuarios
Suárez, 2020

Tabla 10. Total de datos utilizados por un usuario en diferentes actividades

Actividad	Total de datos (MB)
1 correo electrónico (sin archivos adjuntos)	0.02
1 email (con archivos adjuntos estándar)	0.30
1 hora de navegación en Internet	15
1 hora de juegos en línea	12
1 canción descargada	4
1 foto cargar a red social	5

Total de datos utilizados por usuario en sus diferentes actividades
Suarez, 2020

Tabla 11. Ancho de banda por contratar en la actividad de correo electrónico

G	CN	AB (MB)
0.02MB	3.845 usuarios	76,90 MB
0.02MB	9.972 usuarios	199,44 MB
0.02MB	11.726 usuarios	234,52 MB
0.02MB	14.007 usuarios	280,14 MB

Total de banda ancha por contratar en la actividad de correo electrónico
Suarez, 2020

Tabla 12. Ancho de banda por contratar en la actividad de correo electrónico con un archivo adjunto estándar

G	CN	AB (MB)
0.30 MB	3.845 usuarios	1.153,50 MB
0.30 MB	9.972 usuarios	2.991,60 MB
0.30 MB	11.726 usuarios	3.517,80 MB
0.30 MB	14.007 usuarios	4.202,10 MB

Total de banda ancha por contratar en la actividad de correo electrónico
adjuntando un archivo estándar
Suarez, 2020

Tabla 13. Ancho de banda por contratar en la actividad de navegación por internet (1 hora)

G	CN	AB (MB)
15 MB	3.845 usuarios	57.675
15 MB	9.972 usuarios	149.580 MB
15 MB	11.726 usuarios	175.890 MB
15 MB	14.007 usuarios	210.105 MB

Total de banda ancha por contratar en la actividad de navegación por internet
Suarez, 2020

Tabla 14. Ancho de banda por contratar en la actividad de jugar en línea (1 hora)

G	CN	AB (MB)
12 MB	3.845 usuarios	46.140 MB
12 MB	9.972 usuarios	119.664 MB
12 MB	11.726 usuarios	140.712 MB
12 MB	14.007 usuarios	168.084 MB

Total de banda ancha por contratar en la actividad de juegos online
Suarez, 2020

Tabla 15. Ancho de banda por contratar en la actividad por una canción descargada

G	CN	AB (MB)
4 MB	3.845 usuarios	15.380 MB
4 MB	9.972 usuarios	39.888 MB
4 MB	11.726 usuarios	46.904 MB
4 MB	14.007 usuarios	56.028 MB

Total de banda ancha por contratar en la actividad de descargar una canción
Suarez, 2020

Tabla 16. Ancho de banda por la actividad por una foto subida a una red social

G	CN	AB (MB)
5 MB	3.845 usuarios	19.225 MB
5 MB	9.972 usuarios	49.860 MB
5 MB	11.726 usuarios	58.630 MB
5 MB	14.007 usuarios	70.035 MB

Total de banda ancha por contratar en la actividad de subir una foto o imagen
Suarez, 2020

Tabla 17. Promedio de ancho de banda que consumido en un periodo de 1 hora

Muestra de usuarios	Servidor Cloud Computing (Promedio de Ancho de banda minino MB)	Servidor Cloud Computing (Promedio de Ancho de banda minino GB)
3.845	23.275,07 MB	23,28 GB
9.972	60.363,84 MB	60,36 GB
11.726	70.981,39 MB	70,98 GB
14.007	84.789,04 MB	84,79 GB

Total de banda ancha consumido en un periodo de una hora
Suarez, 2020

Tabla 18. Resultados de las encuestas realizadas a los proveedores de Cloud Computing

	CLARO		CNT		PUNTONET		TELCONET	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
Firewall	✓		✓		✓		✓	
Monitoreo de Centro Virtual de Datos (DVC)	✓		✓		✓		✓	
Balanceadores de carga	✓		✓		✓		✓	
Protección de red	✓		✓		✓		✓	
Control de DoS	✓		✓		✓		✓	
Autenticación de directorio	✓		✓		✓		✓	
VPN (Sucursales)	✓		✓		✓		✓	

Protección web	✓	✓	✓	✓
Filtrado de URL				
Spyware	✓	✓	✓	✓
Protección web	✓	✓	✓	✓
Protección servidor web	✓	✓	✓	✓
Soporte técnico 24/7	✓	✓	✓	✓

Resultado de encuestas de requisitos realizados a los proveedores de Cloud Computing
Suárez, 2020

Tabla 19. ¿Cuál es la velocidad de procesamiento que maneja el servicio de Cloud?

	2,3 GHz a 3,05 GHz	3,6 GHz a 3,9 GHz	3,6 GHz a 3,9 GHz
CLARO	✓		
CNT	✓		
PUNTONET			✓
TELCONET			✓

Velocidad de procesamiento del servicio de Cloud
Suárez, 2020

Tabla 20. Escala de Saaty

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

Escala de Saaty
(Saaty, 1980)

Tabla 21. Tabla descriptiva de criterios basados en encuestas de proveedores locales

CARACTERÍSTICA	SUB CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Tipo de Servicio	Infraestructura como servicio (IaaS)	Un proveedor proporciona a los clientes acceso de pago por uso al almacenamiento, las redes, los servidores y otros recursos informáticos en el cloud.
	Plataforma como servicio (PaaS)	Un proveedor de servicios ofrece acceso a un entorno basado en cloud en el cual los usuarios pueden crear y distribuir aplicaciones. El proveedor proporciona la infraestructura subyacente.
	Software como servicio (SaaS)	Un proveedor de servicios proporciona el software y las aplicaciones a través de internet. Los usuarios se suscriben al software y acceden a él a través de la web o las APIs del proveedor.
	Backup como servicio (BaaS)	Un proveedor de servicios proporciona a los desarrolladores web y de aplicaciones móviles una forma de vincular estas aplicaciones al almacenamiento en nube, servicios analíticos, características como la gestión de usuarios, la posibilidad de enviar notificaciones push y la integración con servicios de redes sociales.
	Seguridad como servicio (SECaaS)	Un proveedor de servicios de Seguridad desde la nube proporciona que las aplicaciones de seguridad tradicionales como un servicio basado en internet, bajo demanda, a usuarios finales y compañías.
Característica del Servicio	Sistema Operativo	Es un software utilizado como plataforma que soporta programas multiusuarios, aplicaciones en redes y herramientas críticas en procesos empresariales.
	Base de Datos	Es un conjunto de datos pertenecientes a un mismo contexto y almacenados sistemáticamente para su posterior uso.
	Firewall	Es un dispositivo de seguridad de la red que monitorea el tráfico de red -entrante y saliente-, y decide si permite o bloquea tráfico específico en función de un conjunto definido de reglas de seguridad. Son contenedores de red aislados, donde se pueden agregar servidores virtuales de diferentes capacidades de cómputo, sistemas operativos y bases de datos con sus propios segmentos de red, protección y seguridad.
	Centro Virtual de Datos (DVC)	Los Balanceadores de carga permiten crear una infraestructura capaz de distribuir el equilibrio de la carga de trabajo entre dos o más Cloud Server. Por lo tanto, puedes desarrollar tu infraestructura para permitir mantener picos de actividad, optimizar la asignación de recursos y asegurar un tiempo mínimo de respuesta.
	Balancedores de Carga	
Soporte Técnico	Soporte Técnico 24/7	Asistencia técnica para los servidores las 24 horas, los 7 días a la semana
	Medio de Comunicación	La forma de asistencia técnica por el cual será atendida su inconveniente
Protección de Red	Protección de red	Es la protección que se tiene en la red local para la seguridad sus datos y confiabilidad de todos los usuarios que están teniendo interacción mediante la red.
	Control de DoS	Es el control de sistema operativo del cloud que se ejecuta desde una máquina virtual.
	Autenticación de directorio	Verificación de los documentos, carpetas o archivos a las que un usuario va a ingresar
	Autenticación de usuario	Verificación de la identidad de un usuario, la autenticación se produce cuando el usuario puede aplicar algún modo de que se pueda verificar que dicha persona es quien dice ser.
Red privada virtual (VPN)	Es una tecnología de red de computadoras que permite una extensión segura de la red de área local (LAN) sobre una red pública o no controlada como Internet.	
Protección Web	Protección servidor web	Es la protección que se tiene en sus servidores web para que sus datos se mantengan seguros y confiables, interceptando así cualquier tipo de amenaza
	Control de restricciones de aplicaciones web	Se realiza al interceptar el tráfico que llega a los servidores para protegerlos contra ataques y manipulaciones. Protegiendo las aplicaciones web que tiene el cliente en la nube
	Filtrado URL	Bloquea el contenido no deseado de Internet Puede seleccionar tipos específicos de sitios Web para bloquearlos en diferentes momentos del día seleccionando Personalizado.
Infraestructura Virtual	Protección Spyware	Ees una tecnología de seguridad que ayuda a proteger a un equipo contra spyware y otro software potencialmente no deseado. Este software ayuda a reducir los efectos causados por el spyware incluyendo el lento desempeño del equipo, ventanas de mensajes emergentes, cambios no deseados en configuraciones de Internet y uso no autorizado de la información privada
	Backup	Backup (copia de seguridad de datos) de la computadora o del servidor de modo que se puede utilizar para restaurar la información original después de una eventual pérdida de datos
	Virtual CPU (vCPU)	El vCPU que se asigna a cada uno de los servidores de Cloud determina la cantidad de potencia de procesamiento, la cual está reservada en el servidor en el que se ejecuta
	Almacenamiento (Storage)	es un servicio que permite almacenar datos a través de internet o de otra red a un almacenamiento externo que mantiene un tercero o proveedor de Cloud

Descripción de criterios en las encuestas de proveedores locales
Suárez, 2020

Tabla 22. Matriz de comparación de criterios

	Tipo de servicio	Característica del servicio	Soporte técnico	Protección de red	Protección web	Infraestructura virtual
Tipo de servicio	1	2	9	5	5	2
Característica del servicio	1/2	1	8	2	2	2
Soporte técnico	1/9	1/8	1	1/9	1/9	1/9
Protección de red	1/5	1/2	9	1	2	2
Protección web	1/5	1/2	9	1/2	1	2
Infraestructura virtual	1/2	1/2	9	1/2	1/2	1
TOTAL	2.51	4.63	45.00	9.11	10.61	9.11

	Tipo de servicio	Característica del servicio	Soporte técnico	Protección de red	Protección web	Infraestructura virtual
Tipo de servicio	1	2	9	5	5	2
Característica del servicio	0.500	1	8	2	2	2
Soporte técnico	0.111	0.125	1	0.111	0.111	0.111
Protección de red	0.200	0.500	9	1	2	2
Protección web	0.200	0.500	9	0.500	1	2
Infraestructura virtual	0.500	0.500	9	0.500	0.500	1
TOTAL	2.51	4.63	45.00	9.11	10.61	9.11

Matriz de comparación de criterios para la selección de proveedores locales
Suárez, 2020

Tabla 23. Normalización de la matriz de comparación de criterios

Normalización						Promedio
0.40	0.43	0.20	0.55	0.47	0.22	0.38
0.20	0.22	0.18	0.22	0.19	0.22	0.20
0.04	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02
0.08	0.11	0.20	0.11	0.19	0.22	0.15
0.08	0.11	0.20	0.05	0.09	0.22	0.13
0.20	0.11	0.20	0.05	0.05	0.11	0.12

Normalización de la matriz de comparación de criterios para la selección de proveedores locales
Suárez, 2020

Tabla 24. Producto de la matriz de comparación de criterios por el promedio de la matriz de normalización

A*P	0.950	0.941	0.963	1.375	1.338	1.092
Promedio de normalización	A					
Total de criterio	P					

Producto de la matriz de comparación de criterios para la selección de proveedores locales
Suárez, 2020

Tabla 25. Valor de índice aleatorio según tamaño de la matriz

Tamaño de la matriz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I. A.	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

Valor del índice aleatorio según Saaty
(Saaty, 1980)

Tabla 26. Cálculo de consistencia de la matriz de comparación de criterios

Lambda	6.52
n	6
CI	0.10330
RI	1.32
CI/RI	0.0783

Resultado de la consistencia de la matriz de comparación de criterios para la selección de proveedores locales
Suárez, 2020

Tabla 27. Matriz de criterio de tipo de servicio

Tipo de Servicio				
	Puntonet	Telconet	Claro	CNT
Puntonet	1	1	5	7
Telconet	1.000	1	4	5
Claro	0.200	0.250	1	3
CNT	0.143	0.200	0.333	1
TOTAL	2.34	2.45	10.33	16.00

Matriz de criterio de tipo de servicios
Suárez, 2020

Tabla 28. Normalización de la matriz de criterio de tipo de servicio

Normalización				Promedio
0.43	0.41	0.48	0.44	0.439
0.43	0.41	0.39	0.31	0.384
0.09	0.10	0.10	0.19	0.118
0.06	0.08	0.03	0.06	0.059

Normalización de matriz de criterio de tipo de servicios
Suárez, 2020

Tabla 29. Ratio de consistencia del criterio de tipo de servicio

	AHP		Consistency Ratio CR
Puntonet	0.439	43.9%	Consistency OK 3.3%
Telconet	0.384	38.4%	
Claro	0.118	11.8%	
CNT	0.059	5.9%	

Ratio de consistencia de matriz de criterio de tipo de servicios
Suárez, 2020

Tabla 30. Matriz de criterio de característica del servicio

Característica del Servicio				
	Puntonet	Telconet	Claro	CNT
Puntonet	1	2	2	9
Telconet	0.500	1	3	7
Claro	0.500	0.333	1	5
CNT	0.111	0.143	0.200	1
TOTAL	2.11	3.48	6.20	22.00

Matriz de criterio de característica de servicios
Suárez, 2020

Tabla 31. Normalización de la matriz de criterio de característica del servicio

Normalización				Promedio
0.47	0.58	0.32	0.41	0.445
0.24	0.29	0.48	0.32	0.332
0.24	0.10	0.16	0.23	0.180
0.05	0.04	0.03	0.05	0.043

Normalización de matriz de criterio de característica de servicios
Suárez, 2020

Tabla 32. Ratio de consistencia del criterio de característica del servicio

	AHP		Consistency Ratio CR
Puntonet	0.445	44.5%	Consistency OK 4.3%
Telconet	0.332	33.2%	
Claro	0.180	18.0%	
CNT	0.043	4.3%	

Ratio de consistencia de matriz de criterio de característica de servicios
Suárez, 2020

Tabla 33. Matriz de criterio de soporte técnico

Soporte Técnico				
	Puntonet	Telconet	Claro	CNT
Puntonet	1	1	2	4
Telconet	1.000	1	3	5
Claro	0.500	0.333	1	2
CNT	0.250	0.200	0.500	1
TOTAL	2.75	2.53	6.50	12.00

Matriz de criterio de soporte técnico
Suárez, 2020

Tabla 34. Normalización de la matriz de criterio de soporte técnico

Normalización				Promedio
0.36	0.39	0.31	0.33	0.350
0.36	0.39	0.46	0.42	0.409
0.18	0.13	0.15	0.17	0.158
0.09	0.08	0.08	0.08	0.083

Normalización de la matriz de criterio de soporte técnico
Suárez, 2020

Tabla 35. Ratio de consistencia del criterio de soporte técnico

	AHP		Consistency Ratio CR
Puntonet	0.350	35.0%	Consistency OK 0.5%
Telconet	0.409	40.9%	
Claro	0.158	15.8%	
CNT	0.083	8.3%	

Ratio de consistencia del criterio de soporte técnico
Suárez, 2020

Tabla 36. Matriz de criterio de protección de red

Protección de red				
	Puntonet	Telconet	Claro	CNT
Puntonet	1	1	1	1
Telconet	1.000	1	1	1
Claro	1.000	1.000	1	1
CNT	1.000	1.000	1.000	1
TOTAL	4.00	4.00	4.00	4.00

Matriz de criterio de protección de red
Suárez, 2020

Tabla 37. Normalización de la matriz de criterio de protección de red

Normalización				Promedio
0.25	0.25	0.25	0.25	0.250
0.25	0.25	0.25	0.25	0.250
0.25	0.25	0.25	0.25	0.250
0.25	0.25	0.25	0.25	0.250

Normalización de la matriz de criterio de protección de red
Suárez, 2020

Tabla 38. Ratio de consistencia del criterio de protección de red

	AHP		Consistency Ratio CR
Puntonet	0.250	25.0%	Consistency OK 0.0%
Telconet	0.250	25.0%	
Claro	0.250	25.0%	
CNT	0.250	25.0%	

Ratio de consistencia del criterio de protección de red
Suárez, 2020

Tabla 39. Matriz de criterio de protección web

Protección web				
	Puntonet	Telconet	Claro	CNT
Puntonet	1	1	1	1
Telconet	1.000	1	1	1
Claro	1.000	1.000	1	1
CNT	1.000	1.000	1.000	1
TOTAL	4.00	4.00	4.00	4.00

Matriz de criterio de protección web
Suárez, 2020

Tabla 40. Normalización de la matriz de criterio de protección web

Normalización				Promedio
0.25	0.25	0.25	0.25	0.250
0.25	0.25	0.25	0.25	0.250
0.25	0.25	0.25	0.25	0.250
0.25	0.25	0.25	0.25	0.250

Normalización de la matriz de criterio de protección web
Suárez, 2020

Tabla 41. Ratio de consistencia del criterio de protección web

	AHP		Consistency Ratio CR
Puntonet	0.250	25.0%	Consistency OK 0.0%
Telconet	0.250	25.0%	
Claro	0.250	25.0%	
CNT	0.250	25.0%	

Ratio de consistencia del criterio de protección web
Suárez, 2020

Tabla 42. Matriz de criterio de infraestructura virtual

Infraestructura virtual				
	Puntonet	Telconet	Claro	CNT
Puntonet	1	2	2	7
Telconet	0.500	1	1	5
Claro	0.500	1.000	1	5
CNT	0.143	0.200	0.200	1
TOTAL	2.14	4.20	4.20	18.00

Matriz de criterio de infraestructura virtual
Suárez, 2020

Tabla 43. Normalización de la matriz de criterio de infraestructura virtual

Normalización				Promedio
0.47	0.48	0.48	0.39	0.452
0.23	0.24	0.24	0.28	0.247
0.23	0.24	0.24	0.28	0.247
0.07	0.05	0.05	0.06	0.054

Normalización de la matriz de criterio de infraestructura virtual
Suárez, 2020

Tabla 44. Ratio de consistencia del criterio de infraestructura virtual

	AHP	Consistency Ratio CR
Puntonet	0.452	45.2%
Telconet	0.247	24.7%
Claro	0.247	24.7%
CNT	0.054	5.4%

Consistency OK
0.5%

Ratio de consistencia del criterio de infraestructura virtual
Suárez, 2020

Tabla 45. Comparación de alternativa VS criterios

		Criterios (j)					
		Tipo de servicio	Característica del servicio	Soporte técnico	Protección de red	Protección web	Infraestructura virtual
Alternativas (i)	Puntonet	0.439	0.445	0.350	0.25	0.25	0.452
	Telconet	0.384	0.332	0.409	0.25	0.25	0.247
	Claro	0.118	0.180	0.158	0.25	0.25	0.247
	CNT	0.059	0.043	0.083	0.25	0.25	0.054

Criterio	
0.378	Tipo de servicio
0.203	Característica del servicio
0.021	Soporte técnico
0.151	Protección de red
0.126	Protección web
0.120	Infraestructura virtual

Resultado de la comparación entre la alternativa y los criterios
Suárez, 2020

Tabla 46. Resultado de la aplicación del método AHP

Alternativa	Puntaje	Jerarquía
Puntonet	0.388	1
Telconet	0.320	2
Claro	0.184	3
CNT	0.109	4

Resultados de la aplicación del método de AHP en la selección de proveedores locales
Suárez, 2020

Tabla 47. Tabla descriptiva de criterios basados en encuestas de proveedores extranjeros

Tabla de Criterios		
CARACTERÍSTICA	SUB CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Tipo de Servicio	Infraestructura como servicio (IaaS)	Un proveedor proporciona a los clientes acceso de pago por uso al almacenamiento, las redes, los servidores y otros recursos informáticos en el cloud.
	Plataforma como servicio (PaaS)	Un proveedor de servicios ofrece acceso a un entorno basado en cloud en el cual los usuarios pueden crear y distribuir aplicaciones. El proveedor proporciona la infraestructura subyacente.
	Software como servicio (SaaS)	Un proveedor de servicios proporciona el software y las aplicaciones a través de internet. Los usuarios se suscriben al software y acceden a él a través de la web o las APIs del proveedor.
	Base de datos como servicio (BaaS)	Un proveedor de servicios proporciona a los desarrolladores web y de aplicaciones móviles una forma de vincular estas aplicaciones al almacenamiento en nube, servicios analíticos, características como la gestión de usuarios, la posibilidad de enviar notificaciones push y la integración con servicios de redes sociales.
Almacenamiento del Servicio	Almacenamiento en cola	Admite la puesta en cola en los servicios de almacenamiento en cloud, permitiendo que los datos se puedan poner en varias colas y ser procesados consecutivamente.
	Almacenamiento de archivos	El almacenamiento de archivos en la nube es un método para almacenar datos en la nube que suministra a servidores y aplicaciones acceso a los datos mediante sistemas de archivos compartidos.
	Almacenamiento Híbrido	Es la capacidad de usar diferentes combinaciones de tecnologías de almacenamiento, manteniendo duplicada la información; descartando así, fallos de una sola unidad de respaldo para evitar pérdida de información.
	Almacenamiento para grandes transferencias	Es la capacidad de transferir almacenar grandes cantidades de información a un ambiente cloud.
	Protección automática (ante amenazas)	Es un proceso de recuperación que cubre los datos, el hardware y el software crítico, para que un negocio pueda comenzar de nuevo sus operaciones en caso de un desastre natural o causado por humanos.
	Backup	Backup (copia de seguridad de datos) de la computadora o del servidor de modo que se puede utilizar para restaurar la información original después de una eventual pérdida de datos.
Base de datos	Almacenamiento de cache	Los datos en una memoria caché suelen almacenarse en hardware de acceso rápido, como la memoria de acceso aleatorio (RAM) y también puede utilizarse junto con un componente de software.
	Almacenamiento en bloque	El almacenamiento de bloques consta de un SSD, cuyo tamaño puede establecerse individualmente. Como los almacenamientos de bloques se pueden usar como discos individuales.
	Almacenamiento de objetos	Es un método de almacenamiento de datos libre de jerarquía basado en objetos, no utiliza un árbol de directorio y todos los datos (objetos) están en un mismo nivel de almacenamiento.
	NoSQL: Almacenamiento de documentos	Este tipo almacena la información como un documento, generalmente utilizando para ello una estructura simple como JSON o XML, y donde se utiliza una clave única para cada registro.
	NoSQL: Almacenamiento de clave-valor	Este tipo almacena la información como un documento, generalmente se utiliza una clave única para cada registro y permite realizar búsquedas más avanzadas sobre el contenido del documento utilizando búsquedas por clave-valor.
	Migración de base de datos	La migración de datos es el proceso mediante el cual realizamos una transferencia de datos de un sistema de almacenamiento de datos a otros, de unos formatos de datos a otros o entre diferentes ambientes cloud.
	Gestión de almacenamiento de datos	Permite la mejor gestión de nuestros datos e información de nuestros sistemas cloud.
	Base de datos basada en grafos	En este método la información se representa como nodos de un grafo y sus relaciones con las aristas del mismo, de manera que se puede hacer uso de la teoría de grafos para recorrerla. Para sacar el máximo rendimiento a este tipo de bases de datos, su estructura debe estar totalmente normalizada, de forma que cada tabla tenga una sola columna y cada relación dos.
Protección de Red	Protección de red de contenido global	Es un servicio rápido de red de entrega de contenido (CDN) que distribuye datos, vídeos, aplicaciones y API a clientes de todo el mundo de forma segura, con baja latencia, altas velocidades de transferencia y dentro de un entorno fácil para desarrolladores.
	Configuración de equilibrio de carga	Es una configuración de equilibrio de carga interna para el tráfico de datos entre máquinas virtuales dentro de sus redes virtuales privadas.
	Gestión de contenido DNS (Nombres y registros)	Es un servicio de DNS (sistema de nombres de dominio) web escalable y de alta disponibilidad en la nube. Está diseñado para ofrecer a los desarrolladores y las empresas un método fiable y rentable para redirigir a los usuarios finales a las aplicaciones en Internet mediante la traducción de nombres legibles para las personas.
	Redes virtuales	Es una tecnología que facilita la comunicación de datos entre dos o más máquinas virtuales (VM). Es similar a las redes informáticas tradicionales, pero proporciona interconexión entre máquinas virtuales, servidores virtuales y otros componentes relacionados en un entorno informático virtualizado.
	Conexión de redes privadas	Es un servicio de cloud que permite crear conexiones privadas entre los centros de datos y la infraestructura local o en una instalación de colocalización.
Seguridad	Autenticación y autorización	Es un servicio web que le ayuda a controlar de forma segura el acceso a los recursos del cloud. Controla quién está autenticado (ha iniciado sesión) y autorizado (tiene permisos) para utilizar recursos.
	Protección y encriptación de información	Es una solución basada en la nube que ayuda a una organización a clasificar y, opcionalmente, proteger sus documentos y correos electrónicos mediante la aplicación de etiquetas.
	Firewall	Es un dispositivo de seguridad de la red que monitorea el tráfico de red -entrante y saliente- y decide si permite o bloquea tráfico específico en función de un conjunto definido de reglas de seguridad.
	Administración de identidades	Permite, de manera rápida y sencilla, incorporar a sus aplicaciones web y dispositivos móviles funcionalidades como el control de acceso, la inscripción y el inicio de sesión de los usuarios.
	Servicios Cloud con protección	Es un servicio de protección contra ataques de denegación de servicio distribuidos (DDoS) que protege las aplicaciones ejecutadas en el cloud. Proporciona una mitigación en línea automática y una detección siempre activa que minimizan el tiempo de inactividad y la latencia de la aplicación, por lo que no es necesario disponer de

Descripción de criterios en las encuestas de proveedores extranjeros
Suárez,2020

Tabla 48. Matriz de comparación de criterios

	Tipo de servicio	Almacenamiento del servicio	Base de datos	Protección de red	Seguridad
Tipo de servicio	1.00	5.00	2.00	5.00	5.00
Almacenamiento del servicio	1/5	1.00	1/7	1/4	1/2
Base de datos	1/2	7.00	1.00	5.00	4.00
Protección de red	1/5	4.00	1/5	1.00	2.00
Seguridad	1/5	2.00	1/4	1/2	1.00
TOTAL	2.10	19.00	3.59	11.75	12.50

	Tipo de servicio	Almacenamiento del servicio	Base de datos	Protección de red	Seguridad
Tipo de servicio	1.00	5.00	2.00	5.00	5.00
Almacenamiento del servicio	0.20	1.00	0.14	0.25	0.50
Base de datos	0.50	7.00	1.00	5.00	4.00
Protección de red	0.20	4.00	0.20	1.00	2.00
Seguridad	0.20	2.00	0.25	0.50	1.00
TOTAL	2.10	19.00	3.59	11.75	12.50

Matriz de comparación de criterios para la selección de proveedores extranjeros
Suárez,2020

Tabla 49. Normalización de la matriz de comparación de criterios

Normalización					Promedio
0.48	0.26	0.56	0.43	0.40	0.42
0.10	0.05	0.04	0.02	0.04	0.05
0.24	0.37	0.28	0.43	0.32	0.33
0.10	0.21	0.06	0.09	0.16	0.12
0.10	0.11	0.07	0.04	0.08	0.08

Normalización de la matriz de comparación de criterios para la selección de proveedores extranjeros
Suárez,2020

Tabla 50. Producto de la matriz de comparación de criterios por el promedio de la matriz de normalización

A*P	0.891	0.946	1.172	1.425	0.982
Promedio de normalización	A				
Total de criterio	P				

Producto de la matriz de comparación de criterios para la selección de proveedores extranjeros
Suárez, 2020

Tabla 51. Valor de índice aleatorio según tamaño de la matriz

Tamaño de la matriz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I. A.	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

Valor del índice aleatorio según Saaty
(Saaty, 1980)

Tabla 52. Cálculo de consistencia de la matriz de comparación de criterios

Lambda	5.34
n	5
CI	0.08389
RI	1.188
CI/RI	0.0706

Resultado de la consistencia de la matriz de comparación de criterios para la selección de proveedores extranjeros
Suárez, 2020

Tabla 53. Matriz de criterio de tipo de servicio

Tipo de Servicio			
	AWS	AZURE	GOOGLE CLOUD
AWS	1	3	4
AZURE	0.333	1	3
GOOGLE CLOUD	0.250	0.333	1
TOTAL	1.58	4.33	8.00

Matriz de criterio de tipo de servicio
Suárez, 2020

Tabla 54. Normalización de la matriz de criterio de tipo de servicio

Normalización			Promedio
0.63	0.69	0.50	0.608
0.21	0.23	0.38	0.272
0.16	0.08	0.13	0.120

Normalización de la matriz de criterio de tipo de servicio
Suárez, 2020

Tabla 55. Ratio de consistencia del criterio de tipo de servicio

	AHP		Consistency Ratio CR
AWS	0.608	60.8%	Consistency OK 5.6%
AZURE	0.272	27.2%	
GOOGLE CLOUD	0.120	12.0%	

Ratio de consistencia del criterio de tipo de servicio
Suárez, 2020

Tabla 56. Matriz de criterio de Almacenamiento de servicio

Almacenamiento de Servicio			
	AWS	AZURE	GOOGLE CLOUD
AWS	1	3	3
AZURE	0.333	1	2
GOOGLE CLOUD	0.333	0.500	1
TOTAL	1.67	4.50	6.00

Matriz de criterio de almacenamiento de servicio
Suárez, 2020

Tabla 57. Normalización de la matriz de criterio de almacenamiento de servicio

Normalización			Promedio
0.60	0.67	0.50	0.589
0.20	0.22	0.33	0.252
0.20	0.11	0.17	0.159

Normalización de la matriz de criterio de almacenamiento de servicio
Suárez, 2020

Tabla 58. Ratio de consistencia del criterio de almacenamiento de servicio

	AHP		Consistency Ratio CR
AWS	0.589	58.9%	Consistency OK 4.1%
AZURE	0.252	25.2%	
GOOGLE CLOUD	0.159	15.9%	

Ratio de consistencia de criterio de almacenamiento de servicio
Suárez, 2020

Tabla 59. Matriz de criterio de Base de datos

Base de Datos			
	AWS	AZURE	GOOGLE CLOUD
AWS	1	3	5
AZURE	0.333	1	3
GOOGLE CLOUD	0.200	0.333	1
TOTAL	1.53	4.33	9.00

Matriz de criterio de base de datos
Suárez, 2020

Tabla 60. Normalización de la matriz de criterio de base de datos

Normalización			Promedio
0.65	0.69	0.56	0.633
0.22	0.23	0.33	0.260
0.13	0.08	0.11	0.106

Normalización de la matriz de criterio de base de datos
Suárez, 2020

Tabla 61. Ratio de consistencia del criterio de base de datos

	AHP		Consistency Ratio CR
AWS	0.633	63.3%	Consistency OK 2.9%
AZURE	0.260	26.0%	
GOOGLE CLOUD	0.106	10.6%	

Ratio de consistencia del criterio de base de datos
Suárez, 2020

Tabla 62. Matriz de criterio de protección de redes

Protección de Redes			
	AWS	AZURE	GOOGLE CLOUD
AWS	1	3	2
AZURE	0.333	1	2
GOOGLE CLOUD	0.500	0.500	1
TOTAL	1.83	4.50	5.00

Matriz de criterio de protección de redes
Suárez, 2020

Tabla 63. Normalización de la matriz de criterio de protección de redes

Normalización			Promedio
0.55	0.67	0.40	0.537
0.18	0.22	0.40	0.268
0.27	0.11	0.20	0.195

Normalización de la matriz de criterio de protección de redes
Suárez, 2020

Tabla 64. Ratio de consistencia del criterio de protección de redes

	AHP		Consistency Ratio CR
AWS	0.537	53.7%	Consistency OK 10.4%
AZURE	0.268	26.8%	
GOOGLE CLOUD	0.195	19.5%	

Ratio de consistencia del criterio de protección de redes
Suárez, 2020

Tabla 65. Matriz de criterio de seguridad

Seguridad			
	AWS	AZURE	GOOGLE CLOUD
AWS	1	2	3
AZURE	0.500	1	1
GOOGLE CLOUD	0.333	1.000	1
TOTAL	1.83	4.00	5.00

Matriz de criterio de seguridad
Suárez, 2020

Tabla 66. Normalización de la matriz de criterio de seguridad

Normalización			Promedio
0.55	0.50	0.60	0.548
0.27	0.25	0.20	0.241
0.18	0.25	0.20	0.211

Normalización de la matriz de criterio de seguridad
Suárez, 2020

Tabla 67. Ratio de consistencia del criterio de seguridad

	AHP		Consistency Ratio CR
AWS	0.548	54.8%	Consistency OK 1.4%
AZURE	0.241	24.1%	
GOOGLE CLOUD	0.211	21.1%	

Ratio de consistencia de criterio de seguridad
Suárez, 2020

Tabla 68. Comparación de alternativa VS criterios

		Criterios (j)				
		Tipo de servicio	Almacenamiento del servicio	Base de datos	Protección de red	Seguridad
Alternativas (i)	AWS	0.608	0.589	0.633	0.537	0.548
	AZURE	0.272	0.252	0.260	0.268	0.241
	GOOGLE CLOUD	0.120	0.159	0.106	0.195	0.211

Criterio	
0.424	Tipo de servicio
0.050	Almacenamiento del servicio
0.326	Base de datos
0.121	Protección de red
0.079	Seguridad

Resultado de la comparación entre la alternativa y los criterios
Suárez, 2020

Tabla 69. Resultado de la aplicación del método AHP

Alternativa	Puntaje	Jerarquia
AWS	0.602	1
AZURE	0.264	2
GOOGLE CLOUD	0.134	3

Resultados de la aplicación del método de AHP en la selección de proveedores extranjeros
Suárez, 2020

Tabla 70. Sistemas de una organización de educación superior

	UG	UEES	UCSG	ECOTEC	ESPOL	SALESIANA
Sitio web informativo	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Sistema académico	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Sistema de evaluación integral	✓	✓	✓	✓	✓	
Sistema de Aula virtual	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Sistema de Repositorio académico (DSPACE)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Sistema de biblioteca		✓	✓		✓	✓
Sistema financiero	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Sistema de talento humanos	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Sistema de correo electrónico institucional	✓	✓	✓	✓	✓	
Sistema de bienestar educativo		✓	✓	✓	✓	
Sistema gestión documental	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Resultados de los sistemas de que tiene las Organizaciones de Educación Superior
Suárez, 2020

Tabla 71. Evaluación técnica del personal para factibilidad técnica

1. Recurso Humanos					
		Centro de Cómputo Físico		Centro de Cómputo Cloud	
Jefe personal		1		Jefe personal	1
Personal técnico		2 o más		Personal técnico	1

Factibilidad técnica con referencia al personal técnico
Suárez, 2020

Tabla 72. Evaluación técnica de la arquitectura lógica y de hardware para factibilidad técnica

Evaluación técnica						
1. Arquitectura Lógica						
		Centro de Cómputo Físico			Centro de Cómputo Cloud	
Tipo de arquitectura		Cliente - Servidor			En Cloud	
Tecnología que utiliza		SQL Server			SQL Server	
Internet		Si			Si	
2. Arquitectura de hardware						
Nombre de Servidor	Nombre de Sistema	Centro de Cómputo Físico			Centro de Cómputo Cloud	
		1 Servidor			1 Servidor	
Entorno de aula virtual	Sistema de Aula Virtual	Procesador	Intel Xeon 4208	vCPU	1x1 GHz	
		RAM	4 Gb / 8Gb	RAM	4 Gb	

			Almacenamiento	500 GB / 2 TB	Almacenamiento	2 Tb
	Sitio web informativo		1 Servidor		1 Servidor	
Entorno académico y de evaluación integral	Sistema académico		Procesador	Intel Xeon 4208	vCPU	4x1 GHz
	Sistema de evaluación integral		RAM	4 Gb / 8Gb	RAM	4 Gb
	Sistema de bienestar educativo		Almacenamiento	500 GB / 2 TB	Almacenamiento	2 Tb
Repositorio académico y de biblioteca	Sistema de Repositorio académico		1 Servidor		1 Servidor	
			Procesador	Intel Xeon 4208	vCPU	4x1 GHz
	Sistema de biblioteca		RAM	4 Gb / 8Gb	RAM	4 Gb
	Sistema de gestión documental		Almacenamiento	500 GB / 2 TB	Almacenamiento	2 Tb
Entorno de recursos humanos y contabilidad	Sistema financiero		1 Servidor		1 Servidor	
	Sistema de talento humanos		Procesador	Intel Xeon 4208	vCPU	4x1 GHz
	Sistema de correo electrónico institucional		RAM	4 Gb / 8Gb	RAM	4 Gb
			Almacenamiento	500 GB	Almacenamiento	500 Gb

Factibilidad técnica con referencia a la arquitectura lógica y de hardware
Suárez, 2020

Tabla 73. Evaluación técnica de la arquitectura de software para factibilidad técnica

1. Arquitectura software

**Centro de Cómputo
Físico**

**Centro de Cómputo
Cloud**

Sistema Operativo	Windows Server / Linux Server	Windows Server / Linux Server
Base de datos	SQL Server/ MySQL Server / PostgreSQL	SQL Server/ MySQL Server / PostgreSQL
Antivirus/Firewall	Windows Firewall/ ConfigServer Security & Firewall	Windows Firewall/ ConfigServer Security & Firewall

Factibilidad técnica con referencia a la arquitectura de software
Suárez, 2020

Tabla 74. Evaluación económica asociada con la parte de servidor físico

Evaluación económica Centro de Cómputo Físico

1. Costos asociados solo a infraestructura

	Cantidad	Valor individual	Valor Mensual (3 años)	Valor Anual	TOTAL
SERVER 1 (Entorno de aula virtual)	1	\$ 1.591,87	\$ 44,22	\$ 530,62	\$ 530,62
SERVER 2 (Entorno académico y de evaluación integral)	1	\$ 1.591,87	\$ 44,22	\$ 530,62	\$ 530,62
SERVER 3 (Repositorio académico y de biblioteca)	1	\$ 1.591,87	\$ 44,22	\$ 530,62	\$ 530,62
SERVER 4 (Entorno de recursos humanos y contabilidad)	1	\$ 1.591,87	\$ 44,22	\$ 530,62	\$ 530,62
BALANCEADORES DE CARGA	4	\$ 44.025	\$ 1.222,92	\$14.675,00	\$ 58.700,00
SWITCH	4	\$ 975,00	\$ 27,080	\$ 325,00	\$ 1.300,00
RACKS	4	\$ 850,00	\$ 23,61	\$ 283,33	\$ 1.133,33
FIREWALL HARDWARE	4	\$63.918,00	\$1.775,50	\$ 21.306,00	\$ 85.224,00
MANO DE OBRA Y SOPORTE TECNICO	3	\$ 422,97	\$ 422,97	\$ 5.075,61	\$ 15.226,82

AIRE ACONDICIONADO Y REFRIGERACIÓN	2	\$ 975,00	\$ 27,08	\$ 325,00	\$ 650,00
UPS	4	\$ 642,88	\$ 17,86	\$ 214,29	\$ 857,17
LAMPARA FLUORECENTE (4*3)	8	\$ 60,00	\$ 1,67	\$ 20,00	\$ 160,00
TOTAL			\$ 3.693,89	\$ 4.326,73	\$165.213,82

2. Costos asociados solo a software

	Cantidad	Valor individual	Valor Mensual (3 años)	Valor Anual	TOTAL
LICENCIA WINDOWS SERVER	4	\$ 6.155,00	\$ 170,97	\$ 2.051,67	\$ 8.206,67
SQL SERVER	4	\$ 931,00	\$ 25,86	\$ 310,33	\$ 1.241,33
DESARROLLO	0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
TOTAL			\$ 196,83	\$ 2362,00	\$ 9.448,00

3. Costos asociados solo a consumo eléctrico

	Consumo				Valor		Total		
	Potencia (W)	Horas en un mes	Consumo Mensual (W/h)	Consumo Mensual (KW/h)	Valor en dólares (KW/h)	Costo Mensual	Costo Anual	Cantidad	Total
SERVIDORES	365	744	271560	271,56	\$7,07	\$1.918,84	\$23.026,12	4	\$92.104,46
BALANCEADO DE CARGA AIRE ACONDICIONADO Y REFRIGERACIÓN	300	744	223200	223,20	\$7,07	\$1.577,13	\$18.925,57	1	\$18.925,57
	242	744	180048	180,048	\$7,07	\$1.272,22	\$15.266,63	2	\$30.533,26
SWITCH	60	744	44640	44,64	\$7,07	\$315,43	\$3.785,11	4	\$15.140,46
FIREWALL HARDWARE	1414	744	1052016	1052,016	\$7,07	\$7.433,55	\$89.202,54	1	\$89.202,54
ILUMINACIÓN	40	744	29760	29,76	\$7,07	\$210,28	\$2.523,41	4	\$10.093,64
TOTAL				1.801,22		\$12.727,45	\$152.729,39		\$255.999,94

Factibilidad económica con referencia a los costos de infraestructura, software y consumo eléctrico con servidores físicos
Suárez, 2020

Tabla 75. Depreciación de activos

1. Depreciación de activos

Activo	Servidor 1	% depreciación anual	33.33%
Año	Valor inicial	Valor depreciado	Valor total
1	\$ 1.591,87	\$ 530,62	\$ 1.061,25
2	\$ 1.061,25	\$ 530,62	\$ 530,62
3	\$ 530,62	\$ 530,62	\$ 0,00

Activo	Servidor 2	% depreciación anual	33.33%
Año	Valor inicial	Valor depreciado	Valor total
1	\$ 1.591,87	\$ 530,62	\$ 1.061,25
2	\$ 1.061,25	\$ 530,62	\$ 530,62
3	\$ 530,62	\$ 530,62	\$ 0,00

Activo	Servidor 3	% depreciación anual	33.33%
Año	Valor inicial	Valor depreciado	Valor total
1	\$ 1.591,87	\$ 530,62	\$ 1.061,25
2	\$ 1.061,25	\$ 530,62	\$ 530,62
3	\$ 530,62	\$ 530,62	\$ 0,00

Activo	Servidor 4	% depreciación anual	33.33%
Año	Valor inicial	Valor depreciado	Valor total
1	\$ 1.591,87	\$ 530,62	\$ 1.061,25
2	\$ 1.061,25	\$ 530,62	\$ 530,62
3	\$ 530,62	\$ 530,62	\$ 0,00
Activo	Balanceador de carga	% depreciación anual	33.33%
Año	Valor inicial	Valor depreciado	Valor total
1	\$ 44.025,00	\$ 14.675,00	\$ 29.350,00
2	\$ 29.350,00	\$ 14.675,00	\$ 14.675,00
3	\$ 14.675,00	\$ 14.675,00	\$ 0,00
Activo	Switch	% depreciación anual	33.33%
Año	Valor inicial	Valor depreciado	Valor total
1	\$ 975,00	\$ 325,00	\$ 650,00
2	\$ 650,00	\$ 325,00	\$ 325,00
3	\$ 325,00	\$ 325,00	\$ 0,00

Activo	Rack	% depreciación anual	33.33%
Año	Valor inicial	Valor depreciado	Valor total
1	\$ 850,00	\$ 283,33	\$ 566,67
2	\$ 566,67	\$ 283,33	\$ 283,33
3	\$ 283,33	\$ 283,33	\$ 0,00

Activo	Firewall Hardware	% depreciación anual	33.33%
Año	Valor inicial	Valor depreciado	Valor total
1	\$ 63.918,00	\$ 21.306,00	\$ 42.612,00
2	\$ 42.612,00	\$ 21.306,00	\$ 21.306,00
3	\$ 21.306,00	\$ 21.306,00	\$ 0,00

Activo	Aire Acondicionado	% depreciación anual	33.33%
Año	Valor inicial	Valor depreciado	Valor total
1	\$ 975,00	\$ 325,00	\$ 650,00
2	\$ 650,00	\$ 325,00	\$ 325,00
3	\$ 325,00	\$ 325,00	\$ 0,00

Activo	UPS	% depreciación anual	33.33%
Año	Valor inicial	Valor depreciado	Valor total
1	\$ 642,88	\$ 214,29	\$ 428,59
2	\$ 428,59	\$ 214,29	\$ 214,29
3	\$ 214,29	\$ 214,29	\$ 0,00

Activo	Lámpara Fluorescente (4x3)	% depreciación anual	33.33%
Año	Valor inicial	Valor depreciado	Valor total
1	\$ 60,00	\$ 20,00	\$ 40,00
2	\$ 40,00	\$ 20,00	\$ 20,00
3	\$ 20,00	\$ 20,00	\$ 0,00

Depreciación de los activos de centro de computo
Suárez, 2020

Tabla 76. Evaluación económica asociada con la parte de servidor Cloud

Evaluación económica Centro de Cómputo Cloud

1. Costos asociados solo a infraestructura

	Cantidad	Valor individual	Valor Mensual	Valor Anual	TOTAL
SERVER 1 (Entorno de aula virtual)	1	\$ 482,16	\$ 482,16	\$ 5.785,92	\$ 5.785,92
SERVER 2 (Entorno académico y de evaluación integral)	1	\$ 482,16	\$ 482,16	\$ 5.785,92	\$ 5.785,92
SERVER 3 (Repositorio académico y de biblioteca)	1	\$ 441,84	\$ 441,84	\$ 5.302,08	\$ 5.302,08
SERVER 4 (Entorno de recursos humanos y contabilidad)	1	\$ 213,36	\$ 213,36	\$ 2.560,32	\$ 2.560,32
BALANCEADORES DE CARGA	0	\$ 00,00	\$ 00,00	\$ 00,00	\$ 00,00
SWITCH	0	\$ 00,00	\$ 00,00	\$ 00,00	\$ 00,00
RACKS	0	\$ 00,00	\$ 00,00	\$ 00,00	\$ 00,00
FIREWALL HARDWARE	0	\$ 00,00	\$ 00,00	\$ 00,00	\$ 00,00
MANO DE OBRA Y SOPORTE TECNICO	1	\$ 422,97	\$ 422,97	\$ 5.075,61	\$ 5.075,61
AIRE ACONDICIONADO Y REFIGERACIÓN	0	\$ 00,00	\$ 00,00	\$ 00,00	\$ 00,00
UPS	0	\$ 00,00	\$ 00,00	\$ 00,00	\$ 00,00
LAMPARA FLUORECENTE (4*3)	0	\$ 00,00	\$ 00,00	\$ 00,00	\$ 00,00
TOTAL			\$2.042,49	\$24.509,85	\$24.509,85

2. Costos asociados solo a software

	Cantidad	Valor individual	Valor Mensual (3 años)	Valor Anual	TOTAL
LICENCIA WINDOWS SERVER	1	\$ 170,97	\$ 170,97	\$ 2.051,67	\$ 2.051,67
SQL SERVER	1	\$ 25,86	\$ 25,86	\$ 310,33	\$ 310,33
DESARROLLO	0	\$ 00,00	\$ 00,00	\$ 00,00	\$ 00,00
TOTAL			\$ 196,83	\$ 2.362,00	\$ 2.362,00

3. Costos asociados solo a consumo eléctrico

	Consumo				Valor			Total	
	Potencia (W)	Horas en un mes	Consumo Mensual (W/h)	Consumo Mensual (KW/h)	Valor en dólares (KW/h)	Costo Mensual	Costo Anual	Cantidad	Total
SERVIDORES	0	0	0	0	\$7,07	\$0,00	\$0,00	0	\$0,00
BALANCEADORES DE CARGA	0	0	0	0	\$7,07	\$0,00	\$0,00	0	\$0,00
AIRE ACONDICIONADO Y REFRIGERACIÓN	0	0	0	0	\$7,07	\$0,00	\$0,00	0	\$0,00
SWITCH	0	0	0	0	\$7,07	\$0,00	\$0,00	0	\$0,00
FIREWALL HARDWARE	0	0	0	0	\$7,07	\$0,00	\$0,00	0	\$0,00
ILUMINACIÓN	0	0	0	0	\$7,07	\$0,00	\$0,00	0	\$0,00
TOTAL				0		\$0,00	\$0,00		\$0,00

Factibilidad económica con referencia a los costos de infraestructura, software y consumo eléctrico con servidores Cloud
Suárez, 2020

Tabla 77. Resumen de costos y ahorro de centro de cómputo Físico y centro de cómputo Cloud

Resumen de Costos

	Centro de Cómputo Físicos	Centro de Cómputo Cloud
	Anual	Anual
Resumen infraestructura	\$ 165.213,82	\$ 24.509,85
Resumen software	\$ 9.448,00	\$ 2.362,00
Resumen de Consumo eléctrico	\$ 255.999,94	\$ 0,00
TOTALES	\$ 430.661,75	\$ 26.871,85
DIFERENCIA		\$ 403.789,91
AHORRO		93,76 %

Resultados de los costos y ahorro entre el centro de cómputo físico y Cloud
Suárez, 2020

Tabla 78. Asignación de direcciones IP de la red WAN para la conexión a los servidores Cloud

Dispositivo	Red	Dirección IP	Máscara de subred
Server 1 (Entorno de aula virtual)		50.50.10.1	255.255.255.248
Server 2 (Entorno académico y de evaluación integral)		50.50.10.2	255.255.255.248
Server 3 (Repositorio académico y de biblioteca)	50.50.10.0	50.50.10.3	255.255.255.248
Server 4 (Entorno de recursos humanos y contabilidad)		50.50.10.4	255.255.255.248

Asignación de direcciones IP para la red WAN del modelo de infraestructura de Cloud Computing
Suárez, 2020

Tabla 79. Asignación de direcciones IP de la red LAN para la conexión a la red interna de la organización de educación superior

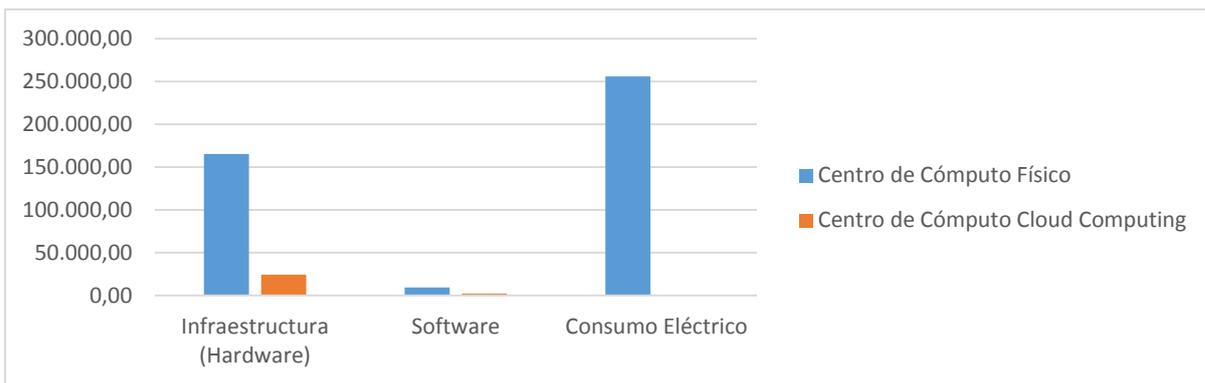
Dispositivo	Red	Dirección IP	Máscara de subred	Gateway
PC 1		172.16.0.2	255.255.0.0	
PC 2		172.16.0.3	255.255.0.0	
PC 3	172.16.0.0	172.16.0.4	255.255.0.0	172.16.0.1
PC 4		172.16.0.5	255.255.0.0	
PC 5		172.16.0.6	255.255.0.0	

Asignación de direcciones IP para la red LAN del modelo de infraestructura de Cloud Computing
Suárez, 2020

Tabla 80. Asignación de direcciones IP para la conexión de internet por parte de proveedor de internet

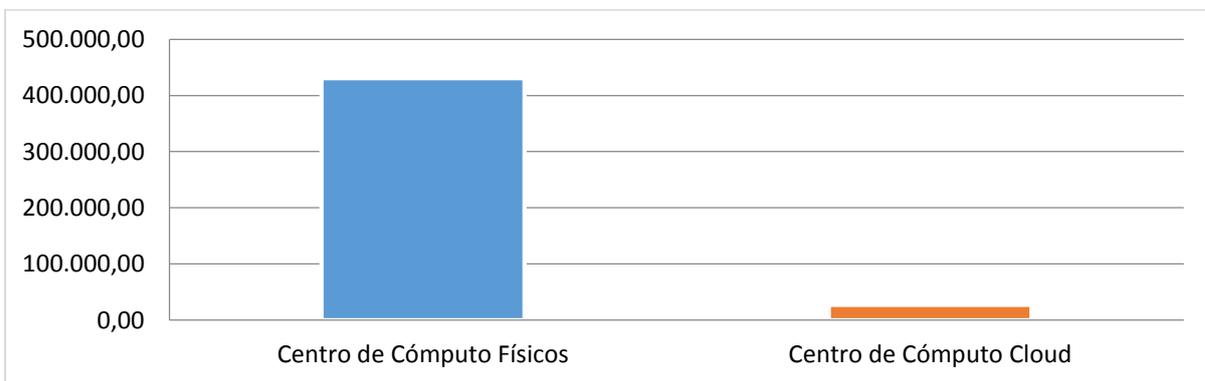
Red	Dirección IP	Máscara de subred
	200.200.100.1	255.255.255.252
200.200.100.0		
	200.200.100.2	255.255.255.252

Asignación de direcciones IP para la conexión de internet del modelo de infraestructura de Cloud Computing
Suárez, 2020



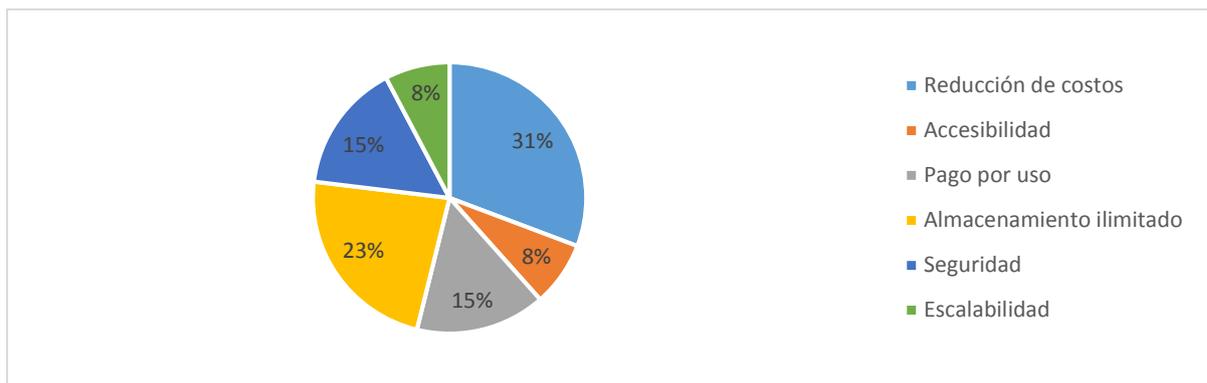
	Infraestructura (Hardware)	Software	Consumo Eléctrico
Centro de Cómputo	\$ 165.213,82	\$ 9.448,00	\$ 255999,94
Cloud Computing	\$ 24.509,85	\$ 2.362,00	\$ 0,00

Figura 1. Análisis estadístico por parte de la medición de las variables Suárez, 2020



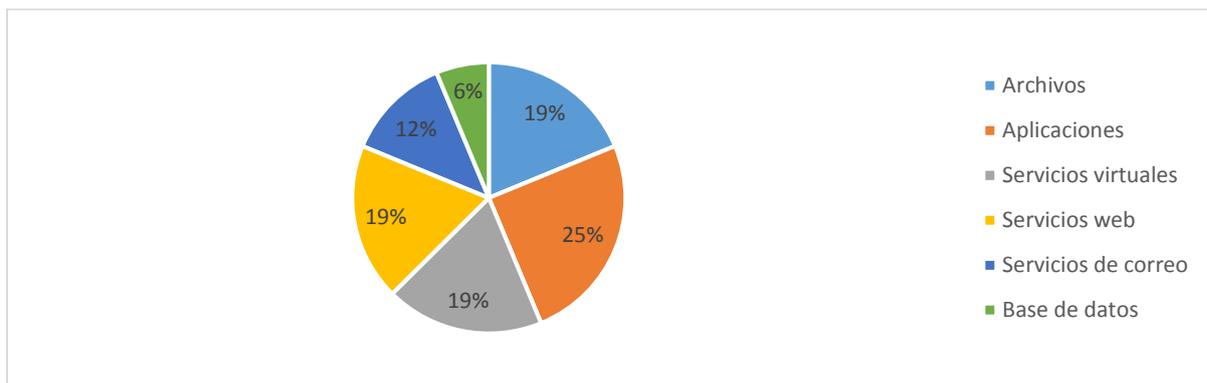
Costos de Implementación	
Centro de Cómputo	\$ 430.661,75
Cloud Computing	\$ 26.871,85

Figura 2. Análisis estadístico para la comprobación de hipótesis Suárez, 2020



	Reducción de costos	Accesibilidad	Pago por uso	Almacenamiento ilimitado	Seguridad	Escalabilidad
ESPOL	✓		✓			✓
Universidad de Guayaquil	✓			✓	✓	
ECOTEC	✓			✓	✓	
UEES	✓	✓	✓	✓		

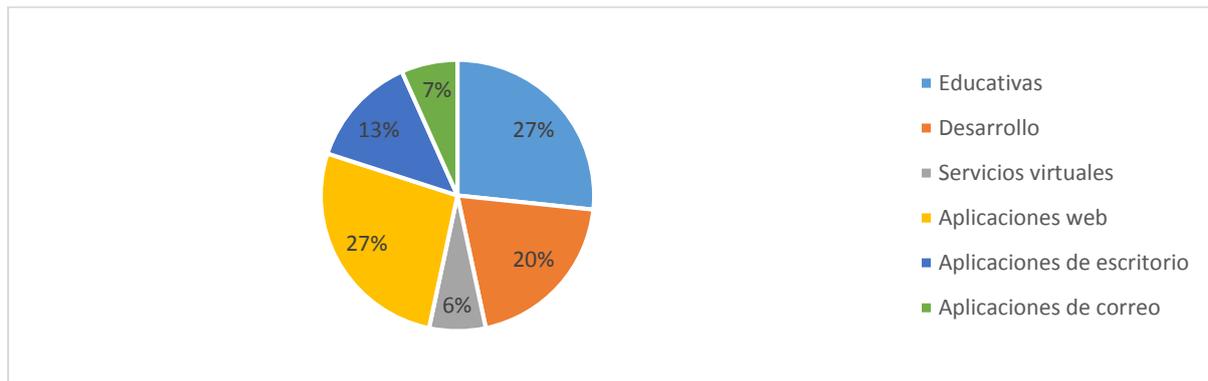
Figura 3. ¿Enumere cuál su principal ventaja que este proporciona?
Suárez, 2020



	Archivos	Aplicaciones	Servicios Virtuales	Servicios Web	Servicios de correo	Base de datos
ESPOL		✓	✓	✓	✓	✓
Universidad de Guayaquil	✓	✓	✓	✓		

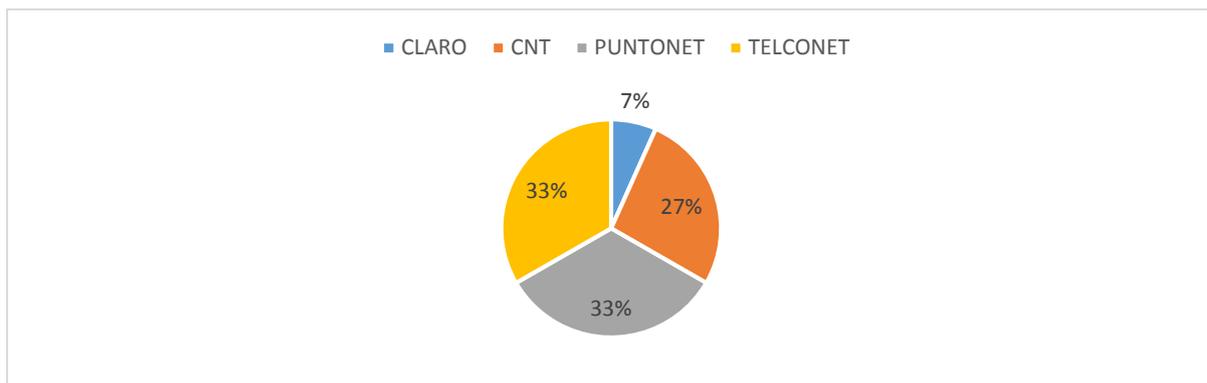
ECOTEC	✓	✓			
UEES	✓	✓	✓	✓	✓

Figura 4. ¿Qué tipo de información mantiene en los servidores de esta Organización de Educación Superior?
Suárez, 2020



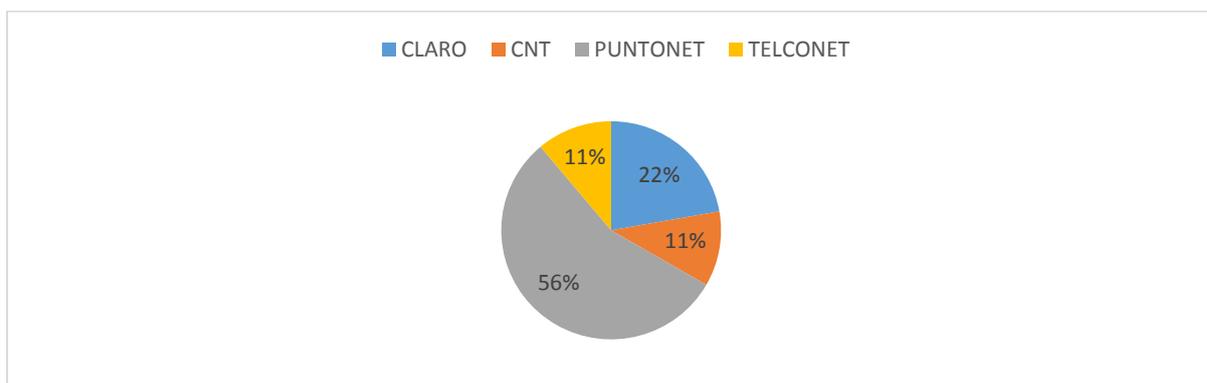
	Educativas	Desarrollo	Servicios Virtuales	Aplicaciones Web	Aplicaciones de escritorio	Aplicaciones de correo
ESPOL	✓		✓	✓	✓	✓
Universidad de Guayaquil	✓	✓		✓	✓	
ECOTEC	✓	✓		✓		
UEES	✓	✓		✓		

Figura 5. ¿Qué tipo de aplicaciones utilizan en esta Organización de Educación Superior?
Suárez, 2020



	IaaS	PaaS	SaaS	BaaS	SECaaS
CLARO	✓				
CNT	✓		✓	✓	✓
PUNTONET	✓	✓	✓	✓	✓
TELCONET	✓	✓	✓	✓	✓

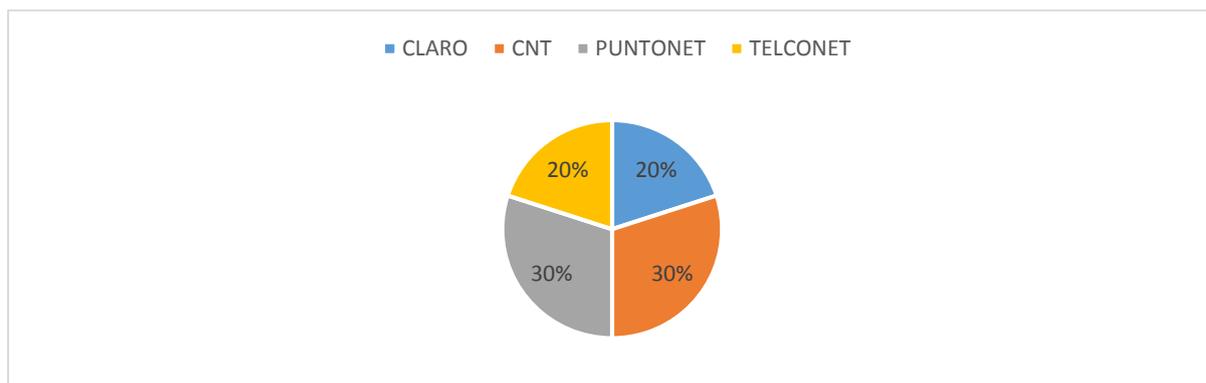
Figura 6. ¿Qué tipo de servicio de Cloud Computing ofrece su organización? Suárez, 2020



	Windows	Windows Server	Linux	Debian	Ubuntu	OneFS
CLARO		✓	✓			
CNT						✓

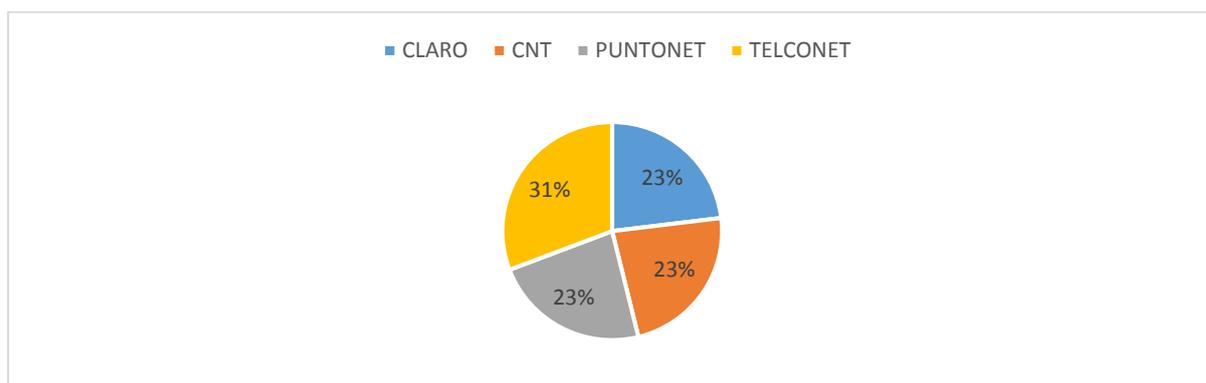
PUNTONET	✓	✓	✓	✓	✓
TELCONET			✓		

Figura 7. ¿Qué tipo de sistema operativo utilizan para la gestión de archivos?
Suárez, 2020



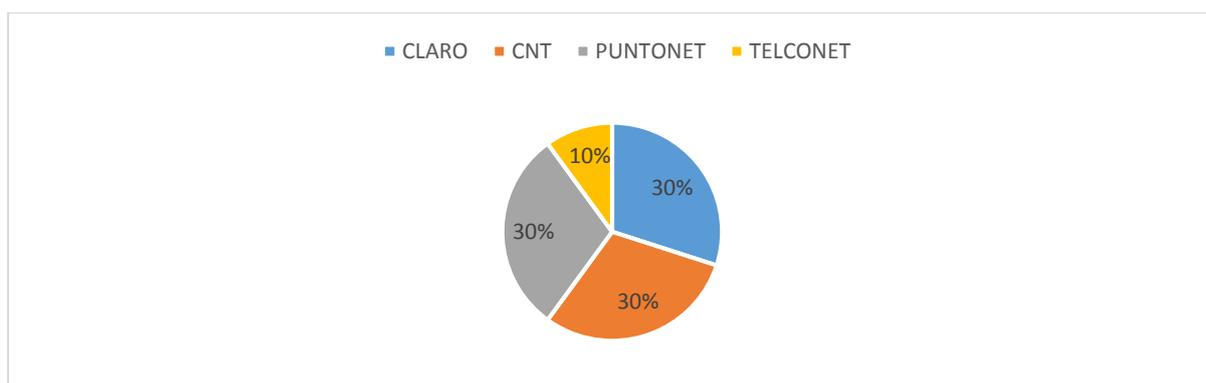
	SQL SERVER	MySQL	Oracle
CLARO		✓	✓
CNT	✓	✓	✓
PUNTONET	✓	✓	✓
TELCONET		✓	✓

Figura 8. ¿Qué tipo de servidor de datos utilizan?
Suárez, 2020



	Telefónico	E-mail	Chat Online	Asistencia remota
CLARO	✓	✓		✓
CNT	✓	✓		✓
PUNTONET	✓	✓		✓
TELCONET	✓	✓	✓	✓

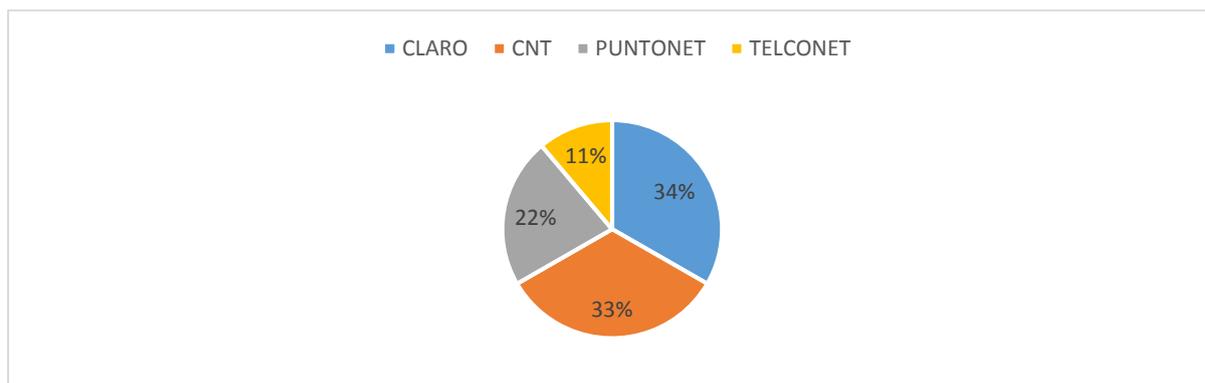
Figura 9. ¿Qué tipo de soporte técnico se brinda a la Organización de Educación Superior en caso de alguna falla?
Suárez, 2020



	1 TB a 5 TB	6 TB a 10 TB	+ 10 TB
CLARO	✓	✓	✓
CNT	✓	✓	✓

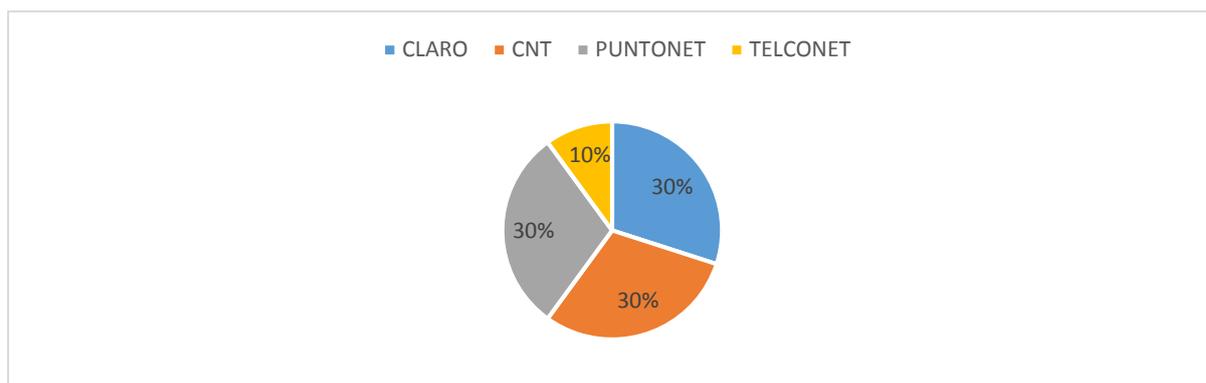
PUNTONET	✓	✓	✓
TELCONET			✓

Figura 10. ¿Cuál es la capacidad de Storage que maneja el servicio de Cloud?
Suárez, 2020



	2 a 4	5 a 8	9 a 10
CLARO	✓	✓	✓
CNT	✓	✓	✓
PUNTONET		✓	✓
TELCONET		✓	

Figura 11 ¿Cuántos núcleos de procesamiento manejan sus servicios de Cloud?
Suárez, 2020



	2 a 4	5 a 8	9 a 10
CLARO	✓	✓	✓
CNT	✓	✓	✓
PUNTONET	✓	✓	✓
TELCONET			✓

Figura 12. ¿Cuál es el mínimo ancho de banda que maneja sus servicios de Cloud?
Suárez, 2020