



**UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA**  
*La Universidad Católica de Loja*

**ÁREA ADMINISTRATIVA**

**TÍTULO DE MAGÍSTER EN GESTIÓN DE  
PROYECTOS**

**Análisis comparativo de la viabilidad técnica-financiera para la  
implementación de un centro de datos alternativo para la  
Universidad de Cuenca, provincia del Azuay, Ecuador.**

TRABAJO DE TITULACIÓN

**AUTOR:** Escandón Cueva, María Augusta, Ing. Sis.  
**DIRECTOR:** Alejandro Maza, Idiana Jackeline, Mgtr.

CENTRO UNIVERSITARIO CUENCA

2017



*Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NY-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>*

*Septiembre, 2017*

## APROBACIÓN DE LA DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Magister.

Idiana Alejandro Maza

### DOCENTE DE LA TITULACIÓN

De mi consideración:

El presente trabajo de titulación, denominado: **Análisis comparativo de la viabilidad técnica-financiera para la implementación de un centro de datos alternativo para la Universidad de Cuenca, provincia del Azuay, Ecuador**; realizado por María Augusta Escandón Cueva, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo.

Loja, 24 de Octubre de 2017

f) .....

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

“Yo, María Augusta Escandón Cueva declaro ser autora del presente trabajo de titulación: **“Análisis comparativo de la viabilidad técnica-financiera para la implementación de un centro de datos alternativo para la Universidad de Cuenca”**, de la Titulación Magister en Gestión de Proyectos siendo Idania Alejandro Maza, Mgtr. directora del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además certifico que las ideas, concepto, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 88 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado o trabajos de titulación que se realicen con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”

Cuenca, 24 de Octubre de 2017

f) .....

Autora: María Augusta Escandón Cueva

Cédula: 0104323605

## DEDICATORIA

*A mi hijo, Juan Fernando.*

*Tú me has enseñado que la vida se compone de esfuerzos y sacrificios diarios, cuya recompensa se refleja en la superación de los obstáculos, y, aunque puedan parecer pequeños, ellos forman el conjunto de logros que nos convierten en una mejor versión de nosotros mismos, día tras día.*

## AGRADECIMIENTO

*A mi esposo Fernando, y a mis padres Rodrigo y Pilar, quienes con amor y paciencia han sabido acompañarme, guiarme y apoyarme en cada logro y obstáculo de este, y muchos otros capítulos de mi vida.*

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DE LA DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN .....	II
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	III
DEDICATORIA .....	IV
AGRADECIMIENTO .....	V
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS .....	IX
RESUMEN.....	XI
ABSTRACT .....	XII
INTRODUCCIÓN.....	XIII
CONTEXTO, ANTECEDENTES Y ALANCE.....	XV
CAPITULO I – ESTADO DEL ARTE .....	1
1.1. Centros de Datos On Premises .....	2
1.2. Computación en la Nube o Cloud Computing .....	4
1.3. Casos de éxito de Centros de Datos de contingencia.....	7
CAPÍTULO II – ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	9
2.1. CENTRO DE DATOS DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA .....	10
2.2. INFRAESTRUCTURA DE CONTINGENCIA.....	13

2.2.1. <i>CÁLCULO DEL REQUERIMIENTO DE PROCESAMIENTO Y MEMORIA PARA EL SITIO DE CONTINGENCIA</i> .....	14
CAPITULO 3 –    ANÁLISIS DE VIABILIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN CENTRO DE DATOS ALTERNO FÍSICO .....	19
3.1.    ESTÁNDARES DE CONSTRUCCIÓN Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DATOS FÍSICOS .....	20
3.2.    REQUERIMIENTOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN CENTRO DE DATOS ALTERNO FÍSICO DE ACUERDO A LAS NECESIDADES DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA.....	24
3.3.    ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS PARA EL MANTENIMIENTO DEL CENTRO DE DATOS FÍSICO .....	36
3.4.    ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS PARA EL ARRENDAMIENTO DE UN CENTRO DE DATOS ALTERNO .....	39
3.5.    ESTUDIO DE VIABILIDAD TÉCNICA ADMINISTRATIVA .....	41
CAPITULO 4 -    ANÁLISIS DE VIABILIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN CENTRO DE DATOS ALTERNO EN LA NUBE.....	44
4.1.    OPCIONES DE EMPRESAS PROVEEDORAS DE SERVICIOS DE INFRAESTRUCTURA EN LA NUBE. ....	45
4.1.1. <i>Telconet</i> .....	45
4.1.2. <i>Microsoft Azure</i> .....	48
4.1.3. <i>AWS (Amazon Web Services)</i> .....	48
4.2.    REQUERIMIENTOS DE INFRAESTRUCTURA EN LA NUBE DE ACUERDO A LAS NECESIDADES DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA .....	49
4.3.    ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA FINANCIERA.....	50



4.3.1. <i>Telconet</i> .....	50
4.3.2. <i>Microsoft Azure</i> .....	52
4.3.3. <i>Amazon Web Services</i> .....	54
4.4. ESTUDIO DE VIABILIDAD TÉCNICA ADMINISTRATIVA.....	56
CAPITULO 5 - ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS ALTERNATIVAS DE IMPLEMENTACIÓN DE UN CENTRO DE DATOS ALTERNO PARA LA UNIVERSIDAD DE CUENCA. ....	59
5.1. COMPARACIÓN DE LAS OPCIONES DE IMPLEMENTACIÓN DE UN CENTRO DE DATOS ALTERNO PARA LA UNIVERSIDAD DE CUENCA .....	60
5.1.1. <i>Resumen de viabilidad técnica</i> .....	60
5.1.2. <i>Resumen de viabilidad Económica Financiera</i> .....	62
5.1.3. <i>Resumen de viabilidad Administrativa</i> .....	68
CONCLUSIONES .....	69
RECOMENDACIONES.....	70
REFERENCIAS .....	71

## ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Imagen 1.1. Virtualización de Servidores.....	5
Tabla 2.1. Características de los servidores virtuales del Centro de Datos.....	11
Tabla 2.2. Equipos del Blade Center.....	15
Tabla 2.3. Equipos del Blade Center para Almacenamiento .....	15
Imagen 2.1. Esquema actual de Blade Center.....	16
Imagen 2.2. Equipos para Blade Center Alterno .....	17
Tabla 2.4. Equipos para Blade Center Alterno .....	18
Imagen 3.1. Grado de riesgo por sector de actividad.....	21
Tabla 3.1. Características de Negocio y Data Center por nivel de TIER .....	21
Tabla 3.2. Requerimientos TIA 942 por TIER .....	23
Imagen 3.2. Cálculo del costo de construcción del Data Center .....	32
Tabla 3.3. Detalle de costos para la construcción de un centro de datos físico.....	33
Tabla 3.4. Equipos para Data Center Alterno.....	34
Tabla 3.5. Licencias para activación de Blade Center Alterno.....	34
Tabla 3.6. Costo referencial total de la implementación de un centro de datos físico..	35
Tabla 3.7. Depreciación anual total de activos fijos.....	36
Tabla 3.8. Trabajos de Mantenimiento para centro de datos físico .....	37
Tabla 3.9. Tarifa mensual de servicios Data Center ETAPA .....	39
Tabla 3.10. Tarifa de suscripción Data Center ETAPA.....	40

Tabla 3.11. Garantía de Servicio .....	40
Imagen 4.1. Características de los Data Centers de TELCONET .....	47
Tabla 4.1. Costo de Implementación y mantenimiento servicios Cloud TELCONET ...	51
Tabla 4.2. Servidores Virtuales Cloud Microsoft Azure .....	52
Imagen 4.2. Cálculo de precio para Hosting en Windows Azure .....	53
Tabla 4.3. Servidores Virtuales Cloud AWS.....	54
Imagen 4.3. Cálculo de precio para Almacenamiento en AWS .....	55
Tabla 4.4. Opciones para Hosting de Servidores Alternos .....	55
Tabla 4.5. Costo de capacitación AWS para el personal de la Unviersidad de Cuenca. .....	58
Tabla 5.1. Comparación de análisis de requisitos técnicos.....	60
Tabla 5.2. Resumen de requerimientos financieros para la implementación de un Centro de Datos físico. ....	63
Tabla 5.3. Resumen de requerimientos financieros para la implementación de un Centro de Datos arrendado.....	64
Tabla 5.4. Resumen de requerimientos financieros para la implementación de un Centro de Datos en la Nube AWS.....	65
Tabla 5.5. Comparación de requerimientos financieros para la implementación de un Centro de Datos alternativo.....	67

## RESUMEN

El presente trabajo consiste en la realización de un análisis comparativo entre dos opciones para implementar un centro de datos alterno para la Universidad de Cuenca: la construcción de un centro de datos físico, y la implementación de un centro de datos en la nube.

Este estudio pertenece a la fase de pre-inversión del proyecto de “Implementación de un Centro de Datos alterno para la Universidad de Cuenca”, cuya finalidad es contar con un sitio de contingencia para mantener un sistema de redundancia de las aplicaciones críticas y de respaldo de información.

La metodología utilizada para realizar el análisis, es la investigación acerca de estándares y técnicas de implementación de centros de datos redundantes para replicación de sistemas y respaldo de datos. Se analiza detalladamente los requerimientos y procesos necesarios para la construcción de un centro de datos físico y para la implementación de la infraestructura en la nube, dentro de los requerimientos que la Universidad exige.

Como resultado de este análisis se encontró que la implementación de un centro de Datos en la Nube, es la opción más conveniente para la Universidad, ya que presenta evidentes ventajas tanto financieras como tecnológicas.

**PALABRAS CLAVES:** centro de datos, contingencia, computación en la nube, infraestructura informática.

## ABSTRACT

The current work presents a comparative analysis of two options for implementing a backup data center for the “University of Cuenca”, each of the options consists on the construction of a facility for hardware storage and the implementation of a data center in a data cloud.

This study belongs to the pre-investment phase of the project named "Implementation of a Backup Data Center for the University of Cuenca", which aims to count on a contingency side for maintaining a redundancy system of critical applications and data backup.

The methodology applied permitted to examine the regarding standards and implementation techniques of redundant systems centers for application redundancy and information backups. The requirements and processes have been closely analyzed in order to construct a physical data center and the implementation of a cloud infrastructure according to the requirements that the University of Cuenca demands.

As result to this analysis, it was found that the implementation of a data center in a data cloud is the most convenient option for the University, as it presents evident financial and technical advantages.

**KEY WORDS:** data center, redundancy, cloud computing, computing infrastructure.

## INTRODUCCIÓN

La Universidad de Cuenca; caracterizada por sus altos estándares de calidad educativos, administrativos y de servicio a la comunidad; se encuentra en el proceso de planificación de un proyecto que le permita contar con un centro de datos alterno de contingencia de aplicaciones críticas y respaldo de información. Para llevar a cabo esta tarea se ha encontrado dos opciones posibles: la construcción de un centro de datos físico, o la utilización de un centro de datos en la nube. Ambas opciones presentan el mismo resultado en cuanto a desempeño del sistema de contingencia con iguales capacidades de procesamiento, memoria y almacenamiento; sin embargo existe una limitación de conocimiento acerca de la viabilidad técnica administrativa; viabilidad económica financiera, y de un análisis comparativo entre estas dos alternativas.

El presente trabajo de investigación y análisis tiene como objetivo realizar el estudio de factibilidad acerca de la implementación de un centro de cómputo alterno para la Universidad de Cuenca, realizando una comparación de viabilidad administrativa, técnica y financiera entre las dos posibles opciones de implementación.

Cabe mencionar que la implementación adecuada de un centro de datos alterno permitirá contar con un sistema de contingencia de alta tecnología que permitirá mantener la continuidad de todos los sistemas críticos de la Universidad en el caso de un fallo localizado o general; algunos de estos sistemas incluyen: internet inalámbrico, correo institucional, repositorio documental, plataforma de educación virtual, entre otros; teniendo como beneficiarios directos a los profesores, estudiantes y empleados de la Universidad que utilizan los servicios informáticos del centro de datos y como beneficiarios indirectos a los usuarios de los servicios públicos de la Universidad como la biblioteca y el internet inalámbrico.

En el capítulo I; Estado del Arte, se hace una exposición acerca de los centros de datos físicos en contraste con la computación en la nube y se analizan casos de éxito de la implementación de centros de datos de contingencia utilizando ambos tipos de tecnologías. El capítulo II; Análisis de la Situación actual, detalla los requerimientos específicos que debe cumplir el centro de datos de contingencia de la Universidad de Cuenca, de acuerdo a su capacidad de infraestructura actual y a la cantidad de recursos informáticos necesarios para replicar las aplicaciones críticas y mantener el respaldo correspondiente de la información.

A continuación, en el capítulo III, se hace un análisis exhaustivo de los estándares y requerimientos para la construcción de un centro de datos físico, en el tercer capítulo: Análisis de Viabilidad de la Implementación de un Centro de Datos Alterno Físico.

Se continúa con la realización del análisis de requerimientos y opciones de implementación de un centro de datos alterno en la Nube, en el capítulo IV: Análisis de Viabilidad de la Implementación de un Centro de Datos Alterno en la Nube.

Para concluir; el capítulo V; Análisis comparativo de las alternativas de implementación de un Centro De Datos Alterno para la Universidad de Cuenca; resume las ventajas y desventajas de las opciones para la implementación del centro de datos alterno, así como el resultado de los análisis de viabilidad de ambas opciones.

La investigación se realizará utilizando el método analítico: mediante el cual se pretende distinguir los elementos de las distintas alternativas de implementación de un Centro de Datos y realizar los análisis de costo/efectividad y costo/eficiencia de las mismas; y el método sintético que nos permitirá integrar los conocimientos obtenidos durante el estudio. Una vez cumplido; este documento representará una importante herramienta para la toma de decisiones, misma que permitirá seleccionar la alternativa que mejor se adapte a los requerimientos, necesidades y recursos de la Universidad de Cuenca.

## CONTEXTO, ANTECEDENTES Y ALANCE

### Contexto

Actualmente la información se ha convertido en el activo más valioso de cualquier organización. Cada una de las tareas realizadas dentro de una institución giran alrededor de la información interna y externa a la misma, de igual manera, el constante avance de la tecnología y la implementación de aplicaciones que permiten trabajar con esta información; ha convertido a los sistemas en un recurso de alto valor y cuidado.

Sin importar la capacidad de procesamiento o tecnología que se utilice en los equipos computacionales de una empresa; la información siempre se verá expuesta a un sin número de riesgos que amenazan con afectar a los sistemas computacionales y en muchos casos con detener el funcionamiento correcto de los procesos de la empresa. Entre los riesgos más comunes que pueden afectar a las bases de datos de una organización encontramos factores como robos, fallas de hardware, fallas humanas, virus, hackers y accidentes incluyendo desastres naturales.

Existen varios tipos de sistemas de protección de datos. En primer lugar están los sistemas de respaldo de información que pueden realizar copias de seguridad de los datos de manera periódica y que almacenan dicha información de manera externa o interna a los servidores respaldados. En el caso de que existiera un fallo grave a nivel de hardware, siempre existirá pérdida de información en un sistema de respaldo periódico de información y existe un tiempo de pérdida de servicio desde el momento del fallo hasta que sea posible restaurar la información. Es por esta razón que las aplicaciones críticas requieren un nivel más complejo de protección; los sistemas de redundancia.

La redundancia de servidores es un proceso que permite replicar todas las características de un servidor, incluyendo toda su información, en tiempo real y, en caso de existir un fallo en el servidor principal, el servidor secundario pasaría a tomar



su lugar automáticamente sin que los usuarios noten diferencias en el servicio, esta característica se conoce como tolerancia a fallos.

La tolerancia a fallos requiere que el sistema de almacenamiento guarde la misma información en una máquina o dispositivo externos. En el caso de un respaldo redundante, esto implica contar con dos servidores "idénticos" que tengan las mismas capacidades de hardware y de software; ya que se requiere mantener la misma información de datos, configuraciones y sistema operativo y que ambos servidores sean capaces de operar al mismo nivel de eficiencia.

Este tipo de protección se utiliza a nivel mundial en muchos tipos de instituciones, principalmente del sistema financiero, gobiernos, universidades, transporte y hospitales.

### **Antecedentes**

El Plan Estratégico Institucional 2012-2017 de la Universidad de Cuenca, propone la implementación del "Plan de Contingencias de las TIC" mismo que incluye un sistema de redundancia para los servidores centrales del Centro de Datos. La falta de un Centro de Datos alterno en la Universidad de Cuenca, se traduce en altos tiempos de espera al presentarse fallas en los servidores, lo cual ocasiona interrupciones del servicio que prestan los sistemas informáticos y provoca, en algunos casos, la pérdida de información. Esta situación hace fundamental la tarea de implementar un Centro de Datos alterno, que permita mantener servidores virtuales redundantes. Este sistema permitirá realizar respaldos en tiempo real de la información crítica así como del estado de procesos y aplicaciones para que puedan ser restauradas en un centro de procesamiento alterno, en el caso de que exista un fallo en el centro de datos principal o en uno de sus servidores físicos, y será desarrollado dentro del "Proyecto de Implementación de un Centro Alterno para la Universidad de Cuenca".

Previo a la planificación de este proyecto, es necesario contar con un referente técnico que justifique la selección del tipo de Centro de Datos a implementar. Actualmente existen dos opciones factibles: la construcción de un nuevo centro de datos físico, y la implementación de un centro de datos en la Nube; sin embargo la tecnología, requerimientos y opciones de financiamiento que se encuentran detrás de estas alternativas, no se conocen con claridad, lo que impide una correcta toma de decisiones por parte de las autoridades universitarias pertinentes.

### **Alcance**

El presente proyecto de "Análisis comparativo de la viabilidad técnica-financiera para la implementación de un centro de datos alterno para la Universidad de Cuenca", abarca la realización de un estudio comparativo de las alternativas que nos permitan implementar un Centro de Datos alterno, ya sea físico o en la nube, y será realizado mediante el análisis de los requisitos técnicos, administrativos y financieros de estas dos opciones para así poder distinguir claramente las ventajas y desventajas que ambas opciones presentan para la Universidad.

## **CAPITULO I – ESTADO DEL ARTE**

El presente capítulo detalla las principales características de los centros de datos físicos en contraste con los centros de datos en la nube y resume algunos casos de éxito de centros de datos de contingencia que han sido implementados en estos dos tipos de centros de datos y su situación actual.

## **1.1. Centros de Datos On Premises**

### ***1.1.1. Análisis.***

Un centro de datos “On Premises” es aquel que se encuentra localizado de manera física dentro del predio de la empresa u organización que lo utiliza. Los programas son ejecutados en servidores o computadores de altas características de procesamiento, memoria RAM y disco duro; que permiten almacenar la información de la empresa y los programas que se utilizan para generar esta información. Al contar con un importante número de programas y aplicaciones para desarrollar los procesos institucionales; las organizaciones vieron la necesidad de construir lugares exclusivos que permitan albergar a los servidores informáticos y mantenerlos en el mejor estado posible.

Entre las necesidades de mantenimiento que tiene un servidor informático podemos mencionar:

- Alimentación eléctrica redundante y adecuada al voltaje recomendado por cada fabricante.
- Ventilación. Todo equipo electrónico en funcionamiento tiende a calentarse. Los servidores informáticos cuentan con sistemas de ventilación internos, pero al tener un conjunto de varios servidores juntos y en constante funcionamiento; es necesario contar con sistemas de enfriamiento adicionales.
- Redes de datos. La red de datos permite transmitir la información desde los servidores hacia los clientes y viceversa. En este contexto, se entiende por cliente a

la computadora personal del colaborador de la organización, que utiliza uno o varios sistemas informáticos del servidor.

- Seguridad física y restricción de acceso al lugar en donde se encuentran los servidores.
- Seguridad lógica de las redes de datos.

Es necesario tomar en cuenta el cumplimiento de todos estos requisitos al momento de construir un Centro de Datos físico. Este tipo de centros de datos han sido el estándar de operación en la mayor parte de empresas a nivel mundial desde el inicio de la cuarta generación de computación, a partir del año 1975 (Rodriguez, 2004). En ese momento es cuando los procesos organizacionales empiezan a dar un giro hacia la automatización mediante programas y aplicaciones informáticas, y la construcción de Centros de Datos propios se convierte en una tendencia, sobre todo para empresas grandes, empresas del sector financiero, y universidades.

### **1.1.2. Ventajas.**

- Tenencia de la información: Toda la información organizacional es propiedad única y exclusivamente de la empresa y está localizada de manera física dentro de la misma.
- Seguridad: Al almacenar la información dentro de la empresa; el personal encargado de la seguridad de la información estará seguro de que ninguna persona ajena a la empresa pueda tener acceso a ella, siempre y cuando se mantenga dentro de la red interna.
- Control de procesos de mantenimiento: El personal encargado del centro de datos lleva el control completo del mantenimiento físico y lógico que se realiza en los servidores, y por lo tanto conoce con certeza que acciones se llevan a cabo en

cada servidor, ya sean actualizaciones de software o firmware, adición de componentes de hardware, migraciones de red, etc.

### **1.1.3. Desventajas.**

- Costo de construcción y mantenimiento.
- Ejecución de procesos de mantenimiento: El personal encargado del centro de datos debe realizar todos los procesos de mantenimiento de los servidores, la infraestructura del centro de datos.
- Falta de aprovechamiento de las capacidades del centro de datos. Ya sea espacio, ventilación, sistemas de red, seguridad y capacidades de procesamiento. A menos que el centro de datos este utilizado al 100% de su capacidad en cada uno de estos ítems, nos enfrentamos a un desperdicio de una parte la infraestructura instalada.

## **1.2. Computación en la Nube o Cloud Computing**

### **1.2.1. Análisis.**

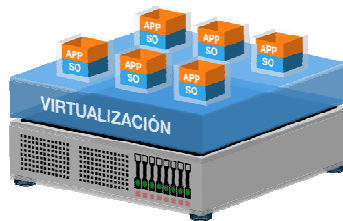
La computación en la Nube, o Cloud Computing; consiste en la utilización de las capacidades de procesamiento, memoria y disco duro de servidores ubicados en Centros de Datos remotos y a los cuales se accede mediante el internet.

Las empresas proveedoras de infraestructura en Cloud, cuentan con centros de datos propios que albergan un gran número de servidores físicos. Estos servidores son optimizados mediante procesos de virtualización para aprovechar el 100% de su capacidad y brindar el servicio a sus clientes.

La virtualización de servidores es el proceso mediante el cual los recursos de hardware se abstraen y convierten en recursos virtuales, mismos que se comparten dentro del servidor para dos o más aplicaciones. Esta tecnología permite utilizar servidores de grandes capacidades y convertirlos en decenas de servidores virtuales

que albergan y ejecutan los programas. Gracias a la virtualización se puede ahorrar espacio dentro de los centros de datos al tener un menor número de servidores físicos pero más potentes. Esto implica también un ahorro de energía, ventilación y por consiguiente de dinero.

La figura 1.1 representa el resultado de la virtualización de servidores<sup>2</sup>.



**Figura 1.1.** Virtualización de Servidores.

**Fuente:** <http://cs.creartesoluciones.com/wp-content/uploads/2016/05/virtualizacion1.png>

Al momento de asignar servicios mediante la nube, las empresas proveedoras deben asegurarse de agregar una capa de seguridad adicional entre los servidores virtuales y físicos. El usuario final únicamente tendrá acceso a la porción de infraestructura contratada y los procesos físicos del centro de datos se vuelven transparentes para él.

Esta tendencia ha ganado espacio durante la última década principalmente debido al ahorro de costos que representa para una organización que necesita alojar sus aplicaciones informáticas.

Actualmente la empresa proveedora de servicios Cloud más grande a nivel global es la americana Amazon Web Services o AWS. Esta empresa cuenta con centros de datos redundantes localizados en cuatro continentes y presta servicios a miles de marcas prestigiosas alrededor del mundo.

### **1.2.2. Ventajas.**

- Costo de implementación: No es necesario adquirir servidores físicos ni costear su mantenimiento.
- Costo de utilización: La mayor parte de proveedores de servicios en la nube realizan una facturación bajo demanda, es decir que el cliente paga únicamente por los recursos que utiliza.
- Rapidez de implementación: Es posible desplegar nuevas aplicaciones en minutos gracias a su naturaleza de escalabilidad y elasticidad.
- No existe desperdicio de infraestructura ni de recursos para el cliente.
- Transparencia de mantenimiento de hardware. El cliente no se preocupa de llevar a cabo el mantenimiento del hardware por lo cual disminuyen los tiempos de pérdida de servicios.
- Rapidez de implementación: Es posible desplegar nuevas aplicaciones en minutos.
- No existe desperdicio de infraestructura para el cliente.
- Seguridad. Las empresas proveedoras de Cloud deben cumplir con altos estándares de seguridad de redes y de información.

### **1.2.3. Desventajas.**

- Falta de control. El cliente no tiene control sobre los procesos que se ejecutan en centro de datos o los servidores físicos en donde se albergan sus aplicaciones y datos.
- Ubicación de la información. Físicamente la información organizacional se encuentra almacenada fuera de la empresa del cliente, y posiblemente en un país diferente.



### **1.3. Casos de éxito de Centros de Datos de contingencia**

A continuación presentaremos 3 casos de éxito de centros de datos de contingencia implementados a nivel mundial, y en distintas áreas de negocio tanto en centros físicos como en la nube:

#### **1.3.1. Centros de Datos Físicos.**

- **AENA<sup>3</sup>**: Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea; es la empresa pública española encargada de gestionar los aeropuertos y el tráfico aéreo en el territorio español. Esta empresa cuenta con una solución de respaldos en tiempo real implementada en el año 2011 mediante tecnología de virtualización Microsoft, misma que le permite aprovechar el espacio físico de sus centros de datos.

- **Mansfield Oil<sup>4</sup>**: La empresa norteamericana que se dedica a la distribución de gasolina y derivados del petróleo, cuenta con una arquitectura de centro de datos redundante con tecnología de almacenamiento NetApp que le permite mantener la disponibilidad de sus aplicaciones críticas al máximo.

- **Banco Bicentenario de Venezuela<sup>5</sup>**: Esta entidad del sector financiero, inauguró su centro de datos alterno en el año 2013. Este centro de datos le permite a la institución, contar con un sistema de contingencia y cumplir con las normas de la superintendencia de las Instituciones del Sector Bancario en cuanto a seguridad de la información financiera.

### 1.3.2. Centros de Datos en la Nube<sup>6</sup>.

- **AOL America On Line**: Esta empresa americana de servicios de internet y medios cuenta con una infraestructura de servidores redundantes en la nube AWS (Amazon Web Services). Esta arquitectura le permite ejecutar sistemas críticos, expandir su red de alcance global, y al mismo tiempo ahorrar costos.
- **Netflix<sup>7</sup>**: La empresa de servicio de contenidos en línea, es capaz de trabajar a nivel mundial y sin interrupciones gracias a la arquitectura redundante de servidores virtuales que operan en la nube de AWS.
- **Universidad Marquette<sup>8</sup>**: La universidad Jesuita ubicada en Milwaukee, Wisconsin, cuenta con un sistema de recuperación frente a fallos, implementado con las características de "Site Recovery" de la nube de Microsoft: Azure.

## **CAPÍTULO II – ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

## **2.1. CENTRO DE DATOS DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA**

El Data Center de la Universidad, aloja 31 servidores virtualizados que son de utilidad para toda la comunidad universitaria y muchos de estos son de grave importancia para llevar a cabo el trabajo de los estudiantes, profesores y empleados de la Universidad. Algunos de los servidores vitales para la Universidad son;

El servidor DNS, permite traducir el nombre de dominio de los equipos a su dirección de red, facilitando así la comunicación. Además posee el Active Directory que otorga a cada usuario de la universidad un nombre de dominio único para acceder a la red e incluso iniciar su sesión de usuario en los computadores de la red de la Universidad.

El servidor Zimbra de correo electrónico, que almacena toda la información de correos del dominio ucuena.edu.ec así como la configuración de cada una de las cuentas de usuario, contraseñas, contactos, archivos guardados, etc.

El servidor de Base de Datos, que aloja toda la información de los sistemas transaccionales de la universidad, como son el sistema de asistencia de personal, el sistema de calificaciones y el sistema de matrículas y admisiones.

También se puede mencionar a los Servidores Web que contienen toda la información de los portales Web de la universidad, hoy en día de gran importancia para la interacción con los alumnos, profesores, empleados, público en general y entidades del sector público.

A continuación se analizará la situación actual de los 34 servidores virtuales; su aplicación, prioridad, número de usuarios, vulnerabilidad, y análisis de riesgos en caso de fallo.

### 2.1.1. SERVIDORES Y APLICACIONES VIRTUALES

En esta sección se presenta la lista completa de los servidores virtuales alojadas en el Data Center de la Universidad de Cuenca, se procederá a detallar cada una las siguientes características de las máquinas virtuales:

- Blade: Servidor tipo cuchilla en donde se encuentra alojada la máquina virtual.
- Nombre: Nombre de la máquina virtual, tal como fue creada en VMWare vSphere Client.
- Tipo: Tipo de Servidor de la máquina virtual. Puede ser de Aplicación (App), de Base de Datos (BD), Servidor Web o de Correo.
- Ambiente: Se refiere al ambiente en donde se utiliza el servidor, puede ser Desarrollo, Producción o Pruebas.
- Función: Breve descripción de las funciones de la máquina virtual.
- Número De Usuarios: Número de personas que utilizan los servicios proporcionados por la máquina virtual.

**Tabla 2.1.** Características de los servidores virtuales del Centro de Datos

<b>Blade</b>	<b>Nombre</b>	<b>Tipo</b>	<b>Ambiente</b>	<b>Función</b>	<b>N. Usuarios</b>
1	DB_Oracle_Prod	BD	Producción	Base de Datos de Producción	10.000 o más
2	Svr App Externo	IIS APP	Producción	Servidor de Aplicaciones Externo	10.000 o más
3	Svr App Intranet	IIS APP	Producción	Servidor de Aplicaciones Interno	1.001-10.000
4	Faxserver Pruebas	APP	Pruebas	FaxServer	1

<b>Blade</b>	<b>Nombre</b>	<b>Tipo</b>	<b>Ambiente</b>	<b>Función</b>	<b>N. Usuarios</b>
5	Correo electrónico	MAIL	Producción	Correo Electrónico ucuenca.edu.ec	10.000 o más
6	Asterix	APP	Producción	Servidor de Telefonía IP	101-1.000
6	Biblioteca	APP	Producción	Sistema de Prestamos de Biblioteca	1.001-10.000
6	Glassfish Desrrollo	APP	Desarrollo	Servidor de Aplicaciones Desarrollo	2-100
6	DB Desarrollo	BD	Desarrollo	Base de Datos de Pruebas	2-100
7	Sso Desarrollo	APP	Desarrollo	Servidor de Autenticación Pruebas	2-100
7	Web-jarimba	WEB	Producción	Portales Web	10.000 o más
8	APPExtJava	APP	Producción	Servidor de Aplicaciones Externos Java	10.000 o más
8	SSO	APP	Producción	Servidor de Autenticación de Producción	10.000 o más
9	SRV Dominio	APP	Producción	Dominio y AD	10.000 o más
9	System Center E.	APP	Producción	Monitoreo de Servidores Windows	2-100
10	Srv BD pruebas AIX	BD	Pruebas	Servidor para BD Alta Disponibilidad	1
11	appRedes	APP	Producción	Conexión de Servicios de Redes	1.001-10.000
11	Evirtual	WEB	Producción	Sistema de Educación Virtual	10.000 o más
11	quipux-pruebas	APP	Pruebas	Gestión Documental	1
12	BD_Libre	BD	Producción	Base de datos Quipux	2-100
12	SGD_Firma	APP	Producción	Aplicación Quipux	2-100

<b>Blade</b>	<b>Nombre</b>	<b>Tipo</b>	<b>Ambiente</b>	<b>Función</b>	<b>N. Usuarios</b>
12	SGD_SO	WEB	Producción	Entorno web Quipux	2-100
12	Web_pruebas2	WEB	Pruebas	Pruebas portales web	1
13	eMail	MAIL	Pruebas	Email Pruebas	1
13	MesaAyuda	WEB	Producción	Sistemas DDI	10.000 o más
13	portales	WEB	Producción	Portales Web	10.000 o más
14	Asistencia	APP	Producción	Control de Asistencia	1.001-10.000
14	Glassfish 3	APP	Producción	Sistema de Asistencia	1.001-10.000
14	LDAP	APP	Producción	LDAP Correo	10.000 o más

**Elaborado por:** María Augusta Escandón. Ing. Sis.

Tal como se puede observar, existen 5 servidores de pruebas, 3 servidores de desarrollo, y 23 servidores de producción. Únicamente los servidores del ambiente de producción entrarán en el proceso de contingencia debido a la cantidad de usuarios que dependen de ellos.

## **2.2. INFRAESTRUCTURA DE CONTINGENCIA**

El Centro de Datos alternativo de la Universidad de Cuenca debe tener las capacidades suficientes para mantener un sistema de contingencia mediante la redundancia de los servidores físicos.

La redundancia de Servidores es un proceso que permite replicar todas las características de un servidor, incluyendo toda su información, en tiempo real. Este tipo de respaldo se aplica para servidores de alta importancia, en donde no se permite ninguna caída en los servicios; y, en caso de existir un fallo en el servidor principal, el servidor secundario pasaría a tomar su lugar automáticamente sin que los usuarios

noten diferencias en el servicio, esta característica se conoce como failover o tolerancia a fallos. Es altamente recomendable que el servidor secundario no se encuentre en el mismo lugar físico que el servidor principal.

La tolerancia a fallos requiere que el sistema de almacenamiento guarde la misma información en una máquina o dispositivos externos. En el caso de un respaldo redundante, esto implica contar con dos servidores “idénticos” que tengan las mismas capacidades de hardware y de software; ya que se requiere mantener la misma información de datos, configuraciones y sistema operativo y que ambos servidores sean capaces de operar al mismo nivel de eficiencia.

El proceso de copiado de los archivos se realiza de la siguiente manera:

- Al implementar la redundancia, se hace una copia completa del servidor principal hacia el servidor de respaldo, esto incluye, programas, servicios, configuraciones y archivos.
- Se programa la copia de los archivos “en tiempo real”; es decir que cada vez que un archivo es modificado o creado se realiza una copia inmediata de éste hacia el servidor de respaldo. También se puede programar el proceso de copiado para que tenga lugar cada determinado periodo de tiempo, por ejemplo 5 minutos, dependiendo del grado de importancia de la información y el tiempo promedio de modificación de los archivos.

### ***2.2.1. CÁLCULO DEL REQUERIMIENTO DE PROCESAMIENTO Y MEMORIA PARA EL SITIO DE CONTINGENCIA***

A continuación analizaremos los requerimientos para la implementación del proyecto.

Para llevar a cabo el proyecto para redundancia en todos los servidores de Producción del Data Center, es necesario duplicar los equipos del centro de cómputo que



conforman el Blade Principal junto con sus dispositivos de almacenamiento. Es decir que, para mantener una réplica de todos los servidores de producción, se tendrá una réplica del Blade Principal incluyendo todos los servidores IBM Blade que lo conforman. El Blade Center Principal de la Universidad de Cuenca consta de los siguientes equipos:

**Tabla 2.2.** Equipos del Blade Center

<b>Equipo</b>	<b>Características Generales</b>
Chasis BladeCenter H	2x SW Ethernet, 2xSW Fibre Channle, 4 Fuentes
POWER 6	Power 6 3 GHZ 4 Cores, 32 GB RAM, 2xEthernet, 2xFC
Blade HS21	Xeon E5405 12GB RAM, 2xEthernet 2xFC
Blade HS21	Xeon E5405 12GB RAM, 2xEthernet 2xFC
Blade HS21	Xeon E5405 12GB RAM, 2xEthernet 2xFC
Blade HS21	Xeon E5405 8GB RAM, 2xEthernet 2xFC
Blade HS21	Xeon E5405 9GB RAM, 2xEthernet 2xFC
Blade HS21	Xeon E5405 9GB RAM, 2xEthernet 2xFC
Blade HS22	Xeon Quad-Core 14GB RAM, 2xEthernet 2xFC
Blade HS22	Xeon Quad-Core 14GB RAM, 2xEthernet 2xFC
POWER7	Power 7 3 GHZ 8 Cores, 40 GB RAM, 2xEthernet, 2xFC
Blade HS22	Xeon Quad-Core 14GB RAM, 2xEthernet 2xFC
Blade HS22	Xeon Quad-Core 14GB RAM, 2xEthernet 2xFC
Blade HS22	Xeon Quad-Core 14GB RAM, 2xEthernet 2xFC
Blade HS22	Xeon Quad-Core 14GB RAM, 2xEthernet 2xFC

**Elaborado por:** María Augusta Escandón. Ing. Sis.

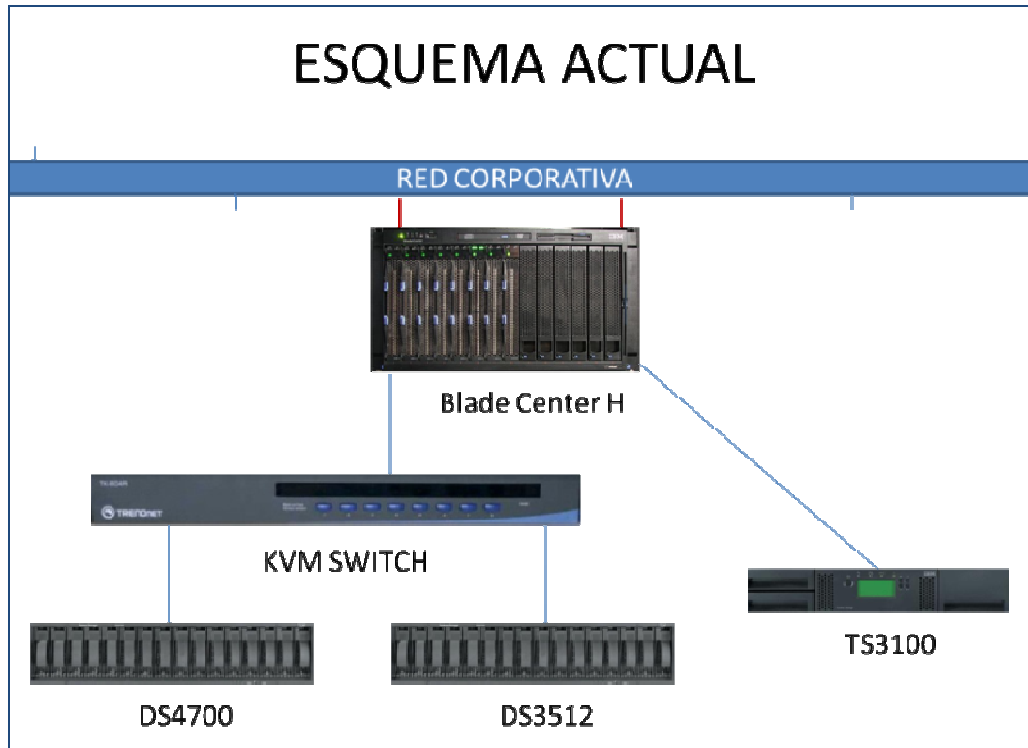
El Blade Center utiliza los siguientes equipos como sistemas de almacenamiento:

**Tabla 2.3.** Equipos del Blade Center para Almacenamiento

<b>Ubicación</b>	<b>Equipo</b>	<b>Características Generales</b>
DataCenter	Librería TS3100	LTO FC, 32 cintas de 400 GB c/u
DataCenter	System Storage DS3512	2 controladores, 11 discos 1TB, 16 Storage Partitions
DataCenter	System Storage DS4700	2 controladores, 4,07 TB en 14 discos

**Elaborado por:** María Augusta Escandón. Ing. Sis.

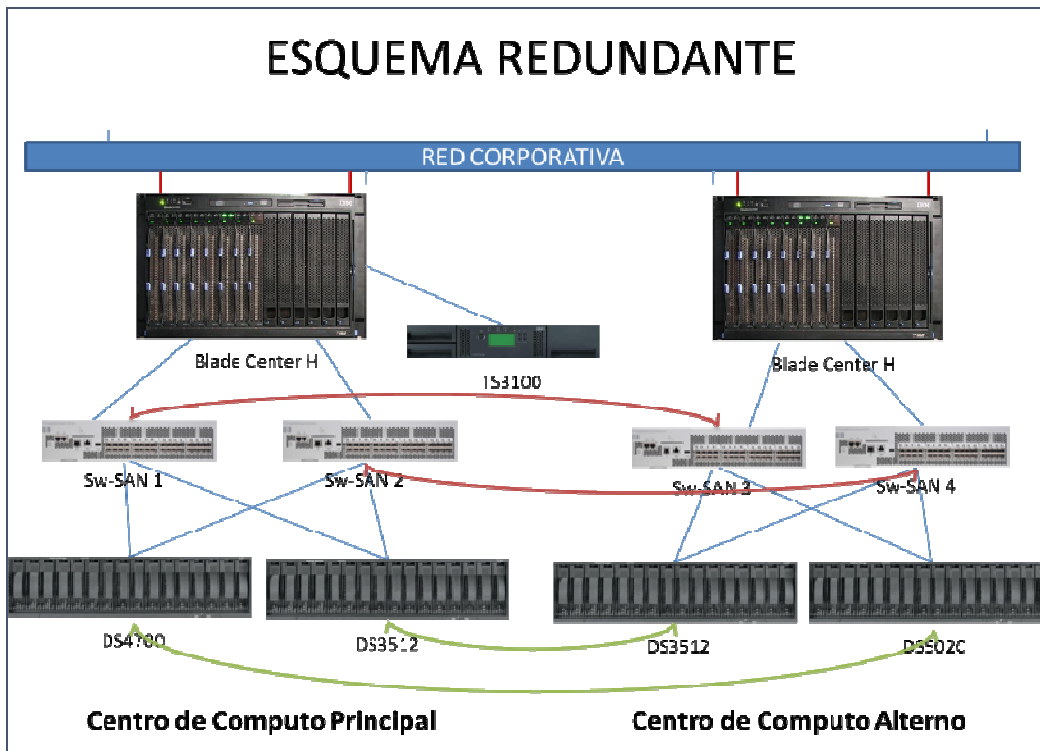
La figura 2.1 muestra el esquema actual del Blade Center, conformado por los equipos listados en la tablas 2.2 y 2.3.



**Figura 2.1.** Esquema actual de Blade Center

**Elaborado por:** María Augusta Escandón. Ing. Sis.

La figura 2.2 muestra el esquema tentativo para el Data Center, una vez implementado el centro de Computo Alterno. Este esquema incluye 4 Switches SAN que permitirán la comunicación entre los centros de cómputo mediante enlaces de FC y la replicación binaria a nivel de storage.



**Imagen 2.2.** Equipos para Blade Center Alterno

**Elaborado por:** María Augusta Escandón. Ing. Sis.

En este esquema se incluye una capa adicional que provee los servicios de replicación de datos, para asegurar que los datos sean siempre los mismos o al menos que estén lo más actualizados posible sea cual sea el nodo que se encuentren operando las aplicaciones.

Para implementar el esquema propuesto con el centro de cómputo alterno, se requiere un conjunto de equipos que equiparen la capacidad de memoria, procesamiento y almacenamiento de los servidores “Vitales” y “Críticos” del Data Center, lo cual significa un total de 42 núcleos de CPU, 110 GB de memoria RAM y 4,33 TB de disco duro asignado.

Para cumplir con estos requisitos, y abarcar un rango de crecimiento futuro, se requiere la adquisición de los siguientes equipos:

**Tabla 2.4.** Equipos para Blade Center Alterno

<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>
1	Chasis IBM BladeCenter H, para rack (9U)
4	Servidores Blade Server IBM HS23, Dos procesadores Intel E5-2640 Six-Core, 96GB de memoria RAM
1	System Storage IBM Storwize V3700 SFF, para rack (2U), Expansion Enclosure, para rack 24 discos 2.5" tipo SAS 6Gbps de 900GB/10.000rpm

**Elaborado por:** María Augusta Escandón. Ing. Sis.

Como podemos observar en la tabla 2.4, la adquisición de estos equipos permitirá contar con un total de 48 núcleos de procesadores, 384 GB de memoria RAM y 21 TB para almacenamiento de disco duro, lo cual permitirá replicar adecuadamente los servidores actuales y contar con rango de crecimiento para la réplica de servidores a futuro.

En los siguientes capítulos se analizarán las opciones de implementación de estas características de infraestructura mediante la instalación de los equipos físicos y mediante la implementación en la nube.

**CAPITULO 3 – ANÁLISIS DE VIABILIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN  
CENTRO DE DATOS ALTERNO FÍSICO**

El presente capítulo expone los requerimientos técnicos y administrativos que implican la construcción, adecuación y mantenimiento de un centro de datos físico, además de la estimación de los costos que implica su construcción. Todo esto bajo el marco de los estándares internacionales que se utilizan para la construcción de centros de datos y adaptando estas prácticas a las necesidades específicas del centro de datos de contingencia de la Universidad de Cuenca.

Paralelamente se analiza la opción de arrendamiento de un espacio en un centro de datos físico local con la finalidad de comparar ambas opciones, en las cuales se trabajaría con equipos físicos.

### **3.1. ESTÁNDARES DE CONSTRUCCIÓN Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DATOS FÍSICOS**

#### ***Estándar TIA 942 para la construcción de Centros de Datos***

El estándar TIA 942, desarrollado por la Asociación de la Industria de Telecomunicaciones (TIA), aporta una guía con los criterios para el diseño y construcción de Centros de Datos, e incluye una serie de especificaciones técnicas para comunicaciones y cableado estructurado.

Las especificaciones del estándar TIA 942, se clasifican de acuerdo al nivel de disponibilidad que se requiere de los servidores. Este nivel se mide por medio de unidades llamadas *TIERS* que corresponden a cuatro niveles de disponibilidad, teniendo que, a mayor nivel de *TIER* mayor disponibilidad, que implica también mayores costos.

Es una práctica común, seleccionar el nivel de disponibilidad acorde a los niveles de riesgo que implica el negocio, esto de acuerdo al sector de la actividad de la empresa.

La figura 3.1 muestra el esquema de los niveles de riesgo clasificado según el sector de actividad de una empresa. Dado que la universidad de Cuenca se encuentra en el sector de la educación se ubicaría en el nivel de riesgo Escaso, lo que permitiría diseñar el Data Center dentro del nivel *TIER1* o *TIER2*.



**Figura 3.1.** Grado de riesgo por sector de actividad

**Fuente:** <http://www.areadata.com.ar/Seguridad.html>

De igual manera, cada tipo de empresa, de acuerdo a su sector particular de negocio, presente un conjunto de características diferenciadoras. La tabla 3.1 muestra las características de negocio de una empresa dentro de cada nivel de *TIER* junto con las características de diseño que tendrá el Data Center una vez aplicado el estándar TIA 942.

**Tabla 3.1.** Características de Negocio y Data Center por nivel de *TIER*

<i>TIER</i>	Características del Negocio	Características del Data Center
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Negocios Pequeños.</li> <li>• Manejo de Dinero en efectivo.</li> <li>• Presencia en-línea limitada.</li> <li>• Las fallas del sistema son inconvenientes tolerables.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo de operación máximo de 10 minutos en caso de falla de energía.</li> <li>• Extremadamente vulnerable a las condiciones climáticas.</li> </ul>

<b>TIER</b>	<b>Características del Negocio</b>	<b>Características del Data Center</b>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Múltiples Servidores.</li> <li>• El sistema de telefonía es de gran importancia.</li> <li>• Dependen del correo electrónico.</li> <li>• Tolerancia moderada a tiempo de inactividad de los servidores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redundancia baja en sistemas de enfriamiento y energía.</li> <li>• Tiempo de operación de hasta 24 horas en caso de falla de energía.</li> <li>• Cuarto de Data Center aislado.</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presencia a nivel mundial.</li> <li>• Sistemas de VoIP.</li> <li>• Alta dependencia en sistemas IT.</li> <li>• Altos costos en caso de tiempo de inactividad de los servidores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Servidores redundantes.</li> <li>• Sistemas de energía y enfriamiento redundantes.</li> <li>• Tiempo de operación de hasta 72 horas en caso de falla de energía.</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La mayoría de los ingresos provienen de transacciones electrónicas.</li> <li>• Modelo de negocio totalmente dependiente de los sistemas TI.</li> <li>• Costos extremadamente altos en caso de tiempo de inactividad de los servidores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas de energía y enfriamiento redundantes nivel 2N.</li> <li>• Tiempo de operación de hasta 96 horas en caso de falla de energía.</li> <li>• Alto nivel de seguridad física.</li> <li>• Personal de mantenimiento 24/7.</li> </ul>

**Elaborado por:** María Augusta Escandón. Ing. Sis.

**Fuente:** <http://www.areadata.com.ar/Seguridad.html>

Para la adecuación del Data Center, el estándar TIA 942 detalla los lineamientos a seguir dentro de cuatro áreas: Arquitectura, Telecomunicaciones, Eléctrico y Mecánico. La Tabla 3.2 muestra un resumen de estos lineamientos por cada nivel de *TIER*.



**Tabla 3.2.** Requerimientos TIA 942 por *TIER*<sup>1</sup>

AREA	TIER 1	TIER 2	TIER 3	TIER 4
<b>Arquitectura</b>	-Sin protección para eventos físicos, naturales o intencionales.	-Protección mínima a eventos críticos -Puertas de seguridad	-Acceso controlado -Muros exteriores sin ventanas.	-Protección desastres naturales. -Edificio separados
<b>Telecomunicaciones</b>	-Un solo proveedor, una sola ruta de cableado	- Redundancia en equipos de críticos, fuentes de poder, procesadores	-2 proveedores, 2 cuartos de entrada de servicio -2 Rutas y áreas	- Áreas aisladas
<b>Eléctrico</b>	- Piso falso, UPS y generadores sin redundancia. - Única vía de distribución - UPS simple y paneles de distribución utilizados para distribución de la carga - Sistemas de tierra: requerimientos mínimos - Monitoreo de los sistemas opcional	- UPS redundante N+1 - Un generador redundante - PDUs redundantes, preferiblemente alimentados de sistemas UPS separados - Gabinetes deben contar con dos circuitos eléctricos dedicados de 20A/120V. - Emergency Power Off System (EPO)	- Al menos redundancia N+1 en el generador, UPS y sistema de distribución. - Dos vías de distribución. - Sistema de Control y Monitoreo para mayoría de los equipos eléctricos. - Servidor redundante para asegurar monitoreo y control continuo	- Diseño 2(N+1) - Un sistema de monitoreo de baterías. - El Data Center debe contar con una entrada de servicios dedicada, aislada. - Al menos dos distribuciones de subestaciones (2 activas simultáneamente) - Detección y transferencia automática.
<b>Mecánico</b>	- Una o varias unidades de AC sin redundancia - Tuberías con una sola ruta	- Capacidad enfriamiento combinada, temperatura y humedad - 7 x 24 x 365	- Múltiples unidades de AC - Tuberías y bombas duales - Detección de derrames	- Soporta fallas en un tablero de alimentación - Fuentes de agua alternas

**Elaborado por:** María Augusta Escandón. Ing. Sis.

**Fuente:** <http://www.areadata.com.ar/Seguridad.html>

<sup>1</sup> N= cantidad necesaria para el funcionamiento

### **3.2. REQUERIMIENTOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN CENTRO DE DATOS ALTERNO FÍSICO DE ACUERDO A LAS NECESIDADES DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA**

Una vez que se ha identificado el nivel de riesgo de negocio para nuestro caso de estudio; y se ha determinado las características que serán necesarias para la implementación del nuevo centro de datos; procedemos a analizar todos los aspectos necesarios para realizar este proyecto.

La construcción y adecuación de un centro de datos nivel TIER I, involucra los siguientes requerimientos:

- Ingeniería Civil y construcción
- Diseño e implementación de áreas de cableado
- Sistemas de refrigeración
- Infraestructura Eléctrica
- Sistemas de seguridad

#### **Ingeniería Civil y construcción**

En las siguientes secciones, nos basamos en la tesis de grado "Diseño de la infraestructura física de un Data Center" del Ing. Estevan Onofre<sup>9</sup> perteneciente a la Universidad Técnica del norte, ya que este documento contempla todos los aspectos de la implementación de un centro de datos físico de una manera detallada y precisa.

De acuerdo a Onofre, los requisitos para las instalaciones de obra civil en un Data Center nivel I son:

- Muros perimetrales contruidos de techo a piso con materiales sólidos y permanentes.

- Techo verdadero de material resistente, sólido, hermético.
- Cielo falso suspendido del tipo “Clean Room”.
- Piso verdadero de losa de concreto armado, con materiales clase F903.
- Piso Técnico modular y removible, con materiales no combustibles. No deberá estar fabricado de láminas “electro-plateadas” de las que se desprenden partículas de Zinc.
- Altura libre entre el piso real y Piso Técnico: 30 cm como mínimo.
- Cortes en el piso técnico cubiertos con hule u otro material no combustible.
- Rampa de acceso al Piso Técnico con una inclinación no mayor a 12°.
- Altura mínima libre entre plafón y Piso Técnico: 2,60 m.
- Resistencia mecánica de travesaños: carga concentrada al centro de 75 Kg con una deflexión máxima de 0,02 cm.
- Resistencia mecánica de los módulos: mínima de 450 Kg con una deflexión máxima de 2,5 mm.
- Iluminación con respaldo de la planta generadora de energía de apoyo, y con un nivel mínimo de 250 Luxes.
- Puerta de acceso al personal (0,90 m de ancho y 2,30 m de altura), de emergencia y de acceso a equipos dentro del CPD (1,10 m de ancho y una altura de 2,30 m). Incluye barra anti pánico y un mecanismo de cerrado automático y abatir hacia afuera.
- Acabados lisos con pinturas intumescentes para exteriores, de material lavable para interiores y resinas termoestables bajo el Piso Técnico o Falso.
- Está prohibido: ventanas, instalaciones no relacionadas al Data Center, sellos con espuma de poliuretano.

## **Diseño e implementación de áreas de cableado**

El cableado estructural incluye todos los medios necesarios para implementar las redes físicas entre los equipos del centro de datos y poder transmitir información entre los mismos dentro y fuera del centro de datos, de acuerdo al documento citado, esto implica tomar en cuenta lo siguiente:

- Vida operacional de la infraestructura igual o mayor a 10 años.
- Subsistemas del cableado estructurado: de acceso a la red, de distribución principal, distribución intermedia y distribución zonal.
- En un Data Center pequeño puede omitirse el cableado de distribución principal e intermedio.
- El diseño, acomodo y administración de los distribuidores deben mantener la longitud mínima de los cables.
- Redundancia Nivel I: sólo se requiere el sistema base para los dos, tres o cuatro subsistemas de cableado presentes.
- No se permiten empalmes ni conexiones derivadas en serie o paralelo en toda la trayectoria del cableado.
- Se utilizarán conexiones cruzadas con equipos que lo requieran para su administración y operación adecuadas.
- Se debe evitar congestionamientos utilizando gabinetes espaciosos y una densidad óptima de puertos.
- Par trenzado balanceado: como mínimo Clase D/Categoría 5e con o sin blindaje. Recomendado: Clase EA/Categoría 6A o superior.
- Soporte de aplicaciones para par trenzado balanceado: mínimo Gigabit Ethernet y estar preparado para 10 Gigabit Ethernet.
- Longitud máxima de canal: 100 m.
- Longitud máxima de enlace permanente: 90 m.

- Fibra óptica: como mínimo multimodo OM1 y OM2. Recomendado: multimodo OM3 (2 a 300 m) y OM4 (2 a 550 m); monomodo OS1 (2 a 10 km) y OS2 (2 a 40 km).
- Soporte de aplicaciones para fibra óptica: Ethernet 10G y estar preparada para Ethernet 40G y 100G.
- Instalación de par trenzado balanceado: sin deformar su geometría, sin afectar el radio de trenzado de sus pares, sin ocasionar daños a los conductores, forro y aislantes.
- Instalación de fibra óptica: sin deformar su geometría ni ocasionar daños a sus hilos de fibra, recubrimientos y elementos de refuerzo.
- Canalizaciones, cuyos componentes y estructuras, gabinetes y demás elementos metálicos deben conectarse al sistema de puesta a tierra.
- Proteger las canalizaciones de: contaminantes, agentes deteriorantes, malas condiciones ambientales y mecánicas.
- Proteger los cables en canalizaciones de: tensión de jalado, aplastamiento, abrasión del forro, humedad, insectos, alta temperatura.
- Se protegerá los bordes afilados y cantos de las canalizaciones.
- Las canalizaciones serán dedicadas con soportes independientes.
- Existen dos tipos de trayectorias en canalizaciones: troncales y ramales.
- El cruce de cableado de datos con el eléctrico será perpendicular (90°).
- La capacidad de las canalizaciones será escalable para demandas presentes y futuras.
- Se permitirá el acceso libre y fácil a canalizaciones.
- Espacios libres: 75 mm arriba de la rejilla del techo falso y 15 cm bajo los paneles del piso técnico.

- Identificación con etiquetas: racks y gabinetes, hardware de conexión, cordones y cables (ambos extremos dentro de los primeros 30 cm de su terminación) y canalizaciones.

### **Sistemas de refrigeración**

De igual manera, Onofre indica que el equipamiento del Aire Acondicionado como principal fuente de refrigeración incluye:

- Componentes del sistema: unidad evaporadora y unidad condensadora.
- Aire Acondicionado de precisión que controle la temperatura, humedad relativa y limpieza del aire.
- Funcionamiento continuo: 24 horas del día los 365 días del año.
- Humidificación con vapor de agua, evitando su fase líquida.
- Utilizar gases y refrigerantes de acuerdo a lo establecido en los tratados de Montreal y de Kioto.
- Depósitos de agua libres de hongos, bacterias y residuos.
- Filtros de aire MERV4 7 (gran eficiencia, retención del polvo mayor a 90%).
- Tolerancia de temperatura y humedad en máquinas operando, a una temperatura ideal de 23 grados centígrados pero sin exceder el rango 18-27 grados, y a una humedad relativa ideal de 50% con tolerancia dentro del rango 40%-60%.
- Se debe garantizar el enfriamiento continuo en un evento de falla del suministro de energía eléctrica.
- Monitoreo ambiental para verificar en todo momento el cumplimiento de los parámetros.
- Rejillas difusoras y de retorno del aire: metálicas resistentes a la oxidación.
- Identificación de equipos, tuberías y zona de seguridad de la unidad condensadora.

## Infraestructura Eléctrica

Incluye:

- Alimentadores eléctricos totalmente independientes para el Centro de Datos.
- Sistemas de puesta a tierra aislada y de seguridad, con protección contra descargas atmosféricas.
- Neutro = 1,73 veces el calibre de las fases.
- Se identificarán todos los conductores, canalizaciones, interruptores, tableros y de protección eléctricos.
- El calibre de los conductores no podrá ser menor a 12 AWG.
- La carga en un circuito no será mayor al 80% de su capacidad.
- Aislamiento de cables permitido: soporte de 75°C o del tipo LS0H15.
- Se necesitará un circuito independiente en los siguientes casos: por cada multitoma, mínimo uno por cada rack, cargas superiores a 20 A.
- Las protecciones eléctricas de acuerdo con IEEE C62.4116, estándar del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos que define las categorías de protección contra sobretensiones eléctricas.
- Los supresores de sobretensiones transitorias (SPD) se instalarán en todos los tableros eléctricos de distribución, conectándolos en paralelo al sistema a proteger. Las capacidades mínimas serán: 200 KA en zona de transformadores y subestaciones (clase C), 140 KA en zona de tableros generales (clase B) y 60 KA en zona de tableros de distribución y PDU's17 (clase A).
- Las canalizaciones internas, externas y soportes metálicos deberán resistir a la oxidación y a la corrosión.
- Las PDUs (unidad de distribución de energía) deberán integrar un sistema de medición de las variables eléctricas, que permita un control remoto de esos parámetros.

- La Planta Generadora de Energía de Apoyo (PGEA) tendrá una capacidad del 125% de la carga proyectada.
- El Sistema de Energía Ininterrumpida (UPS) será True On Line de doble conversión y su potencia deberá estar prevista como mínimo para un factor de crecimiento entre el 30% y el 40% como expectativa para 5 años.
- Se permite la instalación del UPS dentro del centro de datos si la capacidad es igual o menor a 100 KVA de potencia y el banco de baterías no es de tipo húmedo.

### **Sistemas de seguridad**

Las instalaciones de seguridad deben incluir:

- Mobiliario del CPD fabricado con material antiestático, no combustible (clase F90) y que no contenga PVC5.
- Se impedirá el ingreso de: calor, humos, vapores, humedad y polvo.
- Señalización: alarmas audibles y visibles en caso de incendio.
- Acceso limitado únicamente a personal autorizado.
- Detección de fuego: detectores de humo o multicriterios (humo y temperatura) en el ambiente, plenum del techo y Piso Técnico.
- Se evitará descargas accidentales del agente extintor mediante la instalación de detectores con zonas cruzadas.
- Extintor portátil para combatir fuego tipo C (fuego eléctrico).
- Extinción de fuego por inundación a base de agentes limpios permitidos.
- Puerta de acceso y protección perimetral hecha con materiales especificación F26 como mínimo.
- Sistema pasa muros (sellos): resistencia al fuego igual al del lugar donde se instale o tener una especificación mínima F2.



- CCTV7 o Video vigilancia: cámaras internas y externas al Data Center con sistema PTZ8 y que operen con bajo nivel de luz.
- Características del sistema CCTV: analógico o IP; cámaras día/noche con resolución horizontal mínima de 480 líneas con funciones AGC9, EIS10, BLC11; sistema de grabación de video digital; resolución mínima de grabación: CIF12 a 6 IPS13; tiempo mínimo de almacenamiento de 10 días.

### **3.2.1. ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA FINANCIERA**

Para la estimación del costo total de la construcción del centro de datos alternativo para la Universidad de Cuenca, se ha utilizado la herramienta “Data Center Capital Cost Calculator” de la empresa “APC by Schneider Electric<sup>10</sup>, ingresando como parámetros los requerimientos correspondientes a la implementación de un Centro de Datos nivel Tier I, analizados en la sección anterior.

El costo no incluye la adquisición del terreno en donde se construiría el Centro de Datos, ya que el proyecto supone la instalación del mismo, dentro de los predios del Campus Balzai, perteneciente a la universidad y que actualmente alberga el proyecto de construcción del centro tecnológico de la Universidad de Cuenca.

El cálculo se realizó con los siguientes datos:

- Capacidad de 40Kw (aproximadamente 85 servidores de rack, igual a la capacidad del Centro de Datos Principal)
- Sistema de enfriamiento *CRAC DX air cooled* periférico
- Densidad de potencia promedio por rack: 10KW
- Arquitectura de redundancia eléctrica tradicional
- Nivel de redundancia: potencia 2N, UPS 2N, Generador N, enfriamiento N+1.

- Piso falso
- Sistema de prevención y control de incendios
- Racks para los equipos de infraestructura

Los resultados del cálculo se muestran en la figura 3.2 a continuación:



**Figura 3.2.** Cálculo del costo de construcción del Data Center

**Elaborado por:** María Augusta Escandón. Ing. Sis.

**Fuente:** [http://www.apc.com/prod\\_docs/results.cfm?DocType=Trade-Off%20Tool&Query\\_Type=10](http://www.apc.com/prod_docs/results.cfm?DocType=Trade-Off%20Tool&Query_Type=10)

El resultado indica un total de 87m<sup>2</sup> para el área de IT, y un costo total de **\$215.000,00** que se dividen en los siguientes rubros:

**Tabla 3.3.** Detalle de costos para la construcción de un centro de datos físico

<b>Rubro</b>	<b>Descripción</b>	<b>Costo</b>
Potencia	UPS	\$ 12.560,30
	Generador de Energia	\$ 24.028,40
	Switchgear	\$ 14.198,60
	Distribuidor de potencia	\$ 3.822,70
	<b>Subtotal</b>	<b>\$ 54.610,00</b>
Enfriamiento	Computer Room Air Handler	\$ 16.966,08
	Enfriador	\$ 33.932,16
	Torre de Enfriamiento	\$ 9.425,60
	Chilled Water Cooling System	\$ 33.932,16
	<b>Subtotal</b>	<b>\$ 94.256,00</b>
Varios	Fire Protection	\$ 3.968,04
	Techo Falso	\$ 3.306,70
	Contenedores y Racks	\$ 5.290,72
	Seguridad	\$ 9.258,76
	Iluminacion	\$ 2.645,36
	Dirección del Proyecto	\$ 17.194,84
	Nucleo del Centro de Datos	\$ 24.469,58
	<b>Subtotal</b>	<b>\$ 66.134,00</b>
<b>TOTAL:</b>		<b>\$ 215.000,00</b>

**Elaborado por:** María Augusta Escandón. Ing. Sis.

**Fuente:**[http://www.apc.com/prod\\_docs/results.cfm?DocType=Trade-Off%20Tool&Query\\_Type=10](http://www.apc.com/prod_docs/results.cfm?DocType=Trade-Off%20Tool&Query_Type=10)

Adicionalmente, será necesario incluir el costo de los servidores y sistemas de almacenamiento inicial, necesario para implementar el sistema de contingencia de los servidores centrales de la Universidad de Cuenca, mismos que se presentaron en la tabla 2.4.

El costo referencial de estos equipos se obtuvo mediante la solicitud, análisis y selección de cotizaciones a varias empresas proveedoras de servicios técnicos de la ciudad de Cuenca; y se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla 3.4.** Equipos para Data Center Alterno

<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Precio total</b>
1	Chasis IBM BladeCenter H, para rack (9U)	\$ 33.498,00	\$ 33.498,00
4	Servidores Blade Server IBM HS23, Dos procesadores Intel E5-2640 Six-Core, 96GB de memoria RAM	\$ 9.086,00	\$ 36.344,00
1	System Storage IBM Storwize V3700 SFF, para rack (2U), Expansion Enclosure, para rack 24 discos 2.5" tipo SAS 6Gbps de 900GB/10.000rpm	\$ 26.167,00	\$ 26.167,00
		<b>TOTAL</b>	<b>\$ 96.009,00</b>

**Elaborado por:** María Augusta Escandón. Ing. Sis.

La adquisición de los equipos para el Data Center alternativo implica una inversión de **US\$ 96.009,00**. A este presupuesto se debe agregar el costo de licenciamiento VMWare por procesador, licencias Storage Partition por cada partición en el Data Storage y licencias de activación de replicación binaria entre los Data Storages principales y secundarios.

La tabla 3.5 muestra los precios referenciales de las licencias, mismos que están multiplicados por el número de procesadores y de servidores a licenciar. Estos costos no incluyen IVA, garantía de los equipos ni servicios adicionales de instalación y configuración.

**Tabla 3.5.** Licencias para activación de Blade Center Alterno

<b>Licencia</b>	<b>Descripción</b>	<b>Precio Referencial</b>
Academic vSphere Server 5 Estándar	VMWare 8 Licencias para servidores (una licencia por procesador)	\$ 5.712,00

<b>Licencia</b>	<b>Descripción</b>	<b>Precio Referencial</b>
Licencia Storage Partition	Licencia Storage Partition por cada partición	\$ 8.568,00
Enhanced Mirroring	Remote Activación de replicación binaria de hasta 32 LUNs para DS4700	\$ 30.000,00
Enhanced Mirroring	Remote Activación de replicación binaria de hasta 16 LUNs para 2xDS3512	\$ 20.000,00
<b>TOTAL:</b>		<b>\$ 64.280,00</b>

**Elaborado por:** María Augusta Escandón. Ing. Sis.

En resumen, se presenta el costo total de la construcción y adecuación del centro de datos físico en la tabla 3.6.

**Tabla 3.6.** Costo referencial total de la implementación de un centro de datos físico

<b>Criterios de Referencia</b>	<b>Costo Total</b>
Construcción y adecuación Física	US\$ 215.000,00
Equipos de procesamiento y almacenamiento	US\$ 96.009,00
Licenciamiento hypervisor vmware	US\$ 64.280,00
<b>TOTAL:</b>	<b>US\$ 375.286,00</b>

**Elaborado por:** María Augusta Escandón. Ing. Sis.

**Nota:** Será necesario ajustar esta información de manera detallada de acuerdo a cada uno de los componentes de la construcción centro de datos físico, en el caso de seleccionar esta alternativa para el proyecto de “Implementación del Centro de Datos Alterno para la Universidad de Cuenca”:

Con la finalidad de realizar un análisis cuantitativo total de gastos e inversión en el Capítulo V; procedemos a calcular el monto de depreciación

**Tabla 3.7.** Depreciación anual total de activos fijos

<b>Concepto</b>	<b>Inversión Total</b>	<b>Vida Útil (años)</b>	<b>Depreciación Anual</b>
Chasis IBM BladeCenter H, para rack (9U)	\$ 33.498,00	10	\$ 3.349,80
Servidores Blade Server IBM HS23	\$ 36.344,00	10	\$ 3.634,40
System Storage IBM Storwize V3700 SFF	\$ 26.167,00	10	\$ 2.616,70
<b>Depreciación anual Total:</b>			<b>\$ 9.600,90</b>

**Elaborado por:** María Augusta Escandón. Ing. Sis.

Ya que el proyecto de construcción de un centro de datos altero, y la implementación de un sistema de respaldo de la información crítica, no son actividades de carácter financieras ni de inversión; y que el proyecto no reditúa ganancias económicas; no existe flujo de caja ni estado de pérdidas y ganancias.

### **3.3. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS PARA EL MANTENIMIENTO DEL CENTRO DE DATOS FÍSICO**

Al finalizar el proyecto de construcción y adecuación del centro de datos físico, se dará inicio a la fase de operación misma que se estima para una duración de 10 años. Durante este tiempo, el centro de datos deberá someterse a una serie de procedimientos de mantenimiento, mismos que aseguren su correcto funcionamiento y la continuidad de su actividad. Los procedimientos y trabajos de mantenimiento, necesarios para conservar a los equipos y las instalaciones del centro de datos en funcionamiento; se detallan en la siguiente tabla:

**Tabla 3.8.** Trabajos de Mantenimiento para centro de datos físico

<b>Descripción</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Número total de Mantenimientos</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo Total</b>
Aire Acondicionado de Precisión Stulz CCD201	Semestral, 2 veces en el año.	20	\$ 590	\$ 11.800
Sistema de detección y extinción de incendios	Semestral, 2 veces en el año.	20	\$ 240	\$ 4800
Sistema de Piso Falso	Anual	10	\$ 160	\$ 1.600
Sistema de Control de accesos	Anual	10	\$ 320	\$ 3.200
Sistema de Monitoreo	Anual	10	\$ 320	\$ 3.200
Sistema Eléctrico	Anual	10	\$ 190	\$ 1.900
			<b>TOTAL:</b>	<b>\$ 26.500</b>

**Elaborado por:** María Augusta Escandón. Ing. Sis.

**Fuente:** Cotización empresa de Mantenimiento “Surge Ingeniería” Cuenca.

A continuación se describe el proceso de mantenimiento para cada uno de los ítems nombrados en la tabla 3.8.

**Mantenimiento Aire Acondicionado de Precisión Stulz CCD201:**

- Revisión de todas las funciones de la unidad evaporadora,
- Revisión limpieza y reemplazo de ser necesario de filtros de aire,
- Revisión de válvulas, Revisión de bandas,
- Revisión del sistema de enfriamiento del condensador y sus tuberías,
- Revisión de rodamientos en ventiladores, Revisión y ajuste del sistema de control,

- Revisión de carga de refrigerante, Revisión del sistema de control de redundancia,
- Limpieza de los intercambiadores de calor, Limpieza de drenajes,
- Limpieza de bandeja de desalojo de bandeja del condensador,
- Limpieza de gabinetes, Limpieza de motores eléctricos,
- Medición de presiones de refrigerante, de voltaje y consumos de corriente,
- Mediciones externas de temperatura y humedad del centro de cómputo,
- Alineamiento de poleas.

### **Sistema de detección y extinción de incendios**

- Revisión de detectores y su correcto funcionamiento con ayuda de simulador de humo bajo una prueba segura,
- Revisión del funcionamiento de los dispositivos de aborto y disparo del sistema,
- Revisión de tuberías de descarga,
- Revisión de los dispositivos de señalización y su correcto funcionamiento

### **Mantenimiento Anual:**

- Ajuste de paneles, limpieza y revisión de todos los componentes del piso falso.
- Mantenimiento del sistema de control de acceso, revisión de baterías y parámetros operativos
- Revisión del estado del sistema de monitoreo, alarmas y configuraciones, sets de alarmas e histórico.
- Revisión del Tablero eléctrico principal, tvss, estado de breakers y conexiones, estado de extensiones eléctricas, tomas.
- Verificación de la Carga.
- Ajustes necesarios.



### 3.4. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS PARA EL ARRENDAMIENTO DE UN CENTRO DE DATOS ALTERNO

La construcción de un Data Center dentro de los lineamientos del estándar TIA 942, es un proceso costoso y que demanda una gran cantidad de tiempo y de recursos. Como alternativa a esta tarea se puede optar por el Housing externo, o alojamiento de los servidores de la Universidad de Cuenca en un Data Center especializado.

Entre los beneficios de optar por el Hosing externo tenemos:

- Ahorro de costos para la Universidad de Cuenca.
- Altos grados de seguridad: sistemas de video vigilancia, puertas blindadas, alarmas y monitoreo.
- Sistemas de climatización redundante.
- Redes de detección y extinción de incendios.
- Cableado estructurado.

En la ciudad de Cuenca, la empresa ETAPA (Empresa Pública Municipal de Telefonía, Agua Potable y Alcantarillado de Cuenca), ofrece este servicio, y cuenta con un Data Center de categoría TIER 3 con sistemas redundantes de vigilancia, seguridad perimetral, climatización y alimentación eléctrica diseñado y construido bajo normas internacionales de seguridad. Los costos de servicio de Housing en la empresa ETAPA se muestran a continuación:

**Tabla 3.9.** Tarifa mensual de servicios Data Center ETAPA

DESCRIPCION	CANTIDAD	TOTAL
1/3 Rack Housing con 6 KVA 220 Vac	1	\$ 1.671
Enlace Datos 10MB punto a punto Data Center ETAPA EP- Universidad de Cuenca	1	\$ 710
<b>TOTAL MENSUAL</b>		<b>\$ 2.381</b>

**Elaborado por:** María Augusta Escandón. Ing. Sis.

**Fuente:** Cotización empresa ETAPA EP Cuenca.

**Tabla 3.10.** Tarifa de suscripción Data Center ETAPA

<b>VALOR DE SUBSCRIPCION</b>	
Enlace Datos 10MB	\$ 250
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 250</b>

**Elaborado por:** María Augusta Escandón. Ing. Sis.

**Fuente:** Cotización empresa ETAPA EP Cuenca.

**Tabla 3.11.** Garantía de Servicio

<b>ENLACE</b>	<b>UNIDAD</b>
Disponibilidad de Servicio Mensual	99.6%
Número máximo de horas sin servicio al mes	2,88 horas
Factor de Calidad del Servicio	1,00

**Elaborado por:** María Augusta Escandón. Ing. Sis.

**Fuente:** Cotización empresa ETAPA EP Cuenca.

Adicionalmente, este servicio se encuentra condicionado por los siguientes términos y condiciones:

- El reporte de problemas podrá originarse desde el CLIENTE o desde ETAPA EP: Los reportes se pueden generar basados en los sistemas de supervisión de alarmas de la red y monitoreo del desempeño de la misma.
- Si el problema se reporta desde el CLIENTE, ETAPA EP podrá discriminar y reconocer si el problema se encuentra en su dominio o el dominio del CLIENTE.
- ETAPA EP, cuenta con un Centro de Gestión, que cuenta con personal de soporte para superar los problemas que se presenten en la provisión del servicio por parte de ETAPA EP; el horario de atención del Centro de Gestión es 7x24x365, línea directa de atención 4050000 ó 2861929.

- La Gerencia Comercial de ETAPA EP, designará a un Ejecutivo de Cuenta Comercial y un Técnico que se encargarán exclusivamente de tramitar y resolver todas las inquietudes y solicitudes del CLIENTE.

### **3.5. ESTUDIO DE VIABILIDAD TÉCNICA ADMINISTRATIVA**

Tanto para el caso de un centro de datos físico propio como arrendado, será necesario el trabajo de los siguientes miembros del personal interno dentro de la universidad de Cuenca para el correcto funcionamiento del centro de datos alterno físico, y el sistema de contingencia de servidores centrales:

#### **Administrador del Centro de Datos**

Cantidad: 1

#### **Perfil:**

- Ing. En Sistemas, Telecomunicaciones o Electrónica.
- Conocimiento certificado acerca de infraestructura física y virtual.
- 2 o más años de experiencia en el manejo y mantenimiento de equipos de cómputo.
- 2 o más años de experiencia en el manejo y mantenimiento de centros de datos físicos.

#### **Tareas a realizar dentro del proyecto:**

- Supervisar el proceso de contratación para la construcción y adecuación del centro de datos físico.
- Supervisar el cumplimiento de contratos por parte de proveedores.

- Asignación de recursos de infraestructura.
- Coordinación de trabajos de mantenimiento periódicos con el personal técnico dispuesto por el proveedor.
- Contacto y seguimiento de trabajos de mantenimiento correctivo con el equipo de soporte del proveedor, en el caso de presentarse fallas en los equipos de cómputo o sistemas del centro de datos.

### **Técnico de Soporte de Infraestructura**

Cantidad: 1

#### **Perfil:**

- Ingeniero en Sistemas.
- Experiencia en mantenimiento y soporte de servidores físicos y virtuales.

#### **Tareas a realizar dentro del proyecto:**

- Solución de problemas técnicos en los servidores físicos.
- Colaboración durante los trabajos de mantenimiento correctivo y preventivo en los equipos y sistemas del centro de datos alterno.

### **Coordinador de Desarrollo de Software**

Cantidad: 1

#### **Perfil:**

- Ingeniero en Sistemas.
- Experiencia en desarrollo de Software.

**Tareas a realizar dentro del proyecto:**

- Supervisar el proceso de implementación y operación del sistema de contingencia de servidores centrales.

Actualmente la universidad cuenta con la inclusión de este personal dentro del equipo de trabajo de la dirección de Tecnologías de Información y Comunicación, por lo cual no será necesario incurrir en gastos adicionales en este rubro.

**CAPITULO 4 - ANÁLISIS DE VIABILIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN  
CENTRO DE DATOS ALTERNO EN LA NUBE**

La construcción de un Data Center dentro de los lineamientos del estándar TIA 942, es un proceso costoso y que demanda una gran cantidad de tiempo y de recursos. Como alternativa a esta tarea se puede optar por el Hosting externo, o alojamiento de los servidores en un Data Center especializado. Entre los beneficios de optar por el Hosting externo tenemos:

- Ahorro de costos para la Universidad de Cuenca.
- Altos grados de seguridad: sistemas de video vigilancia, puertas blindadas, alarmas y monitoreo.
- Sistemas de climatización redundante.
- Redes de detección y extinción de incendios.
- Cableado estructurado.

El presente capítulo tiene como finalidad exponer las posibles opciones de implementar un sistema de servidores virtuales en la nube. Estos servidores funcionarían como un centro de Datos Alterno y permitirían ejecutar el sistema de contingencia del Centro de Datos para la universidad de Cuenca.

#### **4.1. OPCIONES DE EMPRESAS PROVEEDORAS DE SERVICIOS DE INFRAESTRUCTURA EN LA NUBE.**

A continuación analizaremos 3 opciones de proveedores de Housing:

##### ***4.1.1. Telconet***

TELCONET es una empresa ecuatoriana enfocada en proveer servicios de Telecomunicaciones, cuyo portafolio de servicios es ofrecido a través de una red NGN (Redes de Próxima Generación).

De acuerdo a su sitio web (<http://www.telconet.net/servicios/datacenter>); la empresa Ecuatoriana TELCONET ofrece los servicios de Hosting y Cloud Computing en sus Data Centers TELCONET CLOUD CENTER I en Guayaquil y TELCONET CLOUD CENTER II en Quito, los cuales se encuentran certificados como TIER IV y TIER III respectivamente por el Uptime Institute.

La imagen 4.1 resume las características de los Data Centers de Telconet en cuanto a Arquitectura, Energía, Ambiente, Seguridad y Servicios.



## INFRAESTRUCTURA DE CENTRO DE DATOS

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	TELCONET CLOUD CENTER I GUAYAQUIL – TIER IV	TELCONET CLOUD CENTER II QUITO – TIER III
Tipo de edificio Personal Caminos de distribución Redundancia Climatización Puntos únicos de fallo Disponibilidad Conexión entre DC's	Independiente (400 RACKS) 24x7x365 2 activos 2N (Tolerante a Fallos) Ininterrumpida Ninguno 99,999% 2 Lambdas (20Gbps) REDUNDANTE	Independiente (360 RACKS) 24x7x365 1 activo / 1 pasivo N+1 (mantenimiento concurrente) 1 activo / 1 pasivo Ninguno 99,982% 2 Lambdas (20Gbps) REDUNDANTE
ARQUITECTÓNICA	GUAYAQUIL – TIER IV	QUITO – TIER III
Sala técnica (reforzado, antiestático, antideslizante, antielectrico) Separación de dientes Servidores Otros espacios	2.500 m <sup>2</sup> – Construcción 1.000 m <sup>2</sup> – Área Del 400 racks de capacidad Jaula dedicada, rack dedicado, rack compartido Servidores Físicos y Virtuales Espacio para oficinas, aparcamiento, zona de descarga, almacén	2.400 m <sup>2</sup> – Construcción 900 m <sup>2</sup> – Área Del 360 racks de capacidad Jaula dedicada, rack dedicado, rack compartido Servidores Físicos y Virtuales Espacio para oficinas, aparcamiento, zona de descarga, almacén
ENERGÍA	3.0 MVA UPS escalables de 200 Kva en configuración 2(N+1) Grupo de 4.8 MVA y cuadro automático de puesta en marcha (2N) Grupo Rectificador + Baterías (2N)	
AMBIENTE	Temperatura controlada de 20°C+/-1°C y humedad relativa del 50% (+/- 5%) Aire acondicionado redundante independiente en cada sala en configuración 2N rotativo. 8 Chillers 24 UMAS	
SEGURIDAD	GUAYAQUIL – TIER IV	QUITO – TIER III
Control de incendios Seguridad con personal Circuitos cerrados de televisión Control de accesos Grabación digital de imágenes Administración del edificio	Sistema de detección constituido por detectores iónicos de humos y gases de combustión. Zonas de detección controladas por central analógica mismo procesada modular con la plena autonomía de señalización, centralización de fuego y alerta. Agente extintor ECARO - 25.  Equipo de seguridad 24x7x365 Total cobertura de zonas externas e internas. Control de acceso biométricos con lectores de tarjetas de proximidad Registro de accesos a los Datacenters	
SERVICIOS PROFESIONALES	Soporte en el proceso de instalación Servicio de manos remotas 24x7x365 Administración de sistemas Recuperación y copias de seguridad	

Imagen 4.1. Características de los Data Centers de TELCONET

Fuente: <http://www.telconet.net/servicios/datacenter>

#### **4.1.2. Microsoft Azure**

“Azure”, es la empresa americana proveedora de servicios Cloud perteneciente al grupo Microsoft. Esta empresa proporciona el servicio de infraestructura bajo demanda de acuerdo a las necesidades de cada empresa. Con Azure, es posible ejecutar máquinas virtuales Windows y Linux y ajustar sus recursos, de esta manera, las empresas pagan únicamente por los recursos que utilizan.

De acuerdo a su sitio web (<https://azure.microsoft.com/es-es/solutions/>), algunas de las características que ofrece Azure son:

- Permite crear imágenes de Windows Server o Linux o seleccionarlas de una galería.
- Permite migrar aplicaciones sin cambiar el código existente.
- Almacena continuamente datos del SO y de aplicaciones.
- Permite conectarse de manera remota para controlar las máquinas virtuales.

#### **4.1.3. AWS (Amazon Web Services)**

La empresa americana Amazon provee recursos de TI bajo demanda a través de Internet y de acuerdo a un modelo de precios de pago según el uso. Adicionalmente presenta los siguientes componentes AWS que pueden ser utilizados de manera individual o combinados para crear un sitio web escalable<sup>2</sup>:

- Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2): Ofrece capacidad informática de tamaño modificable en la nube. El usuario puede definir su entorno Amazon EC2 virtual con el sistema operativo, los servicios, las bases de datos y la pila de plataforma de aplicaciones que necesite. Amazon EC2 ofrece una consola de gestión completa y API para la gestión de sus recursos informáticos.

---

<sup>2</sup> [https://aws.amazon.com/es/solutions/?nc2=h\\_ql\\_ny\\_livestream\\_blu](https://aws.amazon.com/es/solutions/?nc2=h_ql_ny_livestream_blu)

- Amazon Simple Storage Service (Amazon S3). interfaz de servicios web que permite almacenar y recuperar información. Amazon S3 almacena varias copias redundantes de los datos.
- Amazon Relational Database Service (Amazon RDS). Es un servicio web que facilita las tareas de configuración, utilización y escalado de una base de datos relacional en la nube. Proporciona una capacidad de base de datos de tamaño variable.
- Amazon SimpleDB. proporciona las funciones de base de datos de indexado y consultas.
- Amazon CloudFront. proporciona un sistema de entrega de contenido distribuido a nivel internacional.
- Amazon Simple Queue Service (Amazon SQS). proporciona un sistema de colas que permite distribuir el trabajo entre los procesos del sitio web.

Cabe mencionar que AWS, con un total de 44 zonas de disponibilidad en 16 regiones geográficas del mundo, ha logrado ubicarse nuevamente como líder del cuadrante de Gartner<sup>3</sup> para empresas de servicio IASS Infraestructura como servicio, o Servicios Cloud, por séptimo año consecutivo. Esto implica una notable superioridad y evidencia que es la empresa de servicios Cloud más grande del mundo, y la que presenta mejores tasas de desempeño en cuanto a tecnología y satisfacción de sus clientes.

#### **4.2. REQUERIMIENTOS DE INFRAESTRUCTURA EN LA NUBE DE ACUERDO A LAS NECESIDADES DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA**

Para cumplir con el propósito de replicación de los servidores críticos del Centro de Datos principal; se requiere un total de 42 núcleos de procesadores; 110Gb de

---

<sup>3</sup> <https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-2G2O5FC&ct=150519&st=sb>

memoria RAM, y 4,33Tb de almacenamiento en disco duro. Estos recursos se encuentran actualmente repartidos entre los servidores críticos del Centro de Datos, mismos que serán los que participarán del proceso de contingencia, por lo que se requiere de una capacidad similar de memoria, procesamiento y disco duro en el Centro de Datos en la Nube. Estos recursos se utilizarán para implementar un total de 4 servidores Microsoft Windows Server, y 9 servidores Linux.

### **4.3. ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA FINANCIERA.**

#### ***4.3.1. Telconet***

La propuesta técnica y comercial de la empresa Telconet incluye la implementación y alojamiento de máquinas virtuales en el Centro de Datos de Telconet en Guayaquil y/o Quito. La propuesta comercial de manera general, busca proporcionar el ambiente virtualizado necesario para mantener la infraestructura de TI solicitada por el cliente en funcionamiento 24 horas al día, 7 días a la semana, 365 días al año.

La metodología de trabajo será conducida bajo el sistema de Calidad y de Administración de Proyectos de TELCONET, lo cual garantiza que la Universidad de Cuenca, manejará la relación con la empresa TELCONET como único proveedor.

Los costos de servicio de Hosting en la empresa TELCONET, para un total de **42 núcleos de procesamiento, 110 Gb de memoria RAM y 5 TB de almacenamiento en disco duro**; se muestran a continuación:

**Tabla 4.1.** Costo de Implementación y mantenimiento servicios Cloud TELCONET

<b>Descripción</b>	<b>Costo Instalación</b>	<b>de</b>	<b>Costo Mensual</b>
Setup Nube Privada	\$ 1.500,00		
Unidades Virtual CPU 99.6% SLA, 42 VCPU		\$	1.890,00
Unidades Virtual RAM 99.6% SLA, 110 GB		\$	2.750,00
Unidades Virtual Disk 99.6% SLA, 5 TB		\$	3.276,80
Virtual Appliance Gestionado Firewall UTM		\$	450, 00
Servicio Internet DC CloudCenter 10mbps		\$	1000, 00
Servicio LanExtension L2 CloudCenter 20mbps		\$	1500, 00
<b>TOTAL:</b>	<b>\$ 1.500, 00</b>	<b>\$</b>	<b>10.866,80</b>

**Elaborado por:** María Augusta Escandón. Ing. Sis.

**Fuente:** Cotización empresa ETAPA EP Cuenca.

Esta propuesta se encuentra sujeta a los siguientes términos y condiciones.

- La infraestructura de Hardware y los Hypervisores (VMware y/o Citrix) son propiedad y responsabilidad de Telconet S.A.
- Los equipos físicos están ubicados en uno de los DC de Telconet en Guayaquil o Quito bajo la modalidad Servicios
- La Administración, implementación y los recursos necesarios para brindar los servicios de Nube Privada son operados por TELCONET
- Telconet no es responsable por las aplicaciones propiedad del cliente ni de su correcto funcionamiento
- Telconet está en capacidad de ofrecer servicios adicionales como aceleración en caso de servidores web de alta concurrencia y respaldos diarios de la máquina virtual para tener un punto de restauración en caso de corrupción del sistema operativo por situaciones ajenas como virus. Los cuales pueden ser contratados opcionalmente por el cliente.

En resumen, TELCONET se encuentra en posibilidad de provisionar máquinas virtuales y servicios adicionales opcionales para la universidad de Cuenca en Infraestructura de Hardware y Software propiedad de Telconet S.A. bajo la modalidad de servicios de nube privada, que comprende: Alojamiento, energía eléctrica, ambiente climatizado, seguridad, equipos, servidores, almacenamiento, licenciamiento en modalidad Service Provider License Agreement en el caso de ser acordado, monitoreo de la LAN y administración de la solución dentro del Centro de Datos.

#### 4.3.2. Microsoft Azure

Calculamos el costo mensual de Hosting con Windows Azure para la Universidad de Cuenca, mediante la herramienta “Windows Azure Pricing Calculator<sup>4</sup>”, con los siguientes servidores:

**Tabla 4.2.** Servidores Virtuales Cloud Microsoft Azure

Tipo de Instancia	Número de Servidores	Núcleos de procesador	Memoria RAM
A3 VM Linux (4x1.6Ghz cpu, 7Gb ram, 258GB HD)	9	36	63
A3 VM Windows (4x1.6Ghz cpu, 7Gb ram, 258GB HD)	4	16	28
<b>Total:</b>	13	52	91

**Elaborado por:** María Augusta Escandón. Ing. Sis.

Este número de servidores fue seleccionado para garantizar las necesidades de hardware mínimas de los servidores Linux y Windows del Data Center, y de acuerdo al número de servidores en Linux y Windows que son de estado “Crítico” y “Vital”. El resultado del cálculo para el costo mensual asciende a los **\$2,799.64**, incluyendo soporte, almacenamiento de 8,3Tb y conexión de red de 1Gb.

La siguiente imagen muestra el resultado del cálculo para los recursos mencionados:

<sup>4</sup> <http://www.windowsazure.com/en-us/pricing/calculator/?scenario=virtual-machines>

Microsoft Azure

Su presupuesto

Virtual Machines 4: A3- 4 cores, 7 GB RAM, 205 GB disk 1,071.36 \$

Virtual Machines

REGIÓN: Oeste de EE. UU. TIPO: Windows

NIVEL: Estándar

INSTANCIA: A3- 4 núcleos(), 7 GB de RAM, 205 GB en disco, 0,360 \$/hora

4 Máquinas virtuales × 744 Puntos = 1,071.36 \$

Virtual Machines 9: A3- 4 cores, 7 GB RAM, 205 GB disk 1,607.04 \$

Virtual Machines

REGIÓN: Oeste de EE. UU. TIPO: Linux

NIVEL: Estándar

INSTANCIA: A3- 4 núcleos(), 7 GB de RAM, 205 GB en disco, 0,240 \$/hora

9 Máquinas virtuales × 744 Puntos = 1,607.04 \$

Storage Blob en bloques tipo, LRS redundancy, Standard - Ge... 121.24 \$

Storage

REGIÓN: Este de EE. UU. TIPO: Blob en bloques NIVEL: Estándar - Cuenta de Storage con fi...

REDUNDANCIA: LRS

Capacidad: 5 TB = 121.24 \$

Transacciones de almacenamiento: 1 × 0,0004 \$ = 0,01 \$

Subtotal 121.24 \$

Soporte técnico

Soporte técnico: Incluido = 0,00 \$

Coste mensual estimado 2,799,64 \$

Exportar

**Imagen 4.2.** Cálculo de precio para Hosting en Windows Azure

**Elaborado por:** María Augusta Escandón. Ing. Sis.

**Fuente:** <http://www.windowsazure.com/en-us/pricing/calculator/?scenario=virtual-machines>

### 4.3.3. Amazon Web Services

Calculamos el costo mensual de Hosting para la universidad de Cuenca, mediante la herramienta “AWS Simple Monthly Calculator<sup>5</sup>”, con los siguientes servidores:

**Tabla 4.3.** Servidores Virtuales Cloud AWS

<b>Tipo de Servidor</b>	<b>Número de Instancias</b>	<b>Núcleos de procesador</b>	<b>Memoria RAM Gb</b>
t2.large Linux (2 core cpu, 8Gb ram)	9	18	72
t2.xlarge Windows (4 core cpu, 16Gb ram)	4	16	64
<b>TOTAL:</b>	13	34	136

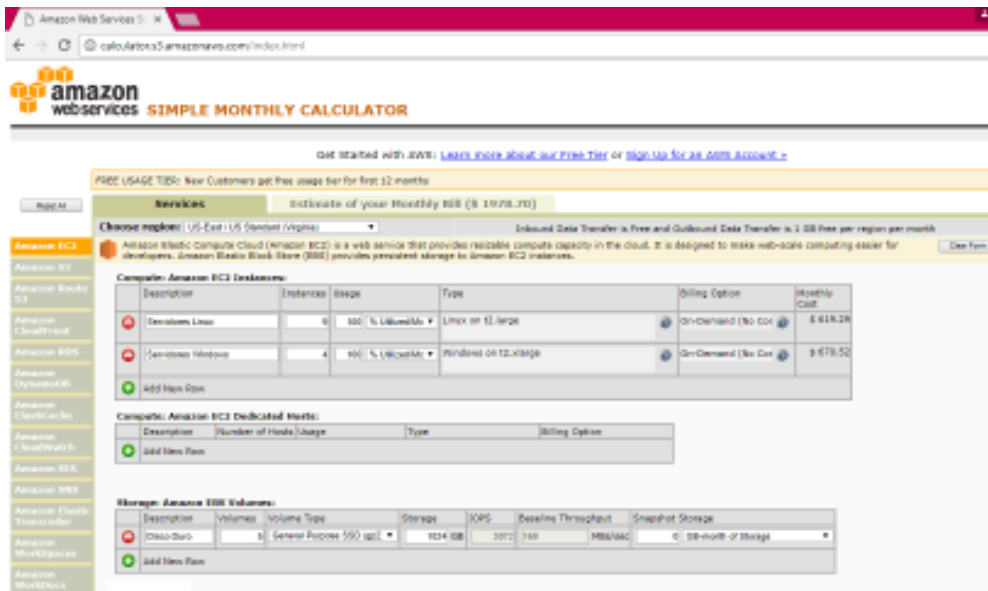
**Elaborado por:** María Augusta Escandón. Ing. Sis.

Se seleccionó este tipo de servidor por ser el que más se acerca a los requisitos mínimos que se necesitan para poner en funcionamiento los servidores “Críticos” y “Vitales” del Data Center, sin embargo los requisitos de hardware no pueden ser exactos ya que AWS cuenta con plantillas de servidores virtuales predefinidas. En el caso de la plantilla seleccionada “m1.large” tendremos una capacidad de procesamiento óptima, pero sacrificando la eficiencia a nivel de RAM lo cual es aceptable por tratarse de un escenario de contingencia, al mismo tiempo, el bajo costo del almacenamiento en la nube hace que la capacidad que se tiene en este tipo de servidores sea mucho más alta que la capacidad necesaria.

El resultado del cálculo para el costo mensual asciende a los \$1.978,70, y se puede observar en la siguiente imagen:

<sup>5</sup> <http://calculator.s3.amazonaws.com/index.html>





**Imagen 4.3.** Cálculo de precio para Almacenamiento en AWS

**Elaborado por:** María Augusta Escandón. Ing. Sis.

**Fuente:** [calculator.s3.amazonaws.com/index.html](http://calculator.s3.amazonaws.com/index.html)

De acuerdo a la información anterior; se resumen las opciones de costos para la implementación del Centro de Datos alterno en Cloud, en la siguiente tabla:

**Tabla 4.4.** Opciones para Hosting de Servidores Alternos

	Núcleos de procesador	RAM (Gb)	Disco (Tb)	Costo Mensual	Observaciones
<b>Azure</b>	52	91	8,3	\$2.799,64	Mayor Capacidad de Procesamiento, menor capacidad de RAM
<b>AWS</b>	34	136	5	\$ 1.978,70	Mayor Capacidad de Almacenamiento y RAM, menor capacidad de procesamiento
<b>Telconet</b>	42	110	5	\$15.728,64	Es posible contratar exactamente la capacidad necesaria
<b>Recursos Necesario</b>	<b>42</b>	<b>110</b>	<b>4,33</b>		

**Elaborado por:** María Augusta Escandón. Ing. Sis.

Para efectos de análisis y posterior comparación de entre las alternativas de un centro de datos físico y en cloud; se considera a la empresa AWS como la mejor alternativa de implementación del centro de datos alterno en la nube, y se procederá a realizar los análisis respectivos con esta alternativa. xxx

#### **4.4. ESTUDIO DE VIABILIDAD TÉCNICA ADMINISTRATIVA.**

La implementación y mantenimiento del centro de datos alterno en la nube, y el sistema de contingencia de servidores centrales; será necesario el trabajo de los siguientes miembros del personal interno dentro de la Universidad de Cuenca:

##### **Administrador del Centro de Datos**

Cantidad: 1

##### **Perfil:**

- Ing. En Sistemas, Telecomunicaciones o Electrónica.
- Conocimiento certificado acerca de infraestructura física y virtual.
- 2 o más años de experiencia en el manejo y mantenimiento de equipos de cómputo.
- 2 o más años Experiencia en el manejo y mantenimiento de centros de datos físicos.
- Conocimientos de manejo de interfaz Cloud AWS.

##### **Tareas a realizar dentro del proyecto:**

- Supervisar el proceso de contratación para el arrendamiento del centro de datos en la nube.

- Supervisar el cumplimiento de contratos por parte de proveedores.
- Realizar el proceso de implementación de la infraestructura virtual en Cloud mediante las mejores prácticas y herramientas AWS.
- Monitoreo de funcionamiento del sistema de contingencia implementado en la la nube AWS.

### **Técnico de Soporte de Infraestructura**

Cantidad: 1

#### **Perfil:**

- Ingeniero en Sistemas.
- Experiencia en mantenimiento y soporte de servidores físicos y virtuales.
- Conocimientos de manejo de interfaz Cloud AWS.

#### **Tareas a realizar dentro del proyecto:**

- Monitoreo de funcionamiento de la infraestructura virtual en la nube AWS.

### **Coordinador de Desarrollo de Software**

Cantidad: 1

#### **Perfil:**

- Ingeniero en Sistemas.
- Experiencia en desarrollo de Software.
- Conocimientos de manejo de interfaz Cloud AWS.

**Tareas a realizar dentro del proyecto:**

- Supervisar el proceso de implementación y operación del sistema de contingencia de servidores centrales.

Actualmente la Universidad cuenta con la inclusión de este personal dentro del equipo de trabajo de la Dirección de Tecnologías de Información y Comunicación, por lo cual no será necesario incurrir en gastos adicionales en este rubro, sin embargo, será necesario capacitar al personal existente en cuanto al manejo de infraestructura Cloud en AWS. Para este fin, se ha solicitado la cotización de los cursos correspondientes, a la empresa ITERA, radicada en la ciudad de Quito. La tabla 4.6. detalla el costo de los mismos:

**Tabla 4.5.** Costo de capacitación AWS para el personal de la universidad de Cuenca.

<b>Curso</b>	<b>Número de personas</b>	<b>Precio por Persona</b>	<b>Precio Total</b>
AWSES AWS Essentials	3	\$ 450,00	\$ 1.350,00
AWSAR Architecting on AWS	1	\$ 1.350,00	\$ 1.350,00
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 2.700,00</b>

**Elaborado por:** María Augusta Escandón. Ing. Sis.

**CAPITULO 5 - ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS ALTERNATIVAS DE  
IMPLEMENTACIÓN DE UN CENTRO DE DATOS ALTERNO PARA LA  
UNIVERSIDAD DE CUENCA.**

El quinto y último capítulo, tiene como finalidad la exposición y comparación de los resultados de análisis de las dos opciones de implementación de un Centro de Datos Alterno, para la Universidad de Cuenca.

En esta sección procederemos a contrastar mediante cuadros comparativos, los requisitos técnicos, administrativos y económicos que exige la construcción del centro de datos físico y la implementación del centro de datos en la nube. De esta manera se contará con un instrumento claro de toma de decisiones para seleccionar la mejor alternativa del el proyecto de implementación de un Centro de Datos Alterno para la Universidad de Cuenca, y despliegue del sistema de contingencia de los servidores centrales.

## 5.1. COMPARACIÓN DE LAS OPCIONES DE IMPLEMENTACIÓN DE UN CENTRO DE DATOS ALTERNO PARA LA UNIVERSIDAD DE CUENCA

### 5.1.1. Resumen de viabilidad técnica

De acuerdo al análisis realizado en los capítulos 3 y 4, acerca de la construcción de un Centro de Datos físico y la implementación de un centro de datos en Cloud, respectivamente; tenemos que, los requisitos técnicos para la puesta en marcha del proyecto, de ambas opciones, son:

**Tabla 5.1.** Comparación de análisis de requisitos técnicos

		Centro de Datos Físico	Centro de Datos en Cloud
Puesta en	1. Construcción		1. Creación de cuenta
Marcha	- Planeación Arquitectónica		AWS para la

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingeniería Civil</li> <li>- Obra Civil</li> <li>- Piso y Techo falso</li> <li>- Infraestructura eléctrica redundante</li> <li>- Infraestructura de seguridad</li> </ul>	<p>Universidad de Cuenca.</p> <p>2. Implementación de Centro de Datos Virtual de acuerdo a los requisitos del Sistema de Redundancia de Servidores Centrales.</p>
	<p>2. Adecuación del Centro de Datos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cableado estructural</li> <li>- Sistemas de Refrigeración</li> <li>- Sistemas de Redundancia eléctrica</li> <li>- Sistemas de Seguridad</li> </ul>	
	<p>3. Instalación de equipos de procesamiento, almacenamiento y comunicaciones.</p>	
Mantenimiento	<p>1. Mantenimiento anual de equipos Centro de Datos</p> <p>2. Renovación de licencias vmWare para equipos de procesamiento y servidores.</p>	<p>1. Revisión periódica de reportes de utilización y estado de la infraestructura virtual en la interfaz de usuario de AWS.</p>

**Elaborado por:** María Augusta Escandón. Ing. Sis.

### **5.1.2. Resumen de viabilidad Económica Financiera**

Procedemos a realizar un análisis del costo total de la construcción del Centro de Datos físico, el arrendamiento de un centro de datos local, y la configuración del centro de Datos en Cloud, para el tiempo de vida del proyecto; 10 años. Dividimos los costos en dos grandes grupos: Implementación y Mantenimiento del Centro de Datos. El resultado se muestra en las tablas 5.2., 5.3 y 5.4. a continuación:



**Tabla 5.2.** Resumen de requerimientos financieros para la implementación de un Centro de Datos físico.

Etapa	Rubro	Costo				Costo Total Proyecto
		Inversión Inicial	Mantenimiento Anual			
			Costo Anual	Años	Total	
Implementación	Construcción del Centro de Datos físico	\$ 215.000,00				\$ 215.000,00
	Adquisición de equipos de procesamiento y almacenamiento	\$ 96.009,00				\$ 96.009,00
Mantenimiento	Mantenimiento anual de equipos Centro de Datos		\$ 26.500	10	\$ 265.000	\$ 265.000,00
	Renovación de licencias vmWare para equipos de procesamiento y servidores	\$ 64.280,00	\$ 64.280,00	10	\$ 642.800	\$ 707.080,00
Administración	<i>No existen costos adicionales al presupuesto actual</i>	-				-
		\$ 375.289,00			\$ 907.800	\$ 1.283.089,00

**Elaborado por:** María Augusta Escandón. Ing. Sis.

**Tabla 5.3.** Resumen de requerimientos financieros para la implementación de un Centro de Datos arrendado.

Etapa	Rubro	Costo					Costo Total Proyecto
		Inversión Inicial	Mantenimiento Anual				
			Costo Mensual	Costo Anual	Años	Total	
Implementación	Suscripción Enlace Datos 10MB	\$ 2.381,00					\$ 2.381,00
	Adquisición de equipos de procesamiento y almacenamiento	\$ 96.009,00					\$ 96.009,00
Mantenimiento	1/3 Rack Housing con 6 KVA 220 Vac		\$ 1.671,00	\$ 20.052,00	10	\$ 200.520	\$ 200.520,00
	Enlace Datos 10MB punto a punto		\$ 710,00	\$ 8.520,00	10	\$ 85.200	
	Renovación de licencias vmWare	\$ 64.280,00	\$ 64.280,00		10	\$ 642.800	\$ 707.080,00
Administración	<i>No existen costos adicionales al presupuesto actual</i>	\$ -					\$ -
		\$ 162.670,00				\$ 928.520	\$ 1.005.990,00

**Elaborado por:** María Augusta Escandón. Ing. Sis.

**Tabla 5.4.** Resumen de requerimientos financieros para la implementación de un Centro de Datos en la Nube AWS.

Etapa	Rubro	Costo				Costo Total Proyecto
		Inversión Inicial	Mantenimiento Anual			
			Costo Anual	Años	Total	
Implementación	Curso de Capacitación AWS para el personal	\$ 2.700,00				\$ 2.700,00
	Creación de cuenta AWS para la Universidad de Cuenca.	-				
	Implementación de Centro de Datos Virtual.	-				
Mantenimiento	Revisión periódica de estado de la infraestructura.	-				
	Hosting	-	\$ 23.744,40	10	\$ 237.444,00	\$ 237.444,00
Administración	<i>No existen costos adicionales al presupuesto actual</i>	-			-	-
	<b>TOTAL:</b>	<b>\$ 2.700,00</b>			<b>\$ 237.444,00</b>	<b>\$ 240.144,00</b>

**Elaborado por:** María Augusta Escandón. Ing. Sis.

Como se puede observar en la tabla 5.2., el costo inicial para la implementación y puesta en marcha del centro de datos físico, implica una inversión de US\$ 375.289,00 y un costo de mantenimiento de US\$ 90.780 anuales, lo cual nos da un costo total de US\$ 907.800 en mantenimiento para los primeros 10 años de vida útil del proyecto; y un total de US\$ 1.283.089,00 de inversión total en el proyecto de construcción, adecuación y mantenimiento de un centro de datos físico para la Universidad de Cuenca.

De igual manera, como se detalla en la tabla 5.3, el arrendamiento de un centro de datos local implica la adquisición y mantenimiento de los equipos físicos, propiedad de la universidad. Por lo tanto se incurre en una inversión inicial de US\$162.670,00, que incluye el costo de suscripción al servicio de housing y el costo de equipos y licenciamiento, adicionalmente tenemos el costo de mantenimiento que asciende a US\$ 928.520 para los 10 años de vida del proyecto y un total general de US\$ 1.005.990,00 para el proyecto.

Por su parte, y tal como se observa en la tabla 5.4, el costo inicial para la implementación y puesta en marcha del Centro de Datos en la nube AWS, implica una inversión de US\$ 2.700,00, equivalentes únicamente al costo de la capacitación para el personal administrativo. Y un costo de utilización de servicios de hosting de US\$ 1.978,70 mensuales, y por lo tanto US\$ 237.440,40 para los primeros 10 años de vida útil del proyecto; Lo cual nos da un costo total de US\$ 240.144,00 para el proyecto.

La tabla 5.5 muestra un conglomerado general de todos los costos de implementación y mantenimiento de estas tres opciones con fines comparativos.

**Tabla 5.5.** Comparación de requerimientos financieros para la implementación de un Centro de Datos alterno

Rubro		Centro de Datos Físico	Arrendamiento de un centro de datos local	Implementación de infraestructura virtual en Cloud AWS
<b>Inversión Inicial</b>	Construcción	\$ 215.000,00		
	Subscripción		\$ 2.381,00	
	Infraestructura	\$ 96.009,00	\$ 96.009,00	
	Licenciamiento	\$ 64.280,00	\$ 64.280,00	
	Capacitación			\$ 2.700,00
	<b>Total</b>	<b>\$ 375.289,00</b>	<b>\$ 162.670,00</b>	<b>\$ 2.700,00</b>
<b>Mantenimiento 10 años</b>	Mantenimiento	\$ 265.000,00	\$ 285.720,00	\$ 237.444,00
	Licenciamiento	\$ 642.800,00	\$ 642.800,00	
	<b>Total</b>	<b>\$ 907.800,00</b>	<b>\$ 928.520,00</b>	<b>\$ 237.444,00</b>
<b>Costo Total Proyecto</b>		<b>\$ 1.283.089,00</b>	<b>\$ 1.091.190,00</b>	<b>\$ 240.144,00</b>

Elaborado por: María Augusta Escandón. Ing. Sis.

### **5.1.3. Resumen de viabilidad Administrativa**

Tal como se analizó en secciones previas; ambas alternativas de implementación del nuevo Centro de Datos, requieren la misma cantidad y tipo de profesionales a cargo del proyecto: Un administrador del Centro de Datos, técnico de Soporte de Infraestructura, y coordinador de Desarrollo de Software, y actualmente la Universidad cuenta con la inclusión de este personal dentro del equipo de trabajo de la Dirección de Tecnologías de Información y Comunicación, por lo cual no será necesario incurrir en gastos adicionales para este rubro.

## CONCLUSIONES

- El presente estudio se ha desarrollado tomando en cuenta la implementación de los centros de datos con capacidades y características de desempeño, rapidez y seguridad de la información iguales, por lo cual ambas opciones tendrán la capacidad de dotar a la Universidad de un Centro de Datos alternativo eficiente y confiable para la implementación del Sistema de Contingencia de los Servidores Centrales.
- El constante crecimiento de tecnologías en la nube ha desarrollado una marcada tendencia en cuanto a la utilización de este tipo de alternativas por parte de empresas de todo tamaño y naturaleza alrededor del mundo. Este tipo de tecnología ofrece capacidades de procesamiento, memoria y almacenamiento robustos, y que cuentan con altos estándares de seguridad a una fracción del costo que implica construir y mantener centros de Datos físicos.
- Muchas empresas de alto rango y sensibilidad de información, aún optan por la tenencia de centros de datos físicos ya que esta práctica asegura que la empresa estará siempre a cargo de los servidores físicos y conocerá la ubicación física de la información.

## **RECOMENDACIONES**

- Queda a cargo de las autoridades concernientes de la Universidad y de la Dirección de Tecnologías de Información y Comunicación DTICs, analizar los resultados presentados en este estudio, y seleccionar la mejor alternativa de implementación de un Centro de Datos Alternativo de acuerdo a los intereses de la Universidad de Cuenca.



## REFERENCIAS

- 1 Rodríguez, Scarlet Ing. (2004) INTRODUCCIÓN A LA INFORMÁTICA, GUÍA INSTRUCCIONAL. Universidad Nacional Abierta de Venezuela.  
[http://www.ciberesquina.una.edu.ve:8080/2008\\_2/1116.pdf](http://www.ciberesquina.una.edu.ve:8080/2008_2/1116.pdf)
- 2 <http://cs.creartesoluciones.com/virtualizacion/>
- 3 <http://www.aslan.es/files/381-475-Archivo/CEMicrosoft.pdf>
- 4 <http://www.itcio.es/planes-contingencia-centro-datos/soluciones-negocio/1016485011802/mansfield-oil-despliega-netapp-infraestructura-redundante-centro-datos-sistema-integral-seguridad.1.html>
- 5 <http://www.datacenterdynamics.es/focus/archive/2013/05/banco-bicentenario-abre-en-venezuela-su-data-center-alterno>
- 6 <https://aws.amazon.com/es/solutions/case-studies/AOL/>
- 7 <http://www.techrepublic.com/article/aws-outage-how-netflix-weathered-the-storm-by-preparing-for-the-worst/>
- 8 <https://customers.microsoft.com/es-es/story/university-gains-cost-effective-disaster-recovery-solu>
- 9 Onofre Garrido, Dustin Estevan. (2015) "Diseño de la infraestructura física del Data Center en el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de San Pedro". Tesis de Grado Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador.  
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/4330/1/04%20RED%20047%20TESIS.pdf>
- 10 Data Center Capital Cost Callculator, APC by Schneider Electric,  
[http://www.apc.com/prod\\_docs/results.cfm?DocType=Trade-Off%20Tool&Query\\_Type=10](http://www.apc.com/prod_docs/results.cfm?DocType=Trade-Off%20Tool&Query_Type=10)