



FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

REDISEÑO DE UN DATA CENTER DE LA EMPRESA DE SERVICIOS TOTAL  
DIGITAL S.A.

Trabajo de titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos  
para optar por el título de Ingeniero en Redes y Telecomunicaciones.

Profesor Guía

Msc. Milton Neptalí Román Cañizares

Autor

Ricardo Martin Carrera Simbaña

Año

2016

### DECLARACION DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

---

Milton Neptalí Román Cañizares

MAGISTER EN GERENCIA DE REDES Y TELECOMUNICACIONES

CI: 0502163447

### DECLARACIÓN DE AUTORIA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”

---

Ricardo Martin Carrera Simbaña

CI: 1720792751

## AGRADECIMIENTOS

A Dios que me ha permitido tener la bendición de superarme cada día.

A mi familia que ha estado siempre apoyándome para culminar mis metas.

A mi esposa por su apoyo incondicional para obtener mi título

A mis hijos por darme las mejores alegrías y acompañarme en todos mis logros.

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi esposa,  
mis hijos, mi madre y hermanos por  
todo su apoyo.

## RESUMEN

El presente trabajo de titulación, pretende optimizar servicios tecnológicos integrales que ofrece la empresa Total Digital S.A., de tal manera que se tenga claro los requerimientos con el fin de aplicar la Norma ANSI/TIA 942 en la que se especifica varios componentes y requisitos para cumplir dicha norma de acuerdo al tipo de servicios que preste la empresa, en donde se ha evidenciado que debido a la importancia de tener una alta disponibilidad de los servicios críticos, entendiéndose como crítico a todo aquel servicio que dependa una regla de negocio y deba estar disponible las 24 horas del día, 7 días de la semana, 365 días del año.

Se ha planteado realizar el rediseño del *Data Center* actual, el cual es un TIER I en donde sus características de redundancia a nivel de componentes del mismo son básicos y no permiten realizar un mantenimiento conservando la continuidad de los servicios y aplicaciones de la empresa. Se ha establecido realizar el rediseño para obtener un TIER III ya que este permite tener un *Data Center* concurrentemente mantenible, teniendo como valor agregado una configuración de servicios en alta disponibilidad con el fin de tener siempre disponible los servicios críticos de la empresa. Esto se ha logrado gracias al levantamiento de información del *Data Center* actual, y proyectando el nuevo diseño para un tiempo de 3 años en donde se pretende recuperar la inversión de tal manera que el *Data Center* tenga características como ser escalable, permitir un óptimo y oportuno mantenimiento, y que se encuentre disponible aun cuando existiera un fallo en algún sistema a nivel de Hardware.

Como parte fundamental para poder tomar una decisión a futuro es el análisis de Costo-Beneficio, en donde se plantea como segunda opción levantar todos los servicios en la nube, ya que los mismos siempre están disponibles y accesibles sin importar el lugar. Sin embargo, esto representa un gasto mensual aun después de los 3 años propuestos, además que por motivos de la legislación ecuatoriana al alojar información del estado, no se permite que esta se encuentre fuera del territorio ecuatoriano, por lo que se limitaría a tener información de clientes privados en la plataforma informática Microsoft Azure.

El resultado del análisis Costo-Beneficio está conforme con la propuesta del presente trabajo de titulación ya que al alojar la información en el *Data Center* de la empresa se puede tener clientes del sector público.

## ABSTRACT

This work degree, aims to optimize comprehensive technological services offered by the company Total Digital SA, so that you are clear requirements in order to apply the ANSI / TIA 942 standard in which various components and requirements specified to meet that rule according to the type of services provided by the company, where it has become clear that due to the importance of having high availability of critical services, understood as critical to anyone service which is a business rule and should be available 24 hours a day, 7 days a week, 365 days a year.

It has been proposed to perform the redesign of current Data Center which is a TIER I wherein their characteristics level redundancy components thereof are basic and do not allow maintenance while available applications and services company, has been selected perform the redesign to obtain a TIER III as this allows a concurrently maintainable data center, with the configuration value added high availability services in order to have always available critical services company. This has been achieved thanks to the rise of information current Data Center, and projecting the new design for a period of 3 years which aims to recover the investment in such a way that the Data Center has features such as scalable, allowing optimal and timely maintenance, and that is even available when there is a failure in any system level hardware.

As essential to make a decision in the future is the cost-benefit analysis part, where it arises as a second option to lift all cloud services, since they are always available and accessible regardless of location. However, this represents a monthly expense even after 3 years proposed additional to that for reasons of Ecuadorian law to host status information is not allowed that this is outside the Ecuadorian territory, which is limited to having information private client in Microsoft Azure computing platform.

The result of the cost-benefit analysis is in line with the proposal of this work degree as to accommodate the information in the Data Center of the company can have public sector customers.

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	1
1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	3
1.1.DATA CENTER.....	3
1.1.1. Definición.....	3
1.1.2. Clasificación.....	3
1.1.2.1. Por el tipo de servicios .....	3
1.1.2.2. Por los niveles de redundancia .....	4
1.1.3. Áreas Funcionales de <i>Data Center</i> .....	8
1.1.3.1. Cuarto de Entrada .....	8
1.1.3.2. Área de distribución principal (MDA).....	9
1.1.3.3. Área de distribución horizontal (HDA) .....	10
1.1.3.4. Área de distribución de equipos (EDA) .....	10
1.1.3.5. Área de distribución zonal (ZDA) .....	11
1.1.4. Subsistemas de un <i>Data Center</i> .....	12
1.1.4.1. Telecomunicaciones .....	14
1.1.4.2. Arquitectura.....	17
1.1.4.3. Eléctrica .....	19
1.1.4.4. Mecánica.....	21
1.1.5. Servicios de un <i>Data Center</i> .....	22
1.1.5.1. Hosting.....	22
1.1.5.2. Housing.....	22
1.1.5.3. Cloud computing .....	23
2. SITUACION ACTUAL DE TOTAL DIGITAL S.A.....	24
2.1.ANTECEDENTES .....	24
2.1.1. Infraestructura general.....	24
2.1.1.1. Servicios.....	24
2.1.2. Infraestructura de Red .....	27
2.1.2.1. Topología de la red Física.....	27
2.1.2.2. Cuarto de Telecomunicaciones.....	28
2.1.2.3. Equipos de usuarios.....	28
2.1.2.4. Equipos de Conectividad.....	30
2.1.2.5. Sistema de Cableado Estructurado.....	33

2.1.2.6. Gabinete de Servidores .....	33
2.1.2.7. Servidores .....	33
2.1.2.8. Sistema eléctrico y mecánico .....	36
2.1.3. Trafico de la red.....	36
2.1.3.1. Enlace a Internet .....	36
2.1.4. Servicios .....	38
2.1.4.1. Directorio Activo ( <i>Active Directory</i> ).....	38
2.1.4.2. Correo Exchange .....	39
2.1.4.3. Herramientas de colaboración .....	42
2.2.PROBLEMAS IDENTIFICADOS.....	44
2.2.1. Cableado estructurado .....	44
2.2.2. Almacenamiento .....	45
2.2.3. Seguridad física y lógica.....	45
2.2.4. Infraestructura de red .....	45
<b>3. REDISEÑO DEL Data Center APLICANDO LA</b>	
<b>NORMA ANSI/TIA 942.....</b>	<b>46</b>
<b>3.1.REQUERIMIENTOS GENERALES .....</b>	<b>46</b>
<b>3.2.DISEÑO DEL DATA CENTER .....</b>	<b>46</b>
3.2.1. ARQUITECTONICO .....	47
3.2.1.1. Puerta de Acceso .....	49
3.2.1.2. Piso falso.....	49
3.2.1.3. Iluminación .....	50
3.2.2. Subsistema de telecomunicaciones.....	50
3.2.2.1. Equipos de Conectividad.....	50
3.2.2.2. Sistema de cableado estructurado .....	51
3.2.3. Subsistema Eléctrico. ....	51
3.2.4. Subsistema Mecánico.....	51
<b>4. PRESENTACIÓN DEL ANÁLISIS DEL REDISEÑO</b>	
<b>DEL DATA CENTER.....</b>	<b>53</b>
<b>4.1.INFRAESTRUCTURA PROPUESTA .....</b>	<b>55</b>
4.1.1. Espacio físico y ubicación .....	55
4.1.1.1. Selección de Ubicación.....	55
4.1.1.2. Diseño Arquitectónico .....	57

4.1.2. Subsistema de telecomunicaciones.....	59
4.1.2.1. Armarios (Racks)/ Gabinetes .....	59
4.1.2.2. Gabinete A .....	60
4.1.2.3. Gabinete B .....	62
4.1.2.4. Diseño lógico de la red de Total Digital aplicando la norma ANSI TIA 942.....	65
4.1.2.5. Sistema de cableado estructurado .....	66
4.1.3. Subsistema Electrico .....	69
4.1.3.1. Entrada de servicios.....	69
4.1.3.2. Dimensionamiento UPS .....	69
4.1.4. Subsistema mecanico.....	71
4.1.4.1. Sistema de aire acondicionado y control de temperatura .....	71
4.1.4.2. Sistema de Detección y Extinción de incendios.....	72
<b>5. COSTO BENEFICIO .....</b>	<b>73</b>
<b>5.1.DEFINICION DE LA UNIDAD DE COSTO DEL PROYECTO.....</b>	<b>73</b>
<b>5.2.COSTOS TANGIBLES.....</b>	<b>73</b>
5.2.1. Costos tangibles <i>Data Center</i> On Premise .....	74
5.2.1.1. Dispositivos de conectividad .....	74
5.2.1.2. Servidores .....	75
5.2.1.3. Servidores de almacenamiento.....	75
5.2.1.4. Módulos de memoria, disco duro y adicionales.....	77
5.2.1.5. Piso falso y puerta <i>Data Center</i> .....	78
5.2.1.6. Costo total del proyecto .....	79
5.2.2. Costos tangibles <i>Data Center</i> cloud .....	79
5.2.2.1. Dispositivos de conectividad .....	80
5.2.2.2. Servidores.....	81
5.2.2.3. Costo total del proyecto .....	81
<b>5.3.COSTOS INTANGIBLES.....</b>	<b>83</b>
<b>5.4.BENEFICIOS ESPERADOS.....</b>	<b>83</b>
5.4.1. Beneficios para <i>Data Center</i> on-premise.....	83
5.4.2. Beneficios para un <i>Data Center</i> en la nube .....	84
<b>5.5.COMPARACION DE COSTOS Y BENEFICIOS .....</b>	<b>84</b>

5.5.1. Beneficios cuatificables <i>Data Center</i> on-premise .....	85
5.5.2. CALCULO COSTO/BENEFICIO <i>Data Center</i> ON-PREMISE .....	85
5.5.3. Beneficios cuantificables <i>Data Center</i> cloud.....	86
5.5.4. CALCULO COSTO/BENEFICIO <i>Data Center</i> CLOUD .....	86
5.6.DECISION DEL ANALISIS COSTO BENEFICIO .....	86
REFERENCIAS .....	91
ANEXOS .....	93

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Áreas de un <i>Data Center</i> .....	8
<b>Figura 2.</b> Cuarto de Entrada de un <i>Data Center</i> .....	9
<b>Figura 3.</b> Áreas de distribución de un <i>Data Center</i> .....	10
<b>Figura 4.</b> Áreas Funcionales de un <i>Data Center</i> .....	11
<b>Figura 5.</b> Localización de racks en un <i>Data Center</i> . ....	15
<b>Figura 6.</b> Diagrama de Red de Total Digital S.A.....	27
<b>Figura 7.</b> Ubicación de cuarto de telecomunicaciones .....	28
<b>Figura 8.</b> Reportes de trafico de red. ....	37
<b>Figura 9.</b> Picos tráfico entrante y saliente.....	37
<b>Figura 10.</b> Estructura Básica del Servicio <i>Active Directory</i> .....	38
<b>Figura 11.</b> Estructura de servicio de Correo Microsoft Exchange.....	40
<b>Figura 12.</b> Area y Altura mínima de un <i>Data Center</i> .....	48
<b>Figura 13.</b> Diseño propuesto de red física de Total Digital .....	50
<b>Figura 14.</b> Ubicación de cuarto de telecomunicaciones propuesto.....	56
<b>Figura 15.</b> Estructura del Piso falso.....	57
<b>Figura 16.</b> Distribución de paneles de piso falso y paneles perforados.....	58
<b>Figura 17.</b> Equipos Gabinete A (HDA y EDA).....	62
<b>Figura 18.</b> Gabinete B .....	64
<b>Figura 19.</b> Diagrama lógico propuesto.....	65
<b>Figura 20.</b> Enrutamiento del cableado horizontal .....	67
<b>Figura 21.</b> Alimentación eléctrica de un <i>Data Center</i> .....	69
<b>Figura 22.</b> Relación Costo/Beneficio .....	87

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Requerimientos básicos de niveles de TIER.....	7
<b>Tabla 2.</b> Aspectos básicos I de TIER's .....	12
<b>Tabla 3.</b> Aspectos básicos II de TIER's .....	13
<b>Tabla 4.</b> Características de Equipo Terminal PC Escritorio .....	29
<b>Tabla 5.</b> Características de Equipo Terminal Portátil .....	30
<b>Tabla 6.</b> Características de Equipo Fortigate 600C .....	31
<b>Tabla 7.</b> Características de conmutador Cisco SGE2010 de 48 puertos .....	32
<b>Tabla 8.</b> Características de Servidor Físico Active Directory .....	34
<b>Tabla 9.</b> Características de Servidor Físico Correo .....	35
<b>Tabla 10.</b> Características de Servidor Host.....	35
<b>Tabla 11.</b> Crecimiento de usuarios servicios críticos (Espacio en Disco) .....	53
<b>Tabla 12.</b> Criticidad de Servicios.....	54
<b>Tabla 13.</b> Consumo de equipos en potencia.....	70
<b>Tabla 14.</b> Precios switch y router .....	74
<b>Tabla 15.</b> Precios servidores.....	75
<b>Tabla 16.</b> Precios servidores almacenamiento .....	76
<b>Tabla 17.</b> Precios de equipos adicionales.....	77
<b>Tabla 18.</b> Precios de equipos adicionales.....	78
<b>Tabla 19.</b> Costo total del <i>Data Center</i> on-premise .....	79
<b>Tabla 20.</b> Precios de firewall en la nube .....	80
<b>Tabla 21.</b> Precios de servidores virtuales en la nube.....	81
<b>Tabla 22.</b> Costo total del <i>Data Center</i> en la nube .....	82
<b>Tabla 23.</b> Beneficios cuantificables <i>Data Center</i> On-Premise.....	85
<b>Tabla 24.</b> Beneficios cuantificables <i>Data Center</i> Cloud. ....	86

## INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo de titulación se va a proponer un rediseño del *Data Center* de la empresa de servicios Total Digital S.A. ya que brinda servicios a clientes internos y externos las 24 horas del día, esto con el fin de mejorar la calidad de servicio y llegar a una satisfacción del cliente de acuerdo a los objetivos de la empresa. Como parte primordial es la visualización del estado actual del *Data Center* y poner a disposición las alternativas adecuadas para tener los servicios disponibles y poder implementar nuevos servicios sin dificultad alguna.

El objetivo principal es realizar el rediseño en base a la Norma ANSI/TIA 942, el cual asegurará tener una inversión adecuada ya que los servicios del *Data Center* serán dimensionados correctamente para tener un *Data Center* TIER III, ya que este tipo de *Data Center* permite tener alta disponibilidad en servicios basados en una distribución eléctrica doble para cada componente activo y así lograr tener un centro de datos concurrentemente mantenible, esto llegando a tener un valor agregado en la configuración de servicios en alta disponibilidad y así complementar la parte física con la parte lógica de los servicios prestados.

Adicionalmente se pretende realizar un análisis para determinar los servicios críticos de la empresa y tratarlos como tal, eso quiere decir implementarlos con componentes robustos de última tecnología y con diseños adecuados para mantener los servicios disponibles en caso de fallo sea físico o lógico. Las características planteadas para el rediseño permiten tener un *Data Center* escalable, esto quiere decir que puede surgir la necesidad de implementar nuevos servicios o incrementar la topología de los existentes sin necesidad de realizar un nuevo dimensionamiento, en base a un crecimiento analizado para 3 años a partir de la implementación del mismo.

Se ha planteado realizar un análisis Costo-Beneficio de tal manera que se pueda evidenciar la factibilidad del proyecto y las soluciones alternativas para llegar al objetivo como empresa que es la satisfacción del cliente. El análisis está basado en alojar los servicios en la nube bajo la plataforma informática Microsoft Azure. Ya que al tener servicios como Active Directory, Exchange entre otros permite el arrendamiento del servicio como tal y así ahorrar el arrendamiento del servidor

para implementar dichos servicios, así mismo aprovechando los beneficios de la implementación del *Data Center* en la nube. Sin embargo, es notable mencionar que al tener clientes en el sector público podría reducirse la cartera si se levantan los servicios de almacenamiento de información en Azure por leyes ecuatorianas que impiden tener la información fuera del territorio ecuatoriano.

El trabajo de titulación se ha basado en bibliografía oficial como la Norma ANSI/TIA 942, Microsoft Enterprise Services, normas de cableado estructurado entre otros. Ya que es importante tener los lineamientos correctos para el dimensionamiento adecuado de los servicios a nivel físico y lógico, sin dejar de lado la seguridad perimetral y de arquitectura para evitar contratiempos en la operativa diaria de Total Digital.

## 1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS.

### 1.1. DATA CENTER

#### 1.1.1. DEFINICIÓN

Espacio contenedor de sistemas de cómputo y todos sus componentes derivados que permiten una correcta funcionalidad como sistemas de telecomunicaciones y redes.

El objetivo de un *Data Center* es soportar las comunicaciones, sistemas de almacenamiento, procesamiento y recuperación de información. Físicamente está compuesto de varios racks y gabinetes que permiten tener organizada toda la infraestructura física como son equipos, servidor, switch y sistema de cableado estructurado. Actualmente es considerado como un recurso de negocio más crítico de una empresa. (Arregoces & Portolani, 2004)

#### 1.1.2. CLASIFICACIÓN

Debido a que un *Data Center* es considerado como un recurso de negocio crítico, se ha visto en la necesidad de clasificarlos de acuerdo a la necesidad de la empresa de la siguiente manera:

##### 1.1.2.1. Por el tipo de servicios

- *Data Center* de Internet.

Es un tipo de servicio idóneo para empresas que necesitan de un proveedor de hosting y housing, los cuales son alquilados dependiendo de la necesidad del cliente, así como un servicio de arrendamiento que incluya el hardware y software. Existen empresas líderes en el mercado con estas características de servicio tales como Amazon y OVH, las cuales permiten obtener equipos virtualizados con diferentes características, las cuales varían en su precio y por el tiempo que se necesite estar en línea.

- *Data Center* corporativo

Es un tipo de servicio exclusivo a para una sola empresa, el cual interconecta los servidores de red interna hacia una WAN en la Internet. Esto permite que el cliente pueda externalizar su *Data Center* y alojarlos adecuadamente donde un proveedor de dicho servicio, esto a su vez prestan varios servicios como mantenimientos 24/7 o direccionamiento IP para ingreso remoto hacia los equipos. Este servicio depende de la cantidad de equipos que desea externalizar en el proveedor y el tipo de servicio que requiera en caso de un fallo a nivel eléctrico o de Hardware. Estos servicios actualmente lo están prestando empresas ecuatorianas como Telconet, Level3 y CNT.

#### 1.1.2.2. Por los niveles de redundancia

Los niveles son definidos por el *Uptime Institute*, los cuales dependen de la disponibilidad y redundancia que tiene un *Data Center*. Los niveles TIER están definidos del I al IV los cuales establecen una probabilidad de que un sistema se encuentre operativo en un determinado tiempo, a menor nivel mayor probabilidad de fallo de un *Data Center*. (Schulz G, 2009)

- **TIER I: Infraestructura Básica**

Son *Data Center* implementados para pequeñas empresas, los cuales no poseen redundancia en ningún componente que lo conforman. Lo cual hace que este tipo de *Data Center* sea susceptible a interrupciones.

La utilización de UPS o pisos falsos son opcionales, debido a las actividades de mantenimiento que se realizan sobre el *Data Center*, se obtiene un 99.671% de disponibilidad, lo que representa 29 horas anuales como un total de fallas inesperadas. Así mismo se dificulta su mantenimiento ya que no cuenta con ningún tipo de resguardo

para mantener un servicio activo mientras se realiza dicha operación de mantenimiento.

- **TIER II: Infraestructura con dispositivos redundantes**

Esta constituido con elementos redundantes, especialmente en aspectos eléctricos y de refrigeración, que comparados con la *Data Center* de TIER I es menos susceptible a fallos. Para la implementación del *Data Center* es necesario la instalación de pisos falsos y UPS's. Respecto al mantenimiento este tiene un estimado de 22 horas anuales lo que garantiza un 99.741 % de disponibilidad. Este tipo de *Data Center* no especifica redundancia a nivel de servicio, lo cual podría tener un tipo de indisponibilidad mientras se realiza un mantenimiento, debido a que su redundancia es a nivel eléctrico, mas no en disponibilidad de servicio; sin embargo, sus aspectos ayudan a tener un *Data Center* mantenible.

- **TIER III: Infraestructura concurrentemente mantenible**

Este tipo de *Data Center* está compuesto con elementos redundantes, además de dos rutas de alimentación eléctrica y de enfriamiento en donde una de ellas se encuentra en modo activo.

Para la implementación de este nivel de *Data Center* es necesario que todos los equipos de telecomunicaciones cuenten con fuentes de poder redundantes, lo que facilitará realizar los mantenimientos necesarios sin interrupción de los servicios.

Como parte fundamental se establece un control de acceso ya sea biométrico o por uso de tarjetas de acceso lo que ayuda a tener una seguridad integral del cuarto de telecomunicaciones. Se obtiene una disponibilidad 99.982 % equivalente a 105 minutos anuales en fallos. Así mismo en los componentes del servidor, los discos son *cold swap*, lo que significa que para realizar un cambio o mantenimiento físico del equipo se debe apagar el servidor.

El tiempo de implementación puede ser entre 15 a 20 meses, ya que es un nivel de *Data Center*, en donde su diseño debe cubrir la necesidad de mantener los servicios disponibles y con una planeación de mantenimiento sin afectarlos.

- **TIER IV: Infraestructura tolerante a fallos**

Este tipo de *Data Center* está constituido por varios componentes redundantes e independientes, con rutas de distribución totalmente activas. Como parte fundamental del *Data Center* cuenta con resguardo contra desastres naturales como inundaciones, sismos o huracanes. Debido a la implementación de extinción de incendios al activarse se produce un apagado de emergencia del *Data Center* lo que obtiene un 99.995 % de disponibilidad con 52.56 minutos anuales de interrupción por fallas.

Esto quiere decir que este tipo de *Data Center* permite ejecutar mantenimientos o cambios de componentes en caliente en caso de daño de algunos de sus componentes; así mismo permite tener los servicios disponibles por su nivel de redundancia, adicional a su parte eléctrica o arquitectónica. En la tabla 1 se puede visualizar las especificaciones básicas de cada TIER.

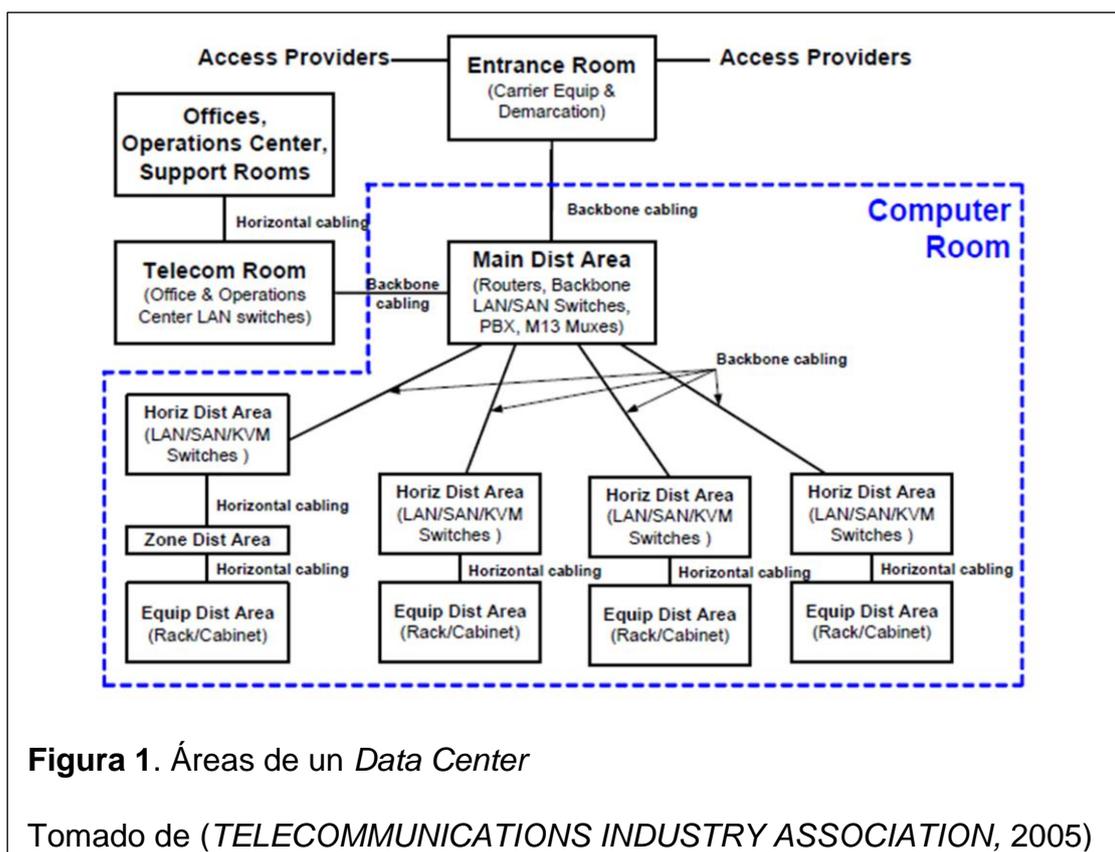
**Tabla 1.** Requerimientos básicos de niveles de TIER

Requerimiento Tier	TIER I	TIER II	TIER III	TIER IV
<b>Redundancia en componentes de sistema</b>	N	N+1	N+1	Mínimo N+1
<b>Caminos de distribución</b>	1	1	1 normal y 1 alternativo	2 activos simultáneamente
<b>Modular</b>	NO	NO	SI	SI
<b>Concurrentemente mantenible</b>	NO	NO	SI	SI
<b>Tolerante a Fallos</b>	NO	NO	NO	SI

### 1.1.3. ÁREAS FUNCIONALES DE *DATA CENTER*

Las áreas funcionales se encuentran definidas bajo las recomendaciones de la norma ANSI/TIA 942, esto con el fin de segmentar las funciones de cada uno de los espacios de un *Data Center*. El objetivo es organizar las áreas y facilitar su administración en cuanto a posibles cambios que podrías suscitarse en el mismo. (TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY ASSOCIATION, 2005)

De acuerdo a la figura 1 se muestra la relación que tiene cada área de un *Data Center*, las cuales serán detalladas más adelante.



#### 1.1.3.1. Cuarto de Entrada

El cuarto de entrada (Entrance Room), es un espacio utilizado como punto de unión entre el Backbone o cableado vertical con el cableado externo del edificio, en este mismo espacio se define un punto de demarcación el cual sirve para concentrar los cables que provienen del proveedor de servicios y del cliente. En la figura 2 se puede evidenciar la ubicación dentro del *Data Center*.



**Figura 2.** Cuarto de Entrada de un *Data Center*

Adaptado de (iret-telecom, 2016)

### 1.1.3.2. Área de distribución principal (MDA)

Es un espacio en donde se concentra todo el tráfico que generan las áreas del *Data Center*, en donde toma el nombre de centro de distribución principal. El área principal de distribución (MDA) incorpora la función de la sala de entrada y la conexión principal cruzada. Tiene capacidad para 50 bastidores para proveedor de acceso y 20 bastidores para la conexión principal cruzada. Esta habitación está soportada por dos PDU dedicados, dos aparatos de aire acondicionado en la sala de ordenadores dedicados. El MDA está en una habitación separada con una entrada dedicada que permite a los proveedores de acceso y de servicios trabajar en esta habitación sin entrar en los espacios de los clientes en la sala principal del ordenador.

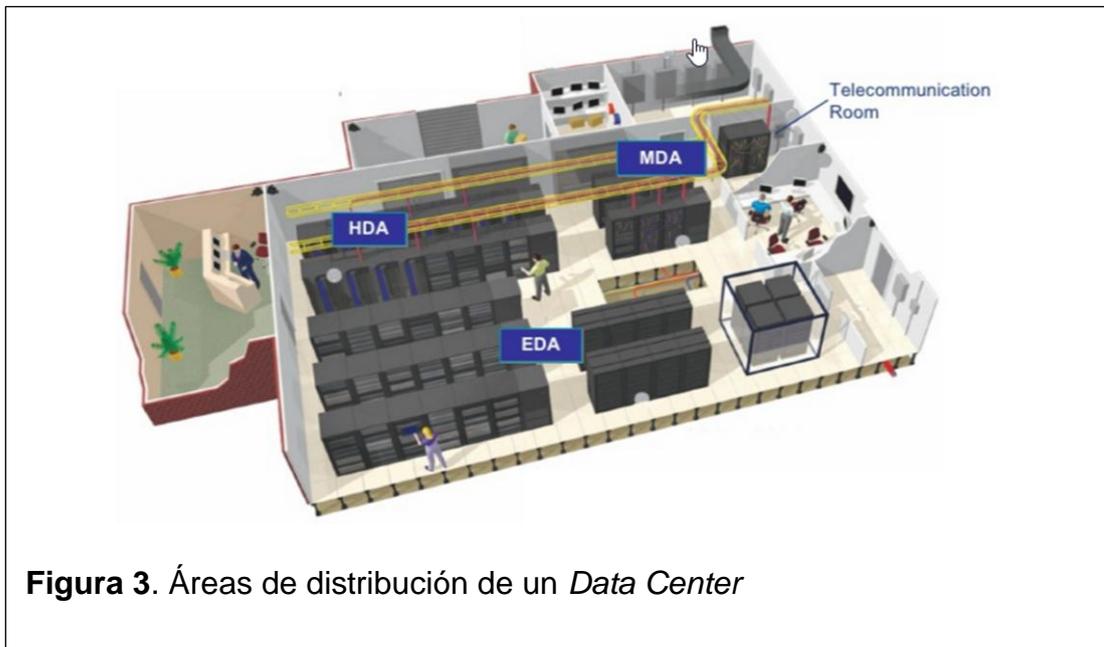
### 1.1.3.3. Área de distribución horizontal (HDA)

Es un espacio donde se localizan los equipos de telecomunicaciones y sistemas de computadoras, tomando el nombre de punto de interconexiones cruzadas y de distribución hacia las áreas donde se localizan los dispositivos de red. La localización del HDA tiene como objetivo evitar exceder la longitud máxima del MDA hacia el Backbone. (TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY ASSOCIATION, 2005)

De tal manera que facilite con las conexiones hacia los servidores o equipos activos como KVM, SAN, LAN. Se debe considerar que para cada piso de la empresa es necesario tener un HDA, ya que permitirá conectarse hacia el cableado Backbone y esto permite una flexibilidad en el cableado, así como una reconfiguración rápida y sin dificultades, en el caso de *Data Center's* pequeños no se vería necesario la implementación de un HDA en el centro de datos.

### 1.1.3.4. Área de distribución de equipos (EDA)

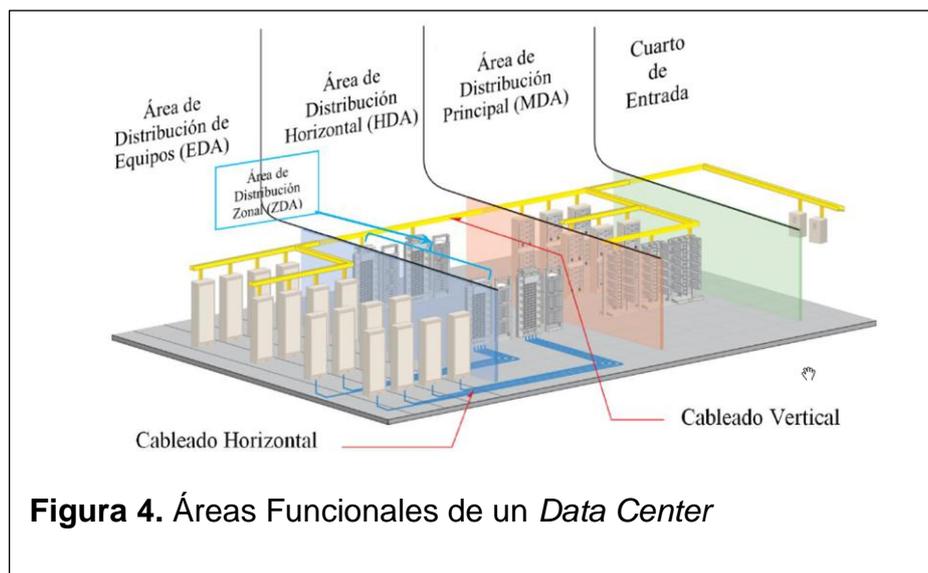
Es un espacio en donde se conectan los equipos de computación, conmutadores, servidores de almacenamiento y otros equipos de telecomunicaciones. En estas áreas no está permitido que cumpla como cuartos de entrada, MDA o HDA



**Figura 3.** Áreas de distribución de un *Data Center*

### 1.1.3.5. Área de distribución zonal (ZDA)

Es un punto de sub-distribución entre el HDA y EDA para la interconexión del cableado horizontal, tiene como finalidad facilitar las reconfiguraciones como agregar, eliminar o mover elementos. Para una implementación adecuada debe cumplir con ciertos parámetros como descartar la existencia de conexiones cruzadas, no sobrepasar el límite de 288 cables de par trenzado o coaxial, solo se puede tener una ZDA para un tramo de cableado horizontal. Permite el cableado estructurado para ser colocado debajo del piso o por encima de la rejilla en previsión de futuros bastidores de servidor que requieren conectividad a la red de equipos que pueden ser alojados en la HDA. El ZDA sigue un modelo de cableado estructurado a la HDA. La principal diferencia en el modelo de cableado horizontal entre el ZDA y EDA es que los cables se terminan en los bastidores de EDA, mientras que el ZDA utiliza bloques de distribución de zonas situadas fuera de los bastidores del servidor.



**1.1.4. SUBSISTEMAS DE UN DATA CENTER**

Para la implementación de un *Data Center* se debe tener en cuenta varios aspectos esenciales para determinar el TIER a implementar, en las tablas 2 y 3 se especifica dichos aspectos:

**Tabla 2. Aspectos básicos I de TIER's**

	TIER I	TIER II	TIER III	TIER IV
<b>ARQUITECTONICO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sin protección de eventos físicos o naturales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protección mínima de eventos</li> <li>• Puertas de seguridad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acceso controlado</li> <li>• Muros exteriores sin ventanas</li> <li>• Seguridad perimetral CCVT</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protección desastres naturales, sismos, inundaciones o huracanes</li> <li>• Requerimientos antisísmicos según la zona</li> <li>• Edificio separado</li> </ul>
<b>TELECOM</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Una sola ruta de acceso</li> <li>• Un solo proveedor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redundancia de fuentes de poder</li> <li>• Redundancia de procesadores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dos proveedores</li> <li>• Cuatro entradas de servicio</li> <li>• Rutas y áreas redundantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Áreas aisladas</li> </ul>

**Tabla 3. Aspectos básicos II de TIER's**

	TIER I	TIER II	TIER III	TIER IV
<b>ELECTRICO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Piso Falso</li> <li>• UPS y generador sin redundancia</li> <li>• Única vía de distribución</li> <li>• UPS con bypass para mantenimiento</li> <li>• PDU's y paneles de distribución</li> <li>• Sistemas de tierra</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UPS redundante N+1</li> <li>• Generador redundante</li> <li>• PDU's redundantes</li> <li>• UPS separados</li> <li>• Gabinetes con dos circuitos eléctricos dedicados</li> <li>• Emergency Power Off System</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redundancia N+a en generador</li> <li>• Redundancia N+1 en UPS</li> <li>• Redundancia N+1 en sistema de distribución</li> <li>• Dos vías de distribución</li> <li>• Sistema de aterrizaje</li> <li>• Sistema de protección de alumbrado</li> <li>• Sistema de control y monitoreo</li> <li>• Servidor de control y monitoreo redundante</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño 2 (N+1)</li> <li>• UPS con Bypass manual para mantenimiento o falla</li> <li>• Dos distribuidores de 2 subestaciones</li> <li>• Sistema de monitoreos de baterías</li> <li>• Detección automática</li> <li>• Transferencia automática</li> </ul>
	<b>MECANICO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aire acondicionado sin redundancia</li> <li>• Tuberías con una sola ruta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de enfriamiento combinada, temperatura y humedad</li> <li>• 7x24x365</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Múltiples unidades de aire acondicionado</li> <li>• Tuberías y bombas duales</li> <li>• Detección de derrames</li> </ul>

#### 1.1.4.1. Telecomunicaciones

El subsistema de telecomunicaciones es aquel que nos permitirá tener todos los componentes de cableado estructurado del *Data Center* lo cual permite una óptima operación si todas sus áreas funcionales se encuentran correctamente definidas.

- Racks

Los racks están equipados con rieles y compuertas, de tal manera que permiten el montaje del hardware del *Data Center*, están compuestos por paneles laterales, puertas delanteras y traseras, comúnmente se instalan con cerraduras para la seguridad de los mismos.

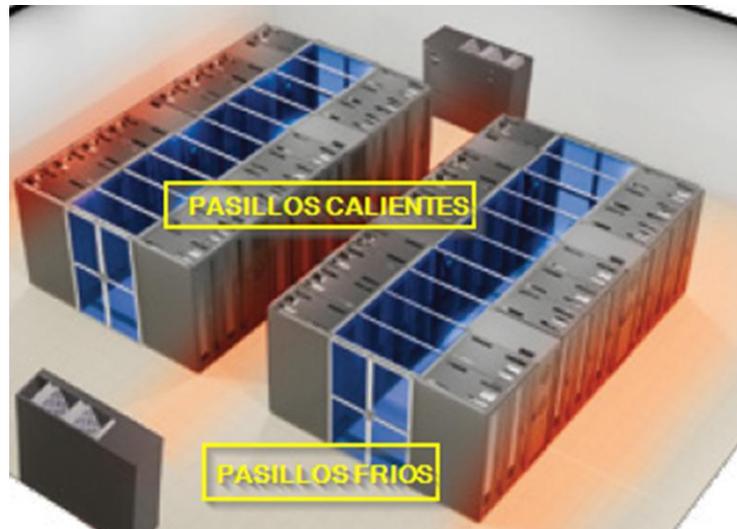
En la Norma ANSI/TIA 942 se especifica que la localización de cada rack debe ser uno al frente de otro de tal manera que permita la creación de pasillos calientes y fríos para una adecuada climatización del *Data Center* y así evitar daños de hardware por una alta temperatura de los equipos.

Los pasillos fríos son creados por los frentes de los rack o gabinetes en donde se podría instalar los cables de distribución eléctrica por debajo del piso falso

Los pasillos calientes son creados por las partes detrás de los rack o gabinetes en donde puede ir instalado el cableado de telecomunicaciones por debajo del piso falso

Con esta posición de los racks se obtiene que dichos aires no van a mezclarse

En la figura 5 se muestra cómo deben ir ubicados los racks y la conformación de los pasillos.



**Figura 5.** Localización de racks en un *Data Center*.

Adaptado de (emersonnetworkpower, 2016)

- Backbone

La función de un backbone es permitir la conexión entre MDA y el área de distribución horizontal, el cableado backbone se compone de los cables principales, principales conexiones cruzadas, conexiones cruzadas horizontales, terminaciones mecánicas y cable de conexión o jumpers usados para el backbone a backbone conexión cruzada. Al ser una línea de transmisión más grande que transporta los datos obtenidos de las líneas más pequeñas que se interconectan con él se puede tener dos divisiones de sus funciones:

A nivel local, un Backbone es una línea o conjunto de líneas que conectan las redes de área local a una conexión de red de área amplia o dentro de una red de área local para abarcar distancias de manera eficiente como puede ser entre edificios.

En Internet u otra red de área amplia, un Backbone es un conjunto de caminos que las redes locales o regionales se conectan a la interconexión de larga distancia. Los puntos de conexión se conocen como nodos de la red de telecomunicaciones o de datos centrales de conmutación (DSE).

- **Cableado Horizontal**

La función del cableado horizontal es permitir la conexión entre el HDA y mediante conexiones cruzadas hacia el EDA o ZDA. De acuerdo a la norma ANSI/TIA 568-A, especifica que se puede utilizar cable UTP de 4 pares, STP de 2 pares y Fibra Óptica multimodo de dos hilos bajo la ventana de transmisión 62,5/100. Así mismo debe tener una longitud máxima de 90 m y un margen adicional de 10 m para la conexión hacia el área de trabajo y el cableado del cuarto de telecomunicaciones. Los componentes del cableado horizontal son el cable horizontal y Hardware de conexión, los cuales permiten que se transmita información desde la estación de trabajo hacia el cuarto de telecomunicación.

- **Patch Panel**

Son regletas que contienen puertos los cuales tienen como función principal ser las conexiones finales de acuerdo a las necesidades de la infraestructura como son para audio, video, red, datos, teléfono.

Otra de sus funcionalidades es organizar los puertos de los equipos y así evitar confusiones o fallos por una mala conexión hacia los mismos y para ello se debe tener identificado cada uno de ellos de acuerdo a su función y número asignado de puerto.
- **Patch Cord**

Son cables que se utilizan para la conexión de dispositivos en las redes, tiene una longitud máxima de 5 metros. Se los puede identificar de acuerdo a su color el cual dependerá de su función y de cada terminación ya que estos pueden ser RJ-45, RJ-11 u otros para diferentes dispositivos.
- **Componentes redundantes**

Los componentes redundantes van de la mano con el tipo de TIER que se elija para la implementación de un *Data Center*, los componentes más comunes que pueden ser redundantes son los UPS y generadores eléctricos.

#### **1.1.4.2. Arquitectura**

La arquitectura hace referencia al espacio donde se alojará el centro de datos, el cual debe ser óptimo y ordenado de acuerdo a los siguientes parámetros: (TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY ASSOCIATION, 2005)

- **Selección del sitio**

El sitio donde va a ser implementado el *Data Center* debe constar con todas las seguridades necesarias respecto al acceso del mismo.

Es primordial que la evaluación del sitio se realice a nivel físico como estratégico, de tal manera que no se vea afectado por

cambios climáticos o desastres naturales y que no sea predecible su vulnerabilidad a la seguridad física del mismo.

De acuerdo a la Norma ANSI/TIA 942 el centro de datos debe contener pisos falsos que permita la fácil y adecuada instalación de cableado para la alimentación eléctrica y de datos hacia los equipos de telecomunicaciones, así mismo para el acondicionamiento climático del *Data Center*, además no debe contener ventanas

- Sala de generadores y UPS

La sala de generadores es la que permitirá tener una autonomía de energía en caso de un fallo eléctrico en el *Data Center*. Así mismo un *Data Center* debe constar de UPS los mismos que permitirán regular la energía que llega hacia los equipos, estos UPS's debe estar a una distancia de 1 m de los gabinetes donde se alojan los equipos de telecomunicaciones.

- Controles de Acceso

Los controles de acceso permitirán identificar al personal que accedió al *Data Center*, se debe tomar en cuenta que estos accesos son restringidos y únicamente personal capacitado debe ingresar a las inmediaciones del *Data Center*, de tal manera que se evite fallas en el sistema o alguna operación inadecuada de los equipos.

Se debe considerar que la puerta de acceso al *Data Center* debe ser construidas con las siguientes características:

- Protegida contra robo
- Estructurada con planchas de acero
- Cerraduras electromagnéticas
- Resistente al calor 1000 °F / hora
- Bisagras resistentes al peso
- Tamaño 1.20 m x 2.20 m
- Ventana de seguridad de 0.30 m x 0.30 m

#### 1.1.4.3. Eléctrica

El aspecto eléctrico es fundamental que se lo ejecute por personal capacitado ya que en este punto se define los planos eléctricos los cuales deben evitar un deterioro prematuro de los equipos (vida útil). (TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY ASSOCIATION, 2005)

La parte eléctrica de un *Data Center* consta de varios parámetros que ayudaran a una adecuada operación del mismo como son:

- **Entrada de Servicios**  
Provee de servicios desde la parte externa hacia el *Backbone* interno del edificio, lo cual permite la comunicación entre sites o campus para su posterior despliegue con el cableado horizontal. La entrada de servicios dependerá del tipo de TIER que se va a implementar, el mismo que deberá estar alejado de lugares con riesgo de fugas de agua y que dicho espacio sea dedicado para los dispositivos de entrada de servicios.
  
- **Luminarias**  
Las luminarias son importantes, ya que los usuarios tendrán mejor visibilidad en el *Data Center*, para ello se deben seguir las recomendaciones para el diseño de las mismas.  
El *Data Center* deberá contar con una luminaria horizontal mínima de 500 lux y una luminaria vertical de 200 lux, los mismos que deberán constar como referencia a 1 m por encima del piso falso. Así mismo deberá contar de señalización de evacuación y alumbrados de emergencia. Actualmente toda la iluminación de los *Data Center* está siendo reemplazada por dispositivos LED (diodo emisor de luz), el cual tiene como característica principal es que su vida útil es elevada ya que tiene una duración aproximada de 250.000 horas de uso.

- Redundancias UPS

El objetivo de los UPS's es brindar un respaldo de energía a los equipos activos del *Data Center*, además de estabilizar las variaciones de voltaje. Los UPS's deben ser implementados bajo la consideración de tener una capacidad suficiente respecto al consumo de los equipos que se conectan a ella, lo cual está relacionado al número de equipos con el que cuenta el *Data Center* y el consumo que tenga cada gabinete para un correcto dimensionamiento del UPS a instalar.

- Puesta a tierra

Se denomina puesta a tierra al sistema cuyo objetivo es garantizar una vía de descarga hacia la tierra la corriente eléctrica de cualquier derivación indebida, esto permite que los equipos extiendan su vida útil ya que los protege de variación de voltaje, el correcto dimensionamiento de la puesta depende del número exacto de equipos alojados en el *Data Center*.

La puesta a tierra de un *Data Center* proporciona una trayectoria baja de impedancia para que brinde protección a los equipos de un exceso de corriente además de evitar que exista un peligro que pueda afectar al ser humano para lo cual se detalla a continuación algunas recomendaciones:

- Dependerá de las características del suelo para la implementación del tipo de electrodo.
- Las configuraciones de los electrodos pueden ser diferentes como malla, círculo, estrella o delta.
- No podrá superar de 2 Ohm la impedancia del electrodo para una banda de 0 a 1800 Hz.
- La estructura del sistema está compuesta por una barra aislada, barra de tierra principal y un conductor aislado.

#### 1.1.4.4. Mecánica

El aspecto mecánico se refiere a todos los componentes que van a permitir un adecuado desempeño del *Data Center* como tal. Estos componentes se los detalla a continuación:

- Sistema de Climatización

El sistema de climatización debe ser diseñado para una operación 24 horas/7días/365 días del año, adicional de contar con sistemas de control de humedad. La cantidad de sistemas de climatización depende del tipo de TIER a implementarse en el *Data Center*.

Esta debe ser complementada con los ductos que permitirán el desfogue del aire caliente que produzcan los equipos del centro de datos, en este aspecto es importante un planeamiento adecuado ya que dependen de un diseño adecuado de los pasillos calientes y fríos que vayan a componer el *Data Center*.

- Sistema para detección de incendios

Este sistema es utilizado para prevenir incendios ocasionados por la parte electrónica de los equipos, estos van de la mano con sistemas de detección del humo como potenciamiento al sistema de incendios.

Esto permitirá mitigar de una mejor manera que se expanda el fuego hacia sectores que no puedan verse afectadas. Para cumplir con este sistema de detección de incendios es necesario cumplir con normas referente a los componentes químicos que deban tener los extintores o dispositivos para disipar el fuego en caso de incendio.

Adicional a que se deben tomar en cuenta las recomendaciones respecto al tipo de material que debe estar o no en el *Data Center* y que estos no ayuden a propagar el fuego.

La extinción de incendios debe ser mediante la inundación de agentes limpios, de acuerdo a la norma NFPA 76 en donde se especifican algunas recomendaciones para optimizar el tiempo de extinción del fuego como minimizar la cantidad de materiales combustibles dentro de las áreas del *Data Center*, elaborar un plan de inspección periódica del estado de los equipos con posibilidad de generar fuego.

### **1.1.5. SERVICIOS DE UN DATA CENTER**

#### **1.1.5.1. Hosting**

El servicio de hosting, está orientado a brindar al cliente cierta infraestructura a nivel de espacio en disco, memoria RAM o procesamiento de un conjunto de servidores, de tal manera que el cliente tenga acceso a dicha infraestructura y consuma dichos recursos como servidores a toda hora, de tal manera que el equipo técnico se dedique únicamente a la administración del mismo, mas no en el mantenimiento de su infraestructura tecnológica.

Existen varios parámetros que permitirán al cliente tomar la decisión si el dimensionamiento del hosting es el adecuado y real, esto va de la mano con el tipo de servicio que ofrece el cliente a través de sus equipos en *hosting*, tomando en cuenta la rentabilidad del mismo. (Smith, 2011, págs. 221-244)

#### **1.1.5.2. Housing**

El servicio de *housing* está orientado a que el cliente ceda el equipo de su infraestructura y lo ingrese al *Data Center* de su ISP de acuerdo a un acceso con un determinado ancho de banda. Lo cual es susceptible a fallos ya que el ISP no brinda alta disponibilidad ni reparación del equipo en caso de necesitarlo.

Sin embargo, se ve beneficiado de la infraestructura tecnológica que tiene implementado su ISP para dicha función de *housing*.

### 1.1.5.3. Cloud computing

*Cloud Computing* es una tecnología distribuida, en donde su principal beneficio es que brinda un servicio flexible y bajo demanda, los accesos a los recursos son mediante Internet. El proveedor de *Cloud Computing* arrienda este servicio por hora o por minuto dependiendo las características de la infraestructura tecnológica que desee el cliente, teniendo así los siguientes modelos de servicios:

- SaaS (Software como servicio)

Este modelo de servicio se basa en ofrecer al cliente una aplicación para su utilización a nivel empresarial, lo que conlleva a tener diferentes modalidades de pago, dependiendo el uso que vaya a tener el cliente sobre dicho software, en este servicio se evita comprar la infraestructura tecnológica como tal y únicamente se consume el servicio como por ejemplo lo hace Office 365 y Google Docs.

- IaaS (Infraestructura como servicio)

Es un modelo de servicio el cual consiste en que el proveedor ofrece a sus clientes la utilización de recursos computacionales, tales como CPU, memoria RAM y capacidad en discos, de manera virtualizada, estos sin importar el propósito de utilización de esta infraestructura, así mismo ofrecen direcciones IP públicas, dominios y anchos de banda para la utilización.

- PaaS (Plataforma como servicio)

Es un modelo de servicio el cual ofrece plataformas de desarrollo permitiendo la creación de aplicaciones, de tal manera que el usuario tenga un acceso API (Interfaz de programación de aplicaciones) de fácil uso a través del internet, de igual manera en la infraestructura tecnológica del proveedor de este servicio.

## 2. SITUACION ACTUAL DE TOTAL DIGITAL S.A.

### 2.1. ANTECEDENTES

La empresa Total Digital S.A., es una empresa enfocada a proveer soluciones integrales de tecnología utilizando para ello una gama de productos de fabricantes reconocidos y los servicios de profesionales altamente capacitados.

Total Digital cuenta con una matriz ubicada en la ciudad de Guayaquil en las calles Panama #419 entre Tomas Martinez e Imbabura, en donde se encuentra implementado un *Data Center* nivel 1, componentes vitales sin capacidad redundante ni alta disponibilidad; su disponibilidad es del 99,61 %.

El desarrollo del presente trabajo de titulación tiene como objetivo rediseñar el *Data Center* de la empresa de tal manera que cumpla las especificaciones de la norma ANSI/TIA 942 y así llegar a tener un *Data Center* TIER III. Esto ayudará a tener una mejor infraestructura tecnológica con la que brindara servicios de calidad a sus clientes.

#### 2.1.1. INFRAESTRUCTURA GENERAL

##### 2.1.1.1. Servicios

La empresa Total Digital, en toda su trayectoria ha buscado ser una empresa líder en el país con soluciones integrales de negocio sustentado en tecnologías de la información y comunicación. Actualmente cuenta con los siguientes servicios los cuales no cuentan con componentes de sistema redundante:

- **Correo**

Es un servicio crítico de comunicación ya que el mismo permite tener una comunicación unificada y evidenciada con varias personas como clientes y empleados, Total Digital tiene implementado Microsoft Exchange, el cual permite integrarse con otras aplicaciones de servicio de comunicación con lo es *Skype for Business* de Microsoft y así tener una plataforma de correo completa y disponible en todo lugar, gracias a los beneficios de acceso remoto (OWA) para los usuarios pertenecientes a la empresa.

- **Skype for Business**

La comunicación interna y externa de Total Digital, se lo realiza a través de la plataforma de Skype empresarial, el cual permite realizar videoconferencias, reuniones con audio, chat y presentaciones en línea, lo cual hace eficiente el sistema de comunicación instantánea y que debe estar disponible en todo momento, debido a las múltiples tareas realizadas entre colaboradores de la empresa en diferentes sitios y en horas no laborables. Así mismo permite integraciones con otras empresas que tengan la misma plataforma instalada de tal manera que su comunicación sea gratuita y con posibilidades de conferencias emergentes con diferentes dispositivos como portátiles, Tablet o móviles.

- Directorio Activo (Repositorio de Usuarios)

El repositorio de usuarios de la empresa Total Digital, se encuentra constituida por la plataforma *Active Directory* de Microsoft, el cual ha permitido la integración con todas las herramientas de comunicación, gestión y administración de aplicaciones y usuarios que tiene la empresa. Al tener una plataforma de estas características, hace flexible la administración de las cuentas de usuario, cuentas de servicio, grupos de seguridad y grupos de distribución, con funcionalidades de delegación de accesos para usuarios con tareas específicas de mantenimiento o administración de la plataforma, así mismo permite la administración de servicios como DHCP, DNS, File Server o aplicación de políticas de seguridad para mantener una red segura y auditada con evidencia de registros para una auditoria compleja e integral.

- **Herramientas de colaboración**

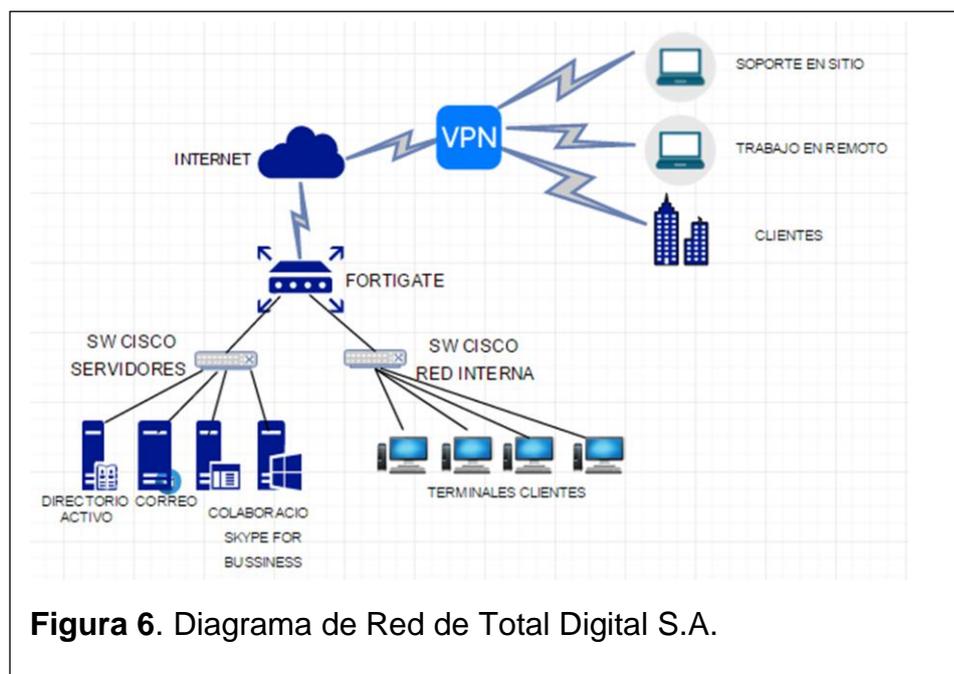
Total Digital cuenta con varias herramientas de colaboración de infraestructura, tales como: SharePoint Server (compartición de archivos e intranet), Project Server (Gestor de proyectos), File Server (Gestión de Archivos), *Office 365* (soluciones en la nube). Esto permite tener la información siempre disponible ya que todos sus componentes tienen la característica de trabajar en cualquier sitio, tomando las seguridades pertinentes para la compartición o envío de información crítica de proyecto o soportes que realicen los ingenieros de servicios en campo. Dichas herramientas de colaboración permiten evidenciar reportes a nivel técnico, ejecutivo y gerencial, de tal manera que esta información lo tengan de primera mano y actualizada. Todas las herramientas cuentan con el servicio de notificaciones para saber los cambios realizados o información ingresada a las plataformas.

## 2.1.2. INFRAESTRUCTURA DE RED

La infraestructura de la red contempla la conformación de la topología física y lógica, así como de servidores, equipo de comunicaciones, cableado estructurado y cableado eléctrico.

### 2.1.2.1. Topología de la red Física

La topología Física de la red de Total Digital S.A es en forma de estrella en la figura 6 se puede evidenciar los componentes de la misma:



**Figura 6.** Diagrama de Red de Total Digital S.A.



**Tabla 4.** Características de Equipo Terminal PC Escritorio

<b>PC Escritorio</b>		
<b>Especificación</b>	<b>Descripción</b>	<b>Utilización</b>
Tarjeta de Red RJ-45	1 de 1 Gbps	Conexiones hacia el gabinete de comunicaciones
Unidad DVD	1 compatible DVD-R	Lector de Disco compacto
Almacenamiento Interno	500 GB	Disco SATA para almacenamiento
Procesador	Intel Core 2 DUO	Componente para procesamiento de PC
Memoria RAM	2 GB	Memoria para procesamiento de información.

- Computadores Portátiles: Sirven de herramienta de trabajo para el personal de visita en sitio del cliente, lo cual sus características varían de acuerdo al cargo ya que el personal de área comercial no necesita una portátil potente como un Ingeniero de Servicios que puede utilizar herramientas de alto consumo como por ejemplo AutoCAD entre otros:

**Tabla 5.** Características de Equipo Terminal Portátil

<b>Portátil</b>		
<b>Especificación</b>	<b>Descripción</b>	<b>Utilización</b>
Tarjeta de Red RJ-45	1 de 1 Gbps	Conexiones hacia el gabinete de comunicaciones
Unidad DVD	1 compatible DVD-R	Lector de Disco compacto
Almacenamiento Interno	1 TB	Disco SATA para almacenamiento
Procesador	Intel Core I3 a Intel Core I7	Componente para procesamiento de PC
Memoria RAM	4 GB a 16 GB	Memoria para procesamiento de información.

#### 2.1.2.4. Equipos de Conectividad

La empresa de servicios Total Digital, cuenta con los siguientes equipos de conectividad los cuales permiten tener conexión hacia el proveedor de servicios de Internet y para la comunicación interna de modo alámbrico e inalámbrico:

- Fortigate-600C: Es un firewall para empresas medianas y grandes el cual permite tener un *throughput* de alto rendimiento, así como su flexibilidad para VPN y actuando como enrutador hacia la red de Total Digital. La característica de los equipos permite la configuración de su Hardware en alta disponibilidad de tal manera que los servicios que prestan estén siempre disponibles para los

consumidores de la misma. Este equipo actúa como multitarea lo que significa que puede actuar como corta fuegos, enrutador, filtrado de navegación y servicios de DNS y DHCP.

**Tabla 6.** Características de Equipo Fortigate 600C

<b>FortiGate-600C</b>		
<b>Especificación</b>	<b>Descripción</b>	<b>Utilización</b>
Interface RJ-45	16 de 10/100/1000 Aceleradas	Conexiones en cascada a switches
Interface SFP (Fibra Óptica)	4 de 10/100/1000 Interfaces compartidas	Conexiones entre equipos con disponibilidad F.O
Almacenamiento Interno	64 GB	Capacidad de información
USB	Si, cliente-servidor 1/1	Puerto disponible para configuraciones
Firewall <i>Throughput</i> (1518 byte UDP)	16 GBPS	<i>Throughput</i> permitido para UDP
Firewall <i>Throughput</i> (512 byte UDP)	16 GBPS	<i>Throughput</i> permitido para UDP
Firewall <i>Throughput</i> (66 byte UDP)	16 GBPS	<i>Throughput</i> permitido para UDP
Políticas de Firewall	10000	Número máximo de políticas permitidas
Numero de FortiAP	512	

- Conmutador Cisco SGE2010: Es conmutador diseñado para pequeñas empresas sin embargo permite conexiones de altas velocidades o para aplicación que tienen un consumo alto de ancho de banda.

**Tabla 7.** Características de conmutador Cisco SGE2010 de 48 puertos

<b>Cisco SGE2010</b>		
<b>Especificación</b>	<b>Descripción</b>	<b>Utilización</b>
Interface RJ-45	48 puertos de 10/100/1000 y 4 puertos Gigabit	Conexiones en cascada a switches
Capacidad de conmutación	96 Gbps	Capacidad sin bloqueos
Tamaño Tabla MAC	8000 registros	Capacidad de registros
Almacenamiento Interno	64 GB	Capacidad de información
Normas	802.3 10BASE-T Ethernet 802.3u 100BASE-TX Fast Ethernet 802.3ab 1000BASE-T Gigabit Ethernet 802.3z Gigabit Ethernet 802.3x Control de flujo 802.3ad; 802.1D Protocolo de árbol de expansión (STP) 802.1Q/p VLAN 802.1w STP Rápido 802.1s STP Múltiple 802.1x Autenticación de acceso a puertos	

#### **2.1.2.5. Sistema de Cableado Estructurado**

El sistema de cableado estructura de la empresa Total Digital, se encuentra compuesto por las interconexiones desde los equipos de comunicación hasta las estaciones de trabajo de todas las áreas y entre los equipos de comunicación, los cuales son de categoría 5e.

El cableado estructurado no se encuentra con un etiquetado adecuado ni se encuentra ordenado, esto conlleva a una mala administración de la capa física del *Data Center*.

#### **2.1.2.6. Gabinete de Servidores**

El gabinete de servidores es un Panduit S6212B, con el panel frontal perforado de una sola ranura y la parte posterior de la misma se abre en la mitad, sus medidas son 79.8" de alto x 23.6" de ancho x 42.0" de profundidad (2026mm x 600mm x 1067mm).

#### **2.1.2.7. Servidores**

Total Digital, cuenta con algunos servidores físico y varios servidores virtuales, los cuales se detallan a continuación:

- Físicos: Existen 3 servidores físicos los cuales son de similares características y que prestan diferentes servicios.

**Tabla 8.** Características de Servidor Físico Active Directory

<b>HP PROLIANT DL380 G3</b>	
<b>CAPACIDAD</b>	<b>ESTADO ACTUAL</b>
<b>Procesador 2,8 GHz</b>	Procesador 2,8 GHz
<b>Raid: 0,1,1+0,5</b>	Raid: 0
<b>Memoria Ram: 6 GB</b>	Memoria Ram: 6 GB
<b>Sistemas Operativos: Microsoft Windows NT Server; Microsoft Windows 2000; Windows Server 2003; Novell NetWare; Caldera OpenUNIX 8; LINUX (Red Hat, SuSE)</b>	Sistema Operativo: Windows Server 2008 R2
<b>Suministro de Energía redundante: NO</b>	Suministro de Energía redundante: NO
<b>Numero de Discos: 6</b>	Numero de Discos: 2 de 250 GB

Tomado de (GOWLOOK, 2016)

➤ HP Proliant DL380 G3 (Active Directory)

## HP Proliant DL380 G5 (Correo)

Tabla 9. Características de Servidor Físico Correo

<b>HP PROLIANT DL380 G5</b>	
<b>CAPACIDAD</b>	<b>ESTADO ACTUAL</b>
<b>Procesador 3,0 GHz</b>	Procesador 3,0 GHz
<b>Raid: 0/1/1+0/5/6</b>	Raid: 0
<b>Memoria Ram: 6 GB</b>	Memoria Ram: 6 GB
<b>Microsoft Windows Server 2000</b>	Sistema Operativo: Windows Server
<b>Microsoft Windows Server 2003</b>	2008 R2
<b>Novell NetWare</b>	
<b>LINUX (Red Hat, SuSE)</b>	
<b>SCO UnixWare, OpenServer</b>	
<b>VMware Virtualization Software</b>	
<b>Solaris 10 32/64-bit</b>	
<b>Suministro de Energía redundante: SI</b>	Suministro de Energía redundante: NO
<b>Numero de Discos: 6</b>	Numero de Discos: 2 de 250 GB

Tomado de (GOWLOOK, 2016)

## ➤ HP Proliant DL380 G7 (Host)

Tabla 10. Características de Servidor Host.

<b>HP PROLIANT DL380 G7</b>	
<b>CAPACIDAD</b>	<b>ESTADO ACTUAL</b>
<b>Procesador 3.46 GHz</b>	Procesador 3,46 GHz
<b>Raid: 0/1/1+0</b>	Raid: 0
<b>Memoria Ram: 48 GB</b>	Memoria Ram: 36 GB
<b>Microsoft Windows Server</b>	Sistema Operativo: Windows Server
<b>Red Hat Enterprise Linux (RHEL)</b>	2008 R2
<b>SUSE Linux Enterprise Server (SLES)</b>	
<b>Oracle Solaris</b>	
<b>VMware</b>	
<b>Citrix XenServer</b>	
<b>Suministro de Energía redundante: SI</b>	Suministro de Energía redundante: NO
<b>Numero de Discos: 6</b>	Numero de Discos: 4 de 250 GB

Tomado de (GOWLOOK, 2016)

### 2.1.2.8. Sistema eléctrico y mecánico

El sistema eléctrico y mecánico del *Data Center* es el que permite la operación adecuada del mismo, tanto en sus componentes físicos como en las condiciones para que estos no sufran afectaciones en el normal desempeño a nivel de *Hardware*, es así como se los va a identificar de la siguiente manera:

- **Climatización:** Se tiene instalado un Aire Acondicionado 1X1 Samsung 9112, el cual ofrece una temperatura media de 18° C a nivel del *Data Center*, esto varía ya que la posición de los racks no es la adecuada y la temperatura varía en los equipos.
- **UPS:** Cuenta con el servicio de UPS que provee el edificio en donde se encuentra ubicada la empresa, los cuales no están dimensionados para un *Data Center* TIER III
- **Conexión a Tierra:** De igual forma la conexión a Tierra es proporcionada por el edificio, las normativas de la administración del mismo definen que no puede implementarse una nueva puesta a tierra adicional a la del edificio por tal motivo se utilizará la misma para el rediseño propuesto.

### 2.1.3. TRAFICO DE LA RED

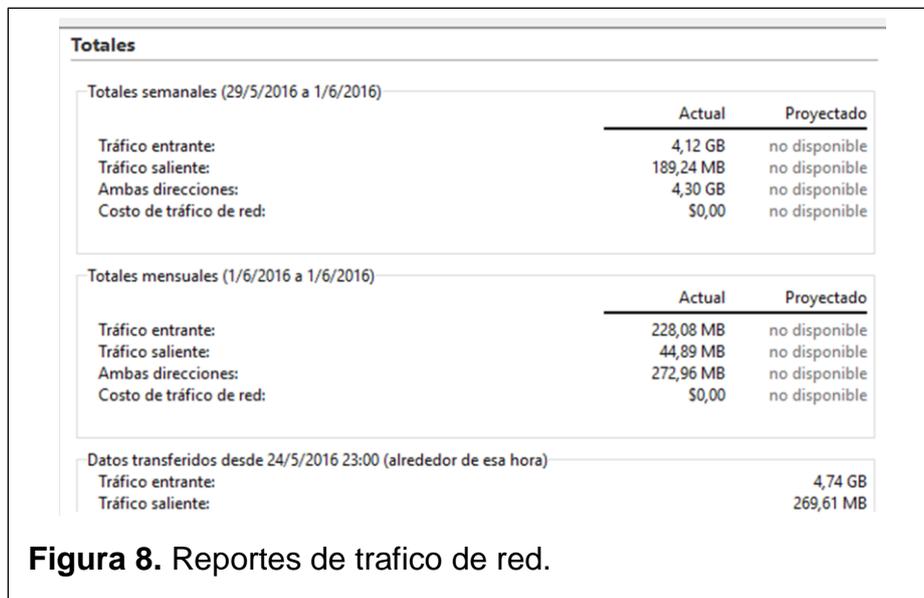
La medición del tráfico de red es indispensable, ya que a partir de los resultados de los mismos se determinará si el enlace contratado es el idóneo para los servicios que presta la empresa. Se utilizará la herramienta DU Meter para dicho análisis en donde se evidenciará si existe o no saturación del canal de comunicación del ISP.

#### 2.1.3.1. Enlace a Internet

De acuerdo al *software* utilizado para la medición del tráfico de red, se obtienen los siguientes resultados, los cuales permitirán tomar una decisión respecto al ISP contratado.

- Reporte

En la figura 8 se puede evidenciar que semanalmente se tiene un tráfico entrante de 4,12 GB y saliente de 189,24 MB. Por otra parte, se tiene un reporte del tráfico generado mensualmente el cual indica que se tiene un tráfico entrante de 228 MB y trafico saliente de 44,89 MB



- Enlace Pico

El enlace WAN que tiene la empresa, se evidencia sus niveles de tráfico de red en la figura 9:



En la figura 9 se puede observar que los picos de tráfico en la red en base a las horas. Se puede observar un consumo de 70 MB tráfico entrante aproximadamente el cual está desde las

14:00 a 18:00, así mismo de 00:00 a 04:00. De igual manera se puede observar para el tráfico saliente son de 16 MB aproximadamente. Con la gráfica expuesta se evidencia que los consumos de los servicios son en horario fuera de oficina, lo cual se ve necesario que se tenga la seguridad y contingencia necesaria para mantener los servicios disponibles en estas horas.

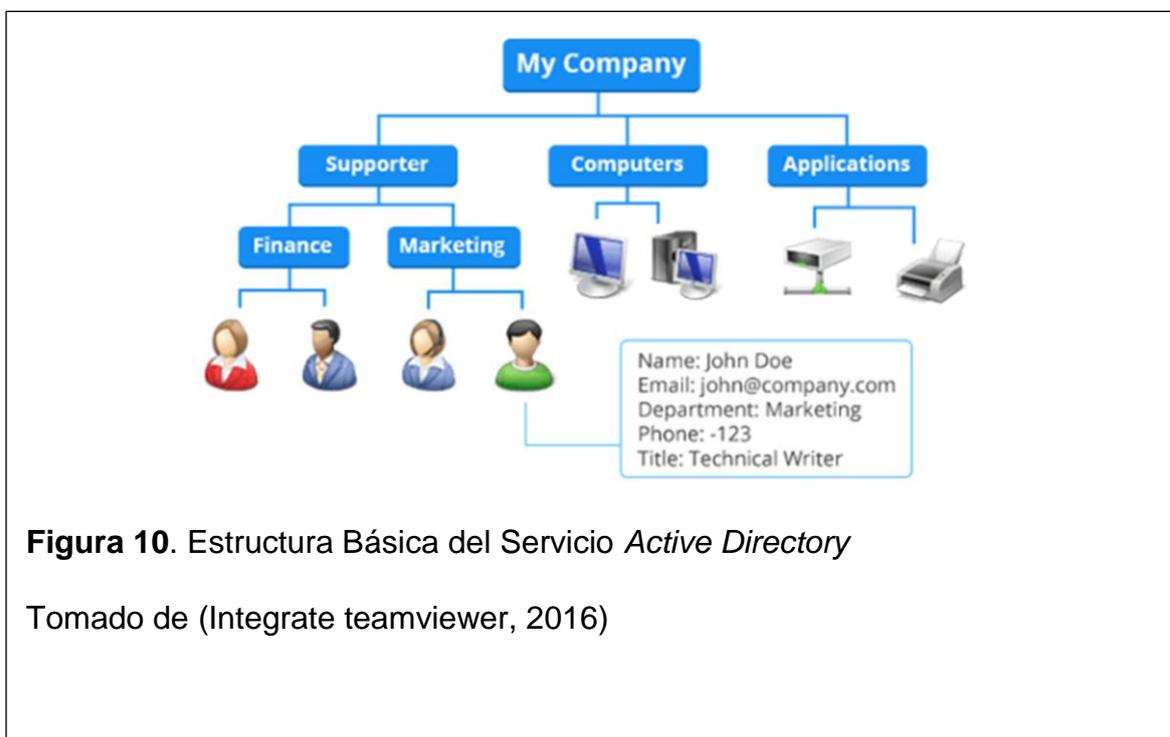
Por motivos de confidencialidad de la información no es posible evidenciar valores de consumo por servicio en base a los usuarios conectados en el momento de consumo de ancho de banda

#### 2.1.4. SERVICIOS

Total Digital, cuenta con varios servicios para uso interno, los mismos que son proyectados para un crecimiento de una pequeña empresa. Los servicios se encuentran instalados sin configuración en alta disponibilidad, dichos servicios se describen a continuación:

##### 2.1.4.1. Directorio Activo (*Active Directory*)

*Active Directory* es un servicio, el cual nos permite gestionar usuarios,



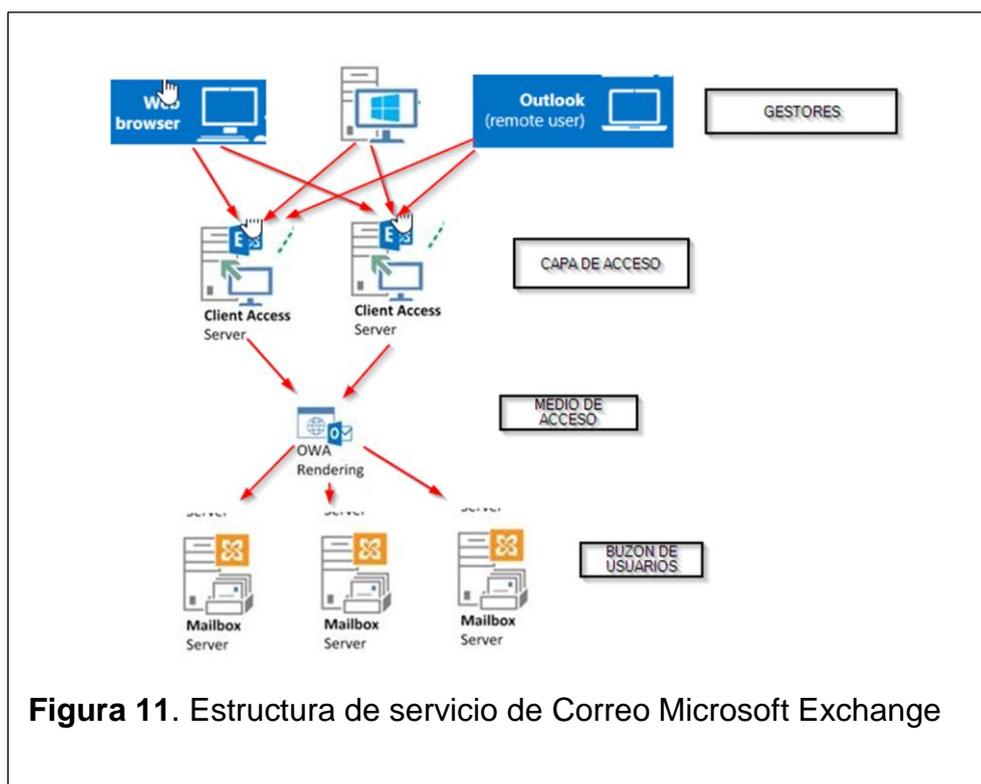
**Figura 10.** Estructura Básica del Servicio *Active Directory*

Tomado de (Integrate teamviewer, 2016)

terminales como computadores de mesa, portátiles y servidores, también permite gestionar permisos sobre los mismos. Total Digital tiene implementado este servicio sin una réplica de su directorio activo, los servicios habilitados en su infraestructura son DHCP el cual permite la asignación dinámica de direcciones IP, DNS el cual permite la resolución de nombres de máquinas vs IP's asignadas, Servicio de Dominio el cual permite gestionar a la empresa bajo el dominio de Total Digital, en la figura 10 se puede observación la estructura básica del Servicio de directorio activo.

#### **2.1.4.2. Correo Exchange**

*Exchange* es un servicio que permite la comunicación interna o externa mediante el envío de correos bajo el dominio configurado en el Directorio Activo, existen varios productos siendo Microsoft Exchange el más conocido y recomendado debido a sus integraciones con las plataformas de comunicación tanto para envío y recepción de correos como para calendarización de reuniones o eventos. Total Digital cuenta con Microsoft Exchange 2010 el cual se encuentra integrado con Skype for Business y la Central Telefónica, en la figura 11 se muestra la estructura de Exchange en la organización:



Actualmente la estructura de Exchange cuenta con 51 buzones de correo los cuales son asignados para el personal de Total Digital, estos son segmentados en bases de datos de buzón para el personal VIP, comercial y servicios profesionales. Sin embargo, al tener servicios de monitoreo en los cuales diferentes tipos de software necesitan una dirección de correo electrónico para la configuración de alertas mediante SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) y estos no son normados y creados en base a cada servicio y cliente que disponen de dicho servicio de monitoreo 24x7.

Así mismo al tener implementado en un solo servidor físico, dificulta los mantenimientos físicos y lógicos ya que no se tiene una contingencia en caso de una caída inesperada del servicio.

En lo que respecta al estado físico del servidor donde se aloja el servicio de correo, este no cuenta con doble fuente de alimentación eléctrica lo cual serviría en caso de que una fuente falle, así mismo el tipo de RAID (Redundant Array of Inexpensive Disks / Arreglo Redundante de Discos Económicos) no es el

adecuado debido a que para optimizar el espacio en disco se encuentra configurado con RAID 0 el cual su característica es administrar todos los discos físicos como un solo disco lógico, el cual en caso de fallar uno de ellos el arreglo se podría indisponible totalmente.

El espacio en disco lógico se encuentra ocupado en un 65% lo que significa que se debe tener en consideración un mantenimiento preventivo tanto de la información que aloja los discos, así como físicamente a los discos, ya que al no tener un plan de respaldo de información implicaría en una infructuosa recuperación de desastre. Así mismo disminuiría la vida útil de los discos y aumento de fragmentación por falta de mantenimiento lógico de discos.

El tamaño del disco se ha incrementado en el último año aproximadamente un 15% ya que los servicios de mensajería como parte fundamental de envío de alertas y de correos automatizados han sido implementados en el último año para ofrecer una evidencia de posibles servicios afectados en base a un monitoreo ininterrumpido. Como lineamiento de confidencialidad de la información no es posible especificar valores de almacenamiento, por tal motivo se a expuesto a nivel porcentual el consumo de los mismo.

### 2.1.4.3. Herramientas de colaboración

Las herramientas de colaboración permiten realizar tareas administrativas dentro y fuera de la red de dominio, la cual es configurada con el servicio de Directorio Activo. Existen varias herramientas de colaboración como Project Server que sirve para la gestión de portafolios de proyectos, interactuando con recursos internos y externos, SharePoint Server que permite la compartición de archivos en línea entre dominios, Office 365 que permite tener servicios o aplicaciones en la nube como son correo y paquete de office.

Todos los servicios se encuentran alojados en servidores virtualizados en un solo equipo físico, los mismo que tienen características básicas de configuración. Esto quiere decir que no cuentan con un plan de respaldo de información ni un software que permita elaborar imágenes de los servidores virtuales como puntos conocidos de restauración.

Físicamente el servidor no tiene la suficiente capacidad en memoria RAM ya que cada virtual se encuentra configurada con el mínimo permitido por el gesto el cual es VMWARE.

Los servicios virtualizados se detallarán a continuación:

- **Project Server:** El servicio de Project Server se encuentra implementado para la gestión de los proyectos internos de la empresa con interacción de personal externo (proveedores), lo cual significa que recibirán notificaciones de dicha plataforma para llevar a cabo proyectos satisfactorios.  
El equipo virtual donde se aloja Project Server no tiene el suficiente espacio en disco para guardar toda la información de cada proyecto en curso, lo que ha desencadenado la implementación de otro servicio denominado *File Server*.
- **File Server:** El servicio de *File Server* que se encuentra implementado en la empresa, tiene una utilización alta ya que toda la documentación de los proyectos ejecutados y en curso se encuentran alojados en el servidor en mención.

También es utilizado por el personal interno de la empresa como repositorio central de toda la documentación que maneja cada área que conforma Total Digital.

Las características del servidor virtual son las adecuadas ya que cuenta con un espacio considerable el cual ha tenido un crecimiento homogéneo y si cuenta con un plan de respaldo de información, aunque no sea el adecuado ya que dichos respaldos son alojados en otro servidor virtual lo que significa que es físicamente utilizan el mismo disco de almacenamiento. La concurrencia del servicio de *File Server* por parte de la mayoría de los usuarios es en horario laboral, sin embargo, si algún empleado necesita la información como por ejemplo un contrato para validar la cobertura del soporte contratado por un cliente a cualquier hora, dicho servicio debe estar disponible.

- **Service Desk:** El servicio de mesa de ayuda (*Service Desk*), se encuentra implementado en un servidor virtual, el cual tiene como principal objetivo brindar a clientes internos y externos la posibilidad de reportar o actualizar incidencias y que se gestión de la mejor manera para cumplir con los SLA's (Acuerdo de nivel de servicio) de acuerdo al contrato mantenido con Total Digital en caso de clientes externos.

La aplicación debe tener una disponibilidad 24/7 ya que si el ingeniero de servicio tiene una atención al cliente en horario fuera de oficina debe actualizar, cerrar o transferir dichas incidencias en ese momento. En lo que respecta a los clientes externos, este servicio no es crítico ya que solo reciben notificaciones respecto a la incidencia reportada y reciben encuestas de satisfacción.

- **SQL Server:** El servicio de base de datos, es primordial en una empresa ya que el activo más importante de una empresa es la información, lo que significa que debe estar disponible

siempre y debe contar con planes de contingencia y respaldo para evitar pérdida de información.

Este servicio interactúa con todas las aplicaciones implementadas en Total Digital, los cuales la mayoría deben estar disponibles en un modo 24/7/365, al igual que su mantenimiento lógico debe ser el adecuado para evitar latencia en las consultas, carga o modificación de la información que aloja el servicio.

SQL Server no cuenta con una configuración en alta disponibilidad lo que dificulta tener la información siempre disponible y es susceptible a fallos e indisponibilidad a causa de una mala definición de mantenimiento y disponibilidad del mismo.

En lo que respecta al crecimiento de la información, esto va de la mano con el número de transacciones que tienen las bases para cada aplicativo el cual ha superado el 35% de crecimiento en tamaño en disco disponible para la Base de Datos, lo cual ha sido en base al último año el cual estuvo ocupando un total de 40% de capacidad del disco.

## **2.2. PROBLEMAS IDENTIFICADOS**

Se identificaron varios inconvenientes que dificultan el correcto desempeño de los sistemas de información de Total Digital, estos van desencadenándose desde la parte física hasta la parte lógica del *Data Center*.

### **2.2.1. CABLEADO ESTRUCTURADO**

Al tener un cableado estructurado sin las normativas correspondientes dificultan en su administración y nuevas implementaciones. Esto conlleva a no tener un correcto control de las conexiones, así mismo al tener varias aplicaciones en un solo servidor esto lo hace vulnerable en caso de ejecutar una recuperación de desastre (*Disaster Recovery*).

### **2.2.2. ALMACENAMIENTO**

Al no tener un almacenamiento centralizado, esto dificulta tener un plan de respaldo de información y de auditoría en caso de ser necesario, adicional a que la configuración de RAID de los discos son con RAID 0 lo que quiere decir que en caso de fallo del disco no existe un respaldo a nivel de *Hardware*.

Infraestructura de soporte

La estructura de la plataforma de apoyo tanto para los clientes internos y externos es deficiente ya que no contempla con segmentación de prestación de servicio para cada caso, lo que podría desencadenar una brecha de seguridad para el robo de información.

Disponibilidad

Respecto a la disponibilidad del enlace a Internet como tal, este es bidireccional a través de una sola comunicación con el proveedor sin redundancia, lo que en caso de una caída del servicio de Internet afectaría a las conexiones VPN existentes, como la comunicación interna y al servicio de monitoreo que se realiza a los clientes.

### **2.2.3. SEGURIDAD FÍSICA Y LÓGICA**

Se identificó que no existe un esquema de seguridad física ya que a nivel de *Data Center* no se evidencia sensores de seguridad o alarmas centralizadas en caso de un acceso no autorizado a cuarto de equipos. Así mismo no cuenta con biométricos o personal encargado del control de acceso del personal.

A nivel de seguridad Lógica se identificó que el único inconveniente que se debe considerar es en la administración de contraseñas de administrador, para lo cual se necesitaría de un software de gestión de identidades y de un software de gestión de privilegios.

### **2.2.4. INFRAESTRUCTURA DE RED**

En lo que respecta a la infraestructura de red, esta si cuenta con un esquema que permite tener escalabilidad, sin embargo no cuenta con un enlace redundante de ISP's diferentes, esto con el fin de tener una contingencia de caída o mantenimiento de uno de los enlaces contratados.

### **3. REDISEÑO DEL *DATA CENTER* APLICANDO LA NORMA ANSI/TIA 942**

#### **3.1. REQUERIMIENTOS GENERALES**

Existen varios requerimientos para un correcto diseño de un *Data Center*, los mismos que se encuentran establecidos en la Norma ANSI/TIA 942

Considerando el tipo de servicios que presta Total Digital y el crecimiento de sus usuarios internos y externos es primordial un correcto redimensionamiento de su *Data Center*, de tal manera que la infraestructura tecnológica de la empresa se encuentre en óptimas condiciones para un desempeño adecuado y brindar servicios eficientes sin ninguna contrariedad ya que existen servicios con monitoreo 24/7 y servicios remotos a cualquier hora, adicional a la prestación de servicios internos, sin tener un control adecuado del mismo. Total Digital al contar con un *Data Center* TIER I está imposibilitado de tener un plan de mantenimiento sin dejar los servicios indisponibles para los clientes internos y externos, debido a que su arquitectura y planeamiento del mismo no cuenta con dos líneas de alimentación ni sus equipos tanto de comunicación como de servicio tienen componentes redundantes para brindar una alta disponibilidad en conjunto con el enlace de Internet, a diferencia de la estructura como tal del TIER III “Nivel 3 capacidad de nivel permite cualquier actividad de la infraestructura del centro de datos propuesto sin interrumpir el funcionamiento del hardware del ordenador en modo alguno. Las actividades previstas incluyen el mantenimiento preventivo y programable, reparación y sustitución de componentes, adición o eliminación de componentes de capacidad, pruebas de componentes y sistemas, y mucho más” (TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY ASSOCIATION, 2005). Para cumplir con todas las especificaciones detalladas y brindar un servicio adecuado se establece que el tipo de *Data Center* que se debe implementar es un TIER III el cual es idóneo por su tolerancia a fallos y por la configuración de sus componentes (activo-pasivo), adicional a su facilidad para el mantenimiento de la infraestructura de ser necesario.

#### **3.2. DISEÑO DEL *DATA CENTER***

Con base en las recomendaciones emitidas por la Norma ANSI/TIA 942 se establecerá el diseño por los componentes de arquitectura y por cada uno de los subsistemas orientados a un *Data Center* TIER III, esto con el fin de tener claro

los requerimientos mínimos y obligatorios para cumplir con la norma y que el rediseño propuesto este orientado a las necesidades de la empresa, de tal manera que se pueda brindar un servicio estable, confiable y seguro. En el capítulo 2 se evidenciaron los servicios críticos de la empresa, los valores respecto a la utilización y descripción de cada uno será ampliado en los capítulos siguientes.

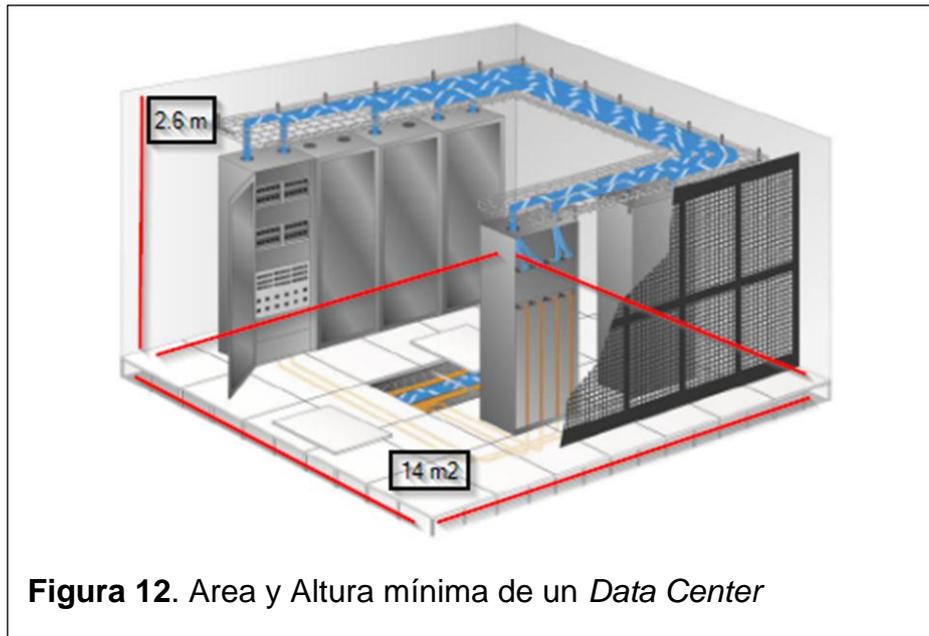
El diseño está orientado específicamente a un TIER III, debido a los servicios que presta Total Digital a nivel LAN y WAN, esto con el fin de tener claro los componentes necesarios para que el *Data Center* sea concurrentemente mantenible sin ocasionar indisponibilidad de los servicios.

### **3.2.1. ARQUITECTONICO**

Los principales objetivos del *Data Center* (Guagalango Vega, 2011) consisten en tener un plan de crecimiento, reducir riesgos de indisponibilidad de los servicios del *Data Center*, esto incluye tener un funcionamiento 24/7 los 365 días del año, almacenar, procesar e intercambiar información.

En lo que respecta a la ubicación del *Data Center* esta debe ser la adecuado para minimizar los riesgos la cual debe ser analizada en caso que se requiera una readecuación del sitio para poder cumplir con la Norma ANSI/TIA 942.

En lo que respecta al área del *Data Center* debe ser mínimo a 14 metros cuadrados, en lo que respecta a la altura esta debe ser como mínimo 2.6 metros a partir del piso falso instalado.



**Figura 12.** Area y Altura mínima de un *Data Center*

### **3.2.1.1. Puerta de Acceso**

La puerta de acceso al *Data Center* debe ser cumplir con los siguientes lineamientos:

- Acceso controlado.
- Medidas mínimas 1 metro de ancho y 2,13 metros de alto sin umbrales.
- La puerta debe abrirse hacia el exterior del *Data Center* con barra anti pánico.
- La puerta de acceso debe tener una resistencia al fuego RF-120 (120 minutos).
- Monitoreo de los accesos 24/7.
- Notificaciones de accesos exitosos y fallidos.

### **3.2.1.2. Piso falso**

Según la Norma ANSI/TIA 942 el piso falso debe ser instalado a una distancia de 450 mm desde el piso estructural, con un peso a soportar mínimo de 7.2 kPA, estos materiales deben ser antiestáticos para evitar un daño eléctrico en los equipos así mismo deben evitar la propagación de fuego.

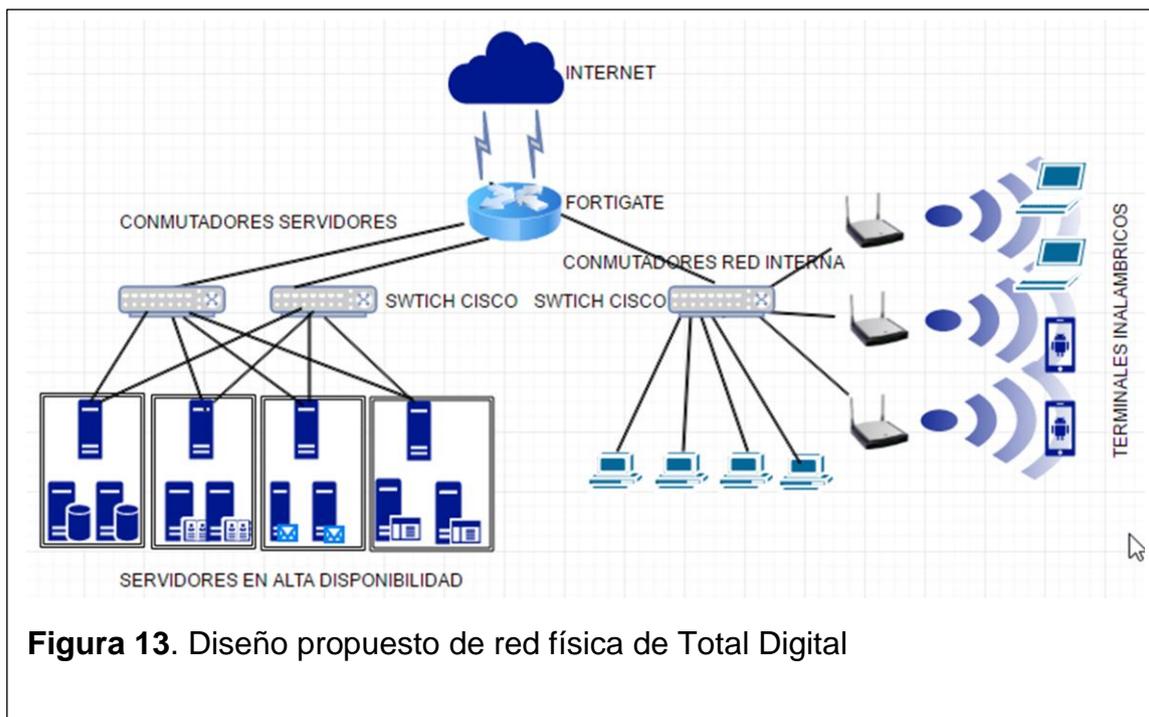
### 3.2.1.3. Iluminación

La iluminación es un sistema importante el cual debe ser considerado como tal, según la Norma ANSI/TIA 942 especifica que para un plano horizontal la iluminación debe ser de 500 lx y para un plano vertical 200 lx, estos deben ser medido a 1m del piso. (TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY ASSOCIATION, 2005)

## 3.2.2. SUBSISTEMA DE TELECOMUNICACIONES

### 3.2.2.1. Equipos de Conectividad

De acuerdo a la Norma ANSI/TIA 942, se establece que los equipos de conectividad deben tener redundancia en su fuente, así como sus servicios deben estar en alta disponibilidad, esto implica que el equipo como tal tenga dos fuentes de energía, independientemente si el servicio que presta se encuentra en alta disponibilidad. En la figura 13 se puede evidenciar el diseño propuesto para Total Digital.



**Figura 13.** Diseño propuesto de red física de Total Digital

### 3.2.2.2. Sistema de cableado estructurado

El sistema de cableado estructurado debe ser implementados bajo la Norma ANSI/TIA/EIA 569-B, en donde se especifican las siguientes características: (Mora, 2014)

- El cableado *backbone* no debe estar instalado junto a ascensores, así como evitar el contacto cercano con fuentes electromagnéticas.
- Las medidas de las bandejas deben ser de 1mm de espesor en caso de ser galvanizados o 2 mm en caso de ser de aluminio.
- Los proveedores de Internet deben tener un ducto de al menos de 4" para el enrutamiento del cable.
- Las bandejas de los cables que son instalados por debajo del piso falso se lo debe realizar a una profundidad máxima de 150 mm.

### 3.2.3. SUBSISTEMA ELÉCTRICO.

La parte eléctrica del *Data Center* esta especificada por la Norma ANSI/TIA 942 en donde se menciona lo siguiente:

- Redundancia UPS N+1, con niveles de voltaje de 120/208 V.
- Se debe contar con un banco de baterías.
- El *Data Center* debe tener implementado el (ATS) Sistema automático de transferencia en caso de una falla eléctrica.
- Se debe tener un sistema de aterramiento para los equipos metálicos.
- Al tener una sola alimentación eléctrica, esta para poder ejecutar un mantenimiento debe ser apago los equipos del *Data Center*.

### 3.2.4. SUBSISTEMA MECÁNICO

La misma norma ANSI/TIA 942 detalla lo siguiente en lo que respecta a subsistema mecánico del *Data Center*:

- La temperatura debe oscilar entre los 20° a 25° C, y la humedad relativa debe ser 40% a 55%.

- Debe constar con un sistema de control de humedad.
- Debe contener un sistema de detección y extinción de incendios.

#### 4. PRESENTACIÓN DEL ANÁLISIS DEL REDISEÑO DEL *DATA CENTER*

El análisis del rediseño del *Data Center* tiene como objetivo mejorar la infraestructura de telecomunicaciones de la empresa de Servicios Total Digital S.A., la cual se dedica a ofrecer servicios como virtualización de servidores, soluciones de almacenamiento de datos, administración de Ancho de Banda de Internet y servicio de cache, análisis y auditoría de seguridades.

Total Digital al ser una empresa de mediano tamaño, que cuenta con usuarios internos y externos, los cuales requieren de una disponibilidad de servicio adecuada, seguridad en el procesamiento y transferencia de información entre la infraestructura tecnología de Total Digital y los diferentes aplicativos adquiridos por los clientes.

En la tabla 11 se evidencia el crecimiento de los usuarios porcentualmente a 3 años, lo cual derivará un estudio para el correcto dimensionamiento de la capacidad de los servidores de cada servicio:

**Tabla 11.** Crecimiento de usuarios servicios críticos (Espacio en Disco)

**Crecimiento de usuarios en servicios críticos (Nivel espacio en disco)**

Exchange				Base de Datos			
2015	2016	2017	2018	2015	2016	2017	2018
50%	65%+10%	80%+10%	95%+10%	40%	75%+10%	110%+10%	145%+10%
0%	+15%+10%	+15%+10%	+15%+10%	0%	+35%+10%	+35%+10%	+35%+10%

De acuerdo a la tabla 11 se evidencia el estado actual del espacio utilizado en disco en los servicios de Exchange y Base de Datos que es en donde se aloja la información necesaria para los clientes. En base a esto se ha dimensionado el mismo crecimiento entre 2015 y 2016 más el 10% adicional como parte de holgura en caso de un crecimiento excesivo en los próximos años, esto con el fin de evidenciar que el espacio en disco en 3 años deberá ser entre el 110% a 160% más que el espacio en disco actual, tomando en cuenta que este disco será únicamente para guardar la información transaccional.

En la tabla 12 se realiza un breve análisis de los principales cuestionamientos respecto a los servicios en general que presta la empresa a sus clientes, las preguntas están basadas en la utilización que tiene cada una en Total Digital y así determinar si con el contingente de los servicios se podría mantener en línea la operación diaria de todos los servicios dirigidos a los clientes internos y externos.

De acuerdo a lo expuesto en las tablas 11 y 12, se ha propuesto el rediseño del *Data Center* de Total Digital en donde se ha evidenciado que se acopla para un TIER III, ya que es indispensable tener una estructura de mantenimientos programados sin dejar indisponible ningún servicio tanto por la cantidad de usuarios como por la información transaccional que conlleva cada cliente.

**Tabla 12.** Criticidad de Servicios

	¿Actualmente tiene redundancia de servicio?	¿Cuál es su contingente?	¿Necesita operar 24/7?	¿Es consumido por clientes externos?	¿El consumo es en horario fuera de oficina?
<b>Active Directory</b>	NO	No tiene	SI	SI	SI
<b>Correo</b>	NO	Hotmail o Gmail	SI	SI	SI
<b>Base de Datos</b>	NO	No tiene	SI	SI	SI
<b>Skype for Bussiness</b>	NO	Skype personal	SI	NO	SI
<b>SharePoint</b>	NO	DropBox	Opcional	SI	SI
<b>VPN</b>	NO	Modems	SI	SI	SI
<b>Project Server</b>	NO	No tiene	Opcional	SI	NO
<b>Office 365</b>	NO	No tiene	SI	NO	SI

## **4.1. INFRAESTRUCTURA PROPUESTA**

De acuerdo a la necesidad de mantener un servicio escalable, con disponibilidad de mantenimiento y con un plan de contingencia, se ha propuesto el rediseño basado en la Norma ANSI/TIA 942 para un *Data Center* TIER III, de tal manera que se tenga una *Data Center* con las características necesarias para tener los servicios disponibles en caso de un mantenimiento programado, así mismo poder centralizar los recursos necesarios para cada actividad que desempeña el *Data Center* como tal. A continuación, se detallará cada aspecto necesario para cumplir con los requerimientos de la Norma ANSI/TIA 942.

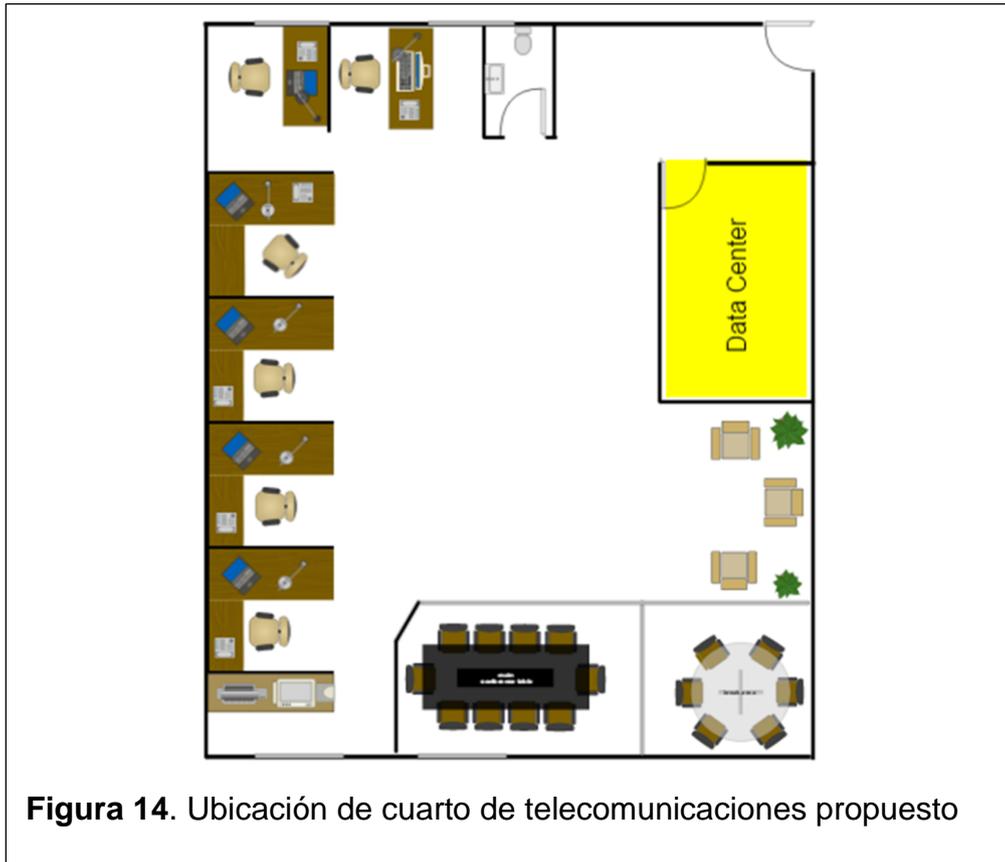
### **4.1.1. ESPACIO FISICO Y UBICACIÓN**

Como primer requerimiento es necesario tomar en cuenta el espacio físico y la ubicación, el cual debe garantizar la disponibilidad de la infraestructura arquitectónica en caso de incendios, sismos y humedad.

Con esto se espera tener un *Data Center*, disponible y el cual a futuro permita realizar cambios a nivel de funcionalidad del mismo y no se tenga que realizar adecuaciones y un posible traslado del *Data Center*.

#### **4.1.1.1. Selección de Ubicación**

Total Digital cuenta con un *Data Center*, el cual se encuentra localizado en un espacio que a nivel de área cumple con la Norma ANSI/TIA 942 que es mínimo 14 m<sup>2</sup>. Sin embargo, no cuenta con los componentes necesarios para llegar a ser un *Data Center* TIER III. Lamentablemente la localización del cuarto de telecomunicaciones no es el idóneo ya que está en una zona de difícil definición de evacuación, por lo que es necesario analizar la reestructuración de la distribución física para poder tener una adecuada ubicación y localización del *Data Center* de acuerdo a la figura 14:

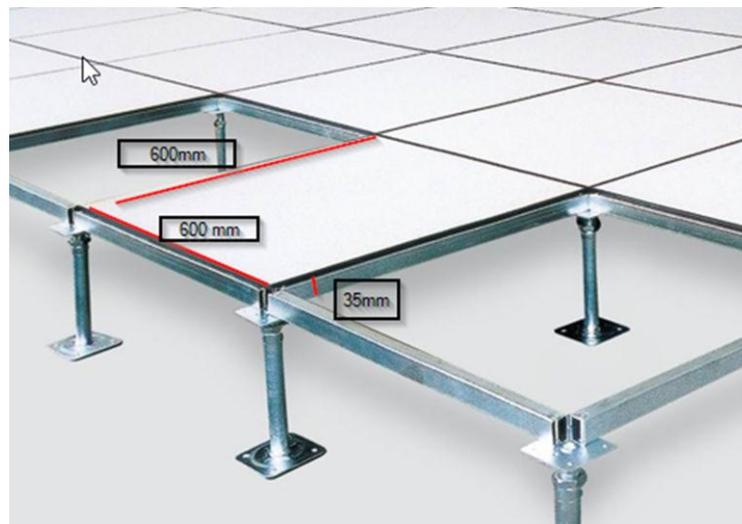


**Figura 14.** Ubicación de cuarto de telecomunicaciones propuesto

#### 4.1.1.2. Diseño Arquitectónico

Existen varios lineamientos los cuales rigen para la norma ANSI/TIA 942 respecto a la parte arquitectónica de un *Data Center* los cuales se detallan a continuación:

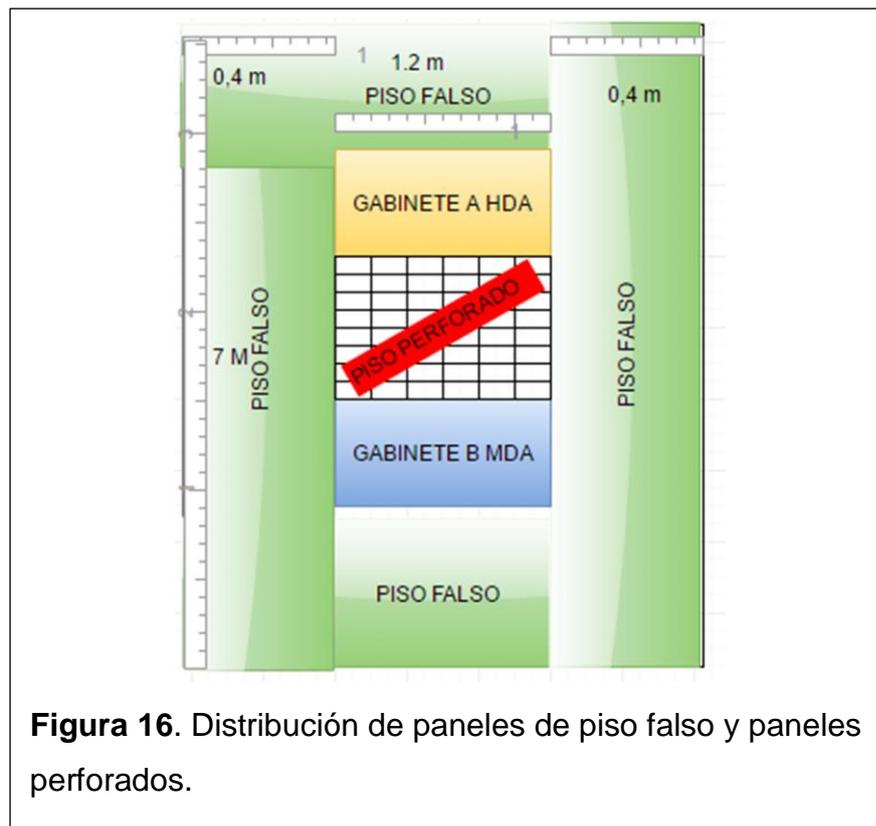
- **Altura:** De acuerdo a la norma ANSI/TIA la altura mínima es de 2.6 m sobre el piso terminado, eso quiere decir a partir de la terminación del piso falso, que en el caso de Total Digital cumple con la norma una vez instalado el piso falso.
- **Piso Falso:** Para un *Data Center* se especifica que la carga mínima que debe soportar el piso falso es de 7.2 kPA, adicional que el material con el que debe estar compuesto debe tener propiedades antiestáticas y deben evitar propagar el fuego. Las dimensiones de cada panel son estándar de 600mm x 600mm x 35mm con soportes hechos de acero anticorrosivo y sin relleno de concreto ya que debajo de ello se instalará el cableado o aire acondicionado de acuerdo al diseño de cada *Data Center*. En la figura 15 se puede observar la estructura del piso falso instalado:



**Figura 15.** Estructura del Piso falso

Tomado de (laeuropeaobras, 2016)

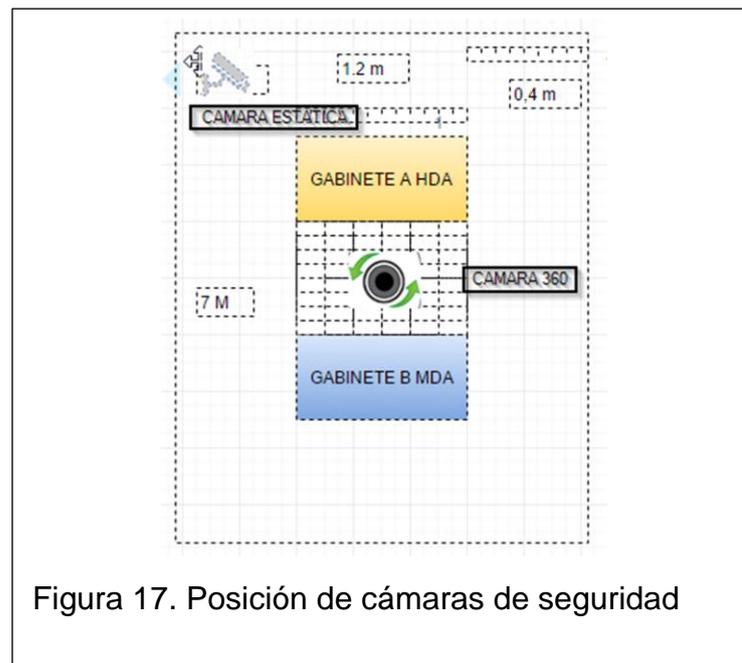
Así mismo existen dos variantes en las instalaciones de los pisos falsos ya que se diferencian de acuerdo a si es pasillo frío o pasillo caliente, en cuyo caso para pasillo se instalará un piso falso perforado de las mismas características. Para la empresa Total Digital se implementará un solo pasillo frío ya que los racks a instalarse van en paralelo (frente a frente). En la figura 16 se muestra la posición y el plano planteado de la instalación del piso falso para el *Data Center*.



**Figura 16.** Distribución de paneles de piso falso y paneles perforados.

- Iluminación: De acuerdo a la Norma ANSI/TIA 942, especifica que la iluminación debe ser 500 lux horizontalmente y 200 lux verticalmente medidos a 1 m del piso, así mismo la alimentación de la iluminaria estará separada de la iluminación de los equipos del centro de datos.
- Cámaras: Como parte fundamentales del sistema de seguridad de un *Data Center*, es primordial tener en cuenta los puntos

ciegos que podría tener el cuarto de telecomunicaciones y así poder tener controlado los accesos al mismo diferente al control biométrico. Para ellos se instalará una cámara HD 360° en la parte central del *Data Center* y una cámara estática en la entrada, los dos dispositivos deben soportar interferencias electromagnéticas. En la figura 17 se especifica la ubicación de las cámaras de seguridad descritas:



#### 4.1.2. SUBSISTEMA DE TELECOMUNICACIONES

El subsistema de telecomunicaciones consiste en identificar básicamente el cableado estructurado, *paths*, racks y equipos de telecomunicaciones.

##### 4.1.2.1. Armarios (Racks)/ Gabinetes

Los gabinetes que se utilizarán para el *Data Center* son de medidas estándar, ancho externo 19 pulgadas (482 mm), ancho interno 17.72 pulgadas (450 mm), rieles verticales con agujeros redondos.

Se instalarán 2 racks de tal manera que formen un solo pasillo frío, esto es colocándolos frente a frente. El equipamiento de los *Racks* debe incluir *Patch Panels*, PDU, bandejas, organizadores de cables verticales y horizontales, ventiladores.

#### 4.1.2.2. Gabinete A

Este gabinete está dedicado para el área de distribución horizontal (HDA), los equipos activos que se colocarán en dicho gabinete son:

- Router Fortigate

Según la Norma ANSI/TIA 942 para un *Data Center* TIER III debe tener fuente redundante, en el caso del router Fortigate 600C si soporta una fuente redundante, por lo cual es necesario adquirir una fuente adicional, indispensable para cumplir con la norma mencionada.

- Switch de acceso

La empresa cuenta con un switch marca Cisco modelo SGE2010, el cual soporta la instalación de una fuente adicional y así tomar la postura de alimentación redundante, sin embargo, en caso de daño de hardware y del que resulte una sustitución del equipo, se ha visto necesario la adquisición de un switch adicional de las mismas características, de tal manera que se permita tener una alta disponibilidad de la capa de acceso hacia la red.

- Servidor Active Directory.

Debido a la limitante de espacio en disco y la falta de un storage centralizado, se propone color un servidor físico de mejores características para realizar la migración del Active Directory al nuevo equipo, el servidor debe ser un HP Proliant DL380 G9 el cual permite tener hasta 3 TB en memoria RAM, discos físicos sas/sata/ssd 2 posteriores reducidos y 3 posteriores grandes, incluye tarjeta controladora de discos e interfaz ILO para administración de los servidores.

- Servidor Exchange Server

Se propone migrar la plataforma Exchange server 2010 a la versión 2013, esta debe ser en alta disponibilidad, de tal manera que se tenga disponible al 100% el servicio brindado a clientes externo e internos. La característica del servidor es: HP Proliant DL380 G9 el cual permite tener hasta 3 TB en memoria RAM, discos físicos (SATA o Solidos) 2 posteriores reducidos y 3 posteriores grandes, incluye tarjeta controladora de discos e interfaz ILO para administración de los servidores. Debe constar de 1 Servidor Físico y 1 Servidor virtual alojado en host de Vmware.

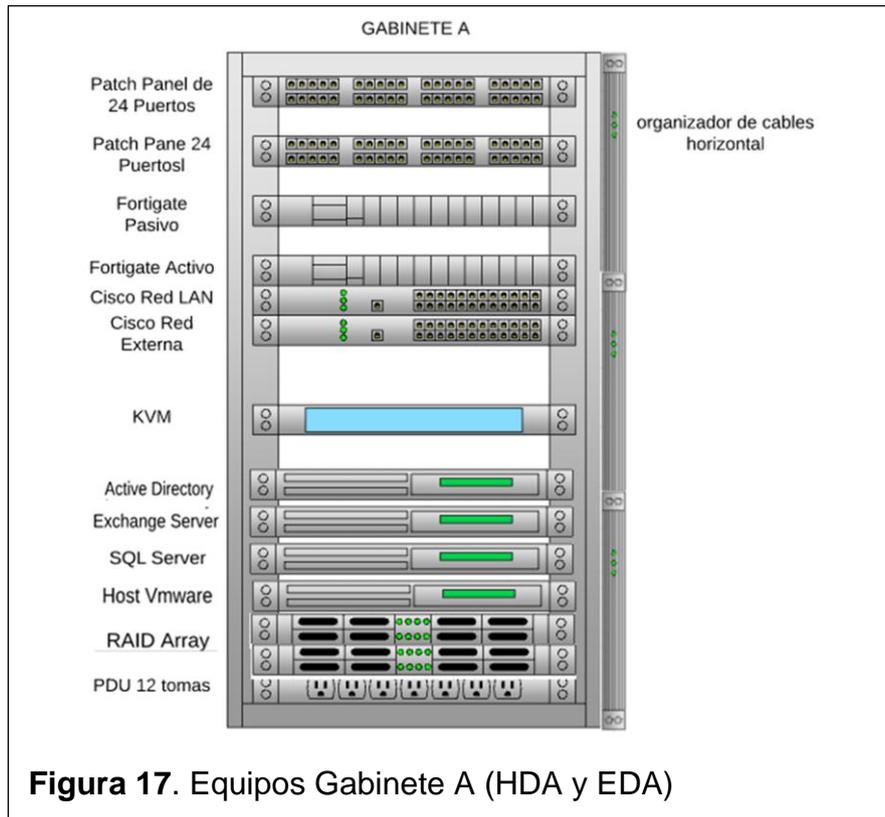
- Servidor SQL Server

Se propone migrar la base de datos que se encuentra alojada en el servidor virtual actualmente hacia un servidor físico y configurar un clúster de SQL para evitar caídas de servicio lo cual indispondría a varias aplicaciones que consumen clientes internos y externos, las características del servidor son: HP Proliant DL380 G9 el cual permite tener hasta 3 TB en memoria RAM, discos físicos sas/sata/ssd 2 posteriores reducidos y 3 posteriores grandes, incluye tarjeta controladora de discos e interfaz ILO para administración de los servidores. Se debe configurar el segundo nodo del clúster en un ambiente virtual.

- Servidor HOST (Virtualizador Vmware)

Se propone la reinstalación del servidor Host, en donde se alojarían todas las plataformas de herramientas de colaboración, adicional a los nodos de Exchange y SQL para tener el servicio en alta disponibilidad, para lo cual las características del servidor Host es: HP Proliant DL380 G9

el cual permite tener hasta 3 TB en memoria RAM, discos físicos sas/sata/ssd 2 posteriores reducidos y 3 posteriores grandes, incluye tarjeta controladora de discos e interfaz



ILO para administración de los servidores, en donde se instalará el Host ESXi Vmware.

#### 4.1.2.3. Gabinete B

Este gabinete está dedicado para el área de distribución principal (MDA), los equipos activos que se colocarán en dicho gabinete son:

- Router Fortigate de borde.

Según la Norma ANSI/TIA 942 para un *Data Center* TIER III debe tener fuente redundante, en el caso del router Fortigate 600C si soporta una fuente redundante, por lo cual es necesario adquirir una fuente adicional, indispensable para cumplir con la norma mencionada. Adicionalmente cumple con las funciones de controlador de Ancho de Banda, Firewall y router de borde, logrando así

economizar el consumo de energía eléctrica, centralización de la administración de red y optimización de procesos para futuros cambios en la misma.

- Transceiver

Se denomina Transceiver a los equipos que permiten proveer de Internet al *Data Center* y a la empresa como tal. El ISP es el propietario de estos equipos los cuales son colocados en el cuarto de entrada, ya que es parte fundamental proveer comunicación entre clientes y Total Digital.

- Elastix

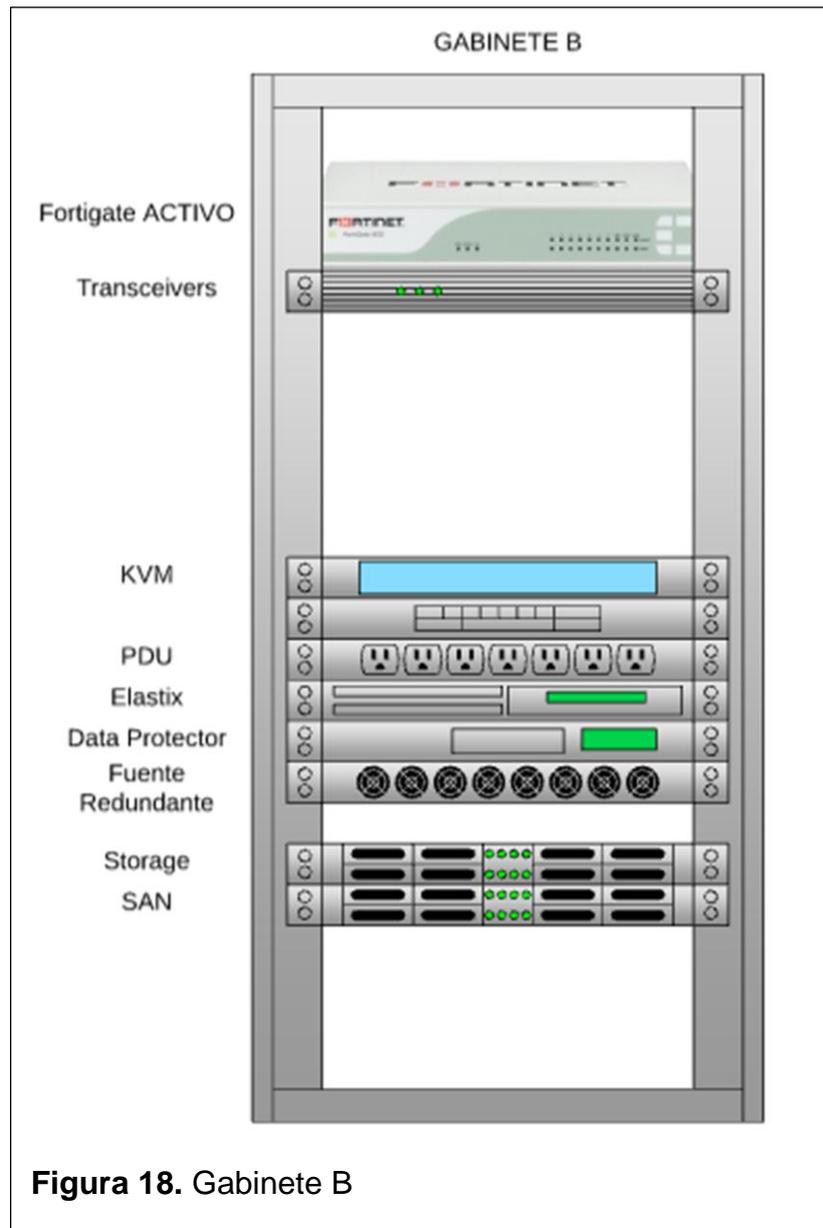
Debido a la necesidad de tener comunicación telefónica interna se instalará la central telefónica Elastix y será integrada con la solución Skype for Business de Microsoft para tener un ahorro en equipos telefónicos, a excepción del PBX de recepción.

- HP Data Protector Backup

Debido a la falta de un sistema de respaldo se instalará la herramienta HP Data Protector V9, el cual respaldará la data de todos los sistemas del *Data Center* y será a través de una conexión LAN y SAN sobre un sistema Operativo Windows Server 2012 licenciado.

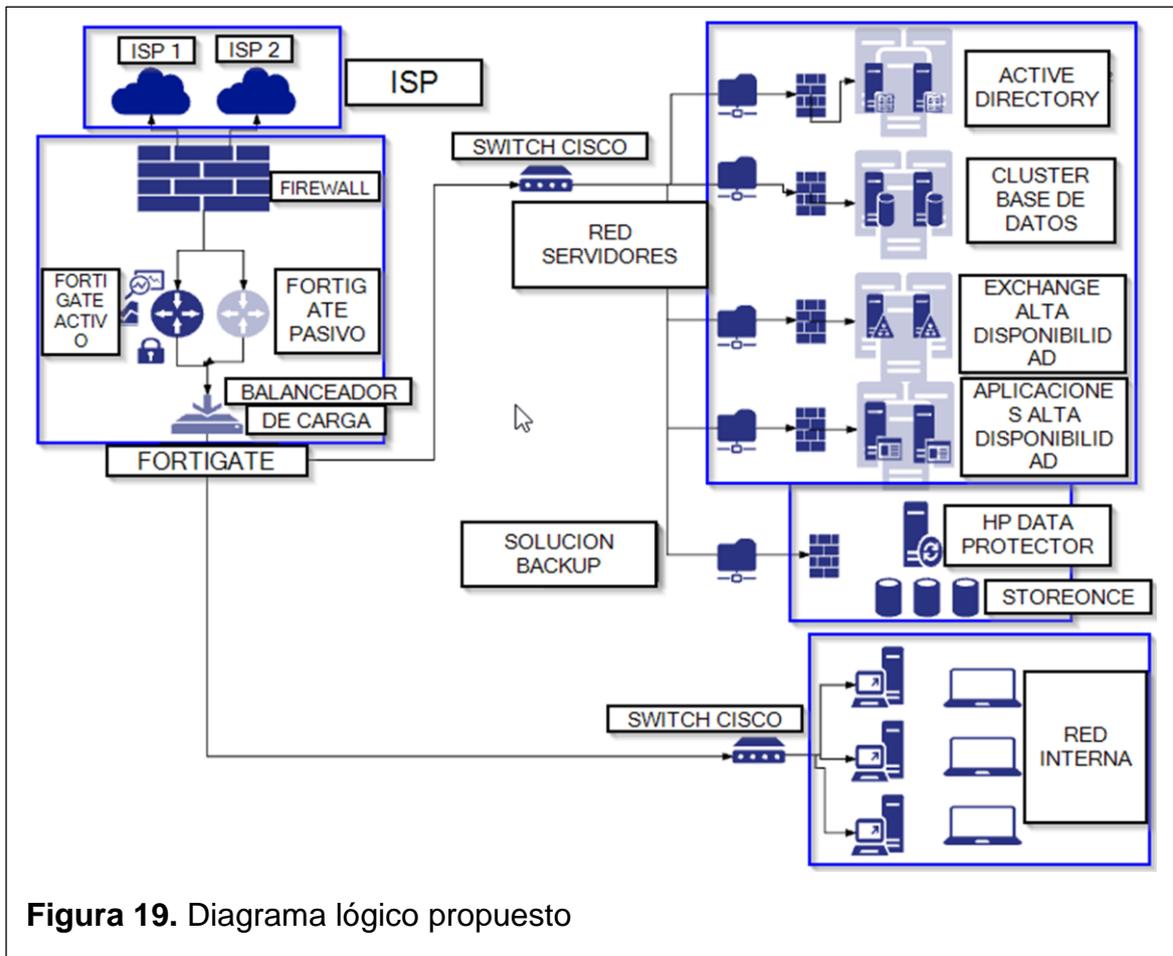
- SAN

Debido a la criticidad de cada uno de los servicios se instalará un Storage STOREONCEVSA 5100 con capacidad de 48 TB, el cual se conecta a través de la red LAN por lo cual no es necesario la adquisición de un SAN Switch. Este equipo cuenta con las capacidades de emular librerías de tal manera que se acopla con la solución de HP Data Protector.



#### 4.1.2.4. Diseño lógico de la red de Total Digital aplicando la norma ANSI TIA 942

De acuerdo a la figura 6 del capítulo 2, se ha propuesto el siguiente diagrama de red en la figura 19 se especifica las nuevas implementaciones de soluciones y las mejoras propuestas:



Las variaciones en base al anterior diseño planteado en capítulo 2 es que se separa el Servicio de Base de Datos y se lo coloca en un Failover Clúster al igual que los demás servicios críticos identificados. Se ha añadido una solución de Backup para tener una contingencia en caso de daños físicos de los servidores. Adicionalmente se ha propuesta la implementación de un ISP adicional para tener un canal de comunicación alternativo.

#### 4.1.2.5. Sistema de cableado estructurado

##### ▪ Cableado Backbone

El cableado Backbone tiene como finalidad la comunicación entre el HDA y el MDA, el cual es cable UTP Categoría 6 para ambientes internos y STP categoría para ambientes externos.

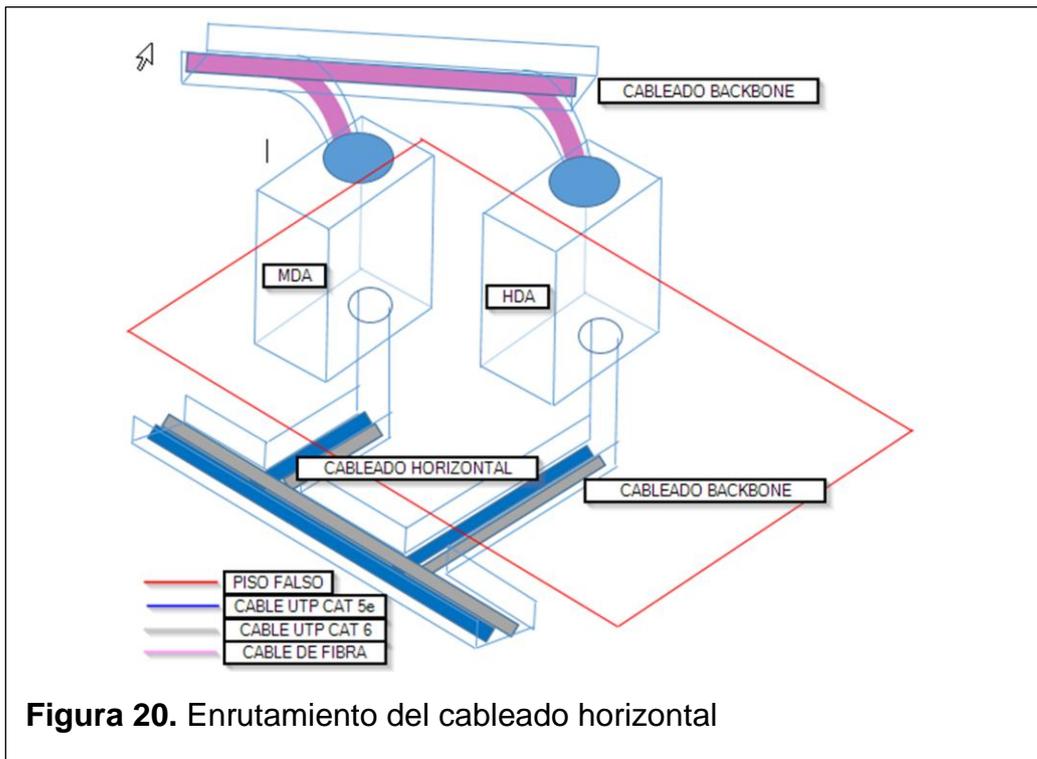
El ingreso del cableado al *Data Center* se lo realiza mediante un ducto que proporciona el edificio donde se encuentra ubicada la empresa la cual cumple con la normativa de estar alejado de fuentes electromagnéticas.

Los proveedores de los enlaces de Internet, ingresan al *Data Center* de forma aérea, tomando en cuenta las medidas necesarias para evitar dañar la fibra óptica que llega hasta el cuarto de entrada del *Data Center*. Así mismo para el cableado entre el HDA y el MDA se lo realiza por el piso falso, en donde deben estar ubicadas las canaletas y bandejas metálicas.

Las dimensiones de las canaletas son alto 90 mm y de ancho 150 mm, lo cual permite alojar cerca de 150 cables de par trenzado. La organización del mismo dependerá del color de cable que se utiliza y el servicio que da, por ejemplo, los cables de MDA son UTP categoría 6 color plomo, los cables de HDA son UTP Categoría 5e color azul claro y la fibra óptica es de color violeta.

##### ▪ Cableado Horizontal

Tiene como objetivo permitir la conexión entre el HDA y EDA que constan como equipos de distribución, dicho cableado se lo realiza a través de bandejas metálicas que se encuentran debajo del piso falso, en la figura 20 se especifica el enrutamiento con el cableado propuesto, el cual ya se presenta con distribución del cableado ordenado y segmentado de acuerdo a su utilización y tipo de cable, con el fin de ser identificado de manera ágil para un futuro mantenimiento del mismo:



**Figura 20.** Enrutamiento del cableado horizontal

- **Calculo de rollos de cable**

La norma ANSI TIA 569A, dispone de varias ecuaciones que permitirán calcular el total de rollos de cable que se van a utilizar que se describen a continuación:

Distancia Promedio

$$d = \frac{d_{\max} + d_{\min}}{2} \text{ (m)}$$

$d$  → Distancia Promedio

$d_{\max}$  = Distancia entre el proveedor de servicios hasta el HDA

$d_{\min}$  = Distancia entre el HDA y el MDA

siendo así las medidas tomadas en campo

$d_{\max} = 36.5 \text{ m}$

$d_{\min} = 1 \text{ m}$

$$d = (36.5 + 1)/2 = 18,75 \text{ m}$$

*Distancia Promedio ajustada (se debe tener una holgura de 10%):*

$$d' = d * 1,1 + 2,5 (m)$$

d' → Distancia promedio ajustada

d → Distancia promedio

1,1 → 10% de holgura

2,5 → 2,5 m de holgura adicional

$$d' = (18,75 * 1,1) + 2,5 = 23,13m$$

Número de corridas:

$$D = \frac{305}{d'}$$

D → Número de corridas

305 → Longitud aproximada de un rollo de cable

d' → Distancia promedio ajustada

$$D = 305 / 23,13$$

$$D = 13,19 \text{ m} \approx 13 \text{ corridas}$$

Número de rollos de cable

$$\text{Rollo} = \frac{\text{Numero de Puertos}}{D}$$

- **Enlace de red**

Debido a que el enlace de red que tiene contratado Total Digital abarca la carga operativa a nivel de red, es necesario la adquisición de un nuevo enlace paralelo. De tal manera que se tenga un enlace redundante en caso de caída cuya configuración será realizada en los equipos Fortigate los cuales gestionan los enlaces y cuentan con las capacidades necesarias para realizar dicho *Failover*.

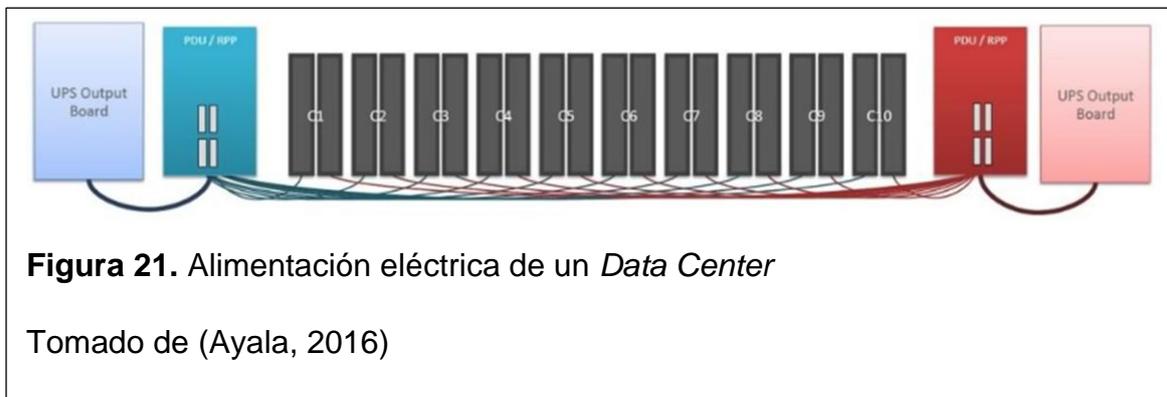
El nuevo ISP contratado debe ser de diferente proveedor y con un SLA que permita tener un soporte del enlace inmediato en caso de fallo del proveedor

### 4.1.3. SUBSISTEMA ELECTRICO

El subsistema eléctrico es parte primordial cuando se realiza un diseño del *Data Center*, ya que el mismo permitirá determinar la protección necesaria en caso de un corte de energía o fallo del mismo.

#### 4.1.3.1. Entrada de servicios

La alimentación eléctrica del *Data Center* debe ser preferentemente subterránea, ya que con ello se puede evitar una indisponibilidad de energía por factores externos, como clima, derrumbes o colisiones con autos. En el caso de Total Digital, la alimentación eléctrica se encuentra normada por el Edificio donde se encuentra alojada la empresa, la cual está en perfecto estado y en caso de corte la administración del edificio se encarga del mantenimiento adecuado del mismo. En la figura 21 se puede observar un ejemplo de la alimentación eléctrica recomendada:



#### 4.1.3.2. Dimensionamiento UPS

De acuerdo a las características de un *Data Center* TIER III, se especifica que se debe tener dos líneas de distribución de energía, esto quiere decir que el equipo debe ser capaz de tener fuente redundante y que cada una se encuentre conectada a cada línea independientemente. Para ello en la tabla 13 se especifica la potencia de consumo de cada uno de los equipos que conforman el diseño propuesto:

**Tabla 13.** Consumo de equipos en potencia

<b>CANTIDAD</b>	<b>EQUIPO</b>	<b>POTENCIA</b>	<b>POTENCIA TOTAL</b>
2	Fortigate	223 W	446 W
2	Cisco Switch	200 W	400 W
2	Servidor AD	700 W	1400 W
2	Servidor Base de Datos	700 W	1400 W
2	Servidor Correo	700 W	1400 W
2	Servidor Aplicación	700 W	1400 W
1	Servidor Backup	700 W	700 W
2	KVM	200 W	400 W
15		Total	7100 W

Actualmente Total Digital no cuenta con un UPS, por lo cual es necesario la adquisición de 2 equipos de las mismas características que se acoplen a brindar un mínimo de 7100 W de potencia para el funcionamiento del *Data Center*.

Los UPS deben tener características en su estructura y funcionamiento como son:

- Capacidad (W): 20 kW
- Voltaje de salida: 110 – 120 voltios
- Tiempo de respaldo por baterías
- Configuración N+1
- Compatible con el generador
- Bypass automático
- Capacidad de potencia escalable

En base a las características mencionadas se recomienda la adquisición de los UPS nuevos, de tal manera que se tenga garantía de los mismos en caso de fallo de fábrica y que exista soporte del mismo en caso de necesitar un escalamiento para la solución de un problema en específico. Se ha propuesto la adquisición del UPS marca APC modelo: InfraStruXure 20 kW y 208V el cual cumple con las características necesarias para la implementación de los UPS.

#### 4.1.4. SUBSISTEMA MECANICO

El subsistema mecánico es indispensable ya que permitirá el correcto funcionamiento de los componentes activos del *Data Center* y así mismo permitirá tomar acciones emergentes en caso de un incendio de los mismo de tal manera que no se tenga perdidas de infraestructura tecnológica como tal.

##### 4.1.4.1. Sistema de aire acondicionado y control de temperatura

- Aire Acondicionado

Es primordial tener el dimensionamiento correcto del aire acondicionado ya que debe tener la capacidad de mantener en una temperatura ideal todos los equipos que confirman el *Data Center*, adicional a que en el futuro pueda crecer la cantidad de los mismo y varíe este factor de capacidad. Para ello se ha diseñado la siguiente ecuación para tener en cuenta este aspecto importante:

Volumen del área:

Este valor se obtiene de la multiplicación de las medidas del *Data Center* (Largo, Ancho, Altura), siendo así el resultado:

$$V = 3 * 2,5 * 4 = 30 \text{ metros cúbicos}$$

Capacidad del Aire Acondicionado:

$$C = 230 * V + (\#PyE * 476)$$

C → Capacidad del aire acondicionado

230 → Factor latinoamericano calculado a una temperatura máxima de 40°C

V → Volumen del área en donde se colocara el aire acondicionado

#PyE → Número de personas que estarán en el *Data Center* y número de equipos que emitirán calor y que se encuentren instalados en el mismo

476 → Factor que representa las ganancias y las pérdidas que aportan las personas y los equipos eléctricos.

$$C = 230 * 30 + (17 * 476)$$

$$C = 14992 \text{ BTU}$$

En este caso se recomienda la adquisición de un nuevo Aire Acondicionado que cumpla con la capacidad calculada como por ejemplo el aire acondicionado marca LG modelo VM242CS Inverter Split de 24000 BTU.

#### **4.1.4.2. Sistema de Detección y Extinción de incendios**

El edificio donde se encuentra ubicada la empresa, cuenta con un sistema de rociador de agua el cual es activado por un pulsador de emergencia ubicados en lugares estratégicos y de fácil acceso, por lo que se implementará sistemas de detección de humo e instalará extintores como contingencia en caso de fallo del sistema contra incendios del edificio.

- Detector de humo

Los sistemas de detección de humo, permitirán reaccionar de mejor manera ante una situación de incendio, dicho sistema deberá constar de una alarma en caso de activarse y envío de notificaciones personalizadas mediante SMS.

Se deberá seleccionar un dispositivo que tenga las características optimas de tal manera que la detección de humo no resulte un falso positivo, adicional debe tener un rango de detección de humo adecuado y que permita ser eficiente en caso de un evento de incendio. Debido a la alta sensibilidad de detección de humo el dispositivo marca MIRCOM modelo MIX-2251TB el cual tiene como características medir cualquier cambio en cuanto al ambiente (humedad, temperatura, envejecimiento, temperatura) y cuenta con un sensor térmico a 135°F (57.2°C). El control de la humedad deberá ser entre el 40% al 55%.

## 5. COSTO BENEFICIO

En este capítulo se realizará los cálculos necesarios para ejecutar el análisis costo-beneficio, el cual tiene como objetivo principal dar a conocer que opciones se tiene para implementar un proyecto y cuáles serían sus beneficios en base a los costos de cada una de las opciones que se tiene para implementar dicho proyecto. (Richard & Stephen, 2003) En este caso se realizará este análisis para evidenciar la factibilidad de implementar el rediseño del *Data Center* de la empresa Total Digital S.A y analizar su rentabilidad respecto a si el *Data Center* sea en sitio (*On Premise*) o sea alojado en la infraestructura Azure de Microsoft. Este análisis será desarrollado para una rentabilidad de 3 años.

### 5.1. DEFINICION DE LA UNIDAD DE COSTO DEL PROYECTO

Es importante definir la unidad de costo de un proyecto ya que en este punto se tomará la unidad en la que será medida el costo como tal ya que, al existir varios factores de análisis, el dinero no siempre es el adecuado en cuanto a un análisis de costo-beneficio, estos pueden ser medidos por el tiempo de implementación, esfuerzo o uso de energía.

Para el caso de Total Digital S.A, la unidad de costo estaría basado en la cantidad de dinero que se va a invertir en el proyecto y el tiempo en el cual estaría operativo el nuevo diseño, ya que al tener clientes externos que consumen servicios de la empresa la infraestructura tecnológica debe estar siempre operativa, por lo tanto, debería ser en el menor tiempo y que la cantidad de dinero invertida tenga su rentabilidad en el menor plazo de tiempo posible.

### 5.2. COSTOS TANGIBLES

Los costos tangibles están relacionados a la cantidad de dinero que se debe desembolsar por motivo de sueldos, arrendamientos, seguros, transporte, alimentación, insumos operacionales. Este tipo de costo es provisto mediante las negociaciones de los contratos, en donde dicho valor monetario será cobrado por motivo del proyecto. La gestión de los costos tangibles debe ser ejecutado por el departamento financiero, ya que se asignará costos específicos en cada una de las categorías del proyecto, esto quiere decir que puede existir costos para capacitación, maquinaria, alimentación, hospedaje, movilización. La

categorización de los costos ayuda a mejorar la calidad de manejo del dinero y ayuda a evitar pérdidas.

Para tener un óptimo cálculo de los costos tangibles se debe realizar una investigación minuciosa de todos los gastos posibles que pueda tener el proyecto en base a proyectos similares ya ejecutados y entregados basados en los precios de mercado actuales, de tal manera que se elimine errores en la evaluación de estos costos.

En el presente trabajo de titulación, se ha propuesto dos opciones para determinar la implementación del rediseño del *Data Center*, los cuales son la compra e implementación del *Data Center* on premise o la implementación del *Data Center* con los servicios en Azure.

### 5.2.1. COSTOS TANGIBLES DATA CENTER ON PREMISE

Un *Data Center* On Premise es cuando implementa en las inmediaciones de la empresa lo que significa que el mantenimiento, seguridad, implementación y demás son gestionados por la compañía. A continuación, se evidenciará los gastos que debería incurrir la empresa para que se pueda implementar el rediseño del *Data Center* en sitio.

#### 5.2.1.1. Dispositivos de conectividad

Como se lo menciona en el capítulo 4 se deberá adquirir un *router* marca Cisco y un equipo Fortigate adicional con las mismas características que el actual, de tal manera que se permita tener una compatibilidad de equipos integra y su gestión y administración sea óptima con el fin de cumplir con los requerimientos para tener redundancia en sus componentes de alimentación eléctrica, eso quiere decir cada fuente conectada a cada línea de distribución eléctrica. Los costos para los equipos faltantes se evidencian en la tabla 14.

**Tabla 14.** Precios switch y router

REQUERIMIENTOS	SWITCH DE ACCESO	ROUTER DE BORDE
<b>Marca/Modelo</b>	Cisco SGE2010 48p	Fortigate 600C
<b>Garantía</b>	1 año	1 año
<b>Horas Soporte</b>	No disponible	No disponible
<b>Precio</b>	\$6000	\$16000

### 5.2.1.2. Servidores

Como parte de la mejora que se espera en los servicios, se ha propuesto la adquisición de nuevos servidores de acuerdo a cada servicio que presta la empresa a sus clientes, los servidores propuestos son de última tecnología eso quiere decir que el consumo de energía es inteligente y ahorrador sin descompensar su desempeño como tal, así mismo cuenta con doble fuente redundante y características de hardware que ayudan a la topología de Failover; en la tabla 15 se evidencia los costos de los equipos. ( Hewlett Packard Enterprise Development LP, 2016)

**Tabla 15.** Precios servidores

<b>REQUERIMIENTOS</b>	<b>SERVIDORES 1 SERVICIO</b>	<b>SERVIDOR VIRTUALIZADOR</b>
<b>Marca/Modelo</b>	HP Proliant DL380 G9	HP Proliant DL380 G9
<b>Garantía</b>	3 años	3 años
<b>Horas Soporte</b>	5x8x3 años	5x8x3 años
<b>Precio</b>	\$7590	\$9010,12

### 5.2.1.3. Servidores de almacenamiento

Se ha propuesto la implementación de un servidor de almacenamiento para el alojamiento de la información respaldada la cual interactúa con el software HP Data Protector, esto con el fin de tener una contingencia adicional en caso de requerir realizar un Disaster Recovery desde el ultimo backup obtenido de cada aplicación o servicio que presta la empresa, el servidor cuenta con características de Hardware que permiten conexiones con fibra óptica de tal manera que la información de respaldo que cruce por dicho enlace sea rápido y minimice errores de transmisión, en la figura 16 se especifica los costos que involucran tener esta solución.

Para la implementación de Data Protector se estima que se utilizarán en 7 servidores dando un total de \$6531,84

El precio de cada equipo dependerá de la capacidad en memoria RAM y capacidad de discos.

**Tabla 16.** Precios servidores almacenamiento

<b>REQUERIMIENTOS</b>	<b>SERVIDOR ALMACENAMIENTO</b>	<b>DATA PROTECTOR V9</b>
<b>Marca/Modelo</b>	HPE StoreOnce 5100	HP Data Protector V9
<b>Garantía</b>	3 años	1 año
<b>Horas Soporte</b>	5x8x3 años	No Disponible
<b>Precio</b>	\$15241	\$933,12 por Servidor

Tomado de (Hewlett Packard Enterprise Development LP, 2016)

#### 5.2.1.4. Módulos de memoria, disco duro y adicionales.

De acuerdo al análisis realizado, se propuso en el capítulo 4 la implementación de equipos redundantes, los cuales en ciertos casos no era necesario el reemplazo del equipo completo sino en el reforzamiento del mismo para poder cumplir con la Norma ANSI/TIA 942, en la tabla 17 se especifica los costos de todos los adicionales que se deben contemplar para el reforzamiento en el *performance* de los equipos.

**Tabla 17.** Precios de equipos adicionales

REQUERIMIENTOS	CARACTERISTICAS	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
<b>MODULO RAM</b>	8 GB, DIM DDR4 (HP PROLIANT DL380 G9)	4	221,09	884,36
<b>MODULO DISCO DURO</b>	HPE 1TB 6G SATA 7.2k 2.5in SC MDL HDD(HP PROLIANT DL380 G9)	16	206,12	3297,92
<b>FUENTES DE ALIMENTACION</b>	HPE 500W Flex Slot Platinum Hot Plug Power Supply Kit	4	247,06	988,24
<b>FUENTE ALIMENTACION</b>	380w-redundant-power-supply-unit	2	265,98	531,96
<b>TOTAL</b>				<b>6500,83</b>

### 5.2.1.5. Piso falso y puerta *Data Center*

El diseño del *Data Center*, especifica que se va a tener un a puerta y piso falso en el mismo con las características según la Norma ANSI/TIA 942, en la tabla 18 se especifica los precios de cada una en base a los requerimientos base propuestos.

**Tabla 18.** Precios de equipos adicionales

DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
PISO FALSO 60X60 CM MARCA: FOBO, ALTURA	45	\$65	\$2925
DE LOS PEDESTALES 40 CM. AREA: 16 M2			
VENTOSA DOBLE COPA SIN BASE	1	\$78	\$78
PUERTA DE SEGURIDAD 1.20 X 2.20 M CON	1	\$3200	\$3200
MIRILLA ANTIBALA DE 30X30 CM, BRAZO			
CIERRA PUERTA, BARRA ANTIPANICO (no incluye chapa)			
CONTROL DE ACCESO, incluye lector de	1	\$1200	\$1200
proximidad, fuente de alimentación de 1,5			
amp, batería de 12 vdc 5ah, transformador			
110/16 vac, gabinete metálico, 10 tarjetas, botón de salida.			
		<b>TOTAL</b>	7403 + iva

### 5.2.1.6. Costo total del proyecto

Se ha realizado las cotizaciones pertinentes en base a lo que se necesita para potenciar el *Data Center* actual de tal manera que se permita tener un centro de datos TIER III.

En la tabla 19 se evidencia los costos totales detallados de los componentes como un total del proyecto.

**Tabla 19.** Costo total del *Data Center* on-premise

DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Dispositivos de conectividad	1	\$22000	\$22000
Servidores	1	\$16600,12	\$16600,12
Servidores de almacenamiento	1	\$6531,84	\$6531,84
Módulos adicionales	1	\$5702,48	\$5702,48
Piso falso y puerta <i>Data Center</i>	1	\$7403	\$7403
Etiquetado y ordenamiento de cableado estructurado	135	\$17,99	\$2428,65
<b>TOTAL</b>			60666,09 + impuestos

En el costo total del *Data Center* no consta los sueldos del personal encargado de la administración, operación y mantenimiento debido a que esto será manejado por el personal actual de la empresa.

### 5.2.2. COSTOS TANGIBLES *DATA CENTER CLOUD*

Como parte de una alternativa efectiva respecto a la mejora del rediseño del *Data Center*, se ha propuesto el estudio económico de la implementación del mismo en la nube, lo que quiere decir que los servicios que presta serán alojados en un proveedor de destacada actividad, para ello es indispensable indicar que estos serán por tipo de servidor y por tipo de servicio, lo que significa que se puede arrendar en la nube un servidor con las características del estudio de cada uno de

los servicios que presta la empresa a sus clientes, por otro lado cuando se arrienda por tipo de servicio dependerá del cliente que este caso será sobre Microsoft Azure lo que significa que habrán servicios propios de Microsoft que no podrán ser alojados sobre el servidor en la nube. Sin embargo, existen otros proveedores como OVH o AMAZON que permiten alquilar los servidores virtuales o físicos con servicio en la nube para una implementación desde cero de lo que necesite el cliente.

#### 5.2.2.1. Dispositivos de conectividad

Como se lo menciona en el capítulo 4 se deberá tener una seguridad perimetral, el cual a través del proveedor de servicios *Cloud* OVH especifica como Firewall y protección anti DDOS con un equipo Cisco ASA, en la tabla 20 se especifica las características del servicio y el costo del mismo:

**Tabla 20.** Precios de firewall en la nube

DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
<b>Servicio Firewall Cloud Hasta 100 MBPS con 10000 conexiones</b>	1	\$25 / mes + \$29 de instalación	\$54 / primer mes
<b>Servicio Firewall Cloud Hasta 100 MBPS con 50000 conexiones</b>	1	\$165 /mes + \$649 de instalación	\$78 / primer mes
<b>Servicio Firewall Cloud Hasta 450 MBPS con 280000 conexiones</b>	1	\$325 /mes + \$1290 de instalación	\$1615 / primer mes

### 5.2.2.2. Servidores

Como parte de la mejora que se espera en los servicios, se ha propuesto el arriendo de los servidores para los casos de las aplicaciones que constan en el listado de Microsoft Azure como servicio como tal, esto quiere decir que se arrendarán servidores virtuales para los servicios de Active Directory, Project Server, CA Service Desk, en la tabla 21 se especifica las condiciones y los precios:

**Tabla 21.** Precios de servidores virtuales en la nube

DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
<b>D14 Serie A 16 Núcleos, 112 GB RAM 800GB Disco Duro</b>	4	\$1,387/h \$1032/mes	\$4128 / Mes
<b>D13 Serie A 8 Núcleos, 56 GB RAM 400 GB Disco Duro</b>	4	\$0,70 /h \$521/mes	\$284 /mes

Debido a que los recursos tanto de memoria como de espacio en disco son escalables en la nube no es necesario el arrendamiento de estos componentes, así mismo no es necesario la implementación de un *Data Center*, salvo caso que por motivo de información pública no se permita el almacenamiento de la Data en una nube que no sea del Ecuador. Para este caso se propone realizar un ambiente híbrido eso quiere decir que ciertos servicios constan en la nube, pero la información en el *Data Center On premise*.

### 5.2.2.3. Costo total del proyecto

En base a los costos de las plataformas y proveedores se ha determinado la inversión total para que los servicios en su totalidad se encuentren en la nube y así tener un *Data Center Cloud* y disponible sin cargos operativos o de mantenimiento. En la tabla 22 se especifica los precios y las alternativas en base a lo requerido para un correcto funcionamiento de los servicios de la empresa.

**Tabla 22.** Costo total del *Data Center* en la nube

DESCRIPCION	CANTIDAD	ALTERNATIVA	PRECIO SERVICIO/MES	PRECIO INSTALACION	PRECIO PARCIAL (Servicio + Instalación)	PRECIO TOTAL/3 años (Solo servicio)
Dispositivos de conectividad	1	Firewall Cloud 100 MBps con 10000 conexiones	\$25/mes	\$ 29,00	\$ 54,00	\$ 1.944,00
		Firewall Cloud 100 MBps con 50000 conexiones	\$165/mes	\$ 649,00	\$ 814,00	\$ 850,00
		Firewall Cloud 450 MBps con 280000 conexiones	\$325/mes	\$ 1.290,00	\$ 1.615,00	\$ 58.140,00
Servidores	4	D14 Serie A 16 Núcleos, 112 GB RAM, 800 GB Disco Duro	\$ 1.032,00	\$ -	\$ 4.128,00	\$ 148.608,00
		D13 Serie A 8 Núcleos, 56GB RAM, 400 GB Disco Duro	\$ 521,00	\$ -	\$ 2.084,00	\$ 75.024,00
PROYECTO A						\$ 150.552,00
PROYECTO B						\$ 76.968,00
PROYECTO C						\$ 149.458,00
PROYECTO D						\$ 75.874,00
PROYECTO E						\$ 206.748,00
PROYECTO F						\$ 133.164,00

De acuerdo a la relación establecida en la tabla 22, se escogerá la de menor valor siendo esta el Proyecto D con \$75.874,00 más impuestos.

### **5.3. COSTOS INTANGIBLES**

Costos intangibles son consideradas las pérdidas en la productividad, disminución de la calidad o accidentes laborales, lo cual representaría una pérdida de dinero porque no se encontraba previsto dicho gasto. En un inicio este gasto debe cubrirlo la empresa, sin embargo, a corto plazo se deberá tomar una decisión para ver si este gasto lo cubre la empresa como tal o elimina la fuente que produce el costo intangible.

La estimación exacta del costo intangible no se la puede calcular ya que dependerá de muchos factores y sus resultados las cuales harán tener un costo de este tipo, aunque no se pueda estimar con exactitud este valor, debe ser considerado dentro de las propuestas que cada proyecto, aunque no sean cuantificables.

### **5.4. BENEFICIOS ESPERADOS**

De acuerdo a las propuestas para mejorar el desempeño de los servicios que presta la empresa Total Digital S.A, se evidenciarán los beneficios esperados de acuerdo a las alternativas para llevar a cabo el rediseño del *Data Center*.

#### **5.4.1. BENEFICIOS PARA DATA CENTER ON-PREMISE**

Tener un *Data Center* en las instalaciones de la empresa es decir que la administración, mantenimiento y control del mismo deberá ser cubierta por la empresa. Los beneficios son los siguientes:

- Se tiene un control total de los procesos y de la información como tal generada en la empresa.
- En caso de fallo de algún componente crítico, el tiempo de respuesta será óptimo para solventar los inconvenientes.
- La programación de mantenimientos será controlada y adecuada en base a los requerimientos necesarios en ese momento por la empresa.
- La información estará alojada en el Ecuador en caso de tener una limitante a nivel político por protección de información estatal.

- La inversión se plantea recuperarla en 3 años, en base al aumento de los usuarios externos que consumen los servicio y que pagarán por ello.
- Facilidad de implementación de normas de seguridad informática y mejora continua.

#### **5.4.2. BENEFICIOS PARA UN DATA CENTER EN LA NUBE**

De acuerdo a la decisión a tomar, se plantea la implementación de los servicios que presta la empresa en la nube los beneficios de los mismos se encuentran a continuación:

- Se reduce la inversión de la obra civil para la implementación del *Data Center*.
- En caso de daño de un componente el proveedor es el encargado de solucionarlo como parte del soporte contratado.
- En caso de saturación de disco o insuficiencia de memoria, es flexible el incremento de los mismos, sin la restricción de realizar migraciones no programadas por problemas de Hardware.
- La información se encontrará siempre disponible.
- Reducción de costos por mantenimiento preventivo del Hardware.
- Permite focalizar recurso en caso de necesitarlos para un proceso emergente.
- La empresa paga por lo que realmente utilizo en la nube.
- Ahorro en servicios básicos.
- Es flexible en la movilidad en caso de traslado geográfico de la empresa.

#### **5.5. COMPARACION DE COSTOS Y BENEFICIOS**

En base a los costos consultados para las dos alternativas de implementación de los servicios de la empresa Total Digital S.A a continuación se realizarán los cálculos necesarios para comparar y determinar la mejor alternativa.

Para determinar la relación de cada uno se deberá determinar los beneficios en un valor cuantificable, siendo estos de la siguiente manera.

### 5.5.1. BENEFICIOS CUATIFICABLES *DATA CENTER ON-PREMISE*

Uno de los objetivos de tener un *Data Center* TIER III es captar y fidelizar a los clientes, esto quiere decir que los ingresos en 3 años deben ser considerables, en la tabla 23 se especifica los beneficios, los valores son aproximados ya que por

**Tabla 23.** Beneficios cuantificables *Data Center* On-Premise.

BENEFICIOS	CANTIDAD
Nuevos Clientes Privados	\$88.500
Nuevos Clientes Públicos	\$217.855,25
<b>TOTAL</b>	<b>\$306.355,25</b> aprox

confidencialidad de la información no es posible dar valores exactos:

Los cálculos de VAN y TIR fueron realizados, sin embargo para salvaguardar la información confidencial de la empresa se ha realizado una presentación de los valores aproximados y dichos cálculos no pueden ser evidenciados en el presente trabajo de titulación.

### 5.5.2. CALCULO COSTO/BENEFICIO *DATA CENTER ON-PREMISE*

A continuación, se realiza el cálculo costo/beneficio para determinar si la alternativa del *Data Center* On-Premise es el adecuado en base a su inversión y al beneficio monetario esperado.

DATOS:

Costo: \$ 60.666,09

Beneficio: \$306.355,25

CALCULO:

$B/C = 306.355,25 / 60.666,09$

$B/C = 5,05$

Los cálculos de VAN y TIR fueron realizados, sin embargo para salvaguardar la información confidencial de la empresa se ha realizado una presentación de los valores aproximados y dichos cálculos no pueden ser evidenciados en el presente trabajo de titulación.

### 5.5.3. BENEFICIOS CUANTIFICABLES *DATA CENTER CLOUD*

Parte de los objetivos de la empresa en la satisfacción de los clientes, por tal motivo se considera la inversión de la implementación del *Data Center* en la nube, de tal manera que la inversión de dicho arrendamiento se lo recupere en 3 años, en la tabla 24 se especifica los beneficios, los valores son aproximados ya que por confidencialidad de la información no es posible dar valores exactos:

**Tabla 24.** Beneficios cuantificables *Data Center Cloud*.

BENEFICIOS	CANTIDAD
Nuevos Clientes Privados	\$345.000
Nuevos Clientes Públicos	\$0
<b>TOTAL</b>	<b>\$354.000 aprox</b>

### 5.5.4. CALCULO COSTO/BENEFICIO *DATA CENTER CLOUD*

A continuación, se realiza el cálculo costo/beneficio para determinar si la alternativa del *Data Center On-Premise* es el adecuado en base a su inversión y al beneficio monetario esperado.

DATOS:

Costo: \$75.874,00

Beneficio: \$354.000,00

CALCULO:

$B/C = 354.000,00 / 75.874,00$

$B/C = 4,67$

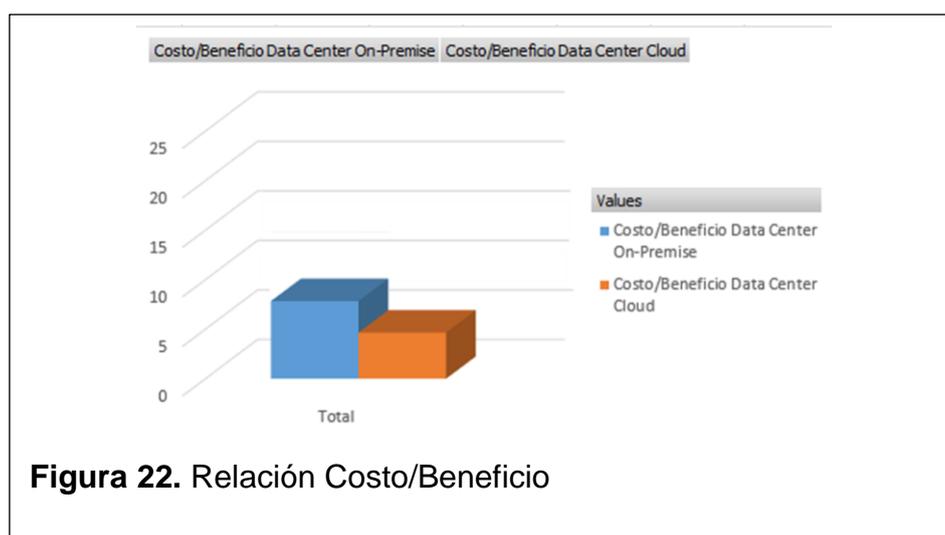
Los cálculos de VAN y TIR fueron realizados, sin embargo para salvaguardar la información confidencial de la empresa se ha realizado una presentación de los valores aproximados y dichos cálculos no pueden ser evidenciados en el presente trabajo de titulación.

### 5.6. DECISION DEL ANALISIS COSTO BENEFICIO

Como parte fundamental para tomar una decisión respecto a que proyecto elegir si el *Data Center* en sitio o en la nube, es mandatorio tomar en cuenta que si la relación Costo/Beneficio es mayor a 1 el proyecto es viable, si la relación Costo/Beneficio = 1 no se tiene ganancias y por tal motivo no es viable ya que no

se tendrá resultado alguno, si la relación Costo/Beneficio es menor a 1 el proyecto es inviable.

En base a los conceptos en la figura 22 se puede evidenciar la diferenciación entre la implementación del *Data Center* en sitio y en la nube, ya que de acuerdo a los cálculos realizados anteriormente las dos opciones son viables al ser mayores que 1.



Para este caso en particular en donde los dos proyectos su relación Costo/Beneficio es mayor a 1, se deberá contemplar el mayor valor entre los dos, siendo así viable el proyecto de *Data Center* On-Premise con un valor de 5,05 sobre la relación Costo/Beneficio del proyecto de *Data Center* Cloud con un valor de 4,67. Es decir que al seleccionar el *Data Center* On-Premise se espera tener \$5,05 de beneficio por cada \$1 de costo aproximadamente. La gran diferenciación se da debido a que en la implementación de *Data Center* Cloud, no es posible abarcar clientes públicos ya que debido al esquema gubernamental de seguridad de la información EGSI “Se prohíbe expresamente a las entidades de la Administración Pública la contratación, acceso y uso de servicios de correo electrónico en la Internet (Nube), para uso institucional o de servidores públicos, con empresas privadas o públicas cuyos centros de datos, redes (salvo la Internet), equipos, software base y de gestión de correo electrónico y cualquier elemento tecnológico necesario, se encuentren fuera del territorio nacional; y adicionalmente, si las condiciones de los servicios que tales empresas prestaren

no se someten a la Constitución y Leyes Ecuatorianas.” (ESQUEMA GUBERNAMENTAL DE SEGURIDAD DE LA INFORMACION EGSI, 2013)

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

Se concluye que en base al nuevo rediseño del *Data Center* propuesto es factible elevar la satisfacción del cliente interno y externo, ya que los servicios que consume estarán disponibles aun cuando se realice un mantenimiento de los mismos.

Se concluye que la selección del *Data Center* TIER III es el adecuado para el presente Rediseño del *Data Center*, debido a sus características a nivel de Hardware y componentes redundantes, los cuales permiten tener una infraestructura tecnológica integra, eficiente y de calidad cumpliendo las normativas pertinentes para una administración y mantenimiento del *Data Center*.

Se demostró que la inversión del nuevo *Data Center* será recompensada en un 5x1 en base al análisis costo-beneficio realizado.

Se reutilizarán algunos componentes lo que permitirá tener un ahorro en la nueva infraestructura planteada.

Los servidores actuales serán reemplazados por equipos de última tecnología con características de ahorro de energía, administración optimizada, equipos que ayudan al medio ambiente. Respecto a los equipos de comunicación se reutilizarán todos y se plantea adquirir nuevos componentes para que cumplan con el lineamiento de la Norma ANSI/TIA 942.

Para el cableado estructurado, se mantiene el cableado de la empresa ya que cumple con ciertas normas que le permiten funcionar con un *Data Center* TIER III.

El diseño fue realizado en base a la información disponible, cabe recalcar que por motivos de confidencialidad no es posible especificar valores exactos en lo

que respecta a información de usuario o financieros, con el fin de salvaguardar la integridad de la misma en la empresa.

El diseño propuesto abarca los servicios existentes con mejoras y una proyección de crecimiento para 3 años con una variante en el caso de requerir nuevos servicios.

La utilización de UPS está derivada de la alimentación que provee el edificio donde se aloja el *Data Center*, sin embargo, se propone la adquisición de un UPS que permita la continuidad de los servicios en caso de fallo de la distribución eléctrica del edificio. De tal manera que se tenga disponible los servicios en cualquier caso de corte de energía.

El rediseño propuesto cumple con los requerimientos de los clientes, los cuales están segmentados de acuerdo a cada servicio contratado, esto quiere decir que la satisfacción del cliente aumentará ya que sus servicios estarán siempre disponibles y con un mantenimiento adecuado.

### **Recomendaciones**

El rediseño del *Data Center* propone mejorar los servicios que presta la empresa a clientes internos y externos, con una infraestructura tecnológica para un *Data Center* TIER III, sin embargo, se recomienda realizar un análisis efectivo del tráfico de red generado en horario de 22:00 pm a 04:00 am, de tal manera que se evidencie el origen adecuado del consumo de los servicios.

Se recomienda reubicar los espacios de trabajo ya que en el diseño propuesto se especifica la nueva ubicación del *Data Center* para poder cumplir con la Norma ANSI/TIA 942.

Se recomienda que el ISP contratado sea de diferente proveedor y con un SLA que permita tener un soporte del enlace inmediato en caso de fallo del proveedor.

Se recomienda realizar una nueva distribución del cableado eléctrico debajo del piso falso ya que al cambiar de ubicación el *Data Center*, se debe aprovechar dicha movilización para mejorar el cableado eléctrico.

Se recomienda analizar el diseño de puesta a tierra del edificio ya que se reutilizará el mismo para el rediseño propuesto, esto con el fin de asegurar la capacidad de la puesta a tierra en caso de aumento de equipos en el *Data Center*, de tal manera que no se vea afectado la infraestructura propuesta.

Se recomienda diseñar un plan estratégico de seguridad con el fin de tener el control del acceso al *Data Center*, con el fin de prevenir un hurto de información o daño intencional de los equipos alojados en el mismo.

Se recomienda realizar un plano de ruta de evacuación actualizada, de tal manera que se minimice el riesgo de un accidente por algún tipo de emergencia.

Se recomienda la utilización de señalización para el ingreso al *Data Center* como norma de seguridad industrial, de tal manera que se minimice el riesgo de un accidente laboral.

Se recomienda realizar un diagrama actualizado del cableado estructurado una vez que se encuentre etiquetado y organizado.

Se recomienda realizar el estudio necesario para una futura certificación ISO 27001 el cual trata respecto a la seguridad de la información.

## REFERENCIAS

- Arregoces, M., & Portolani, M. (2004). Data Center Fundamentals. Indianapolis.
- Ayala, F. (2016). DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA DE UN DATA CENTER. Recuperado el 28 de Julio de 2016 de <http://powernet.es/web/blog/cpd/distribucion-electrica-de-un-data-center/>
- emersonnetworkpower. (s.f). Recuperado el 28 de Julio de 2016 de [http://www.emersonnetworkpower.com/documentation/en-us/latest-thinking/edc/documents/white%20paper/is03947\\_2012\\_energylogic\\_fin.pdf](http://www.emersonnetworkpower.com/documentation/en-us/latest-thinking/edc/documents/white%20paper/is03947_2012_energylogic_fin.pdf)
- Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo (s.f) ESQUEMA GUBERNAMENTAL DE SEGURIDAD DE LA INFORMACION EGSI. Recuperado el 30 de Julio de 2016 de <http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/Esquema-Gubernamental-de-Seguridades-de-la-Informaci%C3%83%C2%B3n.pdf>
- GOOWLOOK (s.f) Características de Servidores HP Proliant. Recuperado el 28 de Julio de 2016 de <http://www.gowlook.com/p/id/1000054718>
- Guagalango Vega, M. M. (2011). Evaluación técnica informática del sistema banner de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. (Tesis de maestría) Universidad de las Fuerzas Armadas.
- Hewlett Packard Enterprise Development LP. (s.f). QuickSpecs HP Servidores Proliant DL380 G9. Recuperado el 30 de Julio de 2016 de <http://www8.hp.com/h20195/v2/getpdf.aspx/c04346247.pdf>
- Hewlett Packard Enterprise Development LP. (s.f). HPE StoreOnce Systems HP. Recuperado el 30 de Julio de 2016 de <http://www8.hp.com/h20195/v2/GetPDF.aspx/c04328820.pdf>
- Integrate teamviewer. (s.f). Integración de Active Directory. Recuperado el 30 de Julio de 2016 de <https://integrate.teamviewer.com/es/integrate/activedirectory/>
- iret-telecom. (s.f). Sistemas de Cableado Estructurado. Recuperado el 30 de Julio de 2016 de <http://iret-telecom.net/Sistemas-de-cableado-estructurado.php>
- laeuropeabras. (s.f). Pisos Técnicos especificaciones técnicas. Recuperado el 30 de Julio de 2016 de <http://laeuropeabras.com/635p7-Computer-Floor>

- Mora, J. (2014). Planificación de proyectos de implantación de infraestructuras de redes telemáticas. Málaga: IC Editorial.
- Richard, L., & Stephen, G. (2003). Cost-Benefit Analysis. Cambridge: Cambridge University Press.
- Schulz G. (2009). The green and Virtual Data Center. Boca Raton.
- Smith, H. (2011). Data Center Storage. Boca Raton: CRC Press.
- TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY ASSOCIATION. (2005).  
Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers.  
TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY ASSOCIATION Standards and  
Technology Department. Arlington, VA 22201 U.S.A

## **ANEXOS**

## ANEXO 1

## COTIZACION DE LA EMPRESA CELCO PARA MATERIALES PARA DATA CENTER



Pag 3/7

## ANEXO #1

No	Descripción	Ctd	Unit	Total
1	PUERTA DE SEGURIDAD 1.20 X 2.20 M CON MIRILLA ANTIBALA DE 30X30 CM, BRAZO CIERRA PUERTA, BARRA ANTIPANICO (no incluye chapa)	1	\$ 3.200,00	\$ 3.200,00
2	PISO FALSO 60X60 CM MARCA: FOBO, ALTURA DE LOS PEDESTALES 40 CM. AREA: 16 M2	45	\$ 65,00	\$ 2.925,00
3	VENTOSA DOBLE COPA SIN BASE	1	\$ 78,00	\$ 78,00
4	CONTROL DE ACCESO, incluye lector de proximidad, fuente de alimentación de 1,5 amp, batería de 12 vdc 5ah, transformador 110/16 vac, gabinete metálico, 10 tarjetas, botón de salida.	1	\$ 1.200,00	\$ 1.200,00
Subtotal				\$ 7.403,00
Iva				\$ 888,36
Total				\$ 8.291,36

## ANEXO 2

**COTIZACION DE LA EMPRESA TECNOMEGA DE PARTES DE EQUIPOS  
PARA CUMPLIR ALTA DISPONIBILIDAD**

				
Nombre: Ricardo Carrera				
Ci: 1720792751001				
DESCRIPCION		CANTIDAD	VALOR UMIT	VALOR TOTAL
HP 8 GB, DIM DDR4		4	221,09	884,36
HPE 1TB 6G SATA 7.2k 2.5in SC MDL HDD		16	206,12	3297,92
HPE 500W Flex Slot Platinum Hot Plug Power Supply Kit		4	247,06	988,24
380w-redsadaat-power-supply-unit		2	265,98	531,96
			<b>SUBTOTAL</b>	<b>5702,48</b>
			IVA (14%)	798,3472
			<b>TOTAL</b>	<b>6500,8272</b>

## ANEXO 3

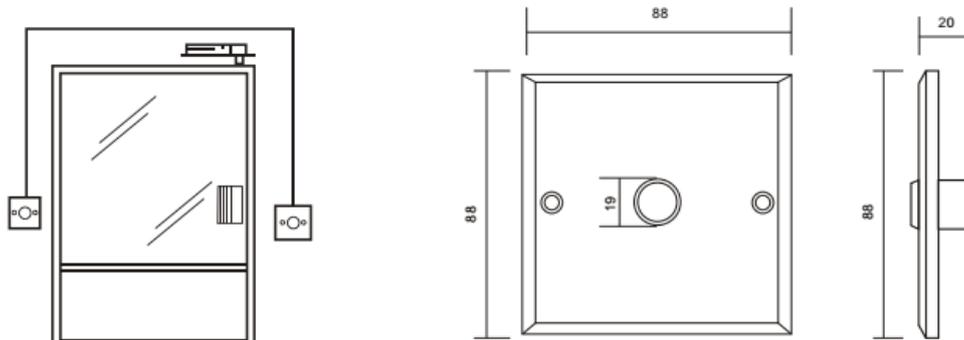
## DATASHEET DE INSTALACION DE PUERTA DE DATA CENTER

**Door Release Button (Night Luminous)**

Model:ABK-804

**Specification**

- Size: 88Lx88Wx20H(mm)
- Current Rating: 3A@36VDC Max
- Optional Accessory: ABK-801B-M
- Operating temp: 10~+55°C(14-131F)
- Color: White, Blue (luminescence)
- Panel Material: Stainless Steel Panel, Wire Drawing Finished
- Standard Structure: Stainless Steel Panel, Steel Button
- Output Contact: NO\NC\COM
- Suitable for Door: Hollow Door
- Operating Humidity: 0-95% (relative humidity)
- Weight: 0.15kg

**Wiring Diagram**

## ANEXO 4

SIMULACION DE COSTOS DE RENTA DE INFRAESTRUCTURA EN  
PLATAFORMA MICROSOFT AZURE

The screenshot displays the Microsoft Azure pricing calculator interface. At the top, there is a navigation bar with the Microsoft Azure logo, contact information (VENTAS 01-800-710-2238), and links for 'MI CUENTA', 'PORTAL', and 'Buscar'. Below this is a secondary navigation bar with links for 'Por qué Azure', 'Productos', 'Documentación', 'Precios', 'Asociados', 'Blog', 'Recursos', and 'Soporte técnico'. A prominent green button labeled '+ Agregar elementos' is visible.

The main content area is titled 'Opciones de soporte técnico'. It features a table of support options:

Opción	Costo
Incluido	GRATIS
Developer	29,00 \$
Estándar	300,00 \$
Professional Direct	1.000,00 \$

Below the table, the 'Características gratuitas incluidas:' section lists:

- Facturación y administración de suscripciones
- Panel de servicios
- Envío de incidentes web

A link for 'Más características' is provided. The total cost for technical support is shown as '0,00 \$/MES'.

On the right side, the 'Su cálculo' section shows a currency dropdown set to 'Dólar estadounidense (USD)'. A list of services and their costs is displayed:

Active Direc...	14,00 \$
Ancho de ban...	0,44 \$
Direcciones IP	2,98 \$
VPN Gateway	30,28 \$
Máquinas virtu...	104,16 \$
Base de datos...	4,98 \$
Servicios en la...	1.745,42 \$
Opciones de soporte técnico	0,00 \$

The total estimated monthly cost is '1.902,26 \$', labeled as 'Coste mensual estimado'. At the bottom, a blue banner asks 'Ayúdenos a mejorar. ¿La calculadora ha...' with 'Sí' and 'No' buttons.

## ANEXO 5

### ESQUEMA GUBERNAMENTAL DE SEGURIDAD DE LA INFORMACION EGS

- Todos los accesos deben poder ser sujetos de monitoreo y conservación permanente por parte de la institución.
- El Oficial de Seguridad de la Información, puede acceder a los contenidos monitoreados, con el fin de asegurar el cumplimiento de las medidas de seguridad.
- La institución podrá en cualquier momento bloquear o limitar el acceso y uso de la Internet a los funcionarios o a terceros que accedan tanto por medio alámbrico como inalámbrico.
- Se debe bloquear y prohibir el acceso y uso de servicios de correo electrónico de libre uso tales como: Gmail, Hotmail, Yahoo, Facebook, entre otros.
- Se prohíbe expresamente a las entidades de la Administración Pública la contratación, acceso y uso de servicios de correo electrónico en la Internet (Nube), para uso institucional o de servidores públicos, con empresas privadas o públicas cuyos centros de datos, redes (salvo la Internet), equipos, software base y de gestión de correo electrónico y cualquier elemento tecnológico necesario, se encuentren fuera del territorio nacional; y adicionalmente, si las condiciones de los servicios que tales empresas prestaren no se someten a la Constitución y Leyes Ecuatorianas.

f) Reglamentar el uso de los sistemas de video-conferencia (\*):

- Definir un responsable para administrar la video-conferencia.
- Definir y documentar el procedimiento de acceso a los ambiente de pruebas y producción.
- Elaborar un documento tipo "lista de chequeo" (check-list) que contenga los parámetros de seguridad para el acceso a la red interministerial que soporta el servicios de video-conferencia.
- Crear contraseñas para el ingreso a la configuración de los equipos y para las salas virtuales de video-conferencia.
- Deshabilitar la respuesta automática de los equipos de video-conferencia.

#### 3.4. Directrices de clasificación de la información

- a) Clasificar la información como pública o confidencial. (\*)
- b) Elaborar y aprobar un catálogo de clasificación de la información. Se la deberá clasificar en términos de su valor, de los requisitos legales, de la sensibilidad y la importancia para la institución. El nivel de protección se puede evaluar analizando la confidencialidad, la integridad y la