

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD TÉCNICA  
CARRERA DE ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES



NIVEL TÉCNICO UNIVERSITARIO SUPERIOR  
INFORME DE PASANTIA

“BASES PARA EL DISEÑO Y MANTENIMIENTO DEL DATA  
CENTER DE ASFI - AUTORIDAD DE SUPERVISIÓN DEL  
SISTEMA FINANCIERO”

**Postulante: Richard Armando Aranivar Mamani**  
**Tutor: Lic. Julia Torrez Soria**  
**La Paz – Bolivia**

**2012**



### **Agradecimientos:**

Mi especial agradecimiento a la Lic. Julia Torrez Soria, por su invaluable colaboración para la elaboración del presente documento informe.

Al personal de colegas de ASFI, que me colaboraron en este trabajo.

### **Dedicatoria:**

A nuestro Creador, por haberme dado la dicha de ser la persona que soy. A mi esposa que me animó y apoyó para este proyecto. A mi madre querida por su infinito cariño, a mi padre por esa su gran bondad y a mi hermano que está en el cielo.

## ÍNDICE

Agradecimientos:.....	i
Dedicatoria: .....	ii
ÍNDICE .....	iii
CAPÍTULO I .....	1
MARCO REFERENCIAL.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN .....	1
1.2 PRESENTACION DE LA ENTIDAD.....	2
1.2.1 ESTRUCTURA ORGÁNICA DE ASFI.....	2
1.2.2 ESTRUCTURA Y DESCRIPCION DE LA JEFATURA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS.....	2
1.3 ANTECEDENTES TECNOLÓGICOS Y SERVICIOS DE ASFI.....	4
1.4 SITUACIÓN ACTUAL DE ASFI.....	5
1.5 OBJETIVOS DEL PROYECTO .....	6
1.5.1 OBJETIVO GENERAL.....	6
1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	6
1.5.3 LÍMITES DEL PROYECTO .....	7
1.5.4 ALCANCE DEL PROYECTO .....	7
1.6 RECURSOS HUMANOS.....	7
1.7 RECURSOS TECNOLÓGICOS .....	8
1.8 RECURSOS LOGÍSTICOS .....	8
CAPÍTULO II .....	9
MARCO TEÓRICO.....	9
2.1 DEFINICIONES.....	9

2.1.1 INFRAESTRUCTURA .....	9
2.1.2 MANTENIMIENTO .....	9
2.1.3 SERVIDORES.....	9
2.1.4 SERVICIOS.....	10
2.1.5 CONFIABILIDAD (Reliability) .....	10
2.1.6 DISPONIBILIDAD (Availability) .....	10
2.1.7 TIEMPO MUERTO (Downtime).....	10
2.1.8 TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO (Uptime) .....	10
2.1.9 SERVIDOR BLADE .....	10
2.1.10 BALANCEO DE CARGAS.....	11
2.1.11 SWITCH KVM .....	11
2.1.12 GRANJA DE SERVIDORES .....	11
2.1.13 SAN .....	11
2.1.14 RAID.....	11
2.1.15 ESTANDAR .....	11
2.2 CONCEPTO DE DATA CENTER (DC) .....	12
2.2.1 EL ASPECTO FISICO .....	12
2.2.2 SEGURIDAD FÍSICA.....	14
2.2.3 LA INFRAESTRUCTURA DE RED .....	14
2.2.4 EL ESTANDAR TIA-942.....	14
2.3 SISTEMA DE POTENCIA .....	16
2.3.1 SISTEMA DE POTENCIA ELECTRICA PRINCIPAL.....	16
2.3.2 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA .....	16
2.3.3 PORQUE UTILIZAR UN SAI? .....	18
2.3.4 VARIACIONES Y PROBLEMAS DE ENERGÍA .....	19

2.3.5 TIPOS DE UPS .....	24
2.3.5.1 STANDBY PASIVA (OFF-LINE).....	24
2.3.5.2 LINEA INTERACTIVA .....	25
2.3.5.3 DOBLE CONVERSIÓN (ON LINE).....	25
2.4 EL ESTANDAR TIA-942.....	26
2.4.1 UNA VISION GENERAL.....	26
2.4.2 LA INFRAESTRUCTURA Y EL ESTANDAR TIA-942.....	27
2.4.3 ENTENDIENDO LOS TIERS.....	28
2.4.3.1 TIER I: DATACENTER BASICO .....	29
2.4.3.2 TIER II: COMPONENETES REDUNDANTES.....	31
2.4.3.3 TIER III: MANTENIMIENTO CONCURRENTE .....	32
2.4.3.4 TIER IV: TOLERANTE A FALLAS.....	32
2.4.3.5 CONCLUSIONES.....	35
CAPÍTULO III .....	36
DISEÑO DE DATA CENTERS .....	36
3.1 GENERALIDADES.....	36
3.2 SISTEMAS VS. ESTRUCTURAS.....	37
3.3 DISTRIBUCIÓN CONCEPTUAL .....	38
3.4 INSTALACIONES DE MISIÓN CRÍTICA.....	39
3.5 OBJETO DE UN DATA CENTER.....	40
3.6 ESTÁNDARES PARA DATA CENTER .....	41
3.6.1 ESTÁNDARES NORTE AMERICANOS.....	41
3.6.2 ESTÁNDARES EUROPEOS.....	42
3.6.3 ESTÁNDAR TIA 942 .....	42
3.6.4 ESTÁNDARES – COMPARACIÓN DE TÉRMINOS .....	44

3.7 INTRODUCCIÓN AL DISEÑO .....	44
3.7.1 ETAPAS DEL PROCESO DE DISEÑO.....	44
3.8 INFRAESTRUCTURA DE CABLEADO.....	45
3.8.1 ELEMENTOS BÁSICOS .....	45
3.8.2 TOPOLOGIAS DE CONEXIÓN.....	46
3.8.3 ELEMENTOS PRINCIPALES.....	47
3.8.3.1 ENTRANCE ROOM (ER) .....	47
3.8.3.2 MAIN DISTRIBUTION AREA (MDA) .....	47
3.8.3.3 HORIZONTAL DISTRIBUTION AREA (HDA) .....	48
3.8.3.4 EQUIPMENT DISTRIBUTION AREA (EDA) .....	48
3.8.3.5 ZONE DISTRIBUTION AREA (ZDA).....	49
3.8.3.6 TELECOMUNICACIONES ROOM (TR).....	49
3.8.3.7 CUARTO DE COMPUTADORES.....	51
3.8.3.8 ÁREA DE SOPORTE .....	54
3.9 INFRAESTRUCTURA DE TIERRA DEL DATA CENTER .....	55
3.10 PROTECCIÓN CONTRA FUEGO.....	55
3.11 FILTRACIÓN DE AGUA .....	55
3.12 RACKS Y GABINETES .....	56
3.13 SISTEMAS DE CABLEADO.....	60
3.13.1 CABLEADO HORIZONTAL.....	60
3.13.2 DISTANCIAS EN COBRE .....	61
3.14 MEDIOS RECONOCIDOS .....	62
3.15 CABLEADO DE BACKBONE - TOPOLOGIA.....	62
3.16 MEDIOS RECONOCIDOS – BACKBONE .....	63
3.17 DISTANCIAS – BACKBONE .....	64

3.18 CABLEADO CENTRALIZADO CON FIBRA ÓPTICA .....	65
3.19 DUCTOS Y RUTAS DEL CABLEADO .....	66
3.20 DISTANCIAS DE SEPARACIÓN .....	66
3.21 GUIAS PARA LA REDUCCIÓN DE RUIDO .....	67
3.22 SISTEMAS BAJO PISO .....	68
3.23 PISO ELEVADO .....	69
3.24 CANALIZACIONES POR TECHO .....	70
3.25 REDUNDANCIA .....	71
CAPÍTULO IV .....	74
INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO .....	74
4.1 CRITERIOS ORGANIZATIVOS DE LA INSTALACIÓN .....	74
4.2 ORGANIZACIÓN DE RECURSOS .....	74
4.2.1 SISTEMAS DE POTENCIA .....	74
4.2.2 CUARTO DE COMPUTADORAS .....	78
4.3 ORGANIZACIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....	84
4.3.1 EN EL SISTEMA DE POTENCIA .....	84
4.3.1.1 MANTENIMIENTO UPSS .....	85
4.3.1.2 TAREAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....	86
4.3.2 TAREAS DE MANTENIMIENTO EN EL CABLEADO ESTRUCTURADO....	87
CAPÍTULO V .....	90
APORTE ACADÉMICO .....	90
5.1 APORTE ACADÉMICO .....	90
5.2 DESARROLLO DE ACTIVIDADES POR PARTE DEL EGRESADO .....	90
5.2.1 EJEMPLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO UPS .....	92
5.2.2 EJEMPLO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO .....	93

5.3 CUADRO COMPARATIVO .....	95
5.4 LIMITACIONES CONFRONTADAS .....	96
CAPÍTULO VI .....	97
CONCLUSIONES, COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES .....	97
6.1 CONCLUSIONES TÉCNICAS .....	97
6.2 CONCLUSION DE LA PASANTIA .....	98
6.3 COMENTARIOS .....	98
6.4 RECOMENDACIONES .....	98
6.5 BIBLIOGRAFIA .....	98
6.5 GLOSARIO DE TÉRMINOS .....	99
ANEXOS .....	104

# CAPÍTULO I

## MARCO REFERENCIAL

### 1.1 INTRODUCCIÓN

Este informe de pasantía tiene la finalidad de presentar como resultado la praxis teórica-práctica que el autor realizó en la Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero, ASFI.

En el desarrollo del informe se presentará los objetivos, metas y actividades ejecutadas, dando cumplimiento al plan de pasantía aprobado por la Tutora Académica: Lic. Julia Torrez Soria y el Tutor empresarial: Sr. Edgar Zelada.

Se describe las necesidades institucionales, formulación de objetivos y soluciones, las actividades realizadas para las metas proyectadas y la disposición de recursos.

El proceso para este informe comienza con el ingreso del autor a la entidad como trabajador, por su formación como egresado de la carrea de electrónica y telecomunicaciones, es asignado en la Unidad de Sistemas Informáticos como administrador de soporte técnico, posteriormente es asignado como administrador de operaciones, con tareas de: encargado de infraestructura de servidores, data center, energía regulada y dba. De esta última parte es de donde surge este informe, a partir de la necesidad de ASFI de regularizar su Data Center dentro de estándares reconocidos, las tareas principales asignadas al autor fueron, la adecuación del Data Center dentro de los estándares recomendados, instalación y mantenimiento del Sistema de Alimentación Ininterrumpida.

## 1.2 PRESENTACION DE LA ENTIDAD

La Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero, ASFI, creada en 1928 como Superintendencia de Bancos y Entidades Financieras de Bolivia, es la entidad encargada regular y supervisar a todas las entidades que realizan actividades de intermediación financiera.

Tiene como misión:

“Regular y supervisar el sistema financiero, asegurando su solidez y solvencia, precautelando el ahorro y la inversión que son de interés público, basado en principios constitucionales establecidos por el Estado Plurinacional de Bolivia”.

Y visión:

“ASFI es una institución estratégica y transparente que contribuye al desarrollo económico y financiero del país, para el vivir bien de la población”.

Para el alcance con eficiencia de metas y cumplimiento de sus labores, ASFI cuenta con una estructura completa de Tecnología Informática y Comunicaciones, dirigida por su Jefatura de Sistemas Informáticos bajo lineamientos de planeación, organización de personal, dirección y control.

### 1.2.1 ESTRUCTURA ORGÁNICA DE ASFI

Según el artículo 137° del Decreto Supremo N° 29894 de 7 de febrero de 2009, ASFI se encuentra estructurada a la cabeza de la Dirección Ejecutiva, cuyo director(a) es designada por el Presidente del Estado plurinacional, bajo esta dirección ejecutiva se encuentran las direcciones y jefaturas (fig. 1.01).

### 1.2.2 ESTRUCTURA Y DESCRIPCION DE LA JEFATURA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

La Jefatura de Sistemas Informáticos depende de la Dirección General de Operaciones, cuenta en su estructura con dos áreas: la de desarrollo y mantenimiento (DYM) y la de administración de recursos tecnológicos (ART). La función de DYM es la de realizar el desarrollo de nuevos programas que

requiera la entidad, mantenimiento y modificación de los programas y aplicaciones en actual explotación. ART es responsable de la infraestructura tecnológica: instalación, funcionamiento, mantenimiento y relevamiento de todo el equipamiento físico y lógico, estos son: Data Center, equipos de energía eléctrica, comunicaciones, servidores, software base, ambientes de funcionamiento, cableados y sistemas de seguridad (fig. 1.02).

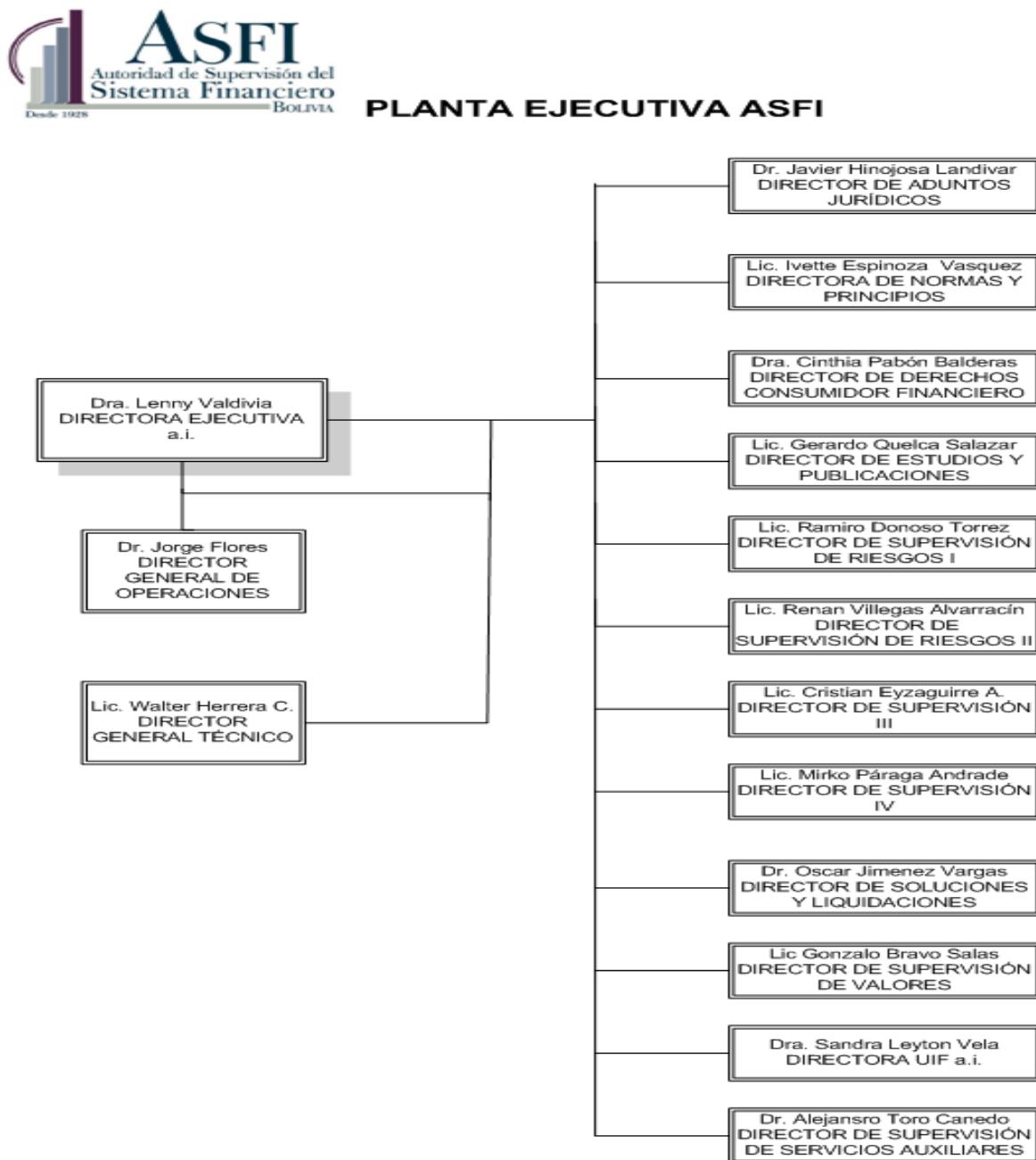


Fig. 1.01 Estructura orgánica ASFI

## ESTRUCTURA JEFATURA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

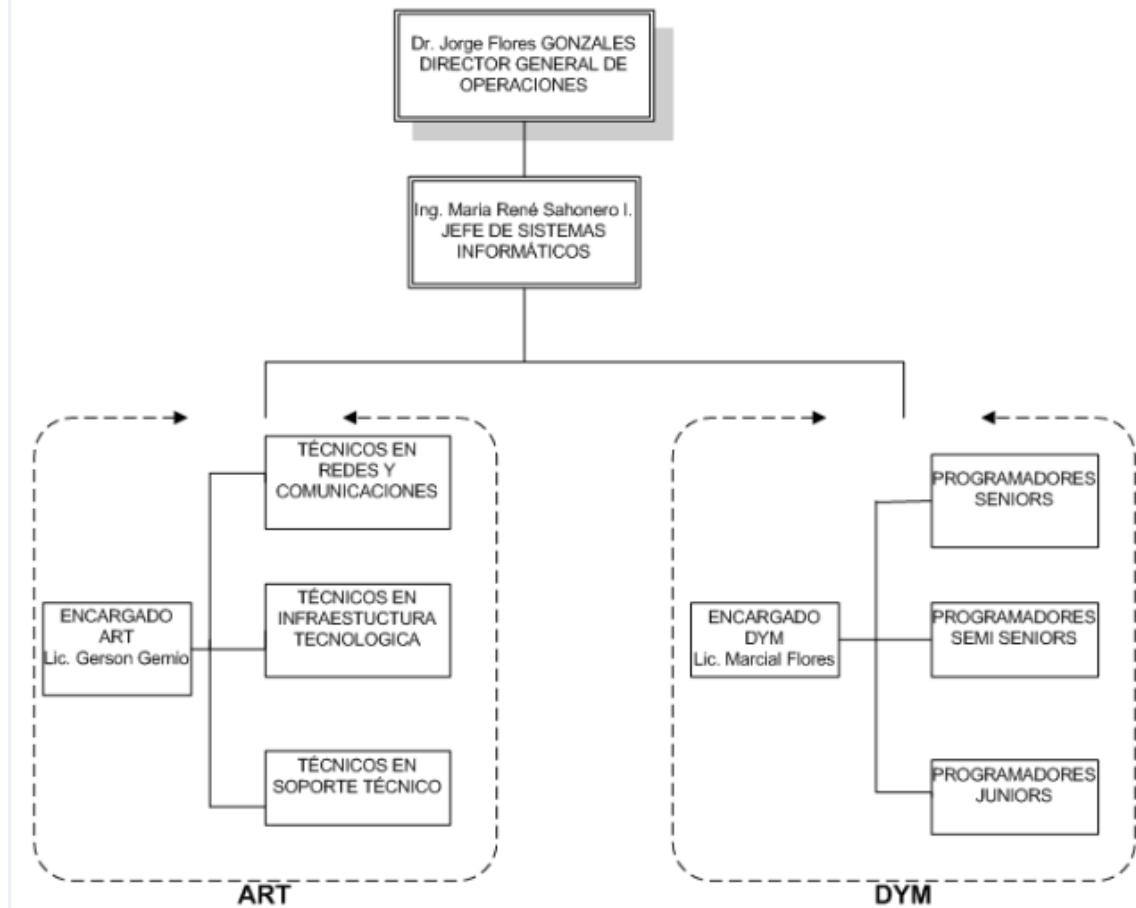


Fig. 1.02 Estructura ART

### 1.3 ANTECEDENTES TECNOLÓGICOS Y SERVICIOS DE ASFI

En 1991 la Superintendencia de Bancos y entidades Financieras es restituida para su funcionamiento bajo la Ley de Bancos de 1928. En este inicio ASFI trabaja con plataforma de equipos Digital DEC y base de datos Cobol; las entidades supervisadas realizan el envío de información diaria, semanal y mensual, este envío lo realizaban a través de líneas de comunicación LTR y Dial Up. Gracias a la evolución tecnológica ASFI paso a sistemas Microsoft NT

4.0 con MSDBE SQL, SCO Unix con bases informix, para 1999. Para el año 2003 se pasa a Microsoft Windows 2000 Server con MS SQL 7, Unix True 64 para base informix. El año 2006 se tiene Microsoft Windows 2003 y MS SQL 2000 y 2005, se mantiene el sistema base para informix, se cuenta, para su red interna, con servicio de directorio activo bajo la denominación Superbank, para la red externa o internet, como [www.sbef.gov.bo](http://www.sbef.gov.bo) y una red intranet, bajo la denominación de Supernet.

En el área de comunicaciones las entidades financieras más importantes, como bancos, mutuales y algunas cooperativas, llegan a contar con líneas dedicadas de conexión a ASFI, las entidades pequeñas o alejadas de centros realizan su enlace a través de líneas Dial UP.

Toda esta infraestructura mencionada tiene básicamente dos objetivos:

1. Para el reporte, por parte de las entidades financieras (EFs), de estados financieros diarios, semanales, mensuales, anuales y cuando la norma así lo establezca en casos de convulsión financiera (corralitos).
2. Los datos enviados por las EFs son procesados por ASFI, para que puedan servir como información sobre el comportamiento económico del país, tanto para gobernantes, analistas y todos los relacionados con finanzas públicas y privadas.

La información publicada por ASFI de mayor consulta es la Central de Información de Riesgo Crediticio CIRC y la Recopilación de Normas, la primera es consultada diaria y constantemente por las entidades de intermediación financiera para la colocación de créditos, esta se encuentra bajo la ley del secreto bancario, y la segunda, para consultas sobre la normativa vigente, de acceso público.

## **1.4 SITUACIÓN ACTUAL DE ASFI**

ASFI proporciona información publicada en la red internet y una red intranet, que es entre ASFI y las EFs.

Para su red interna, intranet e internet, ASFI utiliza la mayoría de los servicios que la Tecnología de Información brinda en la actualidad. Para la seguridad, organización y soporte de estos servicios ASFI trabaja con directorio activo de Microsoft, segmentación de redes, aplicaciones sobre software libre (Linux), seguridad lógica con antivirus, firewall, antispams, proxy servers; seguridad física, con su centro de datos construido y mantenido bajo estándares y normas internacionales; protección eléctrica, brindada por dos UPSs, uno de 120 KVA y otro de 30 KVA.

De acuerdo al decreto vigente N°29894 del 7 de febrero de 2009, la Superintendencia de Bancos y Entidades Financieras, SBEF, se denomina Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero, ASFI. A cuya nueva denominación la entidad tuvo la necesidad de adecuarse tanto en documentación legal, servicios electrónicos, etc.

Aplicando el cambio de denominación, ASFI adecuó su red interna mediante seguridad y servicios de DNS, DHCP, active directory con Windows Server 2008; utilización de tecnología de virtualización; verificación y adecuación del de su Data Center (DC) principal, control de funcionamiento y mantenimiento de su sistema de contingencia eléctrica.

## 1.5 OBJETIVOS DEL PROYECTO

### 1.5.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar la interacción de los subsistemas tecnológicos del Data Center. Esta interacción será analizada y utilizada para los objetivos de ASFI en el tratamiento de su DC

### 1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Proveer los conceptos básicos, las recomendaciones de las normas y las mejores prácticas de la industria para el diseño de un Data Center.

Mejorar el diseño de cableado de telecomunicaciones e instalación eléctrica.

Utilizar los niveles de redundancia a nivel de hardware para la prevenir fallos imprevistos.

Aplicar normas, estándares y recomendaciones en el proceso de instalación y mantenimiento.

## **1.6 LÍMITES DEL PROYECTO**

El proyecto está limitado al Data Center principal de ASFI, ubicado en la Plaza Isabel la Católica de la ciudad de La Paz. La Entidad tiene oficinas secundarias, dentro la ciudad de La Paz y en capitales de departamento a nivel nacional conectadas a la oficina principal, las mismas solo serán contempladas en el proyecto como simples referencias. Se realizará la utilización de herramientas y tecnologías existentes, vigentes y reconocidas por profesionales técnicos especialistas en el área.

## **1.7 ALCANCE DEL PROYECTO**

Estudio e implementación de la instalación y mantenimiento de DCs y UPSs para el funcionamiento de servidores y servicios sobre la infraestructura física necesaria, con la utilización de recursos y estándares internacionales vigentes.

## **1.8 RECURSOS HUMANOS**

La Jefatura de Sistemas Informáticos de ASFI cuenta con profesionales de experiencia y jóvenes del área de la ingeniería de sistemas y electrónica, con formación académica y especialidades, formando y sinergizando un equipo de trabajo para el logro y beneficio de la Entidad.

Se cuenta con apoyo importante para el desarrollo de actividades y capacitaciones tecnológicas por parte de la Jefatura de Sistemas.

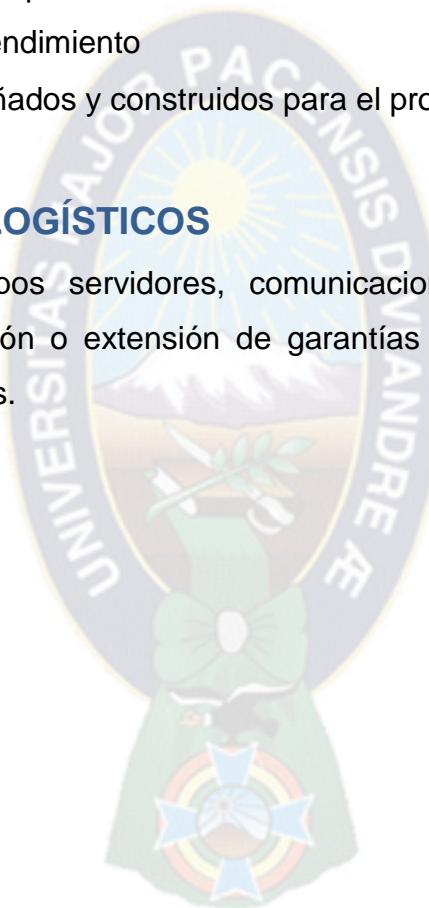
## 1.9 RECURSOS TECNOLÓGICOS

Se cuenta con el respaldo de equipos de alta tecnología, rendimiento y reconocidas marcas:

- Equipo de respaldo energía eléctrica
- Servidores con redundancia
- Software como herramientas de trabajo.
- Monitores de equipos
- Medidores de rendimiento
- Ambientes diseñados y construidos para el propósito

## 1.10 RECURSOS LOGÍSTICOS

Se cuenta con equipos servidores, comunicaciones, UPS, cableado con garantías de adquisición o extensión de garantías para el aprovisionamiento inmediato de repuestos.



# CAPÍTULO II

## MARCO TEÓRICO

El tema de Data Center es muy amplio e integra diferentes y complejos subsistemas tecnológicos. Todos estos subsistemas interactúan entre sí. Para su planeación y construcción se basa fundamentalmente en la norma internacional TIA-942.

El presente capítulo tiene como objetivo proveer los conceptos básicos, las recomendaciones de la norma y las mejores prácticas de la industria para el diseño de un Data Center, especialmente en el cableado de telecomunicaciones y energía eléctrica.

### 2.1 DEFINICIONES

#### 2.1.1 INFRAESTRUCTURA

La infraestructura es el conjunto de todos los recursos tecnológicos que integran un proyecto o sustentan un negocio.

#### 2.1.2 MANTENIMIENTO

Es la actividad que garantiza la existencia de un servicio dentro de una calidad esperada, se divide en mantenimiento correctivo y mantenimiento preventivo.

#### 2.1.3 SERVIDORES

Equipos computacionales diseñados para soportar funcionamiento de misión crítica con demanda concurrente 24x7, esto quiere decir veinte cuatro horas del día y los siete días de la semana, con alta capacidad de procesamiento y almacenamiento.

## **2.1.4 SERVICIOS**

Es la actividad humana para satisfacer las necesidades de la sociedad, que puede generar bienes materiales u otro tipo de bienes. Esta actividad puede ser desarrollada a través del uso de la tecnología.

## **2.1.5 CONFIABILIDAD (Reliability)**

Es la habilidad de un sistema o de un componente de realizar sus funciones requeridas bajo unas condiciones indicadas por un periodo de tiempo específico.

## **2.1.6 DISPONIBILIDAD (Availability)**

Es la probabilidad de un sistema o componente de operar correctamente en un instante de tiempo.

## **2.1.7 TIEMPO MUERTO (Downtime)**

Es el periodo en que un sistema es inaccesible. La interrupción se refiere al periodo de tiempo en el cual un sistema no puede proporcionar o realizar su función primaria.

## **2.1.8 TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO (Uptime)**

Es una medida del tiempo que un sistema ha sido iniciado y está operando. El uptime es la confiabilidad se mide a veces con “nueves”. De acuerdo al Uptime Institute, cinco “9s” significa una disponibilidad del 99.999 (5.3 min/año de downtime).

## **2.1.9 SERVIDOR BLADE**

Es un servidor con diseño modular optimizado para ahorrar espacio y reducir al mínimo el consumo de energía. Contiene únicamente microprocesador, memoria y buses; además no son directamente utilizables ya que no disponen de fuente de alimentación ni tarjetas de comunicaciones.

## 2.1.10 BALANCEO DE CARGAS

Es una técnica para distribuir la carga de trabajo a través de dos o más CPUs, enlaces de red, discos duros, etc., para optimizar el uso de recursos, maximizar el rendimiento, disminuir el tiempo de respuesta y evitar sobrecargas.

## 2.1.11 SWITCH KVM

Es un dispositivo de conmutación que permite el control de distintos equipos desde un mismo monitor, teclado y ratón. Utiliza una única consola para manejar varios servidores al mismo tiempo.

## 2.1.12 GRANJA DE SERVIDORES

Es una colección de servidores manejados en conjunto para desarrollar una tarea de cómputo mucho más allá de la capacidad de una sola máquina. Sus componentes están comúnmente, pero no siempre, interconectados a través de redes locales de alta velocidad.

## 2.1.13 SAN

Red de almacenamiento (Storage Area NEtwork); es una red concebida para conectar servidores, arreglos de discos, librerías de cintas y discos ópticos (cintoteca robótica). Utiliza diferentes canales como Fibre Channel y Gigabit Ethernet.

## 2.1.14 RAID

Conjunto Redundante de Discos Independientes (Redundant Array of Independent Disk), es un sistema de almacenamiento que usa múltiples discos duros entre los que se distribuye o replica los datos. Dependiendo de su configuración, conocida como nivel, los beneficios de un RAID respecto a un único disco son uno o varios de los siguientes: mayor integridad, mayor tolerancia a fallos, mayor rendimiento y mayor capacidad.

## 2.1.15 ESTANDAR

Establece las guías de planeación y construcción, especifica los requisitos mínimos de cumplimiento. No son Ley.

## 2.2 CONCEPTO DE DATA CENTER (DC)

De la definición anterior se tiene: Es el conjunto de todos los recursos tecnológicos que requieren actividad que garantice el funcionamiento de equipos de alta capacidad para la entrega de servicios definidos.

Un data center o centro de datos si lo traducimos literalmente es una instalación especializada para brindar facilidades desde hospedaje a servidores web de páginas webs estáticas hasta hospedaje de aplicaciones y diversos servicios de infocomunicaciones, como el nombre lo implica el propósito es el manejo de datos. Un banco por ejemplo debe de tener un centro de datos, empresas de mediana a gran tamaño usan sus propios centros de datos o arriendan servicios externos para suplir sus necesidades de comunicación, la escala varía dependiendo de las necesidades, por ejemplo en el centro de datos de ASFI están todos los servidores de ASFI en local propio.

Tal como se sabe la información en la mayoría de los casos es un activo muy valiosos para las empresas es por eso que un data center tiene que asegurarle al cliente medidas de seguridad y privacidad en sus operaciones diarias esto sin tener nada que ver con las características físicas del complejo.

### 2.2.1 EL ASPECTO FISICO

Un centro de datos puede ocupar uno o varios cuartos o pisos o todo un edificio completo, en el caso de ASFI el data center que usa ocupa una parte del segundo piso del edificio anexo y una parte de la planta subsuelo del edificio principal de ASFI, conocido como DC1, en total la entidad posee dos data centers ubicados en la ciudad de La Paz.

Entre los factores más importantes que motivan la creación de un CPD se puede destacar el garantizar la continuidad del servicio a clientes, empleados, ciudadanos, proveedores y empresas colaboradoras, pues en estos ámbitos es muy importante la protección física de los equipos informáticos o de comunicaciones implicadas, así como servidores de bases de datos que puedan contener información crítica.

Usualmente los servidores usados son servidores de un U o llamados “cajas de pizza” empotrados en racks de 19”, que usualmente son alineados en celdas formando un corredor entre ellos. Esto permite el acceso para los servicios técnicos y por supuestos mejor circulación del aire para el enfriamiento.



Fig. 2.01 Rack de Equipos 1

El ambiente dentro de un centro de datos está controlado las 24 horas de día: El aire acondicionado es usado para mantener la temperatura, generalmente en 17 grados Celsius, esto es crucial ya que esta clase de equipo confinado en un cuarto sin ventilación no sobreviviría un periodo muy largo sin las condiciones ideales.

Respaldo de energía: Este recurso es 100% indispensable, se mantienen equipos de UPSs de alto rendimiento para cubrir los apagones, y minimizar el tiempo de fuera de línea downtime.

Piso falso: Un piso falso es adecuado para manejar todo el cableado de red y de electricidad.

Sistemas de alarma para incendios son otro paso usado para contener los riegos de una catástrofe. Usar agua en equipo eléctrico operacional no es lo mejor para apagar un incendio. Originalmente, en otros países y DCs, el gas halom fue usado para este fin, el uso de un gas inerte es necesario para

expulsar el oxígeno de las salas, sin embargo esto fue prohibido en algunos países por el riesgo que representa para la salud. Las alternativas más recientes y recomendadas son el uso de Aragonite y FM200 e incluso sistemas de agua ultra pura.

### **2.2.2 SEGURIDAD FÍSICA**

La seguridad física juega un rol importante, el acceso del personal al sitio es usualmente restringido a unos pocos, video cámaras, sistemas de acceso y guardias de seguridad permanentes son usados para resguardar la información de la entidad.

### **2.2.3 LA INFRAESTRUCTURA DE RED**

Las comunicaciones hoy en día entre DCs se basan en el protocolo TCP/IP, el uso de routers y switches transportan el tráfico entre el DC y el internet.

Algunos de los servidores en el centro de datos son usados para tareas básicas del personal como uso del internet, intranets, email etc.

La seguridad de la red está tremadamente desarrollada a través de, firewalls, vpn, detección de intrusos así como sistemas de monitoreo son las mejores armas para mantener la información protegida.

## **2.3 EL ESTANDAR TIA-942**

TIA-942 es un estándar desarrollado por la Telecommunications Industry Association (TIA) para definir las directrices para la planificación y la construcción de centros de datos (data centers), en particular con respecto a los sistemas de cableado y diseño de la red. La norma abarca tanto los medios de comunicación de cobre como la fibra óptica.

Establece las características que deben ejecutarse en los componentes de la infraestructura para los distintos grados de disponibilidad.

La TIA-942 brinda referencias de las especificaciones públicas y privadas de los requisitos de dominio de DCs para las aplicaciones y procedimientos, tales como:

- Arquitectura de red.
- El diseño eléctrico de almacenamiento de archivos, copia de seguridad y archivo de la redundancia del sistema de control de red.
- Acceso y seguridad de gestión de base de datos.
- Web Hosting Alojamiento de aplicaciones de distribución de contenido
- Control ambiental Protección contra riesgos físicos (incendios, inundaciones, huracanes).
- La gestión de energía.

Las principales ventajas del diseño de centros de datos de conformidad con la norma TIA-942 incluyen la nomenclatura estándar, el funcionamiento a prueba de fallos, sólida protección contra las catástrofes naturales o mal funcionamiento, y la fiabilidad a largo plazo, en capacidad de expansión y escalabilidad.

Dentro esta definición una infraestructura de Data Center (DC) para servidores y servicios, es el centro de procesamiento, almacenamiento y de enrutamiento de la red. Contiene sistemas de cómputo y equipos de misión crítica. Además incluyen los siguientes sistemas:

1. Sistemas de potencia, UPS, baterías y generadores.
2. Sistemas de refrigeración.
3. Control de acceso
4. Sistemas de aviso de agua, detección de incendios.
5. Seguridad informática.
6. Piso elevado
7. Monitoreo y gestión de infraestructura
8. Infraestructura de cableado.

El DC requiere requisitos generales que son:

1. La simplicidad
2. Flexibilidad
3. Escalabilidad
4. Modularidad.

El DC requiere requisitos funcionales como:

1. Un lugar para ubicar y operar Servidores, Computadores de almacenamiento y otros dispositivos de red, protegidos y seguros.
2. Proveer un ambiente controlado en temperatura dentro de los parámetros requeridos para operar esos dispositivos
3. Proveer conectividad con otros dispositivos dentro y fuera del DC

## 2.4 SISTEMA DE POTENCIA

### 2.4.1 SISTEMA DE POTENCIA ELECTRICA PRINCIPAL

Es la energía comercial distribuida y entregada por ELECTROPAZ, para requerimientos industriales esta debe ser de 380 voltios trifásica.

### 2.4.2 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA

Generalmente conocido por su acrónimo inglés de UPS (Uninterruptible Power System). Estos sistemas electrónicos indispensables aseguran la calidad y suministro constante de energía eléctrica. Acumulan energía y supervisan constantemente el voltaje de salida, dando cierto grado de protección ante las variaciones o cortes del suministro eléctrico que permitan salvaguardar la información como los equipos mismos.

Tres de los más comunes términos usados sobre electricidad y productos eléctricos son el voltaje, amperio y frecuencia.

El voltio (V) es la medida de la “presión” con la cual la electricidad se mueve a través de un circuito de cables, mientras el amperio (A), es la medida del “volumen”. Voltios y amperios son muchas veces comparados como un barril de

agua colocado a cierta altura del piso, con los voltios representando la cantidad de presión y los amperios el volumen del agua.

En términos de electricidad, el número de amperios es una medida de cuantos electrones están fluyendo en el cable, mientras el nivel de voltaje nos dice con qué fuerza esos electrones están siendo empujados. De la misma forma que una manguera de incendio opera a la misma presión que una manguera de jardín entrega una gran cantidad de agua por su diámetro, un cable de corriente necesita tener un diámetro del tamaño equivalente al voltaje suministrado.

La frecuencia (Hz) es una medida de cuantas veces en un segundo la señal eléctrica oscila. La frecuencia de los voltajes varía en las diferentes regiones del mundo.

Otros términos aplicados a ups son energía monofásica y trifásica.

En ingeniería eléctrica, la potencia eléctrica monofásica se refiere a la distribución de corriente eléctrica alterna usando sistemas en los cuales los voltajes del suministro varían al unísono.

La electricidad monofásica es lo que se tiene o denomina doméstica, entregada en una sola fase a 220-230 voltios AC. Esta dentro un osciloscopio tiene la forma de una onda sinodal, con una cantidad efectiva de 230 voltios (rms) con una oscilación promedio de 50 ciclos por segundo, como se ve en la fig. 2.02

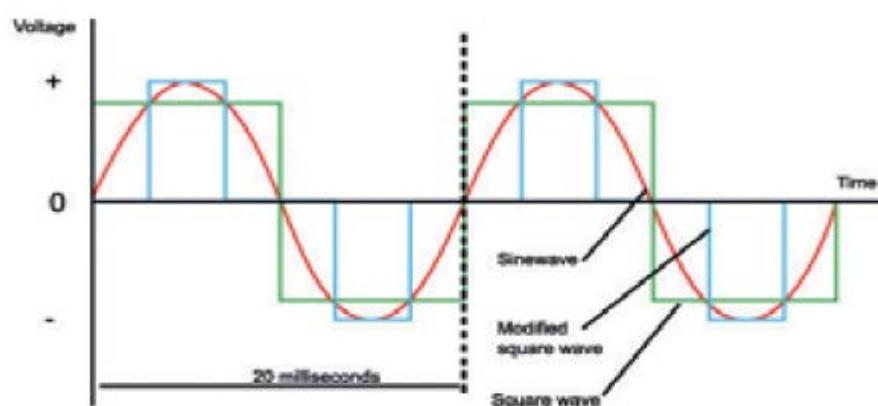


Fig. 2.02 – Forma de onda monofásica

La alternativa a la AC es la DC, corriente directa, la cual es producida por baterías. La AC tiene al menos tres ventajas sobre la DC:

1. Los grandes generadores generan AC naturalmente, su conversión a DC solo requiere un paso extra.
2. Los transformadores eléctricos de distribución, dependen y necesitan corriente alterna para su operación.
3. La conversión de AC a DC es fácil, mientras que convertir DC a AC es caro. Esto hace a la AC la mejor elección.

Así como la AC es la mejor y la más eficiente forma de distribución sobre largas distancias, la energía trifásica también permite operar más eficientemente a equipamiento industrial. La corriente trifásica se caracteriza por tres ondas monofásicas que están desbalanceadas en sus ángulos de fase 120 grados, como se ve en la figura 2.03.

Los voltajes de tres fases pueden ser medidos de cada fase a su neutro o de una fase a otra. La relación de voltajes entre fase y neutro y fase a fase tiene un factor de la raíz cuadrada de tres, esto es 230V versus 400V.

#### **2.4.3 PORQUE UTILIZAR UN SAI?**

En general, un UPS protege equipamiento IT y otras cargas eléctricas de problemas que pueden afectar nuestro suministro eléctrico. Proporciona cierto grado de protección ante variaciones en el suministro eléctrico.

Un mal suministro de energía eléctrica, debido a fenómenos naturales, perturbaciones en la línea eléctrica o racionamiento, tal el caso actual del país, afecta a la productividad de las empresas, alterando gravemente el ritmo de trabajo produciendo grandes pérdidas económicas.

Un UPS realiza las siguientes tres funciones básicas:

1. Previenen daños de hardware típicamente causados por sobretensiones o caídas de tensión. La mayoría de los modelos de UPSs, modelan o regulan la energía de entrada.

2. Evita la pérdida y corrupción de datos. Sin estos sistemas, el almacenamiento de datos en dispositivos que están sujetos a un apagado inesperado puede corromper o más aún causar la pérdida completa de los mismos, un UPS puede facilitar un apagado correcto de equipos.
3. Proporciona disponibilidad para redes y otras aplicaciones evitando downtimes. El UPS también puede ser combinado con un grupo generador para proporcionar suficiente tiempo de energía en el evento de un corte eléctrico.

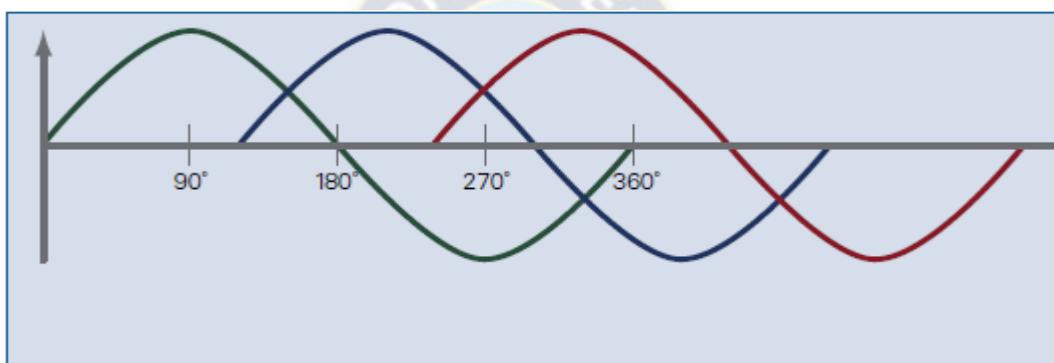


Fig. 2.03 Energía trifásica

#### 2.4.4 VARIACIONES Y PROBLEMAS DE ENERGÍA

Los motivos que originan variaciones en el suministro pueden ser:

1. Actos de la naturaleza: Inundaciones, tormentas, vientos, etc.
2. Problemas de utilización: Errores humanos o accidentes en líneas de transmisión, sabotajes o racionamientos.
3. Interferencias generadas por cargas: Ascensores, equipos con bobinas, soldadores, etc.

Cuando por uno u otro motivo se ha producido una perturbación en el suministro eléctrico podemos encontrarnos con los siguientes síntomas y efectos:

Síntomas	Efectos
Cortes de electricidad	Imposibilidad de trabajar con equipos eléctricos
Bajas de tensión	Reducción de tensión de utilización frecuentemente planificadas
Fluctuaciones de tensión	Sobretensiones o infra tensiones, picos y subidas
Ruidos y transientes	Ruido eléctrico sobreimpuesto en la línea de utilización

La corriente alterna puede ser inadecuada para alimentar directamente a los sistemas informáticos, pudiéndoles causar problemas de pérdidas de datos, daños de hardware. Todos estos efectos se agrupan en seis fenómenos:

1. Regulación: Variaciones lentas en la tensión o frecuencia, pueden durar desde ciclos hasta algunas horas. Se distinguen tres fenómenos que implican a la regulación: “swells” o picos, que son crecimientos lentos de tensión, pueden alcanzar valores superiores al 20% del valor nominal y durar segundos. Caídas de tensión de corta duración “sags”, normalmente provocadas por arranque de motores, ya que estos en el arranque llegan a consumir hasta veinte veces su valor nominal. Caídas de tensión de larga duración “brownouts”, provocadas por sobrecarga en la red. Aunque los equipos electrónicos pueden tolerar bien los efectos de regulación de corto plazo, el efecto más inmediato es la reducción de la vida útil de estos.
2. Transitorios: Son sobretensiones de corta duración y elevadas corrientes. Se considera transitorio a un fenómeno de duración inferior a 1ms y las frecuencias involucradas van desde KHz hasta centenares de MHz. Se originan por relámpagos y conexión de cargas reactivas.
3. Ruidos: El ruido eléctrico ocupa un rango de frecuencias similar al de los transitorios, sin embargo estos son de baja magnitud, pero de larga

- duración. Por ejemplo la inducción en una línea de transmisión de ondas de radio.
4. Armónicos: Son causa de integración de múltiples frecuencias fundamentales.
  5. Tierra: Se debe considerar dos efectos sobre la toma de tierra, el primero es de referencia, consiste en asegurar que varios equipos se mantienen a la misma tensión; el segundo es de seguridad, respecto a descargas eléctricas y riesgos de incendio.
  6. Cortes de energía: Se distinguen cuatro posibilidades, microcortes  $< 1$  ciclo, caídas  $> 1$  ciclo, caídas momentáneas  $< 1$  minuto y caídas sostenidas  $> 1$  Minuto.

En el tema de energía se tiene nueve problemas que un UPS puede ayudar a resolver:

1. Falla de energía. Una pérdida total del suministro energía comercial. Puede ser causado por un número de eventos: relámpagos, caída de líneas o postes por accidentes o desastres naturales.



Fig. 2.04 Caída de energía

2. Hundimiento de energía. Es una baja de voltaje de corto plazo. Causado por el encendido de grandes cargas, cambio de turbinas generadoras, o la energía de servicio es insuficiente.



Fig. 2.05 Hundimiento de energía

3. Picos de energía. Alto voltaje por encima del 110% del nominal por corto plazo. Causado por tormentas y pueden enviar por línea voltajes en niveles elevados como 6000 voltios. Estos picos siempre resultan en perdida de datos o daño de hardware.



Fig. 2.06 Picos de Voltaje

4. Caídas de voltaje. Reducción de la línea de voltaje por períodos de minutos a unos días. La reducción de la tensión puede ser causada intencionalmente para la conservación de la energía durante períodos picos de demanda u otras cargas pesadas que exceden la capacidad del suministro ofertado.



Fig. 2.07 Caídas de voltaje

5. Sobretensión o subidas de tensión. Son sobre voltajes en la línea por períodos largos. Puede ser causado por un relámpago y puede incrementar el voltaje de líneas hasta 6000 voltios en exceso. El sobre voltaje casi siempre ocasiona perdida de la información y daños.



Fig. 2.08 Sobre Voltaje

6. Ruido eléctrico. Significa interferencias de alta frecuencia causadas por RFI o EMI. Pueden ser causadas por interferencias producidas por transmisores, máquinas de soldar, impresoras, relámpagos, etc.

Introduce errores en los programas y archivos, así como daños a los componentes electrónicos.

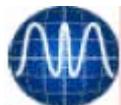


Fig. 2.09 Ruido eléctrico

7. Variación de frecuencia. Se refiere a un cambio en la estabilidad de la frecuencia. Resultado de un generador o pequeños sitios de co-generación siendo cargados o descargados. La variación de frecuencia puede causar un funcionamiento errático de los equipos, perdida de información, caídas del sistema y daños de equipos.



Fig. 2.10 Variación de frecuencia

8. Transientes o microscópicos. Es la caída instantánea del voltaje en el rango de los nanosegundos. La duración normal es más corta que un pico. Puede originar comportamiento extraños del ordenador y coloca estrés en los componentes electrónicos quedando propensos a fallos prematuros.



Fig. 2.11 Transientes

9. Distorsión armónica. Es la distorsión de la forma de onda normal. Es causada por cargas no lineales conectadas a la misma red que los equipos, ordenadores y/o aplicaciones críticas. Motores, copiadoras, máquinas de fax, etc. Son ejemplos de cargas no lineales. Pueden causar sobre calentamiento en los ordenadores, errores de comunicación y daño de hardware.



Fig. 2.12 Distorsión armónica

## 2.4.5 TIPOS DE UPS

Las diferentes topologías de UPS proporcionan variedad de grados de protección. Hay varios factores que determinan el nivel de confiabilidad y disponibilidad que se requiere para los distintos tipos de equipamientos, aplicaciones o ambientes en cuestión. Las tres topologías más comunes que se describirán cumplen los requerimientos de voltaje para equipos IT, tienen diferencias claves en como ellos trabajan como en sus frecuencias y la autonomías que permitirán las baterías.

### 2.4.5.1 STANDBY PASIVA (OFF-LINE)

Usada para proteger PCs contra fallas de energía, caídas y elevaciones de tensión. En modo normal, el UPS suministra energía a la aplicación directamente desde la red, esta es filtrada pero sin ninguna conversión activa. Las baterías son cargadas desde la línea. En el evento de un corte de energía o fluctuación, el UPS entrega energía estable desde las baterías. Esta topología es de bajo costo y proporciona suficiente protección para ambientes de oficinas. La topología standby pasiva no es adecuada en casos donde la energía suministrada por la línea sea de baja calidad (por ejemplo, en sitios industriales) o sujetas a variación de frecuencias.

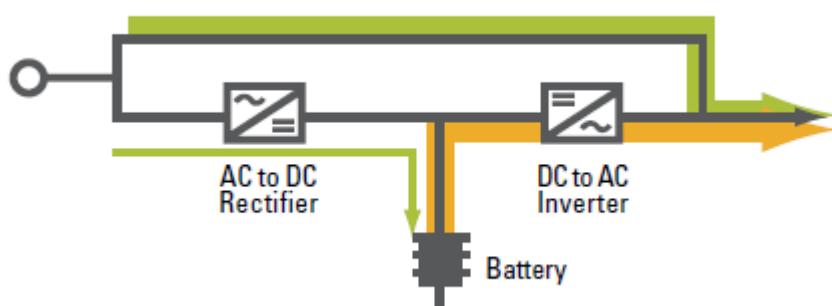


Fig. 2.13 UPS Off-Line

#### 2.4.5.2 LINEA INTERACTIVA

Esta topología es usada para proteger aplicaciones y redes IT empresariales contra fallos de energía, caídas, picos, sobre voltajes y bajadas de tensión. En modo normal, el dispositivo es controlado por un microprocesador que monitorea la calidad del suministro y reacciona ante fluctuaciones. Un circuito de compensación de voltaje permite al boost (amplificador) reducir el suministro de voltaje para compensar las fluctuaciones. La principal ventaja de la topología línea interactiva es que esta permite la compensación de bajadas y elevaciones de tensión sin usar las baterías.

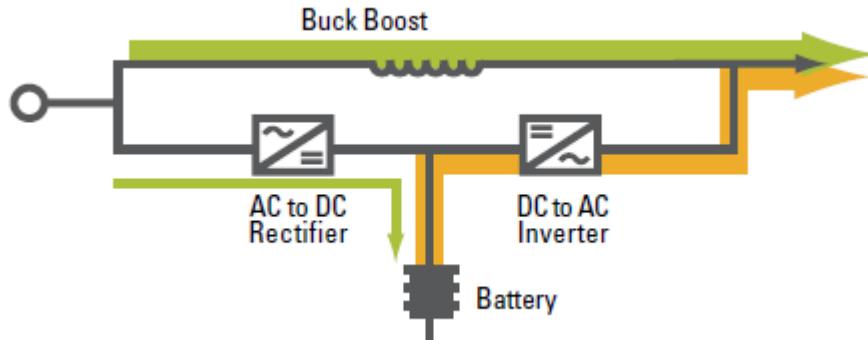


Fig. 2.14 UPS Line-Interactive

#### 2.4.5.3 DOBLE CONVERSIÓN (ON LINE)

Estos UPSs están diseñados para una continua protección de energía de equipamiento crítico contra los nueve problemas comunes de energía. Asegura consistentemente la calidad de la energía contra los disturbios en la línea de entrada. La salida de voltaje es enteramente regenerada por una secuencia de conversiones AC-DC seguida de DC-AC para crear un suministro de energía sin ninguna interferencia eléctrica. Los UPS de doble conversión son usados con cualquier tipo de equipamiento no existe transientes cuando cambian a uso de baterías.

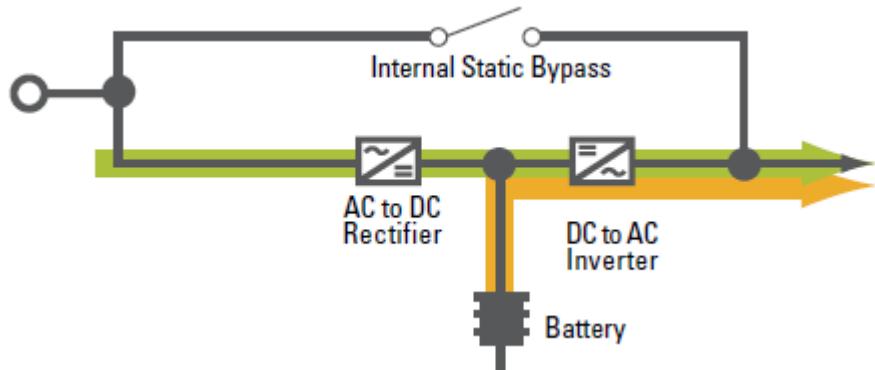


Fig. 2.15 UPS On-line

## 2.5 EL ESTANDAR TIA-942

### 2.5.1 UNA VISION GENERAL

El estándar TIA-942 establece las características que deben ejecutarse en los componentes de la infraestructura para los distintos grados de disponibilidad.

Dentro del mundo de la TI se encuentran algunas propiedades intrínsecas de la información como la disponibilidad, las cuales se deben preservar para asegurar la continuidad de las operaciones y del negocio. También en este mundo convergen algunos factores de riesgo externos a la información, como el fuego, el cual puede destruirla y causarle a la organización grandes pérdidas.

Se puede considerar al fuego como un factor de riesgo crítico porque conspira contra la disponibilidad al atacar la infraestructura soporte, pero a su vez la propia infraestructura debe funcionar 7x24. Trasladada esta propiedad al campo de acción del datacenter, se debe considerar a este como la interrelación de una serie de subsistemas de infraestructura que dan respaldo al equipamiento crítico (hardware), para mantener una disponibilidad de sistemas adecuada para las características propias del negocio en que nos encontramos.

Hay que tener en cuenta que no todas las actividades requieren el mismo nivel de disponibilidad y esto surgirá de un análisis previo llamado BIA (Business

Impact Analysis) que cuantifica económicamente el impacto que produce una parada del datacenter en el negocio de la organización.

En líneas generales podemos establecer a priori una clasificación aproximada de la criticidad de los sistemas para distintas áreas de actividad.



## 2.5.2 LA INFRAESTRUCTURA Y EL ESTANDAR TIA-942

En abril de 2005, la Telecommunication Industry Association publica su estándar TIA-942 con la intención de unificar criterios en el diseño de áreas de tecnología y comunicaciones. Este estándar que en sus orígenes se basa en una serie de especificaciones para comunicaciones y cableado estructurado, avanza sobre los subsistemas de infraestructura generando los lineamientos que se deben seguir para clasificar estos subsistemas en función de los distintos grados de disponibilidad que se pretende alcanzar. En su anexo G (informativo) y basado en recomendaciones del Uptime Institute, establece cuatro niveles (tiers) en función de la redundancia necesaria para alcanzar niveles de disponibilidad de hasta el 99.995%.

A su vez divide la infraestructura soporte de un datacenter en cuatro subsistemas:

- Telecomunicaciones
- Arquitectura
- Sistema eléctrico
- Sistema Mecánico

Dentro de cada subsistema el estándar desarrolla una serie de ítems como los del cuadro 1.

**Cuadro 1.**

Telecomunicaciones	Arquitectura	Eléctrica	Mecánica
Cableado de racks	Selección del sitio	Cantidad de accesos	Sistemas de climatización
Accesos redundantes	Tipo de construcción	Puntos únicos de falla	Presión positiva
Cuarto de entrada	Protección ignífuga	Cargas críticas	Cañerías y drenajes
Área de distribución	Requerimientos NFPA 75	Redundancia de UPS	Chillers
Backbone	Barrera de vapor	Topología de UPS	CRAC's y condensadores
Cableado horizontal	Techos y pisos	PDU's	Control de HVAC
Elementos activos redundantes	Área de oficinas	Puesta a tierra	Detección de incendio
Alimentación redundante	NOC	EPO (Emergency Power Off)	Sprinklers
Patch panels	Sala de UPS y baterías	Baterías	Extinción por agente limpio (NFPA 2001)
Patch cords	Sala de generador	Monitoreo	Detección por aspiración (ASD)
Documentación	Control de acceso	Generadores	Detección de líquidos
	CCTV	Transfer switch	

Fig. 2.17 Cuadro1

### 2.5.3 ENTENDIENDO LOS TIERS

Uno de los mayores puntos de confusión en el campo del Uptime (tiempo disponible de los sistemas) es la definición de datacenter confiable; ya que lo que es aceptable para una persona o compañía no lo es para otra. Empresas competitivas con infraestructuras de datacenter completamente diferentes proclaman poseer alta disponibilidad; esto puede ser cierto y dependerá de la

interpretación subjetiva de disponibilidad que se realice para el tipo de negocio en que se encuentre una compañía.

Lo cierto es que para aumentar la redundancia y los niveles de confiabilidad, los puntos únicos de falla deben ser eliminados tanto en el datacenter como en la infraestructura que le da soporte.

Los cuatro niveles de tiers que plantea el estándar se corresponden con cuatro niveles de disponibilidad, teniendo que a mayor número de tier mayor disponibilidad, lo que implica también mayores costos constructivos.

Esta clasificación es aplicable en forma independiente a cada subsistema de la infraestructura (telecomunicaciones, arquitectura, eléctrica y mecánica). Hay que tener en cuenta que la clasificación global del datacenter será igual a la de aquel subsistema que tenga el menor número de tier. Esto significa que si un datacenter tiene todos los subsistemas tier IV excepto el eléctrico que es tier III, la clasificación global será tier III.

Es importante tener en cuenta esto porque cuando se pretende la adecuación de datacenters actuales a tier IV, en lugares como América Latina, hay limitaciones físicas difíciles de salvar en los emplazamientos edilicios actuales. Prácticamente para lograr un datacenter tier IV hay que diseñarlos de cero con el estándar en mente como guía. Un ejemplo claro de esto es que es muy difícil lograr la provisión de energía de dos subestaciones independientes o poder lograr las alturas que requiere el estándar en los edificios existentes (3 m mínimo sobre piso elevado y no menor de 60 cm entre el techo y el equipo más alto).

La norma describe, resumidamente, los distintos tiers de la manera que sigue:

#### **2.5.3.1 TIER I: DATACENTER BASICO**

Un datacenter tier I puede ser susceptible a interrupciones tanto planeadas como no planeadas. Cuenta con sistemas de aire acondicionado y distribución de energía; pero puede o no tener piso técnico, UPS o generador eléctrico; si

los posee pueden no tener redundancia y existir varios puntos únicos de falla. La carga máxima de los sistemas en situaciones críticas es del 100%.

La infraestructura del datacenter deberá estar fuera de servicio al menos una vez al año por razones de mantenimiento y/o reparaciones. Situaciones de urgencia pueden motivar paradas más frecuentes y errores de operación o fallas en los componentes de su infraestructura causarán la detención del datacenter.

La tasa de disponibilidad máxima del datacenter es 99.671% del tiempo.

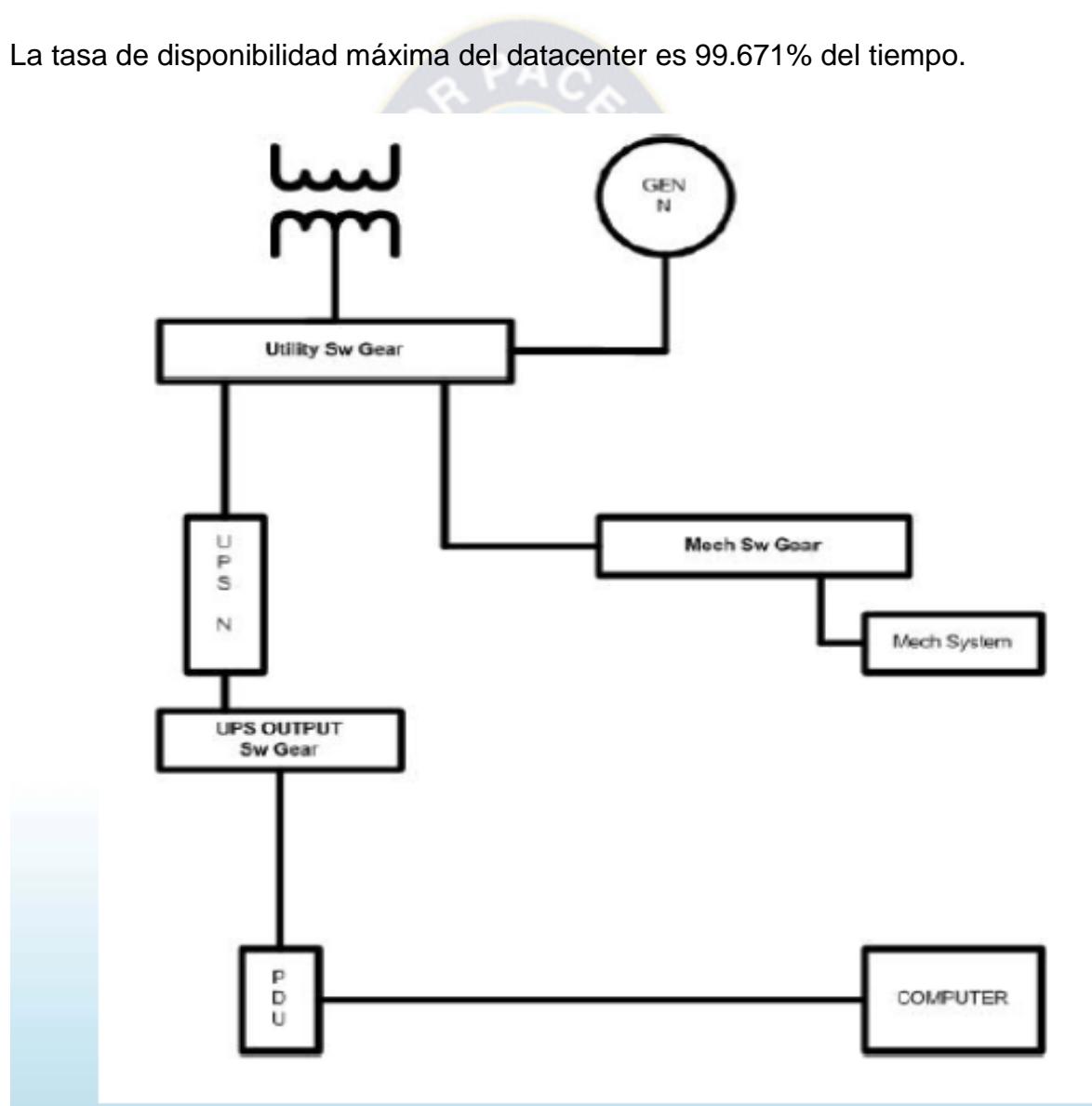


Fig. 2.18 TIER I Infraestructura básica

### 2.5.3.2 TIER II: COMPONENETES REDUNDANTES

Los datacenters con componentes redundantes son ligeramente menos susceptibles a interrupciones, tanto planeadas como las no planeadas. Estos datacenters cuentan con piso falso, UPS y generadores eléctricos, pero están conectados a una sola línea de distribución eléctrica. Su diseño es “lo necesario más uno” (N+1), lo que significa que existe al menos un duplicado de cada componente de la infraestructura. La carga máxima de los sistemas en situaciones críticas es del 100%. El mantenimiento en la línea de distribución eléctrica o en otros componentes de la infraestructura pueden causar una interrupción del procesamiento.

La tasa de disponibilidad máxima del datacenter es 99.749% del tiempo.

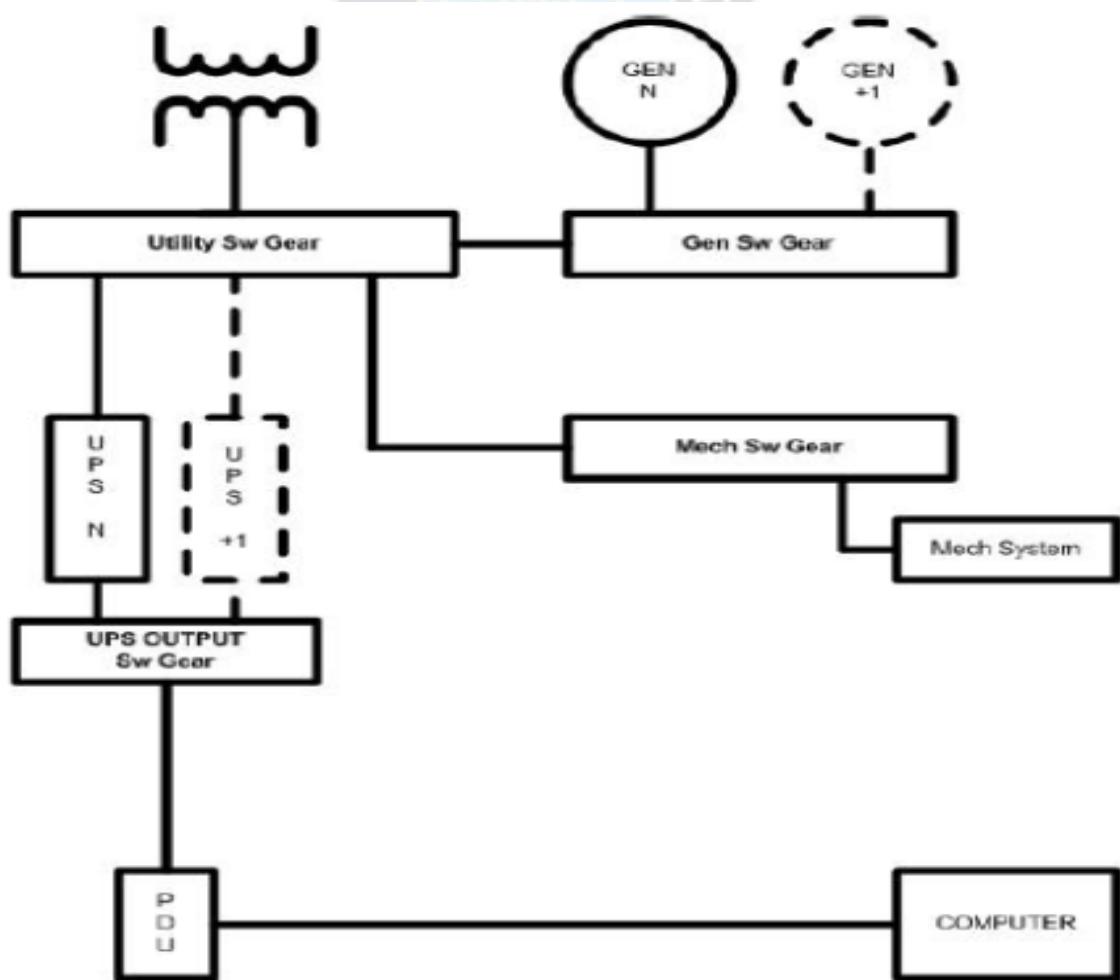


Fig. 2.19 TIER II Componentes Redundantes

### 2.5.3.3 TIER III: MANTENIMIENTO CONCURRENTE

Las capacidades de un datacenter de este tipo le permiten realizar cualquier actividad planeada sobre cualquier componente de la infraestructura sin interrupciones en la operación. Actividades planeadas incluyen mantenimiento preventivo y programado, reparaciones o reemplazo de componentes, agregar o eliminar elementos y realizar pruebas de componentes o sistemas, entre otros. Para infraestructuras que utilizan sistemas de enfriamiento por agua significa doble conjunto de tuberías.

Debe existir suficiente capacidad y doble línea de distribución de los componentes, de forma tal que sea posible realizar mantenimiento o pruebas en una línea, mientras que la otra atiende la totalidad de la carga. En este tier, actividades no planeadas como errores de operación o fallas espontáneas en la infraestructura pueden todavía causar una interrupción del datacenter. La carga máxima en los sistemas en situaciones críticas es de 90%.

Muchos datacenters tier III son diseñados para poder actualizarse a tier IV, cuando los requerimientos del negocio justifiquen el costo.

La tasa de disponibilidad máxima del datacenter es 99.982% del tiempo.

### 2.5.3.4 TIER IV: TOLERANTE A FALLAS

Este datacenter provee capacidad para realizar cualquier actividad planeada sin interrupciones en las cargas críticas, pero además la funcionalidad tolerante a fallas le permite a la infraestructura continuar operando aun ante un evento crítico no planeado. Esto requiere dos líneas de distribución simultáneamente activas, típicamente en una configuración system + system; eléctricamente esto significa dos sistemas de UPS independientes, cada sistema con un nivel de redundancia N+1.

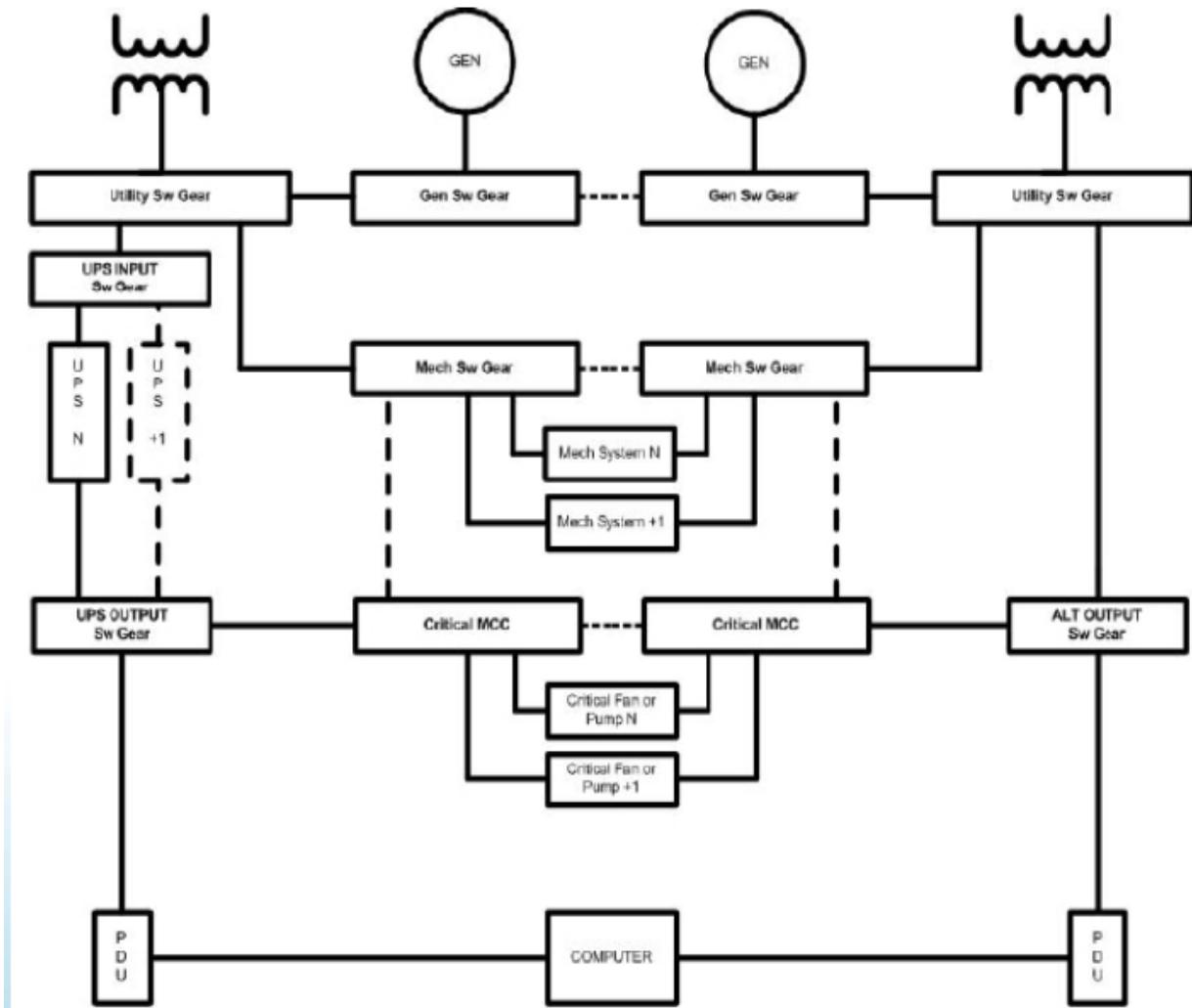


Fig. 2.20 TIER III Mantenimiento Simultáneo

La carga máxima de los sistemas en situaciones críticas es de 90% y persiste un nivel de exposición a fallas, por el inicio una alarma de incendio o porque una persona inicie un procedimiento de apagado de emergencia o Emergency Power Off (EPO), los cuales deben existir para cumplir con los códigos de seguridad contra incendios o eléctricos.

La tasa de disponibilidad máxima del datacenter es 99.995% del tiempo.

Para poner en perspectiva la tasa de disponibilidad que se pretende para los distintos tiers, el cuadro 2 expresa su significado expresado en el tiempo de parada anual del datacenter. Estos porcentajes deben considerarse como el promedio de cinco años.

Hay que tener en cuenta que para un tier IV se contempla que la única parada que se produce es por la activación de un EPO y esto sólo sucede una vez cada cinco años.

No obstante para exigencia que demanda un tier IV algunas empresas u organizaciones manifiestan necesitar una disponibilidad de “cinco nueves”, esto significa un 99,999% de disponibilidad. Esto es poco más de cinco minutos anuales sin sistemas.

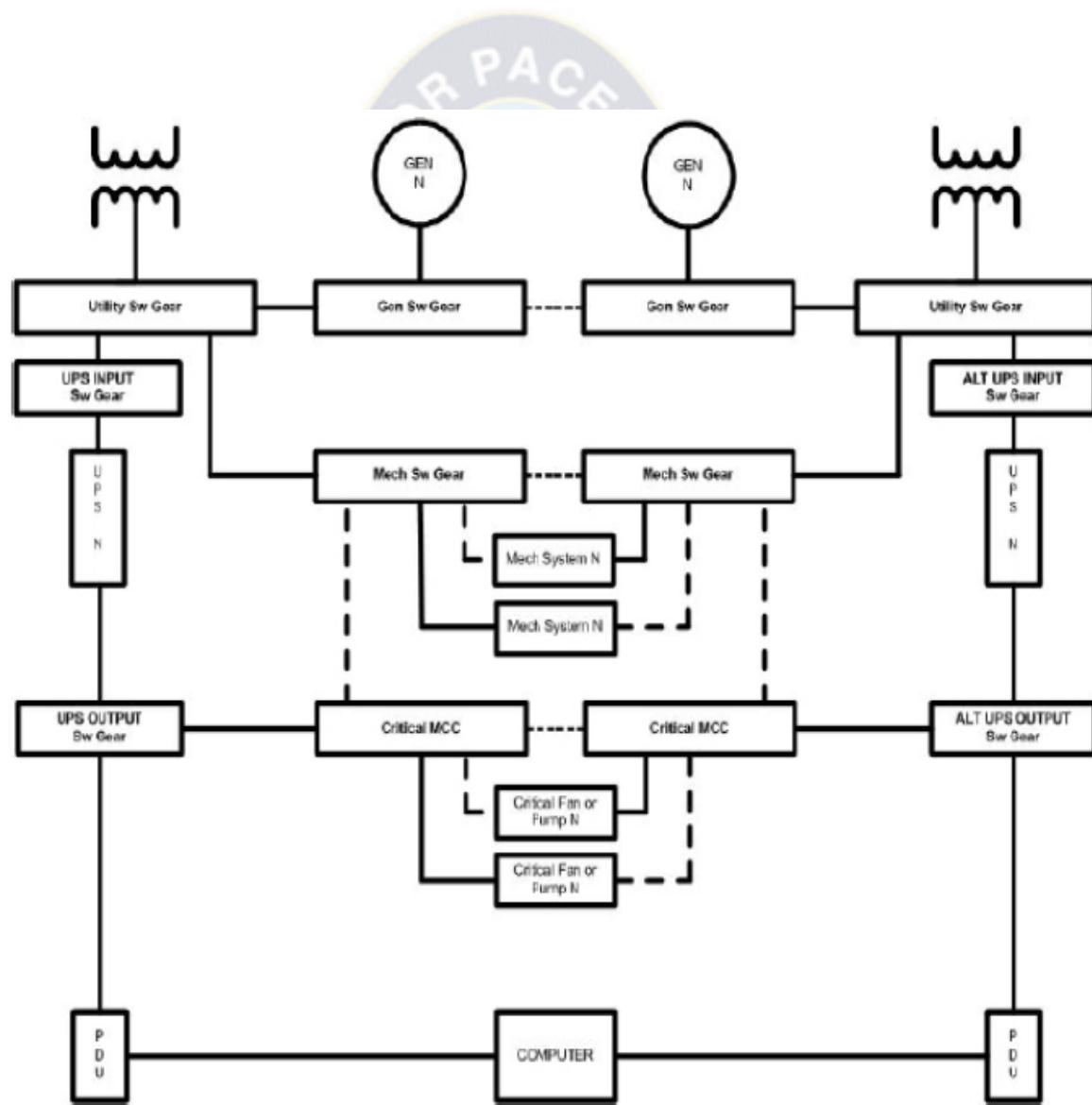


Fig. 2.21 TIER IV Tolerante a fallas

#### 2.5.4 CONCLUSIONES

El propósito del estándar TIA 942 es proveer una serie de recomendaciones y guidelines para el diseño e instalación de un datacenter. La intención es que sea utilizado por los diseñadores que necesitan un conocimiento acabado del facility planning (planeación de la instalación), el sistema de cableado y el diseño de redes.

El estándar TIA 942 y la categorización de tiers se encuentran en pleno auge en América Latina. Esto es bueno porque lleva al replanteo de las necesidades de infraestructura de una manera racional y alineada con las necesidades propias de disponibilidad del negocio en que se encuentran las organizaciones.

<b>Cuadro 2.</b>			
<b>Tier</b>	<b>% disponibilidad</b>	<b>% de parada</b>	<b>Tiempo de parada a año.</b>
Tier I	99.671 %	0.329 %	28.82 horas
Tier II	99.741 %	0.251 %	22.68 horas
Tier III	99.982 %	0.018 %	1.57 horas
Tier IV	99.995 %	0.005 %	52.56 minutos

Fig. 2.22 Cuadro 2

# CAPÍTULO III

## DISEÑO DE DATA CENTERS

### 3.1 GENERALIDADES

El data center es el centro de procesamiento, de almacenamiento y de enrutamiento de la red. Contiene sistemas de cómputo y equipos de misión crítica. Además incluyen los siguientes sistemas:



Fig. 3.01 Sistemas DC

El Data Center debe cumplir requisitos:

- Generales:
  - Simplicidad
  - Flexibilidad
  - Escalabilidad
  - Modularidad
- Funcionales

- Un lugar para ubicar y operar Servidores, Computadores, Almacenamiento y otros dispositivos de Red, protegidos y seguros
- Proveer la potencia necesaria para dichos equipos
- Proveer un ambiente controlado en temperatura dentro de los parámetros requeridos para operar esos dispositivos
- Proveer conectividad con otros dispositivos dentro y fuera del DC

Los tipos de data center pueden ser:

- Empresariales: Que atienden a un solo cliente que esta ubicado en el mismo sitio donde operan sus oficinas, no cuentan con baja redundancia, los costos de administración es un parámetro crítico de diseño
- Internet: Instalación para “hosting”, tienen alta densidad de hardware, presentan sistemas de gran redundancia. La disponibilidad es un parámetro crítico de su diseño
- Colocación: Provee todos los requerimientos de IT para los clientes, estos requieren mayor espacio en piso, bajas densidades de equipos, campos de patch centralizados, seguridad y espaciamiento como parámetro crítico de diseño.

### 3.2 SISTEMAS VS. ESTRUCTURAS

En diseño de DCs se tiene sistemas de potencia, cableado, refrigeración, control y automatización. La estructura está compuesta por el cuarto de computadores, edificio y servicios externos. Ambas partes deben ser previamente analizadas antes de su diseñado.

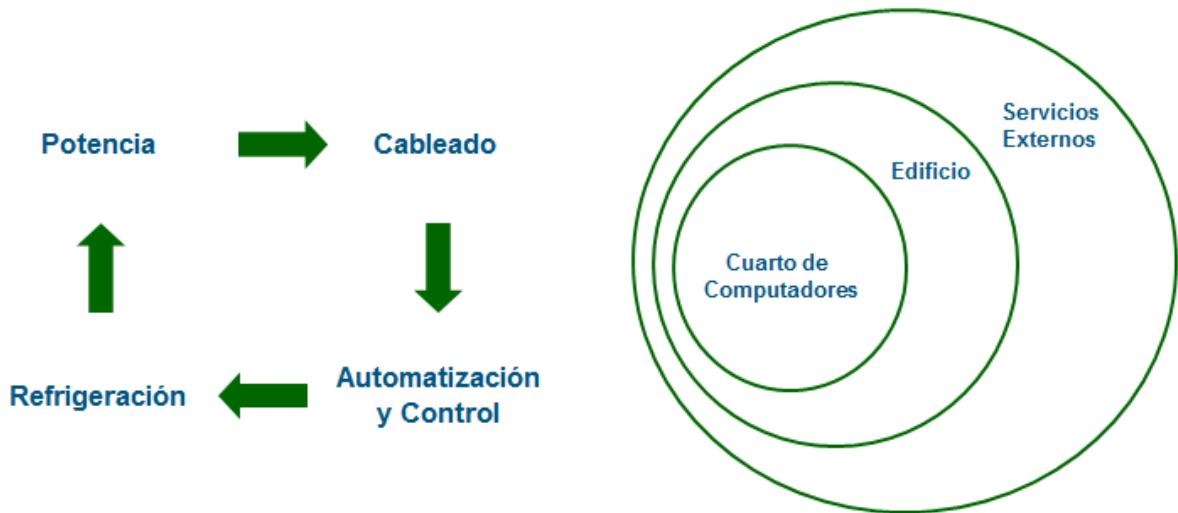


Fig. 3.02 Sistemas vs. Estructuras

El Cuarto de Computadores, es el corazón del data center, alberga los racks y gabinetes de IT y comúnmente el almacenamiento digital (SAN).

El edificio está construido para los espacios de IT y de oficinas del personal. Contempla los requisitos de potencia, seguridad y refrigeración.

Los Servicios Externos comprenden:

- Alimentación de proveedores de energía y telecomunicaciones
- Generadores externos
- Tanques de agua
- Almacenamiento remoto de información

### 3.3 DISTRIBUCIÓN CONCEPTUAL

La figura siguiente muestra cómo debe estar distribuido un Data Center de manera conceptual.

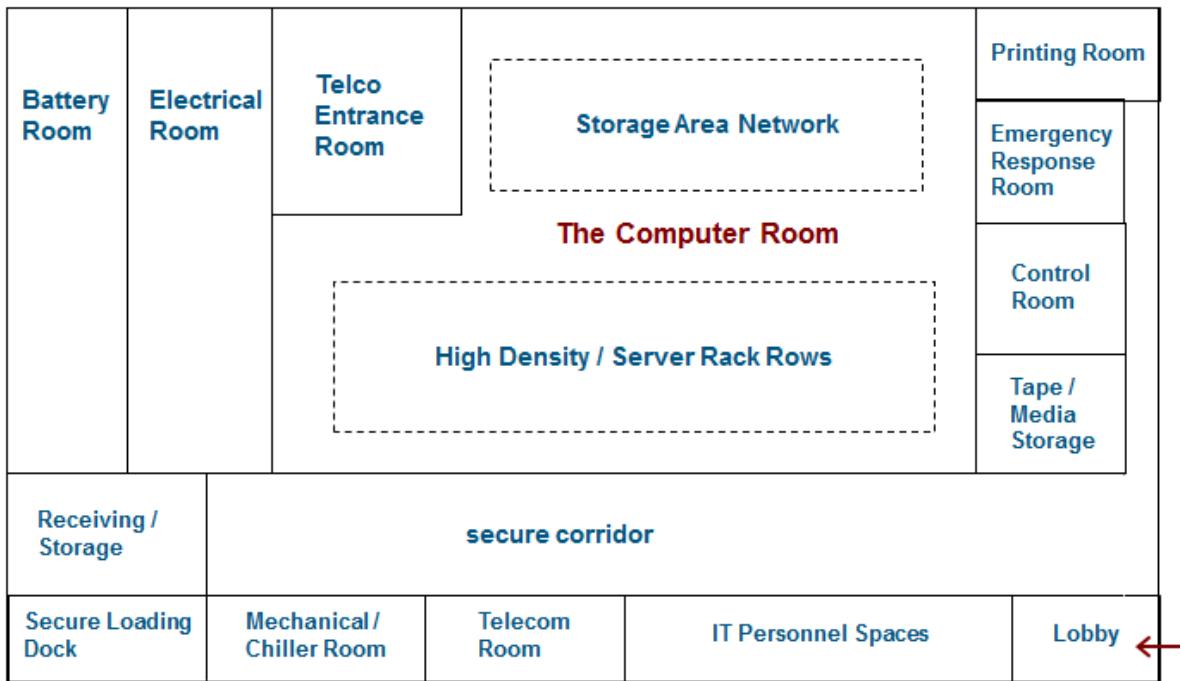


Fig. 3.03 Distribución conceptual de un DC

### 3.4 INSTALACIONES DE MISIÓN CRÍTICA

La misión crítica se define como aquellos procesos que no se pueden parar en una empresa, pues su interrupción total o parcial termina afectando seriamente las utilidades de una empresa.

El diseño de un Data Center se diferencia del diseño de una instalación convencional por la mayor potencia requerida, la mayor densidad de equipos, y los mayores costos operativos.

Los cuatro aspectos claves en el diseño son:

1. Disponibilidad → (24x7)
2. Escalabilidad → (% crecimiento anual)
3. Seguridad → (criminal / desastres naturales)
4. Eficiencia / Costos → (potencia, refrigeración, redundancia)

El proceso de diseño de instalaciones de misión crítica se realiza en cuatro etapas fundamentales:

1. Análisis de riesgos → (Uptime / Disponibilidad)
2. Definición del problema → (áreas, activos, ubicación, presupuesto)
3. Desarrollo de la solución → (plan, espacios, estimar costos)
4. Implementación → (construcción y puesta en marcha / plan de mantenimiento)

El grupo de especialistas que conforma el equipo de trabajo está compuesto por los siguientes actores:

- Arquitecto
- Ingenieros (IT / Eléctrico / Mecánico)
- Administrador de las instalaciones y Consultores

Según estudios del Uptime Institute, la amenaza de la seguridad física que causa el mayor tiempo muerto en un Data Center son los errores humanos, y según el grupo de Gartner, la causa más importante del tiempo muerto en un Data Center es también por error humano. Una de las causas más comunes del tiempo muerto intermitente en el centro de datos es el entrenamiento deficiente o desconocimiento de recomendaciones (estándares).

### **3.5 OBJETO DE UN DATA CENTER**

El objetivo de un DC es mover los datos eficiente y rápidamente, mover los datos confiablemente y proporcionar el acceso a los datos, proveer aplicaciones de misión crítica.

Además al ser el corazón de una organización, el uptime, el respaldo y la recuperación ante desastres son críticos.

### 3.6 ESTÁNDARES PARA DATA CENTER

El objetivo de los estándares es establecer las guías de planeación y construcción. Especificar los requisitos mínimos de cumplimiento. Definir los tipos de cables, distancias y las topologías de conexión.

Los estándares no son ley.

Los estándares para data center son:

- **ANSI/TIA 942:** Telecomunicaciones y estándar de infraestructura
- **ANSI/NECA/BISCI-002:** Complementario a la TIA 942
- **EN 50173-5:** Tecnología de la Información / Data Centers, Versión Europea, cubrimiento limitado
- **ISO/IEC Draft 24764:** Tecnología de la Información , sobre Cableado Global Genérico para Data Centers

#### 3.6.1 ESTÁNDARES NORTE AMERICANOS

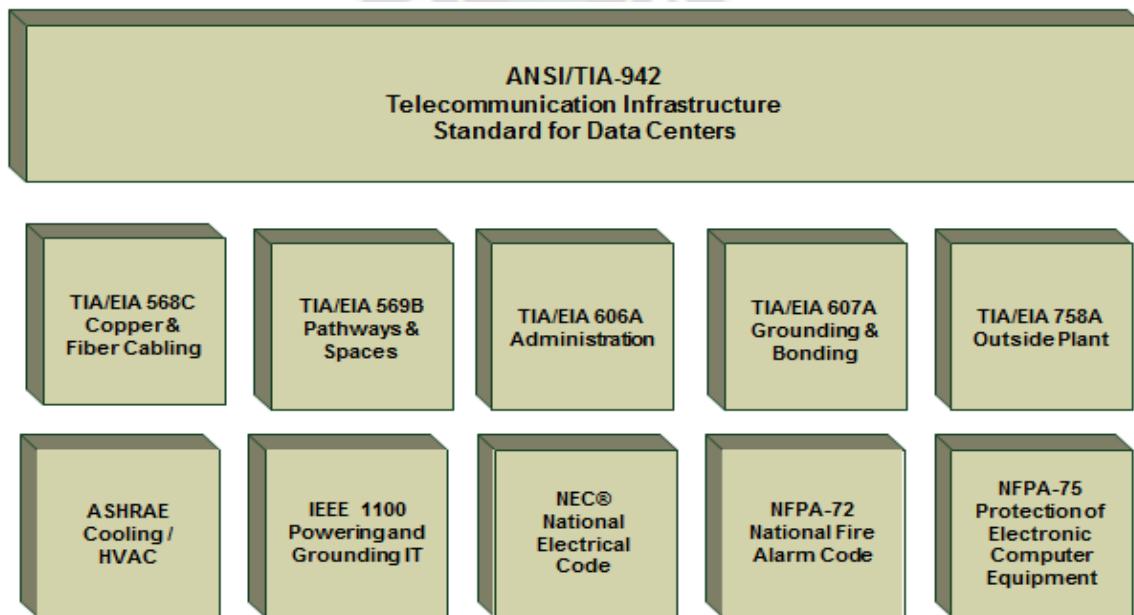


Fig. 3.04 Estándares USA

### 3.6.2 ESTÁNDARES EUROPEOS

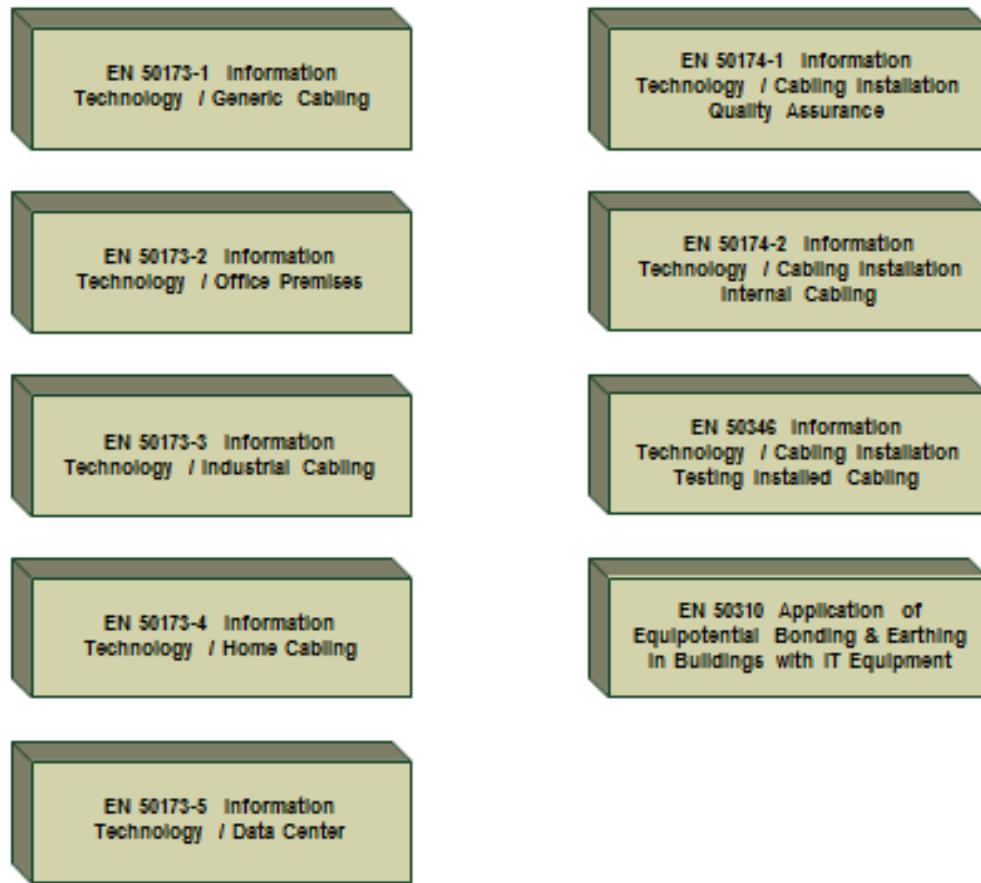


Fig. 3.05 Estándares europeos

### 3.6.3 ESTÁNDAR TIA 942

Este estándar provee las guías y requisitos para el diseño y construcción del DC. Dirigido al diseñador para que pueda actuar en las primeras fases del proceso de desarrollo del edificio con el objeto de coordinar los esfuerzos interdisciplinarios en diseño

Un adecuado planeamiento durante la construcción será más económico y menos perjudicial para el cliente a largo plazo.

Presenta diferentes topologías dirigidas a lograr un adecuado balance entre: seguridad, densidad de racks y administración.

Especifica un sistema de cableado genérico.

Los protocolos pueden imponer restricciones de distancia lo cual se debe consultar estándares, regulaciones, fabricantes y proveedores.

Los DC pueden atender clientes Privados/Públicos.

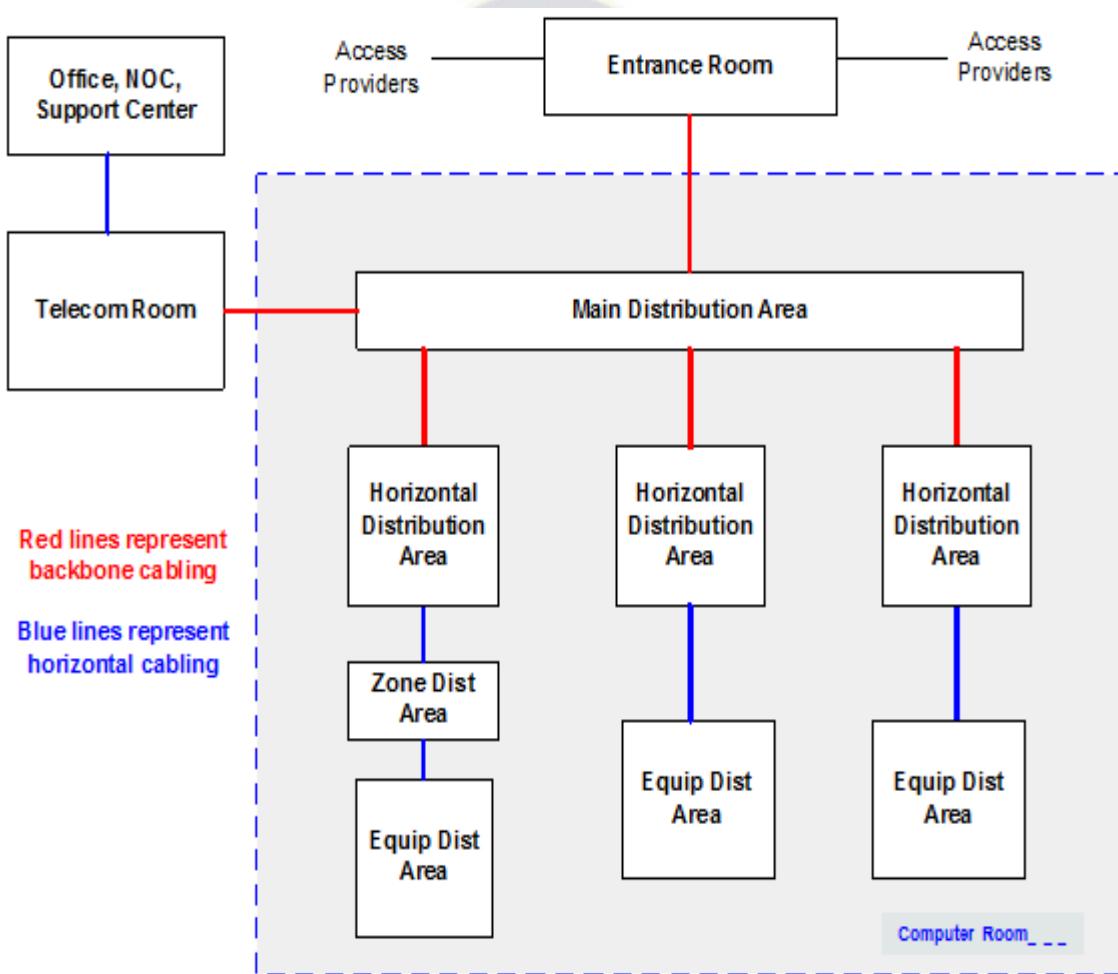


Fig. 3.06 TIA 942

### 3.6.4 ESTÁNDARES – COMPARACIÓN DE TÉRMINOS

TIA 942	ISO/IEC 24764 & EN 50173-5	Cableado Comercial
□ <b>MDA</b> (Main Distr. Area)	<b>MD</b> (Main Distributor)	<b>MC</b> (Main Crossconnect)
□ <b>HDA</b> (Horizontal Distr. Area)	<b>ZD</b> (Zone Distributor)	<b>HC</b> (Horizontal Crossconnect)
□ <b>ZDA</b> (Zone Distr. Area)	<b>LDP</b> (Local Distr. Point)	<b>CP</b> (Consolidation Point)
□ <b>EDA</b> (Equipment Distr. Area)	<b>EO</b> (Equipment Outlet)	<b>TO</b> (Telecommunication Outlet)

Fig. 3.07 Comparación de términos

### 3.7 INTRODUCCIÓN AL DISEÑO

El proceso de diseño debe ser coordinado con los especialistas de:

- Cableado de Telecomunicaciones
- Distribución de Equipos
- Sistemas Eléctricos
- Plan Arquitectónico
- HVAC
- Seguridad
- Sistemas de Iluminación
- Automatización y Control

#### 3.7.1 ETAPAS DEL PROCESO DE DISEÑO

Se debe estimar los requisitos de espacio, potencia, refrigeración, equipos del DC trabajando a su máxima capacidad. Analizar el futuro crecimiento según el ciclo de vida de las instalaciones.

Se debe proveer los requerimientos de espacio, potencia, refrigeración, seguridad, carga del piso, puesta a tierra, protección eléctrica, etc.

Coordinar los planes preliminares de distribución de espacios con arquitectos e ingenieros del proyecto.

Crear un plan para la distribución de equipos, de piso, y proveer también los requerimientos para los ductos de telecomunicaciones.

Obtener un plano actualizado eléctrico con los ductos, equipo eléctrico y mecánico agregado al plan de distribución del piso a plena carga.

Diseñar el cableado de telecomunicaciones con base en los equipos a instalar en las diferentes áreas (MDA, HDA, EDA).

## 3.8 INFRAESTRUCTURA DE CABLEADO

### 3.8.1 ELEMENTOS BÁSICOS

Los elementos básicos son:

1. Cableado Horizontal
2. Cableado de Backbone
3. Crossconnect: MDA o ER
4. MC en el MDA
5. HC en el TR, HDA ó MDA
6. ZO o CP en el ZDA
7. TO en el EDA

**MC:** Main Cross-connect

**HC:** Horizontal Cross-connect

**TR:** Telecommunications Room

**ZO:** Zone Outlet

**CP:** Consolidation Point

**TO:** Telecommunications Outlet

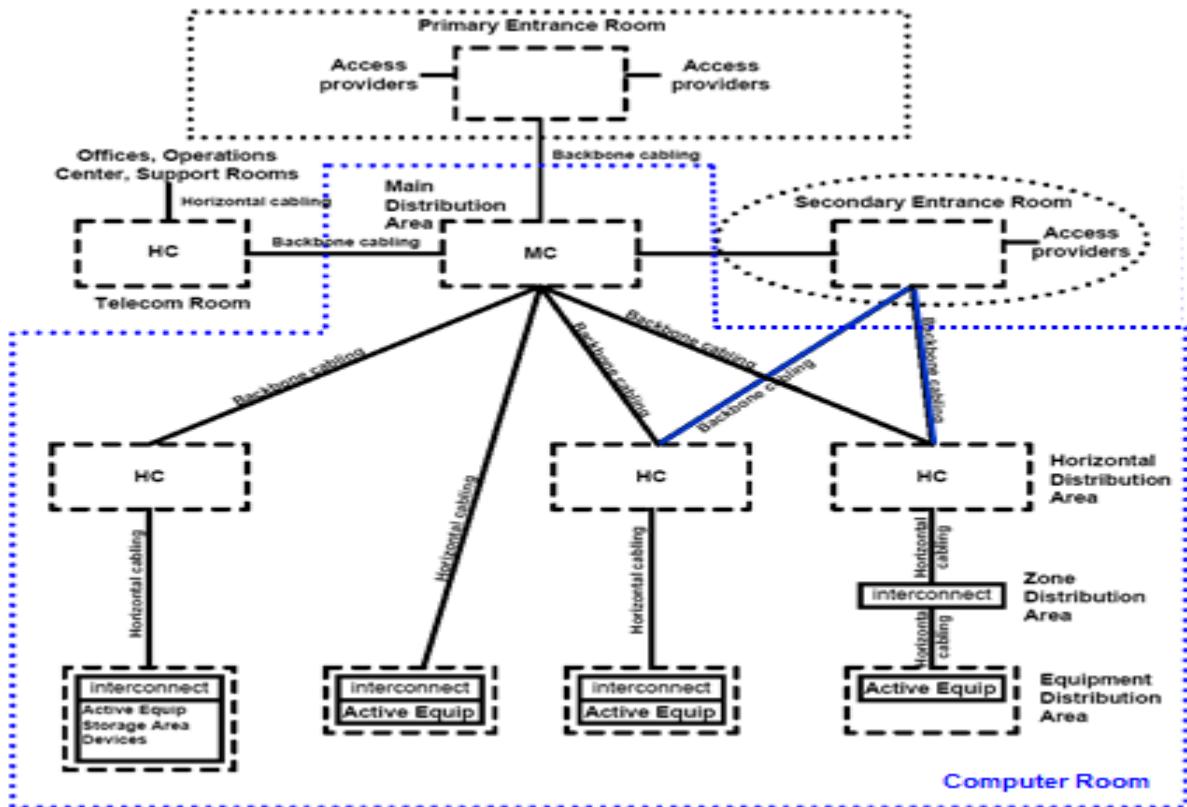


Fig. 3.08 Elementos básicos de cableado

### 3.8.2 TOPOLOGIAS DE CONEXIÓN

Se tiene las siguientes topologías:

- **Topología Típica:** incluye un solo ER, posiblemente uno o más TRs, un MDA, y varios HDAs.
- **Topología Reducida:** consolida el MC y el HC en el MDA, posiblemente tan pequeño como un solo gabinete o rack. El TR para las áreas de soporte y el ER se puede también consolidar en el MDA.
- **Topología Distribuida:** múltiples TRs se pueden requerir si el DC está muy separado de las áreas de soporte y oficina. Las restricciones en las distancias de los circuitos pueden requerir múltiples el ERs. El ER

primario no deberá tener conexiones directas a los HDAs, pero el ER secundario puede tener un cableado directo al HDAs si fue agregado para evitar exceder restricciones de longitud máxima de circuito.

### 3.8.3 ELEMENTOS PRINCIPALES

#### 3.8.3.1 ENTRANCE ROOM (ER)

Es la interfaz entre los cableados ISP y OSP, recepciona cables de proveedores y/o del cliente. Mantiene el hardware de demarcación y equipos del proveedor.

Puede estar fuera del Cuarto de Cómputo como del edificio, puede ser de propósito general (oficinas), debe contar con seguridad dando redundancia adicional y evitar exceder longitudes. Se interconecta con el Cuarto de Computadores a través del MDA

#### 3.8.3.2 MAIN DISTRIBUTION AREA (MDA)

El MDA es el espacio central de distribución en el DC. En el caso que esté ubicado en un cuarto independiente, se debe considerar tener paneles dedicados para la alimentación de los HVACs, PDUs y UPSs.

Debería estar lo más al centro posible para minimizar distancias. Los requisitos arquitectónicos, mecánicos y eléctricos son los mismos del Cuarto de Computadores.

- Incluye el MC y puede incluir también el HC
- Puede estar localizado en un espacio dedicado (por seguridad)
- Todo DC debe tener al menos un MDA
- Los equipos típicos en el MDA son:
  - Cliente: Routers, Switch Core, Switches SAN, PBX
  - Proveedor: equipos de conexión (Ej. multiplexores)
- Puede servir a uno o varios HDAs, EDAs o TRs (oficinas, NOC)

### 3.8.3.3 HORIZONTAL DISTRIBUTION AREA (HDA)

El HDA es el espacio que soporta el cableado para los EDA. Debería existir uno por piso.

El número máximo de conexiones debería estar basado en la capacidad de los ductos y espacio de estos para crecimiento futuro. Debe estar ubicado en un sitio tal que no supere las distancias máximas del backbone desde el MDA y según el tipo de cable.

En el caso que esté ubicado en un cuarto independiente, se debe considerar tener paneles dedicados, para alimentar el HVAC, PDU y UPS. Los requisitos arquitectónicos, mecánicos y eléctricos son los mismos del Cuarto de Computadores.

- Conecta los EDA cuando el HC no está en el MDA
- Incluye el HC y está dentro del Cuarto de Cómputo
- Puede estar localizado en un espacio dedicado (por seguridad)
- Equipos típicos en el HDA:
  - Switches: LAN, SAN, KVM
- Un DC pequeño puede no tener el HDA ya que todo el Cuarto de Computadores puede estar atendido por el MDA

### 3.8.3.4 EQUIPMENT DISTRIBUTION AREA (EDA)

El EDA es un espacio dedicado para contener los equipos, sistemas de cómputo y comunicaciones.

Los equipos son típicamente montados en piso o en gabinete.

Tiene suficientes salidas de potencia, el hardware de conexión debe ser provisto en cada gabinete con el objeto de minimizar las longitudes de los cables de conexión. El cableado punta-a-punta es permitido entre equipos del

EDA. Los cableados deberían ser menor a 15 metros entre equipos de racks adyacentes y entre equipos de racks de la misma fila.

Básicamente es el espacio dedicado para los equipos, incluye los sistemas de cómputo y los equipos de telecomunicaciones. No debe cumplir la función del ER, MDA o HDA.

**Nota:** puede existir un punto de interconexión opcional entre el HDA y el EDA llamado Zone Distribution Area (ZDA), con el objeto de permitir reconfiguraciones frecuentes y flexibilidad.

### 3.8.3.5 ZONE DISTRIBUTION AREA (ZDA)

El ZDA es un área de interconexión, debería estar limitado a servir un máximo de 288 conexiones de cobre o coaxial para evitar congestión. No debe contener una cross conexión y solo debe existir uno en el mismo cableado horizontal.

No debe contener equipos activos, con excepción el de potencia del DC.

### 3.8.3.6 TELECOMMUNICATIONS ROOM (TR)

El TR es un espacio que soporta el cableado de las áreas fuera del Cuarto de Computadores. Normalmente está fuera del cuarto, pero podría estar combinado con el MDA o el HDA. Se puede contar con uno o varios dependiendo del área a servir. Debe cumplir con las especificaciones del ANSI/TIA-569-B.

En la figura siguiente se muestra una topología típica.

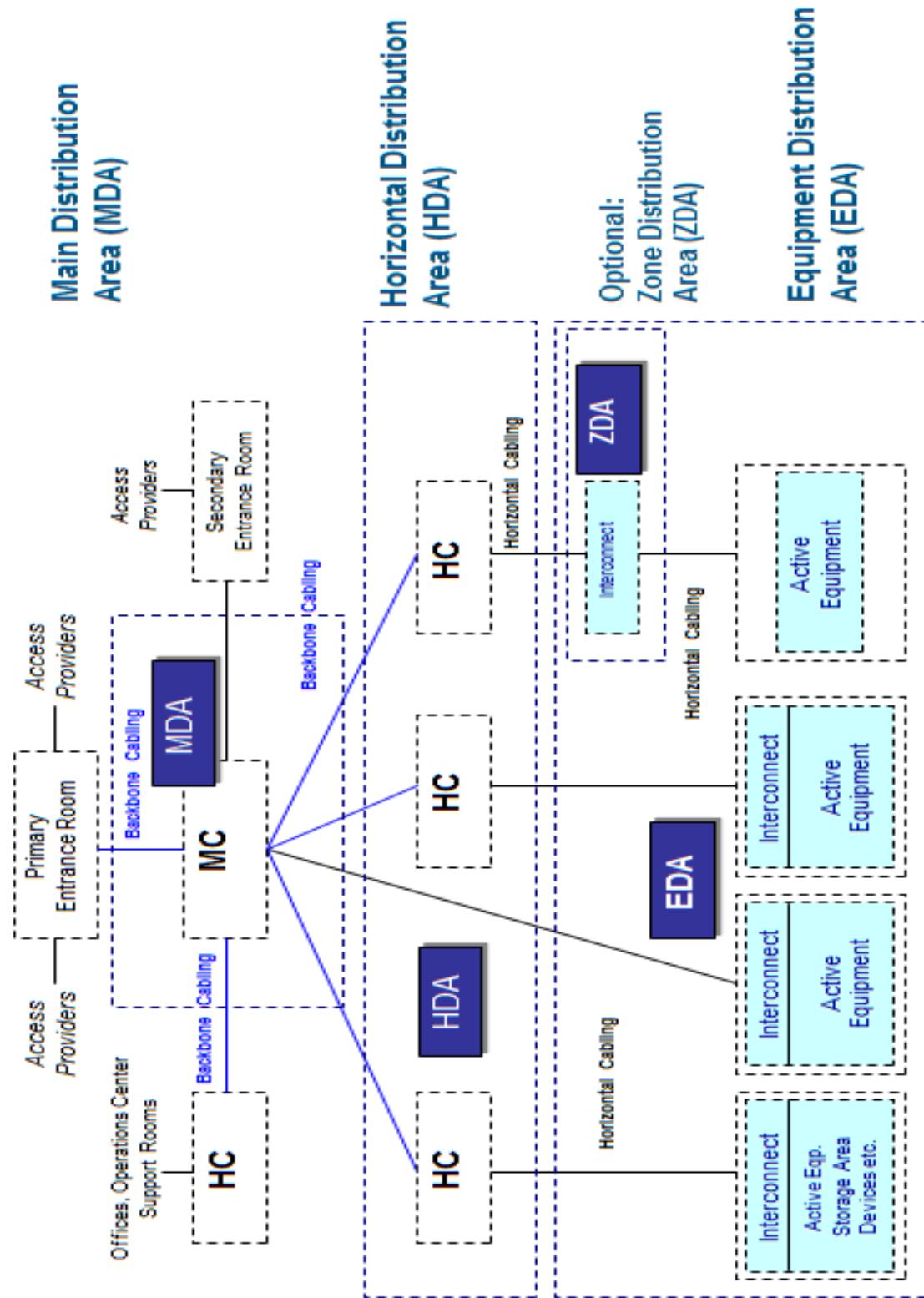


Fig. 3.09 Topología Típica

### 3.8.3.7 CUARTO DE COMPUTADORES

Es un espacio controlado ambientalmente cuyo único propósito es albergar los equipos y el cableado directamente relacionado con los sistemas de computadores y de telecomunicaciones. El cuarto debería cumplir con el estándar NFPA 75.

El diseño debe ser consistente con los requisitos de los equipos:

- Carga del piso, estática concentrada, estática uniforme y rodamiento dinámico. Ver el ANSI/TIA-569-B Anexo B.3
- Con espacio despejado a cada lado del equipo para servicios
- Flujo del aire
- Con potencia independiente y redundante para el DC y restricción de longitudes
- Distancias de conexión a equipos, periféricos y consolas

Su ubicación:

- Con espacios amplios de fácil expansión, evitando componentes limitadores (elevadores, paredes exteriores o fijas)
- Debe proveer accesibilidad para el transporte de equipos grandes
- Debe mantenerse lejos de fuentes de EMI (motores, transformadores, rayos X, radares)
- No debería tener ventanas al exterior, pues reduce la seguridad y aumenta la transferencia de calor
- Accesible solo al personal autorizado

Su arquitectura

- Tamaño:

- Debe tener capacidad para cumplir todos los requisitos de los equipos y el espacio despejado, incluyendo el futuro crecimiento proyectado
- Otros Equipos:
  - Contar con control eléctrico para PDUs, UPS de 100kVA o más
  - Las baterías de celda húmeda que pueden permitirse dentro del cuarto
  - Los ductos no relacionados, no deben estar instalados dentro, pasar ni entrar al cuarto de computadores
- Altura:
  - Deber ser > 2.6m desde el piso hasta cualquier obstrucción
  - Los rociadores deben tener un espacio despejado > 46cm
    - Cumplir con la NFPA 2001: "Standard on Clean Agent Fire Extinguishing System"
- Terminación:
  - Paredes, piso y techos deben estar sellados, pintados con colores claros y construidos de un material que minimice el asentamiento del polvo.
  - El piso debe tener propiedades antiestáticas según la IEC 61000-4-2
- Iluminación:
  - Debe ser >500lux (H) y >200lux (V), medido a 1m del piso entre islas
  - Luminarias alimentadas con un tablero diferente al de los equipos

- Puertas:
  - Deben ser > 1m Ancho x 2.13m de altura, con apertura hacia fuera
  - Sin poste central ni removible para facilitar ingreso de equipos
- Sismos:
  - Debe cumplir con las regulaciones locales si existiesen
- Carga del Piso:
  - Distribuida, debe ser > 150lbf/ft<sup>2</sup> , se recomienda > 250lbf/ft<sup>2</sup>
  - Capacidad de colgado, debe ser > 25lbf/ft<sup>2</sup> , se recomienda > 50lbf/ft<sup>2</sup>

#### Diseño Ambiental

- Libre de contaminantes: según la ANSI/TIA-569-B
- HVAC (heating, ventilation, and air conditioning):
  - Dedicado o el del edificio con rejillas automáticas
  - Operación 24x7x365 y conectado al generador no al UPS.
- Parámetros Operacionales:
  - Temperatura seca: 20 a 25°C
  - Humedad: 40 a 55%
  - Punto de Saturación: 21°C
  - Tasa de cambio máx.: 5°C/h
  - Equipos deshumidificadores pueden ser requeridos
- Baterías:

- Por su toxicidad, la ventilación y contención debería ser provisto
- Vibración:
  - El ingeniero de estructuras debe diseñar y proteger el cuarto contra la excesiva vibración (aflojamiento de las conexiones y fallas a largo plazo)

## Diseño Eléctrico

- Potencia:
  - Debe tener circuitos de alimentación independientes
  - Outlets de servicio dúplex de 220V 20A, en pared a cada 3.65m, alimentadas de un tablero diferente al de los equipos
- Standby:
  - Tableros respaldados por generador o ups
  - Generador tipo “computer grade” para cargas electrónicas
  - Generador independiente o el del edificio
- Aterramiento:
  - Debe estar disponible y según la ANSI/TIA/EIA-J-STD-607-A

### 3.8.3.8 ÁREA DE SOPORTE

Son los espacios fuera del Cuarto de Cómputo que están dedicados a brindar soporte al Data Center:

- Centro de Operaciones
- Oficinas del Personal de Soporte
- Cuartos de Seguridad
- Cuartos Eléctricos

- Cuartos Mecánicos
- Cuartos de Almacenamiento
- Cuartos de Preparación de Equipos
- Muelles de Carga

**Nota:** estos últimos deberían tener al menos un teléfono de pared, además el Cuarto Eléctrico y Mecánico con una conexión de datos para la administración.

### **3.9 INFRAESTRUCTURA DE TIERRA DEL DATA CENTER**

Debe cumplir con el estándar IEEE Std 1100 – 2005 “Libro Esmeralda” (Prácticas Recomendadas para la Alimentación y Conexión a Tierra de Equipos Electrónicos), provee las guías para el diseño eléctrico del Bonding & Grounding, utilizando una Red de Conexión Común (CBN) como referencia para todos los equipos.

Este sistema de tierra crea una referencia de tierra equipotencial para el Diseño Eléctrico

### **3.10 PROTECCIÓN CONTRA FUEGO**

Debe contar con Sistemas de Detección, Extinción y Supresión:

- Extinguidores manuales (agente limpio, no polvo químico ABC)
- Deben cumplir NFPA-75

### **3.11 FILTRACIÓN DE AGUA**

Debe proveerse un medio de drenaje si el riesgo existe:

- Un drenaje o equivalente por cada 100m<sup>2</sup>
- Los ductos de agua deben estar lejos y no sobre los equipos

### 3.12 RACKS Y GABINETES

Son los elementos más usados para el montaje del hardware. Los rack deben ser fácilmente accesibles y administrables.

Los gabinetes proveen paneles laterales y puertas con llave.

Ubicación de Equipos:

- La entrada del aire en la parte frontal (pasillo frío)
- La salida del aire caliente en la parte posterior (pasillo cálido)
- Las baldosas perforadas se deben ubicar al frente del pasillo frío
- No debería haber obstrucciones (ductos) bajo el pasillo frío

Instalación de los Racks

- Los anti sísmicos deben ser anclados a una base o directamente a la placa
- Los racks deben estar anclados a la placa o a un canal metálico, asegurados a la placa con varilla de rosca que atraviese la baldosa

Cuadrícula del Piso:

- Los racks/gabinetes deben permitir que las baldosas frontales y posteriores puedan ser removidas
- Los racks/gabinetes deberían ser alineados a los bordes de las baldosas
- El sistema de anclaje del rack no deben dañar los soportes del piso



Fig. 3.10 Rack de DC

Especificaciones:

- Espacio Despejado:
  - Frontal debe ser > 1m (preferible 1.2m)
  - Posterior debe ser > 0.6m (preferible 1m)
- Ventilación:
  - Debe proveer la adecuada al equipo que aloja usando:
    - Ventiladores para Pasillo Cálido/Frío o combinación de los dos métodos
  - Para cargas moderadas se puede utilizar:
    - Ventilación utilizando puertas perforadas (50% espacio libre)

- Ventilación forzada combinando ventiladores y puertas ventiladas, con suficiente espacio entre la puerta y los equipos
- Los ventiladores deben ayudar a mantener la circulación del aire bajo el concepto de pasillo Cálido/Frío, disipando el calor en el gabinete
- Los ventiladores deberían ser alimentados por circuitos diferentes a los de los PDUs y UPSs para evitar fallas en los equipos
- Alturas:
  - Deben ser máximo < 2.4m (8ft). Preferible de 2.1m (7ft)
- Ancho y Profundidad:
  - Según el equipo, cables, hardware de administración y alimentación
- Rieles Ajustables:
  - Gabinetes con rieles ajustables adelante y atrás
  - Deben proveer 42 RU de espacio de montaje
  - Opcionalmente con las marcas separadoras por RU
  - La distancia entre el panel y la puerta debería mayor a 10 cm (4 pulgadas) para proveer espacio suficiente para la guía de cables y acceso al lateral
  - Los paneles no deben instalarse en la parte frontal y posterior de tal forma que imposibiliten el acceso a la parte

posterior del panel. El mismo esquema se requiere para el Power Strip, Cords y Fuentes de Poder

- Terminación:
  - La pintura debería ser resistente a los rayones
- Power Strips requeridos:
  - Sólo cuando se requiere el montaje de equipos
  - Por lo menos uno de 220V, 20A
  - Considerar dos por la redundancia de fuentes distintas
  - Con tierra y neutro independientes
  - Sin switch ni botón de reset (evitar apagado accidental)
  - Cantidad y capacidad suficiente según los equipos a alimentar
  - El plug debería ser de seguridad para evitar la desconexión accidental

Instalación, se instalan en el ER, MDA y HDA con:

- Ancho de 19 pulgadas (480mm) para paneles y equipos
- Los proveedores podrían instalar de 23 pulgadas (585mm)
- Guías Verticales:
  - Según el número racks pueden ser de: 8cm, 15cm, 25cm de ancho
  - Debe cubrir todo el lateral
- Guías Horizontales:

- Instalados arriba y debajo de los paneles, en proporción 1:1
- El manejo de los cables en las guías, junto con la reserva, debería permitir una terminación ordenada y manejo considerando los radios de curvatura
- Las bandejas por techo:
  - Deberían ser para el manejo de los patch cord entre los racks
  - No deberían ser usadas para el soporte estructural de los racks

### 3.13 SISTEMA DE CABLEADO

#### 3.13.1 CABLEADO HORIZONTAL

Es planeado para reducir el mantenimiento y relocalización, acomodar futuros cambios de equipos y servicios, acomodar diferentes tipos de aplicaciones con el objeto de reducir o eliminar los cambios del cableado horizontal.

Aunque el acceso puede ser por piso o techo, en una instalación adecuadamente planeada las alteraciones del cableado horizontal sólo deberían ocurrir en la instalación de un nuevo cableado.

La topología del cableado debe ser en estrella. Cada terminación en el EDA debe ser conectada al HDA o MDA. No debe tener más de un CP en el ZDA.

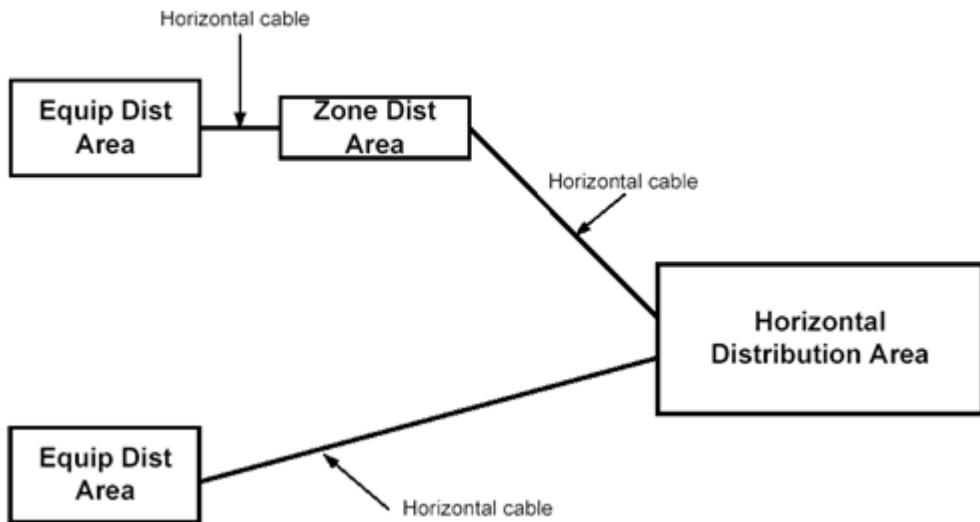


Fig. 3.11 Cableado horizontal

La distancia máxima debe ser menor a 90 metros, independiente del medio. Esta distancia va desde el EDA hasta el HDA o el MDA. La distancia máxima del canal debe ser menor a 100 metros.

Para el cableado centralizado en fibra óptica la distancia debe ser menor a 300m.

Notas:

- Las distancias del cableado horizontal pueden necesitar reducirse cuando se requieren patch cord más largos (> 10m)
- Para reducir los efectos de NEXT y RL debido a conexiones cercanas, el ZDA debería estar ubicado a > 15m del HDA

### 3.13.2 DISTANCIAS EN COBRE

Los cables de cobre deben cumplir los requisitos de la ANSI/TIA/EIA-568-B.2. Debido al IL, la longitud máxima debe determinarse con:

$$C = (102 - H)/(1+D)$$

$Z = C - T \leq 22 \text{ m}$  para 24 AWG UTP/ScTP

$Z \leq 17 \text{ m}$  para 26 AWG ScTP

Dónde:

**C** es la longitud total de cable flexible

**H** es la longitud del cable sólido ( $H + C \leq 100$  m)

**D** es el factor de ajuste dependiendo del tipo de patch cord:

0.2 para 24 AWG UTP/ScTP y 0.5 para 26 AWG ScTP

**Z** es la longitud máxima del patch cord permitida en la zona

**T** es la longitud máxima del patch cord en rack/gabinete

### 3.14 MEDIOS RECONOCIDOS

Los cables y hardware de conexión utilizados y reconocidos deben cumplir con las normas ANSI/TIA/EIA-568-B.2, ANSI/TIA/EIA-568-B.3 y ANSI T1.404 (DS3):

- Cable de par entorchado de 100W. Se recomienda Categoría 6
- Cable de FO MM: 62.5/125um o 50/125um. Se recomienda 50 LOF
- Cable de FO SM
- Los cables coaxiales reconocidos son:
  - Tipo 734 y 735 (75W) definidos por el estándar Telcordia Technologies GR-139-CORE, y con conector coaxial según el ANSI T1.404. En las especificaciones se encuentran las distancias máximas para las aplicaciones específicas.

### 3.15 CABLEADO DE BACKBONE - TOPOLOGIA

La topología debe ser en estrella jerárquica. No debe tener más de un nivel de cross-conexión. No debe existir más de un nivel de cross-conexión entre dos HCs.

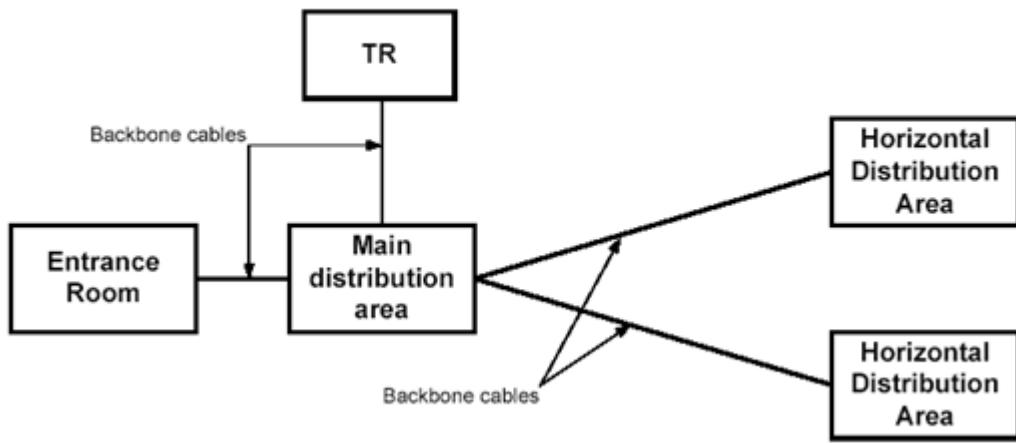


Fig. 3.12 Cableado de backbone

No es obligatoria la presencia de un HC, pero si el cable pasa a través del HDA, debe dejarse suficiente reserva para la migración.

En el caso de múltiples ERs se debe permitir un cableado de backbone directo al HC cuando existan limitaciones de distancia.

La topología establecida puede a menudo acomodar configuraciones en Bus o Anillo.

El cableado entre HDAs podría ser permitido para proveer redundancia o evitar exceder las distancias de las aplicaciones.

Las topologías redundantes pueden incluir una jerarquía paralela con áreas de distribución redundantes, esto es adicional a la topología en estrella definida.

### 3.16 MEDIOS RECONOCIDOS – BACKBONE

Los medios reconocidos son los mismos del Cableado Horizontal. El crosstalk entre los diferentes pares de un multipar puede afectar la transmisión.

Existen varios factores a considerar cuando se decide que aplicaciones pueden compartir un “binder group” de un cable de 25 pares: Amplitudes Transmitidas, Tipo de Señal, Protocolos, Sensitividad del Rx:

- Doce sistemas 10BASE-T pueden compartir el mismo grupo Mp25p C3 UTP
- No deberían compartir el mismo “binder group”:
  - Las aplicaciones EIA232D vs. aplicaciones ISDN
  - Las señales tipo 3270 convertidas a cableado 100W vs. 10BASSET
  - Señales de servidores con múltiples controladores (señales del mismo controlador si pueden compartir el mismo grupo)
  - Las señales con niveles de potencia considerablemente diferentes
- El desempeño de chaqueta compartida utilizando cableado C5e es mucho mejor que el de C3 para aplicaciones con velocidades hasta 10Mbps

### 3.17 DISTANCIAS – BACKBONE

Las distancias máximas dependen del medio y de la aplicación, en las recomendaciones se especifican dichas distancias. Es recomendable ubicar el MC en el sitio central, en el caso de exceder las distancias se puede dividir en áreas soportadas por un backbone.

La interconexión entre las áreas individuales podría realizarse empleando equipos y tecnología WAN.

Longitudes:

- Las distancias del cableado horizontal pueden necesitar reducirse cuando se requieren patch cord más largos ( $> 5m + 5m$ )
- Para reducir los efectos de NEXT y RL debido a conexiones cercanas, el HDA debería estar ubicado a  $> 15$  metros del MDA

### 3.18 CABLEADO CENTRALIZADO CON FIBRA ÓPTICA

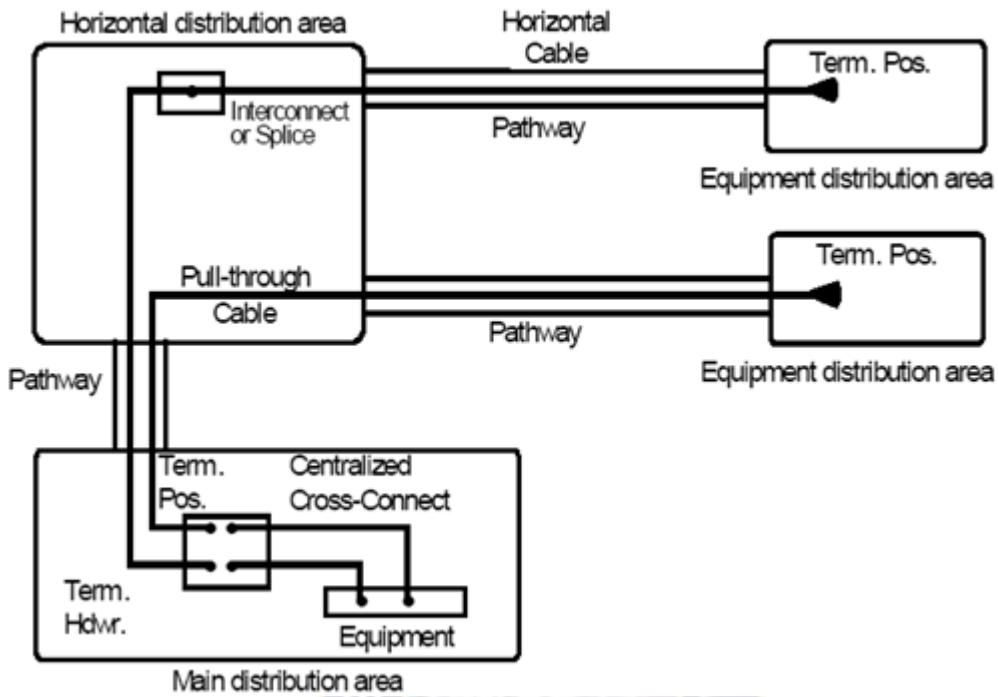


Fig. 3.13 Cableado centralizado en FO

Guías Generales:

- Se puede utilizar un interconnect/splice o pull-through en el HDA
- El pull-through y cableado horizontal debe ser < 300 metros
- Aspectos obligatorios:
  - Equipo y cableado de FO debe estar dentro el mismo edificio
  - Permitir la migración total o parcial de cross-connect
  - Dejar espacios y reserva de cable suficientes en el HDA para futuras migraciones
  - Dejar el cable de reserva dentro de “enclosures” de protección

- Controlar del radio de curvatura para el cable de reserva
- Permitir la adición y remoción de fibras horizontales y de backbone
- Cumplir con el Anexo B y la ANSI/TIA/EIA-606-A

### 3.19 DUCTOS Y RUTAS DEL CABLEADO

Los ductos y rutas del cableado deben seguir el ANSI/TIA-569-B. El cableado no debe instalarse a través de espacios accesibles al público o a terceros, a menos que estén dentro de conduits u otros ductos seguros. Todos los MH, PB y SB deben tener cerradura.

El cableado de entrada no debería instalarse a través de un ER común. Los MH, PB, SB deberían ser monitoreados con cámaras y/o alarmas. El cableado en túneles comunes debe estar dentro de conduits rígidos.

### 3.20 DISTANCIAS DE SEPARACIÓN

Para minimizar el acople longitudinal entre la potencia y el cableado, deben proveerse las distancias de separación:

Qty Circuitos	Tipo de Crtio Eléctrico	Distancia de Separación
1 - 15	20A 110/240V 1-Fase STP ó UTP	Ver TIA-569-B Anexo C
16 - 30	20A 110/240V 1-Fase STP	50mm
31 - 60	20A 110/240V 1-Fase STP	100mm
61 - 90	20A 110/240V 1-Fase STP	150mm
+ 91	20A 110/240V 1-Fase STP	300mm
+ 1	100A 415V 3-Fases Alimentador STP	300mm

STP = Blindado    UTP = Sin Blindaje

Fig. 3.14 Distancia de separación

Se debe asegurar el doble de la distancia de separación si los cables eléctricos no tienen blindaje. Si alguno de los dos tipos de cable está en una bandeja metálica continua y aterrizada, las distancias de la tabla se aplican.

El blindaje debe cubrir completamente el cable, y se debe asegurar su continuidad y conexión a tierra según los códigos locales.

No se requiere separación si alguno de los dos cables está en un ducto metálico continuo y aterrizado que debe:

- Encerrar completamente los cables
- Ser continuo y aterrizado según los códigos locales
- Tener espesor  $> 1\text{mm}$  (galvanizado) o  $> 2\text{mm}$  (aluminio)

### **3.21 GUIAS PARA LA REDUCCIÓN DE RUIDO**

La información de las secciones normativas del estándar describen cableados que presentan inmunidad al ruido en el ambiente típico de edificios de oficinas comerciales. Este anexo podría utilizarse como referencia en ambientes diferentes a estos, y con ruido presente en el cableado.

Los altos niveles de ruido en los circuitos eléctricos es una condición anormal e inaceptable para la operación de los equipos de comunicaciones. El nivel de ruido acoplado está determinado por:

- La magnitud, duración y frecuencia de los transitorios del ruido (power)
- La configuración de los alambres de potencia, ya sea que estén empaquetados sueltos o apretados
- La proximidad de los cables a superficies metálicas (grounding)
- La longitud del cableado de telecomunicaciones

- La longitud de acople entre el cableado de potencia y telecomunicaciones
- La separación entre el cableado de potencia y telecomunicaciones

El efecto del ruido acoplado en la operación de la red está cuantificado por el número de errores presentados por la exposición al ruido.

Los resultados de las pruebas confirman que la operación libre de errores se obtiene bajo las siguientes condiciones:

- Separación entre potencia y datos por una barrera no metálica
- Señales de ruido de alta frecuencia (EFT) 500V<sub>p-p</sub> en los cables de potencia
- Balance del cable LCL de 40dB hasta 30MHz
- Longitud de acople de 90m entre potencia y datos
- Longitud del cableado de canal de 100m
- Uso de NICs de buena calidad

### 3.22 SISTEMAS BAJO PISO

Los sistemas de piso elevado deberían utilizarse cuando el equipo está diseñado para ser alimentado en su parte inferior. Los cables no deben dejarse abandonados bajo el piso. Deben estar terminados al menos en un extremo (MDA ó HDA) en otro caso, deben ser retirados.

El cableado de telecomunicaciones debe instalarse en ductos ventilados que no bloquen el flujo de aire. Pueden instalarse en múltiples niveles para crecimiento y upgrade. Si es metálico debe conectarse al sistema de tierra del DC.

El ducto debe tener mínimamente 150mm de profundidad.

### 3.23 PISO ELEVADO

Los pisos elevados deben cumplir la ANSI/TIA-569-B. Debería utilizar el sistema de “stringer” atornillado para ser más estable con el paso del tiempo.

Los “stringers” deberían ser de 4ft de largo, e instalados en patrón “herringbone” por estabilidad. Los pedestales deben estar atornillados al piso, en proyectos nuevos el área del piso debe ser hundida a nivel del piso elevado. Si la placa del piso no está a la profundidad suficiente, se deben instalar rampas o escalones.

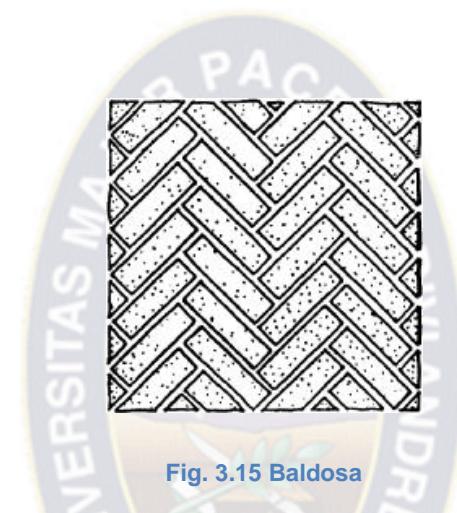


Fig. 3.15 Baldosa

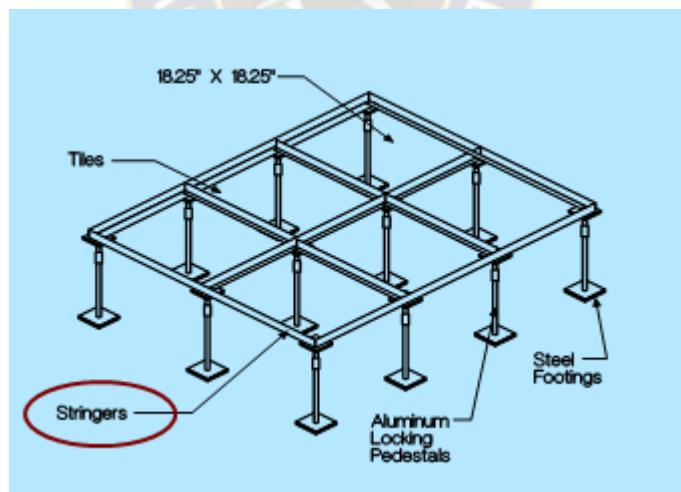


Fig. 3.16 Piso Estructura del Elevado

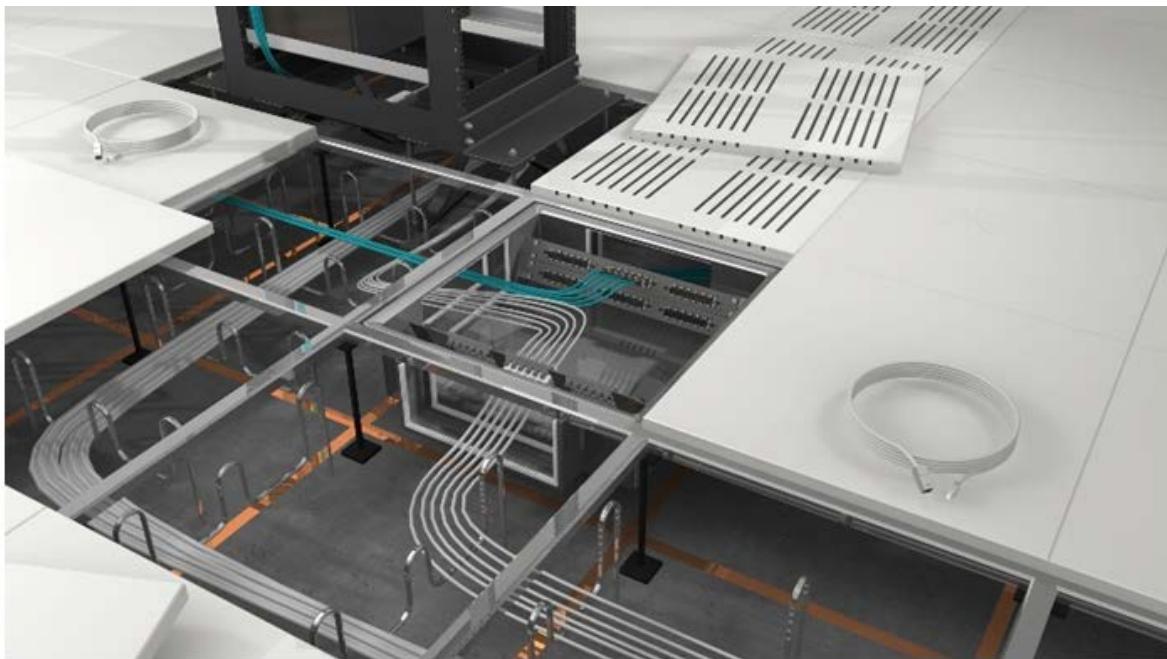


Fig. 3.17 Ejemplo de Piso Elevado

Los cortes de las baldosas de piso deben estar protegidos. Si la protección sobresale del piso, debe estar instalada dónde no interfiera con la ubicación de rack/gabinete, la protección no debe estar dónde el rack/gabinete se apoya.

Los cortes de las baldosas deberían ser limitados en tamaño y cantidad, para asegurar el correcto flujo del aire del sistema HVAC.

El cable plenum es el requisito mínimo típico para el cableado de telecomunicación bajo el piso elevado.

### 3.24 CANALIZACIONES POR TECHO

Estos sistemas pueden evitar el uso de pisos elevados cuándo no se requiera sistemas de montaje en piso que sean cableados desde su parte inferior.

- Soporte de la Canalización:
  - Deberían estar suspendidas del techo
  - La canalización debe ser conectada al sistema de tierra del DC

- Si todos los racks/gabinetes fueran de la misma altura, el ducto podría estar anclado a la parte superior de estos
- Planeación de Rutas:
  - Debería coordinarse con arquitectos e ingenieros, para el diseño de iluminación, plomería, ductos de aire, potencia y protección contra fuego
  - La luminarias y los roceadores deberían estar ubicados entre los ductos y no directamente sobre estos

### 3.25 REDUNDANCIA

Los DC con distintas instalaciones de telecomunicaciones deberían ser capaces de mantener su operación bajo condiciones catastróficas. Como se citó existen cuatro niveles de redundancia relativos a la disponibilidad de la infraestructura de telecomunicaciones. La confiabilidad de la infraestructura puede incrementarse al proveer redundancia en:

- Cross-conexiones
- Ductos y Rutas del Cableado
- Proveedores de Servicio
- Networking: router, switches (cores y edges)
- Potencia eléctrica
- Ductos y Espacios:
  - Múltiples ductos de entrada hasta los ERs
  - Incluyen las cámaras de inspección en el recorrido
  - Deberían estar en lados opuestos del edificio y por lo menos a más de 20 metros
  - Cada proveedor típicamente instalará un cable hacia cada ER

- Para la flexibilidad adicional podría instalarse conduits desde cada ER a cada cámara de inspección
- Proveedores de Servicios:
  - Proveedores múltiples, con el mismo servicio
  - Nodos múltiples
- Cuarto de Entrada:
  - Instalar varias entradas para resolver las limitaciones de distancia de circuitos
  - Brindan redundancia pero complican la administración
  - Los proveedores deberían instalar los equipos necesarios en ambos ERs para completar la operación y sin depender del otro ER
  - Deberían estar:
    - Distancia de separación mayor a 20m
    - Estar en zonas de protección contra fuego diferentes
    - No compartir PDUs ni HVACs
- Main Distribution Area
  - Otro MDA provee redundancia adicional, pero complica la administración
  - Distribuir los routers y switches entre los dos MDAs
  - Un segundo MDA no tiene sentido si el CR es un solo espacio (apagado total en caso de incendio)

- Los dos MDAs deberían estar en zonas de protección contra fuego diferentes
- Con alimentación al PDU y HVAC de diferentes equipos
- Cableado de Backbone
  - Puede instalarse de diferentes formas dependiendo del grado de protección deseado
    - MDA – HDA: Instalando dos cables, preferiblemente por rutas distintas
    - Si hay dos MDAs no es necesario la redundancia en el backbone hacia el HDA, aunque los cables deberían seguir rutas diferentes
    - Más redundancia al instalar cableado entre los HDAs
- Cableado Horizontal
  - El cableado de sistemas críticos podría tener una ruta distinta
  - Los sistemas críticos podrían soportarse desde diferentes HDAs
    - Esto puede no ser muy efectivo si estas áreas están en la misma zona de protección contra fuego

# CAPÍTULO IV

## INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO

### 4.1 CRITERIOS ORGANIZATIVOS DE LA INSTALACIÓN

ASFI dentro de su plan de adecuación quiere cumplir con las recomendaciones de instalación de data centers dentro de lo que su presupuesto le permite.

Una primera intención es contar con una redundancia de en el sistema de alimentación regulada a para el DC. Para esto se instaló un UPS adicional de 30 KVAs marca MGA 3000. Inicialmente se contaba únicamente con un UPS PowerWare Borri 4000 de 120 KVAs.

En el cuarto de computadoras se instaló el piso falso de acuerdo a las recomendaciones para estos tipos de instalaciones junto al sistema de refrigeración.

En el DC se ejecutaron instalación de niveles de seguridad, tanto de accesos como de alarmas contra contingencias de incendios e inundaciones.

Los racks de servidores y equipos de comunicación deben estar construidos e instalados de acuerdo al flujo de aire requerido.

Para el tema de cableado, ASFI utiliza en todo su backbone de servidores conexión giga Ethernet.

### 4.2 ORGANIZACIÓN DE RECURSOS

#### 4.2.1 SISTEMAS DE POTENCIA

La Ciudad de La Paz cuenta con un solo proveedor de energía eléctrica, la cual es ELECTROPAZ, lo que no da opción a otra elección para el tema de redundancia en este aspecto.

Debido a la gran demanda y consumo de energía, y haberse alcanzado la máxima capacidad de potencia producida por ELECTROPAZ, el proveedor de este servicio ha tenido que realizar racionamientos, esto significa el corte temporal de servicios, generalmente sin previa comunicación.

Además de este inconveniente, también se tiene que tropezar con la calidad de la energía, que no es estable.

Por estas razones es necesario que cualquier organización que cuente con equipos de TIC, deba contar como primer elemento de protección a un sistema ininterrumpible de energía que además le brinde y garantice la estabilidad eléctrica necesaria para la protección principalmente de su información, que sus servicios que ofrece no sean interrumpidos y finalmente la protección de su hardware.

Para este objetivo ASFI tiene organizado dos ERs, que son los cuartos de control de energía. El primero está destinado para alojar el transformador trifásico de 380V propiedad de Electropaz, que alimenta exclusivamente a toda la institución. El segundo cuarto, que también funciona como ER, es donde se ubicaron los dos UPSs, el Borri 4000 y el MGA 3000.

Debido a que todos los servidores y equipos de comunicación de ASFI, cuentan mínimamente con dos fuentes de alimentación, se requirió instalar el UPS MGA 3000 como redundante para todo el cuarto de servidores y equipo de comunicación.

En el tema de autonomía, debido a la cantidad de baterías con que cuentan cada uno de estos UPS, se cuenta con una autonomía promedio de:

- El UPS Borri 4000 puede durar hasta 180 minutos.
- El UPS MGA 300 puede brindar una autonomía de 60 minutos



Fig. 4.01 UPS PowerWare Borri 4000 de ASFI

Los tipos de UPSs de ASFI son de sistema en línea con conversión doble que regula la red eléctrica y suministra a los sistemas esenciales una alimentación trifásica continua y sin interferencias. También mantienen la batería continuamente cargada mientras alimenta la carga crítica. Los UPS continúan suministrando alimentación sin interferencias a la salida, sin ninguna interrupción, incluso en el caso de que falle la red eléctrica. Si el fallo eléctrico se prolonga durante un periodo superior al tiempo de reserva del banco de batería, los UPSs se apagan para evitar una descarga total de la batería. Cuando se restablece la tensión principal, el UPSs se enciende automáticamente, suministrando de nuevo alimentación a la carga crítica y volviendo a cargar el banco de baterías.

El UPS de conversión doble ofrece la mejor protección para los sistemas informáticos y otros dispositivos inteligentes, como instrumentos de medida y aplicaciones de automatización industrial. Los módulos del UPS incorporan la tecnología de procesamiento de señales digitales para supervisar y controlar su

propio funcionamiento. De este modo pueden proteger distintos tipos de dispositivos electrónicos, como ordenadores, estaciones de trabajo, sistemas de banca, terminales de venta, instrumental crítico, sistemas de telecomunicaciones, sistemas de control de procesos, equipos clínicos, etc.

Para el futuro ASFI quiere llegar a contar con un grupo electrógeno que le permita mayor autonomía de funcionamiento o solución de potencia continua, para esto tiene planeado e instalado los UPS para que permitan la adición sin mayor problema del grupo generador como se aprecia en las figuras siguientes.



Fig. 4.02 Solución de Potencia Continua

## Sistema de potencia continua



Fig. 4.03 Sistema de potencia al que quiere llegar ASFI

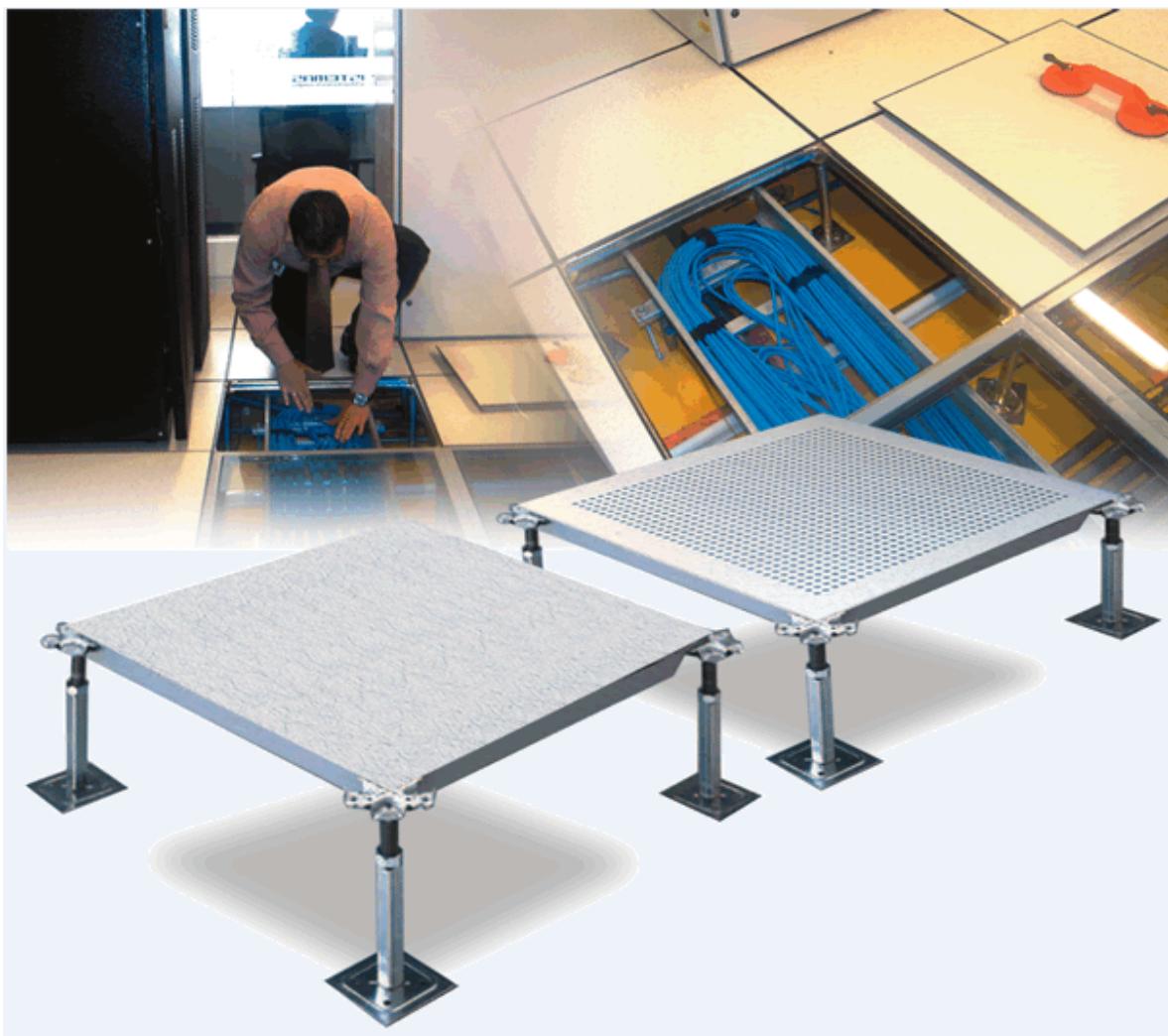
### 4.2.2 CUARTO DE COMPUTADORAS

El piso, paredes y el techo fueron sellados, pintados y construidos de materiales diseñados para minimizar el polvo. La terminación es de color claro para mejorar la iluminación del cuarto. Tiene las propiedades anti-estáticas.

El tamaño de las baldosas instaladas en el piso es de 600mm x 600mm.

Las baldosas están soportadas sobre pedestales que pueden ser pegados o anclados al piso.

La estabilidad y fortaleza adicional entre los pedestales se logra utilizando una rejilla superior de refuerzo.



**Fig. 4.04 Instalación de Piso Elevado en ASFI**

Los pedestales están interconectados formando una grilla de tierra, cada sexto pedestal.





Fig. 4.05 Instalación de tierra en los pedestales

La distribución del aire frío es bombeado debajo de piso elevado (espacio plenum), sale a través de las baldosas perforadas ubicadas en el pasillo frío, y regresa a través del espacio en el cielo raso.

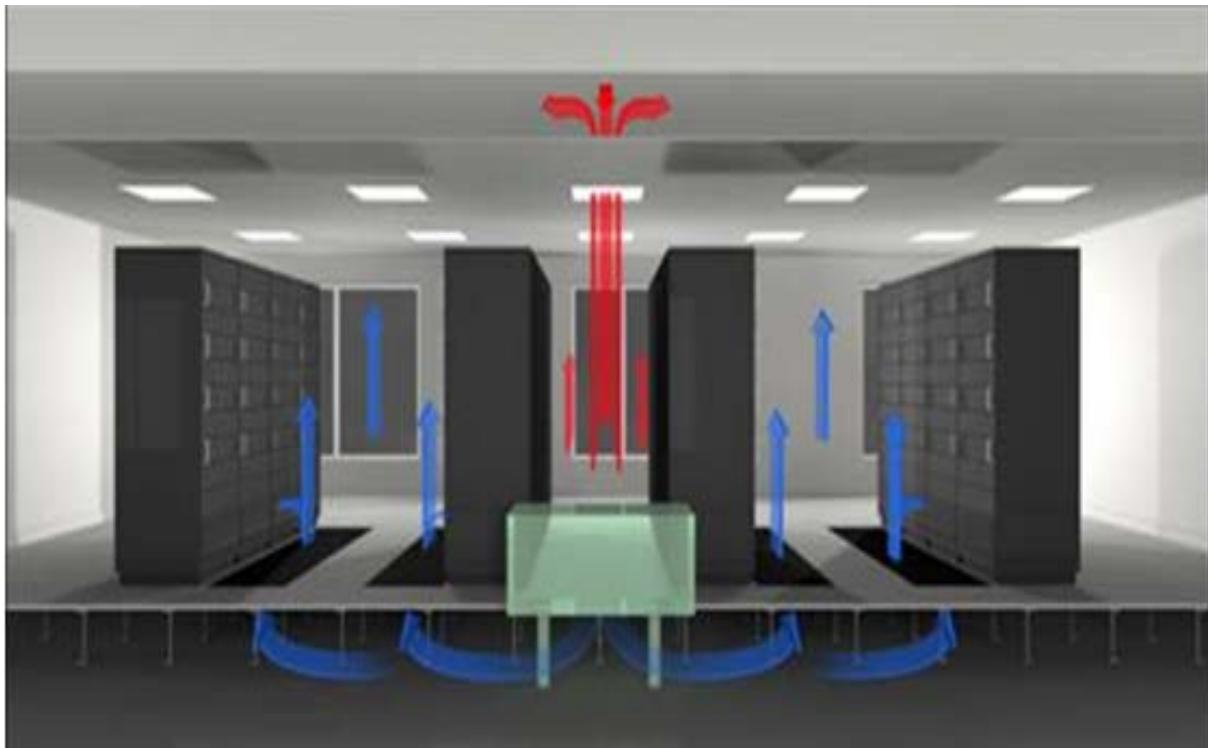


Fig. 4.06 Distribución de aire cuarto de computadores

Los gabinetes de rack para equipos activos no tienen puertas o están perforadas en un patrón de perforado mayor o igual al 60%.

Sí los gabinetes están cerrados por razones de seguridad, integran su propia refrigeración.



Fig. 4.07 Rack de ASFI perforado al 60%





Fig. 4.08 Rack de ASFI sin puertas

El manejo del cable es obligatorio y aumenta la confiabilidad. El DC tiene requisitos específicos debido a la densidad y flexibilidad. Se organizan los cables desde la parte posterior utilizando cintas reutilizables y barras de soporte posterior para grupos de cables, se controla y garantiza el radio de curvatura.



Fig. 4.09 Cableado de ASFI

## 4.3 ORGANIZACIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Las principales y mayores tareas de mantenimiento que se realizaron en ASFI, fue en los equipos UPS, que requieren mayor atención y especialización que en otras partes del Data Center.

### 4.3.1 EN EL SISTEMA DE POTENCIA

Debido a la elevada energía guardada en las baterías, el equipo SAI se debe manejar con cuidado. El SAI se debe mantener siempre en la posición indicada en el paquete y no debe caerse durante el almacenamiento ni en el transporte.

Adicionalmente, el sistema SAI en paralelo no debe dejarse en lugares con poca ventilación.

Estas instrucciones son importantes para la seguridad de todo el personal relacionado con el manejo del sistema SAI. Cualquier falta de atención al peligro de descarga eléctrica podría ser mortal o provocar heridas graves.

#### **4.3.1.1 MANTENIMIENTO UPSs**

Todas las tareas de mantenimiento deben hacerse con la alimentación desconectada y la alimentación no debe volver a conectarse hasta que la tarea de instalación haya terminado.

Realizar medidas para asegurarse de que el armario en el que trabaja no recibe tensión.

Asegúrese de que la salida de un módulo SAI esté desconectada de los demás módulos en paralelo. Para ello, abra el interruptor de servicio de salida antes de realizar cualquier tarea de instalación o mantenimiento en un módulo SAI conectado en paralelo.

Las operaciones del técnico deben realizarse siguiendo las instrucciones indicadas en el manual propio de cada SAI. Cuando se lleva a cabo cualquiera de las operaciones, el técnico debe tomar las máximas precauciones y realizar exclusivamente aquéllas que se indiquen. El incumplimiento de las instrucciones puede resultar peligroso para el técnico.

La configuración de instalación de los SAIs de ASFI es en paralelo por ser sistemas de redundancia. Este sistema de redundancia se utiliza para mejorar la fiabilidad del sistema con N+1 módulos SAI redundantes.

Es recomendable contar con un técnico especialista en UPSs o firmar un contrato de servicio y mantenimiento con un centro de soporte local autorizado. Las tareas de mantenimiento del sistema SAI en paralelo pueden realizarse con el conmutador de derivación del sistema activado.

El buen estado de las baterías es fundamental para un funcionamiento correcto del sistema SAI en paralelo. Por ello es recomendable hacer una prueba de descarga de batería una o dos veces al año, dentro del procedimiento de mantenimiento preventivo.

Las unidades SAI cuentan con la comprobación de batería automática, que controla continuamente el estado del banco de baterías. Cuando la capacidad del banco de baterías alcanza un valor sensiblemente inferior al predeterminado, se activa la alarma “Fallo baterías”.

#### **4.3.1.2 TAREAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Entre las principales tareas de mantenimiento de UPSs o SAIs están:

1. Comprobación de la estabilidad y estado de carga de la batería, incluyendo una prueba funcional mediante corte del suministro eléctrico (previo aviso a los usuarios de PC de cierre de aplicaciones). El tiempo típico de garantía de suministro suele estar sobre los 30 minutos.
2. Inspección visual externa, comprobación de todas las conexiones, alimentación de la UPS, internas y externas, analizando contactos incorrectos que puedan causar cortocircuitos, calentamientos, desconexiones, etc.
3. Comprobación visual de todos los indicadores de la UPS - SAI, tanto ópticos como acústicos.
4. Comprobación-calibración de valores eléctricos, si fuera necesario mediante equipos de medida externa (tester, multímetro, osciloscopio, etc).
5. Limpieza de la parte de control, electrónica y gabinetes mediante soplado delicado con aire comprimido.
6. En caso de recomendaciones del fabricante, realizar actualizaciones del software de control, drivers, etc. Comprobación del software de control remoto de la UPS.
7. Comprobación de la ubicación y ambiente de trabajo de los equipos, temperatura, humedad, etc.

8. Control de stock de repuestos (ventiladores, acumuladores, focos de aviso, etc), manuales y garantías.
9. Creación y actualización de una ficha de mantenimiento del equipo, situada en el mismo equipo UPS, que permita conocer el estado de revisión, incidencias, etc de forma inmediata.

Probar carga es el mejor método para revisar la integridad de las baterías, lo cual se hace retirando la energía ELECTROPAZ cuando el UPS tiene una carga similar en poder a la carga crítica. El UPS efectivamente debe entregar la carga en un tiempo cercano al proclamado por el fabricante como su tiempo de respaldo.

Si bien la capacidad de una batería se reduce con el tiempo y por la condición de la batería, las baterías se deben reemplazar si el UPS no puede entregar toda la energía por el 75% de su tiempo de respaldo. El envejecimiento natural es solo uno de los problemas que se encuentran durante las pruebas de las baterías. Puesto que las baterías de UPSs se configuran en serie, una batería deficiente puede tener una condición de corto circuito e inmediatamente comprometer la carga crítica.

#### **4.3.2 TAREAS DE MANTENIMIENTO EN EL CABLEADO ESTRUCTURADO**

Una de las tareas que se realizan en el servicio de mantenimiento de redes de cableado estructurado es el realizar pruebas periódicas con un equipo certificador de la red.

Con ello se aseguran los parámetros según las especificaciones establecidas y la correcta ubicación de terminales.

También se realiza un informe técnico con la información recogida, del que se derivan dos tipos de mantenimiento de redes:

1. MANTENIMIENTO DE REDES (PREVENTIVO). Las tareas de mantenimiento preventivo se realizan por parte del servicio técnico ASFI

para trazar un recorrido de las trayectorias de red (exteriores e interiores) en las oficinas de la empresa. Con ello se verifica la calidad de resistencia calórica de los componentes y se realiza una limpieza en los Distribuidores Intermedios y Principales del cableado estructurado.

Sobre los elementos del cableado estructurado como tuberías, canaletas, cajas de conexión, jacks, cables, etiquetas, etc, se comprueba que se encuentren en perfectas condiciones de funcionalidad y fijación para garantizar el funcionamiento del cableado estructurado.

Además siempre se realizan las pruebas con el equipo certificador a todos los nodos del cableado, para así poder garantizar el mantenimiento del cableado estructurado con los anchos de banda requeridos.

En los informes técnicos que se obtienen al realizar el mantenimiento de las redes tenemos los planos y tablas de conexión del cableado estructurado de voz, datos y voip.

2. REPARACION DE REDES (CORRECCIÓN). Aquí se realiza el cambio o reparación de los componentes del cableado estructurado en caso de encontrarse flojos, rotos, quebrados o mal fijados.

Estas tareas se realizan sobre los jacks, wall plate (cajas de conexión), cables, etc..., adicionalmente también se realizan las pruebas con el equipo certificador necesarias sobre los nodos que presenten errores y se determina si es necesario asignar nuevas trayectorias.



Fig. 4.10 Certificación de cableado



# CAPÍTULO V

## APORTE ACADÉMICO

### 5.1 APORTE ACADÉMICO

Durante el tiempo de la adecuación del Data Center de ASFI, participé en todas las tareas planeadas para el objetivo.

Principalmente participe en las tareas de planeación y ejecución de la instalación y funcionamiento de los equipos UPS y la adecuación del cuarto de servidores y equipos de comunicación. Posteriormente se me encargó la supervisión técnica de todo el Data Center.

### 5.2 DESARROLLO DE ACTIVIDADES POR PARTE DEL EGRESADO

Por instrucciones de la jefatura de sistemas, mi formación como técnico electrónico, y en mi calidad de empleado de ASFI, fui designado a trabajar en el proyecto de adecuación bajo la supervisión del encargado de área.

Posterior a la adecuación, mis tareas continuaron como técnico de soporte.

Las tareas en que participe se clasifican en tres etapas, a continuación detallo las tareas ejecutadas por mi persona:

- Planificación
  - Planificación y diseño de la sala de UPSs
  - Diseño de redundancia n+1 en la alimentación regulada
  - Planificación del cableado eléctrico y de datos
  - Adquisición de equipos servidores blades
  - Cálculo de la potencia requerida por los equipos de servidores y de comunicaciones
  - Cálculo de la potencia regulada instalada

- Instalación
  - Instalación de los dos UPS
    - Se instalaron los UPS Powerware Borri 4000 y el MGA 3000. Cada una alimentado paralelamente las fuentes redundantes de cada servidor y equipo de comunicación
  - Instalación de los módulos de monitoreo y alertas de UPSs
    - Instaló el software propio de monitoreo de los UPSs, estos funcionan en base al protocolo SMTP. También se habilitó las alarmas sonoras y luminiscentes
  - Instalación del piso elevado
    - Fue instalado con el aterramiento recomendado
  - Instalación del sistema de tierra eléctrica
    - El ohmaje se encuentra en menos de 2 ohmios
  - Instalación física de servidores
    - Se instaló el servidor blade con cinco cuchillas y su arreglo de disco
  - Instalación de software para base y aplicaciones en equipos servidores nuevos
    - Se instaló los sistemas operativos y motores de bases de datos
  - Instalación de controles de accesos al Data Center, alarmas de humo, humedad y temperatura
    - Se realizaron pruebas, simulando fuego, inundación, y accesos no permitidos
  - Certificación de la instalación de cableado estructurado
    - Todo el cableado tiene la certificación 5E
  - Pruebas de funcionamiento de los UPSs
    - Los UPSs entregan energía estable, verificado con equipo especializado
  - Pruebas de contingencia en caso de falla de uno de los UPSs

- Se apagó uno de los UPSs, y el otro continuaba con el suministro de energía regulada
- Pruebas de los tiempos de autonomía de los UPS a máxima carga y sin carga
  - Se obtuvo una autonomía de 180 minutos a plena carga
- Mantenimientos
  - Mantenimiento preventivo de UPSs
  - Mantenimiento preventivo del cableado estructurado
  - Mantenimiento preventivo de servidores, software y hardware

### 5.2.1 EJEMPLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO UPS

De acuerdo a lo planificado en cronograma se realizó el mantenimiento preventivo de UPSs.

Entre las principales tareas realizadas se tiene:

- Colocar al UPS en estado de bypass. Esto significa que el UPS deja pasar la corriente directamente de la línea a la carga. Implica riesgo en caso de corte desde el proveedor y si se tiene equipos críticos trabajando
- Se realizó la verificación ocular completa de cada una de las 64 baterías, ninguna presentaba algo extraño.
- Se realiza la medición de cada una de las baterías
- Se realizó la limpieza de cada batería.
- Se realizó la limpieza de cada uno de los gabinetes de baterías.
- Se realizaron los test recomendados en el manual de cada UPS.
- Se verificó que los mandos de control están funcionando correctamente
- Se verifica que los display funcionan correctamente
- Se realiza limpieza y ajuste de ventiladores
- Se realiza el aspirado interno del UPS
- Se realiza la limpieza externa.
- Limpieza de gabinete de baterías

- Se coloca al UPS en estado normal
- Se encienden todas las cargas.
- Se desconecta la línea principal
- Se alimenta a la carga solo con las baterías
- Las baterías se descargan completamente hasta que el ups muestra la alarma de batería baja
- Se conecta la línea principal
- Se realiza la documentación del trabajo realizado (bitácora).

Materiales utilizados:

- Tester Fluke 90
- Aspiradora de limpieza
- WD40 para lubricación de ventiladores
- Destornilladores
- Equipo de seguridad, guantes, lentes, etc
- Material de limpieza

### 5.2.2 EJEMPLO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Normalmente este tipo de mantenimientos no son esperados, puede ocurrir por cualquier contingencia.

El mantenimiento correctivo que realice se debió a que el obrero de mantenimiento de la entidad utilizó o conectó su equipo de soldadura en una de las tomas eléctricas alimentadas por el UPS. Como el equipo de soldadura es un elemento inductivo que en su momento de funcionamiento prácticamente coloca al UPS en corto circuito.

Esto ocasionó que el UPS PowerWare se apagase. Los pasos para su diagnóstico y solución fueron los siguientes:

- El UPS se encontraba completamente apagado
- Se notaba la existencia de humo en la sala.

- Se procedió a desconectar la línea principal de alimentación del ups, desconexión de los bancos de baterías de desconexión de carga.
- Se procede a apagar el ups de acuerdo a procedimiento
- Se realiza una inspección minuciosa de todo el equipo
- No se encuentra nada extraño a la vista
- Se conecta la línea de alimentación del ups.
- De acuerdo a procedimiento se enciende el ups
- El ups enciende con alarmas de funcionamiento
- Se realiza la revisión de logs del equipo
- Se encuentra un log de la hora que indica MAIN FAILURE debido a corto circuito
- El display del ups muestra el MAIN FUSE FAILURE.
- De acuerdo a manual se identifica la ubicación de este fusible
- A simple vista no presentaba daño
- Se testea su continuidad y se nota que está abierto.
- Se revisa el manual y sugiere el cambio del fusible en apagado
- Se revisa que esa parte ASFI cuenta con 3 unidades de repuesto
- Se solicita a la jefatura autorización y registro para el uso del fusible
- Se realiza el reemplazo en apagado
- Se sube el ups
- Realiza los test y levanta sin problemas
- Se conecta las baterías y carga
- Se documenta el incidente en el reporte histórico del UPS

Los materiales utilizados:

- Tester digital
- Pinza amperimétrica
- Maletín de herramientas
- Guantes y lentes de seguridad
- Fusible de repuesto

- Manual de técnico de soporte

La caída de este equipo no afectó las operaciones de ASFI, por el nivel de TIER II de redundancia con que cuenta para este caso de falla de un UPS.

### 5.3 CUADRO COMPARATIVO

LO APRENDIDO EN LA EMPRESA	LO PUESTO EN PRACTICA EN LA EMPRESA
Administración, instalación y mantenimiento de UPS	Este conocimiento a fue adquirido en ASFI, a través del proveedor del equipo AMPER que capacitó al personal técnico y es aplicado en ASFI actualmente
Instalación de servidores blades	Este conocimiento a fue adquirido en ASFI, a través del proveedor del equipo DIMA que capacitó al personal técnico y es aplicado en ASFI actualmente
Instalación de data centers	Este conocimiento a fue adquirido en ASFI, a través cursos en la empresa AMPER al personal técnico y es aplicado en ASFI actualmente
Instalación de equipos de seguridad y alarmas	Este conocimiento a fue adquirido en ASFI, a través del proveedor MIDSAB, que capacitó al personal técnico y es aplicado en ASFI actualmente

## 5.4 LIMITACIONES CONFRONTADAS

La principal limitación en este campo, principalmente manejo de UPSs, se encuentra en que no todos los días estamos con alguna falla de estos equipos. Por esto cuando sucede algo se tiene que recurrir a sus manuales o al internet. Otra cosa seria trabajar en una empresa que su principal producto sea UPSs y sus técnicos tendrán un mayor conocimiento por la permanente práctica en estos equipos. Sin embargo trabajar en una entidad como ASFI, requiere que el técnico tenga conocimientos no profundos, sino generales de todo lo que hace a la tecnología y práctica empleada por ASFI para el funcionamiento de su tecnología.



# CAPÍTULO VI

## CONCLUSIONES, COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES

### 6.1 CONCLUSIONES TÉCNICAS

Las conclusiones que se obtiene del trabajo ejercido como técnico egresado, sobre la instalación y adecuación del data center de ASFI son las siguientes:

1. Si bien el conocimiento logrado en la carrera no son los suficientes, es la base fundamental para el desarrollo profesional de un egresado que ejerce lo que anhela en sus años de universitario.
2. El conocimiento y seguimiento de los estándares es muy importante, casi imprescindible, para el desarrollo y mantenimiento de sistemas informáticos. Esto hace posible que podamos entender y hacernos entender sobre temas inherentes a la tecnología de la información, que aquí en Bolivia y en otro país su manejo y entendimiento debe ser sin ninguna diferencia.
3. En el caso de trabajos con equipos UPS, del ambiente industrial, se debe tener todos los cuidados recomendados, ya que una falla humana puede causar la paralización laboral de toda la industria.
4. En los equipos industriales, tal el caso de los equipos de ASFI, debido a sus elevados costos de rehabilitación, disponibilidad de repuestos, tiempos de recuperación, causan tiempos muertos, y estos en la industria significan no solo pérdidas económicas, sino también incluye el riego reputacional.
5. Se concluye que es importante hacer sinergia con otras especialidades, ya que como técnicos electrónicos siempre se tendrá la oportunidad de trabajar con otros de otras áreas, trabajando en equipo con una meta en común.

## 6.2 CONCLUSION DE LA PASANTIA

Como conclusión de esta pasantía puedo decir que ésta representó para mí una plena satisfacción saber que como técnico electrónico puedo desarrollarme en cualquiera de las áreas relacionadas. Para este fin siempre será necesaria la capacitación especializada para dominar el gran campo de la tecnología.

## 6.3 COMENTARIOS

He visto personas que no están de acuerdo o las mas no leen las recomendaciones que realizan los fabricantes sobre el manejo de sus productos, esto tanto a nivel de equipos industriales como los domésticos. Si esto fuera lo contrario, si todo el mundo, principalmente los técnicos siguieran las recomendaciones, cuanto de dinero se ahorraría, pues no existiría daños a equipos por falla humana.

## 6.4 RECOMENDACIONES

Debido al desarrollo tecnológico que históricamente se dio en los países anglosajones, casi todos los manuales, libros técnicos y literatura de alta calidad técnica siempre están escritos en el idioma inglés. Por esta razón recomiendo a toda aquella persona con vocación técnica enriquezca su conocimiento conociendo este idioma mundial, además, como se puede apreciar en este trabajo, muchos terminología utilizada permanece en este idioma.

## 6.5 BIBLIOGRAFIA

Consultas en las páginas web:

- [www.eaton.com](http://www.eaton.com)
- [www.t2app.com](http://www.t2app.com)
- [www.apc.com](http://www.apc.com)
- [www.monografias.com](http://www.monografias.com)

- [www.cat.com](http://www.cat.com)
- [www.emerson.com](http://www.emerson.com)
- [www.digitalvalues.es](http://www.digitalvalues.es)
- [www.powerware.com](http://www.powerware.com)
- [www.mge.com](http://www.mge.com)

## 6.5 GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Acrónimo:** Palabra formada por las iniciales, y a veces por más letras, de otras palabras.

**Aire acondicionado:** El acondicionamiento de aire es el proceso que se considera más completo de tratamiento del aire ambiente de los locales habitados; consiste en regular las condiciones en cuanto a la temperatura (calefacción o refrigeración), humedad, limpieza (renovación, filtrado) y el movimiento del aire adentro de los locales.

**Almacenamiento:** Introducción de datos e información en el disco duro de un ordenador o en cualquier otro dispositivo de memoria.

**Alterna:** Sucederse unas cosas a otras recíproca y repetidamente

**Amplificador:** Un amplificador es todo dispositivo que, mediante la utilización de energía, magnifica la amplitud de un fenómeno. Aunque el término se aplica principalmente al ámbito de los amplificadores electrónicos, también existen otros tipos de amplificadores, como los mecánicos, neumáticos, e hidráulicos, como los gatos mecánicos y los boosters usados en los frenos de potencia de los automóviles. Amplificar es agrandar la intensidad de algo, por lo general sonido. También podría ser luz o magnetismo, etc. En términos particulares, "amplificador", es un aparato al que se le conecta un dispositivo de sonido y aumenta la magnitud del volumen. Se usan de manera obligada en las guitarras eléctricas, pues esas no tienen caja de resonancia, la señal se obtiene porque las cuerdas, siempre metálicas y ferrosas, vibran sobre una cápsula electromagnética, y esa señal no es audible, pero amplificada por un

amplificador suena con el sonido característico de las guitarras eléctricas. En una interfaz se le puede agregar distintos efectos, como trémolo, distorsiones o reverb entre otros. Las radios y los televisores tienen un amplificador incorporado, que se maneja con la perilla o telecomando del volumen y permite que varie la intensidad sonora.

**Antispams:** El antispam es lo que se conoce como método para prevenir el "correo basura" (spam = correo electrónico basura). Tanto los usuarios finales como los administradores de sistemas de correo electrónico utilizan diversas técnicas contra ello. Algunas de estas técnicas han sido incorporadas en productos, servicios y software para aliviar la carga que cae sobre usuarios y administradores. No existe la fórmula perfecta para solucionar el problema del spam por lo que entre las múltiples existentes unas funcionan mejor que otras, rechazando así, en algunos casos, el correo deseado para eliminar completamente el spam, con los costes que conlleva de tiempo y esfuerzo.

**Antivirus:** En informática los antivirus son programas cuyo objetivo es detectar y/o eliminar virus informáticos. Nacieron durante la década de 1980.

**Archivos:** Un archivo o fichero informático es un conjunto de bits almacenado en un dispositivo.

**AWG:** El calibre de alambre estadounidense (CAE, en inglés AWG - American Wire Gauge) es una referencia de clasificación de diámetros. En muchos sitios de Internet y también en libros y manuales, especialmente de origen norteamericano, es común encontrar la medida de conductores eléctricos (cables o alambres) indicados con la referencia AWG. Cuanto más alto es este número, más delgado es el alambre. El alambre de mayor grosor (AWG más bajo) es menos susceptible a la interferencia, posee menos resistencia interna y, por lo tanto, soporta mayores corrientes a distancias más grandes.

**Baterías:** Se denomina batería, batería eléctrica, acumulador eléctrico o simplemente acumulador, al dispositivo que almacena energía eléctrica usando

procedimientos electroquímicos, que posteriormente la recargan casi en su totalidad; este ciclo puede repetirse por un determinado número de veces. Se trata de un generador eléctrico secundario; es decir, es un generador que no puede funcionar sin que se le haya suministrado electricidad previamente, mediante y como lo que se denomina proceso de carga.

**Buses:** En arquitectura de computadores, el bus (o canal) es un sistema digital que transfiere datos entre los componentes de una computadora o entre computadoras. Está formado por cables o pistas en un circuito impreso, dispositivos como resistores y condensadores además de circuitos integrados.

**Cableado:** El cableado estructurado consiste en el tendido de cables en el interior de un edificio con el propósito de implantar una red de área local. Suele tratarse de cable de par trenzado de cobre, para redes de tipo IEEE 802.3. No obstante, también puede tratarse de fibra óptica o cable coaxial.

**Carga:** En física, la carga eléctrica es una propiedad intrínseca de algunas partículas subatómicas que se manifiesta mediante atracciones y repulsiones que determinan las interacciones electromagnéticas entre ellas. La materia cargada eléctricamente es influida por los campos electromagnéticos, siendo a su vez, generadora de ellos. La interacción entre carga y campo eléctrico origina una de las cuatro interacciones fundamentales: la interacción electromagnética. Desde el punto de vista del modelo estándar la carga eléctrica es una medida de la capacidad de la partícula para intercambiar fotones.

**Celdas:** Una celda electroquímica es un dispositivo capaz de obtener energía eléctrica a partir de reacciones químicas, o bien, de producir reacciones químicas a través de la introducción de energía eléctrica. Un ejemplo común de celda electroquímica es la "pila" estándar de 1,5 voltios. En realidad, una "pila" es una celda galvánica simple, mientras una batería consta de varias celdas conectadas en serie.

**Cintoteca:** Se denomina Cintoteca al almacén de los medios magnéticos (cinta magnética, disquete, casetes, cartuchos, Discos removibles, CDs, etc.) y de la información que estos contienen.

**Concurrente:** La computación concurrente es la simultaneidad en la ejecución de múltiples tareas interactivas. Estas tareas pueden ser un conjunto de procesos o hilos de ejecución creados por un único programa. Las tareas se pueden ejecutar en una sola unidad central de proceso (multiprogramación), en varios procesadores o en una red de computadores distribuidos. La programación concurrente está relacionada con la programación paralela, pero enfatiza más la interacción entre tareas. Así, la correcta secuencia de interacciones o comunicaciones entre los procesos y el acceso coordinado de recursos que se comparten por todos los procesos o tareas son las claves de esta disciplina.

**Confiabilidad:** La confianza es una hipótesis sobre la conducta futura del otro. Es una actitud que concierne el futuro, en la medida en que este futuro depende de la acción de un otro. Es una especie de apuesta que consiste en no inquietarse del no-control del otro y del tiempo.

**Consola:** Panel de control y mandos de máquinas, sistemas electrónicos o informáticos:

**Datos:** El dato es una representación simbólica (numérica, alfabética, algorítmica, entre otros.), un atributo o característica de una entidad. Los datos describen hechos empíricos, sucesos y entidades.

**Escalabilidad:** En telecomunicaciones y en ingeniería informática, la escalabilidad es la propiedad deseable de un sistema, una red o un proceso, que indica su habilidad para reaccionar y adaptarse sin perder calidad, o bien manejar el crecimiento continuo de trabajo de manera fluida, o bien para estar preparado para hacerse más grande sin perder calidad en los servicios ofrecidos.

**Generadores:** Un generador eléctrico es todo dispositivo capaz de mantener una diferencia de potencial eléctrico entre dos de sus puntos (llamados polos, terminales obornes) transformando la energía mecánica en eléctrica. Esta transformación se consigue por la acción de un campo magnético sobre los conductores eléctricos dispuestos sobre una armadura (denominada también estator). Si se produce mecánicamente un movimiento relativo entre los conductores y el campo, se generará una fuerza electromotriz (F.E.M.). Este sistema está basado en la ley de Faraday.

**HVAC:** Las siglas HVAC corresponden al acrónimo inglés de Heating, Ventilating and Air Conditioning (Calefacción, Ventilación y Aire acondicionado), que engloba el conjunto de métodos y técnicas que estudian y analizan el tratamiento del aire en cuanto a su enfriamiento, calentamiento, (des)humidificación, calidad, movimiento, etc.

**Ordenadores:** Una computadora o computador (del inglés computer y este del latín computare -calcular), también denominada ordenador (del francés ordinateur, y este del latín ordinator), es una máquina electrónica que recibe y procesa datos para convertirlos en información útil.

**Proveedor:** Un proveedor de servicios es una entidad que presta servicios a otras entidades. Por lo general, esto se refiere a un negocio que ofrece la suscripción o servicio web a otras empresas o particulares.

**Servidores:** En informática, un servidor es una computadora que, formando parte de una red, provee servicios a otras computadoras denominadas clientes.

## ANEXOS



Baterías de ASFI dañadas por uso



Panel de distribución principal de ASFI energía regulada



Panel de distribución energía no regulada



Consola de control ASFI





Banco de baterías Galaxy 3000



Banco de baterías UPS Borri 4000