



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y REDES DE
COMUNICACIÓN**

**“DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DEL DATA
CENTER EN EL GOBIERNO AUTÓNOMO
DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE SAN PEDRO DE
PIMAMPIRO BASADO EN LA NORMA INTERNACIONAL
ICREA-STD-131-2013”**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y REDES DE COMUNICACIÓN**

AUTOR: DUSTIN ESTEVAN ONOFRE GARRIDO

DIRECTORA: ING. SANDRA CASTRO

IBARRA, 2015



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional determina la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información.

DATOS DEL CONTACTO	
Cédula de Identidad	0401145966
Apellidos y Nombres	Onofre Garrido Dustin Estevan
Dirección	Calles González Suárez C15-075 y García Moreno. Mira, Carchi.
Email	dustin_estevan@hotmail.com
Teléfono Fijo	062280371
Teléfono Móvil	0999698109

DATOS DE LA OBRA	
Título	“DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DEL DATA CENTER EN EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE SAN PEDRO DE PIMAMPIRO BASADO EN LA NORMA INTERNACIONAL ICREA-STD-131-2013”
Autor	Onofre Garrido Dustin Estevan
Fecha	Febrero de 2015
Programa	Pregrado
Título por el que se aspira	Ingeniero en Electrónica y Redes de Comunicación
Directora	Ing. Sandra Castro

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Dustin Estevan Onofre Garrido, con cédula de identidad Nro. 0401145966, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en forma digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad de material como apoyo a la educación, investigación y extensión, en concordancia con la ley de Educación Superior Artículo 144.



Firma

Autor: Dustin Estevan Onofre Garrido

Cédula: 040114596-6

Ibarra, febrero de 2015



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DEGRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, **Dustin Estevan Onofre Garrido**, con cédula de identidad Nro. 0401145966, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado: **“DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DEL DATA CENTER EN EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE SAN PEDRO DE PIMAMPIRO BASADO EN LA NORMA INTERNACIONAL ICREA-STD-131-2013”**, que ha sido desarrollado para optar por el título de: **Ingeniero en Electrónica y Redes de Comunicación** en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Firma

Nombre: Dustin Estevan Onofre Garrido

Cédula: 0401145966

Ibarra, febrero de 2015

CERTIFICACIÓN

Certifico, que el presente trabajo de titulación **“DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DEL DATA CENTER EN EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE SAN PEDRO DE PIMAMPIRO BASADO EN LA NORMA INTERNACIONAL ICREA-STD-131-2013”** fue desarrollado en su totalidad por la Sr. Dustin Estevan Onofre Garrido, bajo mi supervisión.



Ing. Sandra Castro

DIRECTORA DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTOS

A Dios y a mi “chamizudita”, la Virgen de la Caridad, por demostrarme siempre su infinito amor y guiar mi vida académica con mucha paciencia, fortaleza, y sabiduría.

A mi madre Marlene, mis hermanos Israel y Brandon, y abuelos Luis y Mariana, por brindarme su entera confianza y apoyo incondicional en la consecución de este gran logro, por estar a mi lado en momentos de felicidad y sobre todo de adversidad, y ser el principal motivo de mi superación constante.

Al personal docente de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, y en especial a la Ing. Sandra Narváez e Ing. Sandra Castro, supervisoras de este proyecto de titulación, por su buena disponibilidad y paciencia, por haberme compartido sus valiosos conocimientos y orientar profesionalmente mis ideas.

Al GAD Municipal del Cantón Pimampiro en nombre del exalcalde el Cnel. José Daza, y de la Unidad de Sistemas Computacionales, por brindarme la oportunidad de desarrollar mi trabajo de grado para tan prestigiosa Institución Pública, y poder acrecentar mis capacidades profesionales. Gracias por su colaboración invaluable para la elaboración de este proyecto.

DEDICATORIA

A la persona que me trajo al mundo, la que con tanto amor me enseñó el mundo y ha caminado junto a mí en todo momento. A la mayor bendición de Dios que he recibido en mi vida, mi MAMÁ. Este triunfo te dedico a ti como un homenaje de mi admiración, respeto e inmenso cariño.

“Ningún otro hombre invadirá este lugar en mi corazón, donde para siempre has de morar”. Este gran esfuerzo también te lo dedico a ti PAPÁ, que me estás mirando y cuidando desde el cielo.

DUSTIN

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN	23
1.1.PROBLEMA	23
1.2.OBJETIVOS	24
1.2.1. OBJETIVO GENERAL.....	24
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	24
1.3. ALCANCE	25
1.4. JUSTIFICACIÓN	26

CAPITULO II

ESTUDIO DE LA NORMA INTERNACIONAL ICREA-STD-131-2013	29
2.1. DISPOSICIONES GENERALES	29
2.1.1. OBJETIVO.....	29
2.1.2 REFERENCIAS	29
2.1.3. REQUISITOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES PARA “CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS” (CPD).....	30
2.1.3.1. Objetivo	30
2.1.3.2. Equipos a considerar	30
2.1.3.3. Lugar para la instalación.....	31
2.1.3.4. Proyectos a considerar	31
2.1.3.5. Clasificación	31
2.1.3.6. Consideraciones de ubicación dentro del inmueble	32
2.1.3.7. Instalaciones ajenas al Centro de Procesamiento de Datos (CPD)	32
2.1.3.8. Consideraciones de sustentabilidad	32
2.1.4. CONSIDERACIONES DE CONFIABILIDAD	33
2.1.5.SISTEMA DE MONITOREO	33
2.2.INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	33
2.2.1. GENERALIDADES.....	34
2.2.1.1. Independencia de los alimentadores	34
2.2.1.2. Ejecución de los trabajos y calidad de los materiales eléctricos	34
2.2.2. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	35
2.2.2.1. Objetivo de la puesta a tierra aislada	35
2.2.2.2. Objetivos de la puesta a tierra de seguridad.....	35
2.2.2.3. Mezcla del conductor de puesta a tierra con neutro	35
2.2.2.4. Electrodo de puesta a tierra	35
2.2.2.5. Impedancia a tierra.....	35
2.2.2.6. Sistema de puesta a tierra aislada.....	36
2.2.2.7. Barra principal de puesta a tierra BPT-CPD.....	36

2.2.2.8.	Barra de puesta a tierra aislada en tableros (BTA).....	37
2.2.2.9.	Barras secundarias de puesta a tierra BST-CPD	37
2.2.2.10.	Tornillería, zapatas y terminales.....	37
2.2.2.11.	Interconexión entre diferentes sistemas de puesta a tierra.....	37
2.2.2.12.	Malla de referencia de seguridad.....	38
2.2.2.13.	Protección contra descargas atmosféricas	38
2.2.3.	ACOMETIDAS Y ALIMENTADORES ELÉCTRICOS	38
2.2.3.1.	Calibre del neutro.....	38
2.2.3.2.	Arreglos para mejorar la disponibilidad – Configuración general para Niveles I y II	38
2.2.3.3.	Problemas de inducción	39
2.2.3.4.	Identificación y terminación	39
2.2.3.5.	Cables de energía sin canalizaciones	40
2.2.4.	CIRCUITOS DERIVADOS.....	40
2.2.4.1.	Calibre de conductores.....	40
2.2.4.2.	Código de colores e identificación.....	40
2.2.4.3.	Tipo de aislamientos permitidos	40
2.2.4.4.	Longitud del circuito.....	40
2.2.4.5.	Identificación de circuitos derivados	40
2.2.4.6.	Número de servicios por circuito	41
2.2.4.7.	Canalizaciones para los circuitos derivados.....	41
2.2.5.	PROTECCIONES	41
2.2.5.1.	Cálculo de las protecciones.....	41
2.2.5.2.	Localización de las protecciones.....	41
2.2.5.3.	Supresores de transitorios	41
2.2.5.4.	Identificación de interruptores	42
2.2.6.	CANALIZACIONES	42
2.2.6.1.	En interiores.....	42
2.2.6.2.	En exteriores	42
2.2.6.3.	Canalizaciones metálicas (escaleras, charolas o bandejas).....	42
2.2.6.4.	Soportes	43
2.2.6.5.	Identificación de canalizaciones	43
2.2.7.	TABLEROS ELÉCTRICOS	43
2.2.7.1.	Unidad de distribución de energía (PDU's).....	43
2.2.7.2.	Identificación de tableros	43
2.2.7.3.	Ubicación de los tableros	44
2.2.8.	SISTEMAS DE MEDICIÓN	44
2.2.8.1.	Medición del sitio	44
2.2.8.2.	Medición remota.....	44
2.2.9.	PLANTA GENERADORA DE ENERGÍA DE RESPALDO	44
2.2.9.1.	Capacidad	44
2.2.9.2.	Sistema de escape de gases	45
2.2.9.3.	Niveles acústicos.....	45
2.2.9.4.	Tanques de combustible.....	45
2.2.9.5.	Tuberías de combustible	46
2.2.9.6.	Sistema de amortiguamiento.....	46
2.2.9.7.	Ventilación.....	46
2.2.9.8.	Control de acceso.....	46
2.2.9.9.	Sistema de extinción	46
2.2.9.10.	Tableros de transferencia (ATS).....	47
2.2.9.11.	Señalización remota.....	47

2.2.9.12.	Cableado de las señales de control	47
2.2.9.13.	Protección contra transitorios de voltaje.....	47
2.2.9.14.	Espacios necesarios para plantas generadoras	47
2.2.10.	TRANSFORMADORES	48
2.2.11.	SISTEMAS DE ENERGÍA ININTERRUMPIDA (UPS's).....	48
2.2.11.1.	Todos los UPS's, modulares y no modulares	48
2.2.11.2.	Lugar de instalación	48
2.2.11.3.	Baterías.....	49
2.2.11.4.	Consideraciones de potencia	49
2.2.12.	SPD (SURGE PROTECTION DEVICES)	49
2.2.12.1.	Necesidad de su instalación.....	49
2.2.12.2.	Etiquetado e identificación	50
2.2.12.3.	Mantenimiento.....	50
2.2.12.4.	Requisitos eléctricos.....	51
2.2.12.5.	Nivel de protección.....	51
2.2.12.6.	Condiciones ambientales	51
2.2.13.	PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	52
2.2.14.	ACOMETIDAS.....	52
2.3.	AIRE ACONDICIONADO	52
2.3.1.	COMPONENTES DEL SISTEMA.....	53
2.3.2.	CONSIDERACIONES GENERALES	53
2.3.2.1.	Necesidad de Aire Acondicionado.....	53
2.3.2.2.	Equipos de control de humedad	53
2.3.2.3.	Alimentación eléctrica	53
2.3.2.4.	Puntos calientes.....	54
2.3.2.5.	Cuidados al ambiente (gases y refrigerantes).....	54
2.3.2.6.	Tuberías de agua	54
2.3.2.7.	Hongos, bacterias y residuos.....	54
2.3.2.8.	Filtros para eliminar residuos.....	55
2.3.2.9.	Filtros para eliminar sales	55
2.3.3.	LIMPIEZA DEL AIRE DENTRO DEL DATA CENTER	55
2.3.3.1.	Filtros de aire en la sala	55
2.3.3.2.	Contaminantes de aire.....	55
2.3.4.	TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA	55
2.3.4.1.	Rangos de temperatura y humedad	55
2.3.4.2.	Enfriamiento continuo (energía ininterrumpible en equipos del sistema de aire acondicionado).	56
2.3.5.	MONITOREO	56
2.3.6.	REJILLAS DIFUSORAS Y DE RETORNO	56
2.3.7.	IDENTIFICACIÓN.....	57
2.3.7.1.	Identificación de equipos	57
2.3.7.2.	Identificación de tuberías	57
2.3.8.	ZONAS DE SEGURIDAD EN UNIDADES CONDENSADORAS.....	57
2.3.9.	DOCUMENTACIÓN.....	57
2.3.9.1.	Manuales de operación, de mantenimiento y de contingencia	57
2.4.	INSTALACIONES DE SEGURIDAD	57
2.4.1.	CONTENIDOS EN UN CPD	58
2.4.1.1.	Equipos dentro del CPD	58
2.4.1.2.	Muebles dentro de la sala.....	58

2.4.1.3.	Materiales misceláneos	58
2.4.1.4.	Modificaciones.....	59
2.4.1.5.	Resistencia al fuego, transmisión de calor	59
2.4.2.	CONTROL DE ACCESO	59
2.4.2.1.	Señalización.....	59
2.4.2.2.	Puertas de emergencia	59
2.4.2.3.	Número de personas dentro de la sala.....	59
2.4.3.	DETECCIÓN DE FUEGO.....	60
2.4.3.1.	Detección convencional	60
2.4.3.2.	Zonas a proteger.....	60
2.4.3.3.	Detección y extinción combinada	60
2.4.4.	EXTINCIÓN DE FUEGO	61
2.4.4.1.	Extintores portátiles	61
2.4.4.2.	Número de extintores portátiles	61
2.4.4.3.	Sistemas por inundación	61
2.4.4.4.	Gases extintores	62
2.4.5.	BARRERAS CONTRA FUEGO	62
2.4.5.1.	Puertas de acceso	62
2.4.5.2.	Protección perimetral	62
2.4.5.3.	Sellos	62
2.4.6.	PERSONAL DENTRO DE LA ZONA OSCURA.....	63
2.4.7.	CCTV (Circuito cerrado de televisión) o VIDEO VIGILANCIA.....	63
2.4.7.1.	Posición de las cámaras	63
2.4.7.2.	Grabación de CCTV o Video Vigilancia	63
2.4.8.	DOCUMENTACIÓN.....	64
2.4.8.1.	Manuales de operación y mantenimiento.....	64
2.5.	COMUNICACIONES.....	64
2.5.1.	GENERALIDADES.....	64
2.5.1.1.	Vida operacional.....	65
2.5.1.2.	Volumen y crecimiento.....	65
2.5.1.3.	Integración con los demás sistemas e instalaciones	66
2.5.2.	ESPECIFICACIONES CABLEADO ESTRUCTURADO.....	66
2.5.2.1.	Elementos funcionales	66
2.5.2.2.	Subsistemas.....	67
2.5.2.3.	Ubicación y diseño de distribuidores	67
2.5.2.4.	Conexión directa entre equipos.....	67
2.5.2.5.	Redundancia	67
2.5.2.6.	Conexión de los cables	68
2.5.2.7.	Empalmes	68
2.5.2.8.	Conexiones derivadas	68
2.5.2.9.	Interconexiones y conexiones cruzadas	69
2.5.2.10.	Diseño de las salidas de equipo	69
2.5.2.11.	Medios permitidos	69
2.5.2.12.	Especificaciones de cableado de par trenzado balanceado	69
2.5.2.13.	Blindaje y nomenclatura de cables de par trenzado.....	70
2.5.2.14.	Soporte de aplicaciones de par trenzado balanceado.....	70
2.5.2.15.	Longitudes máximas.....	70
2.5.2.16.	Restricción en las longitudes de los componentes del canal.....	70
2.5.2.17.	Conectores de par trenzado balanceado.....	71

2.5.2.18.	Desempeño de transmisión de canal de par trenzado balanceado	71
2.5.2.19.	Especificaciones de cableado de fibra óptica	72
2.5.2.20.	Soporte de aplicaciones de fibra óptica	72
2.5.2.21.	Conectores de fibra óptica	72
2.5.2.22.	Atenuación máxima de empalmes	72
2.5.2.23.	Clasificación del aislante del cable	73
2.5.2.24.	Prácticas de instalación	73
2.5.2.25.	Instalación de cableado de par trenzado balanceado	73
2.5.2.26.	Instalación de cable de fibra óptica	74
2.5.2.27.	Polaridad en cableado de fibra óptica	75
2.5.3.	CANALIZACIONES Y ESPACIOS PARA COMUNICACIONES	75
2.5.3.1.	Puesta y unión a tierra	75
2.5.3.2.	Barreras contra fuego (Fire-stopping)	75
2.5.3.3.	Protección de canalizaciones	75
2.5.3.4.	Protección de cables en canalizaciones	76
2.5.3.5.	Protección de bordes de canalizaciones	76
2.5.3.6.	Canalizaciones dedicadas	76
2.5.3.7.	Soportes independientes	76
2.5.3.8.	Ubicación de canalizaciones	76
2.5.3.9.	Cruce con cableado eléctrico	76
2.5.3.10.	Tipos de canalizaciones	77
2.5.3.11.	Capacidad de canalizaciones	77
2.5.3.12.	Capacidad de llenado en canalizaciones, canaletas y tuberías	77
2.5.3.13.	Acceso a canalizaciones	77
2.5.3.14.	Separación entre canalizaciones y el techo falso o plafond	78
2.5.3.15.	Espacio libre arriba de canalizaciones instaladas en el plénum del Piso Técnico	78
2.5.3.16.	Radio de curvatura mínimo de canalizaciones	78
2.5.3.17.	Radio de curvatura mínimo de tubo conduit	78
2.5.3.18.	Máximo número de curvas en conduit	78
2.5.3.19.	Guía para jalado de cable en conduit	78
2.5.4.	SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN	79
2.5.4.1.	Identificación de racks y gabinetes	79
2.5.4.2.	Identificación de hardware de conexión	79
2.5.4.3.	Identificación de cordones y cables	79
2.5.4.4.	Etiquetas	79
2.5.4.5.	Identificación de canalizaciones	79
2.5.5.	DOCUMENTACIÓN	80
2.5.5.1.	Manuales de operación	80
2.5.5.2.	Manuales de procedimientos de mantenimiento	80
2.6.ÁMBITO	80	
2.6.1.	OBRA CIVIL	81
2.6.1.1.	Muros	81
2.6.1.2.	Techo o cielo	81
2.6.1.3.	Piso verdadero	82
2.6.1.4.	Puertas	82
2.6.1.5.	Ventanas	83
2.6.1.6.	Acabados	83
2.6.1.7.	Instalaciones hidráulicas y sanitarias	83
2.6.1.8.	Sellos	83

2.6.2.	PISO TÉCNICO.....	83
2.6.2.1.	Características generales.....	83
2.6.2.2.	Rampa de acceso.....	84
2.6.2.3.	Remoción de módulos o baldosas.....	84
2.6.2.4.	Altura libre entre plafón y Piso Técnico.....	84
2.6.2.5.	Dren para agua.....	84
2.6.2.6.	Resistencia mecánica.....	85
2.6.2.7.	Puesta a tierra.....	85
2.6.2.8.	Alfombras.....	85
2.6.2.9.	Nivelación.....	85
2.6.2.10.	Altura entre el piso verdadero y el Piso Técnico.....	85
2.6.3.	COMPATIBILIDAD E INTERFERENCIA ELECTROMAGNÉTICA.....	86
2.6.3.1.	Interferencia electromagnética (EMI).....	86
2.6.3.2.	Compatibilidad electromagnética (EMC).....	86
2.6.4.	LOCALIZACIÓN DE EQUIPOS TIC.....	86
2.6.5.	VIBRACIÓN.....	86
2.6.6.	SISTEMA DE ILUMINACIÓN.....	87
2.6.6.1.	Iluminación de apoyo o respaldo de plantas generadoras de energía eléctrica.....	87
2.6.6.2.	En zonas de equipos de apoyo.....	87
2.6.6.3.	Ambientes con terminales o monitores.....	87
2.6.6.4.	Cuarto de máquinas en general (CPD).....	87
2.6.6.5.	En pasillos.....	87
2.7.	SUSTENTABILIDAD.....	88
2.7.1.	DEFINICIÓN.....	88
2.7.2.	RECOMENDACIONES.....	88

CAPITULO III

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL DATA CENTER.....	90	
3.1.ANTECEDENTES INSTITUCIONALES.....	90	
3.1.1.	UBICACIÓN.....	90
3.1.2.	OBJETIVOS.....	90
3.1.2.1.	Objetivo general.....	90
3.1.2.2.	Objetivos específicos.....	91
3.1.3.	MISIÓN.....	91
3.1.4.	VISIÓN.....	91
3.1.5.	RED EDUCATIVA Y CONECTIVIDAD.....	92
3.1.6.	SERVICIOS.....	92
3.1.7.	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA TOPOLOGÍA FÍSICA DE RED IMPLEMENTADA.....	94
3.2.INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	95	
3.2.1.	GENERAL.....	95
3.2.2.	DIAGRAMA DE BLOQUES DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	96
3.2.3.	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.....	96
3.2.4.	ACOMETIDA Y ALIMENTADORES ELÉCTRICOS.....	97
3.2.5.	TABLEROS ELÉCTRICOS Y CIRCUITOS DERIVADOS.....	97
3.2.6.	PLANTA GENERADORA DE ENERGÍA DE APOYO (PGEA).....	98

3.2.7.	SISTEMA DE ENERGÍA ININTERRUMPIDA (UPS)	98
3.3.	CLIMATIZACIÓN	99
3.3.1.	CONSIDERACIONES GENERALES	99
3.3.2.	LIMPIEZA DENTRO DEL DATA CENTER	101
3.3.3.	TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA	101
3.4.	INSTALACIONES DE SEGURIDAD	101
3.4.1.	CONTENIDOS EN EL CPD	102
3.4.2.	CONTROL DE ACCESO	102
3.4.3.	DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE FUEGO	103
3.4.4.	BARRERAS CONTRA FUEGO	104
3.4.5.	MEDIOS DE ALMACENAMIENTO DE DATOS	105
3.4.6.	CCTV o VIDEO VIGILANCIA	105
3.5.	COMUNICACIONES	106
3.5.1.	GENERAL	106
3.5.2.	DISPOSITIVOS DE RED ACTIVOS Y PASIVOS	106
3.5.3.	ESPECIFICACIONES	107
3.5.4.	CANALIZACIONES Y ESPACIOS PARA COMUNICACIONES	109
3.5.5.	SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN	109
3.6.	ÁMBITO	110
3.6.1.	OBRA CIVIL	110
3.6.2.	LOCALIZACIÓN DE EQUIPOS TIC	111
3.6.3.	VIBRACIÓN	115
3.6.4.	ESTANQUEIDAD Y HERMETICIDAD DEL CPD	115
3.6.5.	ILUMINACIÓN	115
3.7.	TABLA DE RESUMEN	116

CAPITULO IV

DISEÑO, IMPLEMENTACIÓN PARCIAL Y ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DEL DATA CENTER

4.1.	ÁMBITO	119
4.1.1.	OBRA CIVIL	119
4.1.1.1.	Muros	120
4.1.1.2.	Techo o cielo	121
4.1.1.3.	Techo falso o falso plafón	121
4.1.1.4.	Puerta de acceso al personal y a equipos del CPD	122
4.1.1.5.	Acabados	123
4.1.2.	PISO TÉCNICO	123
4.1.2.1.	Pedestales y travesaños	124
4.1.2.2.	Paneles	126
4.1.2.3.	Rampa de acceso	127
4.1.2.4.	Altura libre entre plafón y Piso Técnico	128
4.1.2.5.	Dren para agua	129

4.1.2.6.	Puesta a tierra.....	129
4.1.3.	INTERFERENCIA ELECTROMAGNÉTICA (EMI).....	129
4.1.4.	LOCALIZACIÓN DE EQUIPOS TIC.....	129
4.1.5.	SISTEMA DE ILUMINACIÓN	129
4.2.	AIRE ACONDICIONADO.....	131
4.2.1.	REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA	131
4.2.2.	TEMPERATURA, HUMEDAD RELATIVA Y LIMPIEZA DENTRO DEL DATA CENTER.....	137
4.2.3.	AHORRO DE ENERGÍA	137
4.2.4.	PRUEBAS FINALES	138
4.2.5.	MANTENIMIENTO.....	138
4.2.6.	REJILLAS DIFUSORAS Y DE RETORNO.....	138
4.2.7.	IDENTIFICACIÓN.....	139
4.2.8.	TOLVAS EN LA DESCARGA DE AIRE DE MANEJADORAS.....	140
4.3.	INSTALACIONES DE SEGURIDAD.....	140
4.3.1.	CONTROL DE ACCESO	140
4.3.1.1.	Puerta de seguridad.....	140
4.3.1.2.	Sistema de control de acceso	142
4.3.2.	SISTEMA DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE FUEGO	143
4.3.2.1.	Requerimientos generales del sistema	144
4.3.2.2.	Consola de control, monitoreo y alarmas.....	145
4.3.2.3.	Subsistema de detección	146
4.3.2.4.	Subsistema de extinción.....	147
4.3.2.5.	Ubicación del equipamiento del sistema en el Data Center	148
4.3.2.6.	Entrenamiento del personal.....	150
4.3.3.	BARRERAS CONTRA FUEGO	150
4.3.3.1.	Sistema pasa muros.....	150
4.3.4.	SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA.....	151
4.3.5.	PRUEBAS FINALES A EQUIPOS DE SEGURIDAD.....	154
4.4.	COMUNICACIONES.....	154
4.4.1.	GENERALIDADES.....	154
4.4.2.	SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO	154
4.4.2.1.	Generalidades	155
4.4.2.2.	Especificaciones de los gabinetes de comunicaciones.....	156
4.4.2.3.	Selección de hardware de conectividad	159
4.4.2.4.	Diseño de los gabinetes (ubicación de equipos y organización del cableado).....	161
4.4.3.	SISTEMA DE CANALIZACIONES Y ESPACIOS	164
4.4.4.	SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN.....	168
4.4.4.1.	Identificación de racks y gabinetes	169
4.4.4.2.	Identificación de hardware de conexión	170
4.4.4.3.	Identificación de cordones y cables	170
4.4.4.4.	Identificación de canalizaciones	171
4.5.	INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	172
4.5.1.	GENERALIDADES.....	172
4.5.2.	ANÁLISIS DE LA CARGA ELÉCTRICA	173
4.5.2.1.	Dimensionamiento eléctrico en racks o gabinetes	175
4.5.3.	SISTEMA DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA	176

4.5.4.	TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA	177
4.5.4.1.	Armarios eléctricos	178
4.5.5.	DIMENSIONAMIENTO DE PROTECCIONES	179
4.5.6.	PLANTA GENERADORA DE ENERGÍA DE APOYO (PGEA)	182
4.5.7.	SISTEMA DE ENERGÍA ININTERRUMPIDA (UPS)	184
4.5.7.1.	Baterías	185
4.5.8.	UNIDAD DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA (PDU)	186
4.5.9.	CABLES DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y CANALIZACIONES	187
4.5.10.	SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA	191
4.5.10.1.	Sistema de puesta a tierra aislada	191
4.5.10.2.	Sistema de puesta a tierra de seguridad	193
4.5.10.3.	Protección contra descargas atmosféricas	196
4.5.10.4.	Tornillería, zapatas y terminales.....	197
4.5.10.5.	Interconexión de los sistemas de puesta a tierra (referencia “CERO”)	197
4.6.	SUSTENTABILIDAD	197
4.6.1.	RECOMENDACIONES	197
4.7.	IMPLEMENTACIÓN PARCIAL	198
4.7.1.	ÁMBITO	198
4.7.2.	AIRE ACONDICIONADO Y COMUNICACIONES	201
4.8.	ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO	205
4.8.1.	PRESUPUESTO REFERENCIAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL DATA CENTER....	205
4.8.2.	ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL DATA CENTER ..	211
	CONCLUSIONES	216
	RECOMENDACIONES	219
	BIBLIOGRAFÍA	222
	GLOSARIO	227
	UNIDADES DE MEDIDA	229

INDICE DE FIGURAS

N° DESCRIPCION	PAG.
1 Diagrama general informativo de los temas de Instalación Eléctrica en un Data Center	34
2 Diagrama general informativo de los temas de Aire Acondicionado para Data Center	52
3 Diagrama informativo de los temas de Instalaciones de Seguridad para Data Center	58
4 Diseño con zonas cruzadas para la detección y extinción combinada de fuego	61
5 Diagrama general informativo de los temas de Comunicaciones para Data Center	65
6 Elementos funcionales de un sistema de Cableado Estructurado para CPD	66
7 Cableado Estructurado sin redundancia Nivel I	68
8 Diagrama general informativo de los temas de Ámbito para Data Center	80
9 Edificio del GAD Municipal del cantón Pimampiro	90
10 Topología física de la red inalámbrica implementada en el cantón Pimampiro	95
11 Diagrama de bloques de distribución de energía eléctrica en el Edificio Municipal	96
12 Parte del equipamiento del CPD en la oficina de la Unidad de Sistemas del GAD	100
13 Parte del equipamiento del Data Center en una bodega del Edificio Municipal	101
14 Cerraduras manuales de las puertas de acceso al CPD	102
15 Extintor de fuego portátil a base de CO ₂ ubicado en cada piso del edificio	104
16 Ventanas en la oficina de la Unidad de Sistemas donde se encuentra el CPD	105
17 Ubicación de los equipos en los bastidores del actual Data Center	107
18 Ubicación de la oficina de la Unidad de Sistema vista exterior	112
19 Bastidor 1 ubicado en la oficina de la Unidad de Sistemas	113
20 Bastidor 2 ubicado en la oficina de la Unidad de Sistemas	113
21 Ubicación de la bodega en la terraza del Edificio Municipal	114
22 Ubicación de equipos TIC que funcionan en la bodega de la terraza del edificio	114
23 Plano arquitectónico para la construcción de oficinas y cuarto del CPD	120
24 Ejemplos de pedestales para la implementación de Piso Técnico	124
25 Ubicación de los pedestales sobre el piso verdadero del CPD	125
26 Travesaños para la implementación del Piso Técnico	125
27 Distribución de paneles para la implementación del Piso Técnico	126
28 Paneles metálicos perforados para la implementación del Piso Técnico	127
29 Peldaño externo de acceso al Data Center	128
30 Dimensiones del peldaño externo al Data Center	128
31 Tubo LED para la iluminación del Data Center	130
32 Distribución de luminarias en el Data Center	131
33 Ubicación del equipo de Aire Acondicionado dentro del Data Center	132

34	Distribución del flujo de aire en el Data Center	133
35	Componentes del sistema de Climatización del Data Center	134
36	Ubicación de paneles metálicos perforados dentro del Data Center	139
37	Puerta de seguridad para acceder al Data Center	142
38	Partes del sistema de detección y extinción de fuego	144
39	Ubicación de equipos del sistema de detección y extinción de fuego en el Data Center	149
40	Conexión de los detectores multicriterios con zonas cruzadas	149
41	Barreras y sellos cortafuegos para el paso de cables y tuberías a través de muros	150
42	Ubicación de cámaras IP dentro y fuera del Data Center	152
43	Monitoreo y administración remota del sistema de video vigilancia IP	153
44	Elementos funcionales y subsistemas del Cableado Estructurado del CPD	155
45	Puntos importantes en gabinetes adyacentes para la organización de cables	157
46	Puertas frontales y posteriores de los gabinetes del CPD	158
47	Ubicación paneles de parcheo y organizadores de cable horizontales gabinetes CPD	159
48	Panel de parcheo vertical VPP (Vertical Patch Panel) para cobre y fibra óptica	160
49	Solución de fibra óptica Plug and Play mediante conexiones MTP	161
50	Diseño de gabinetes adyacentes para redes de comunicación	162
51	Diseño de gabinetes adyacentes para servidores/storage	163
52	Ubicación de equipos en los gabinetes adyacentes del Data Center	164
53	Bandejas porta cables tipo escalera (izquierda) y tipo malla (derecha)	165
54	Salida suave de cables desde una bandeja tipo escalera y tipo malla	166
55	Curvatura de 90° del tubo conduit ETM para trayectorias ramales	167
56	Sistema de canalizaciones y espacios para comunicaciones en el Data Center	168
57	Cuadrícula de la sala para la identificación y localización de racks y gabinetes	169
58	Ejemplo de identificación de paneles de parcheo dentro de bastidores	170
59	Ejemplo de una etiqueta para enrollar en cable o cordón de parcheo	171
60	Ejemplo de identificación de cables y cordones de parcheo	171
61	Diagrama general de configuración eléctrica para el Data Center	172
62	Distribución de los componentes del Sistema Eléctrico del Data Center.	177
63	Calibre de los cables de energía del Sistema Eléctrico dedicado al ambiente TIC	189
64	Ejemplos de identificación de conductores eléctricos	190
65	Ubicación de canalizaciones para el tendido del cableado eléctrico en el Data Center	191
66	Receptáculo para el sistema de puesta a tierra aislada	193
67	Sistema de puesta a tierra de seguridad	194
68	Barra principal de puesta a tierra de seguridad (BPT-CPD).	194

69 Barras secundarias de puesta a tierra de seguridad (BST-CPD)	195
70 Pararrayos tipo Franklin de cinco puntas	196
71 Inicio de la construcción del cuarto piso del Edificio Municipal parte interna	199
72 Inicio de la construcción del cuarto piso del Edificio Municipal parte externa	199
73 Falso plafón y sistema de iluminación implementada en el Data Center	200
74 Señalización externa en la puerta de acceso implementada en el Data Center	201
75 Sistema de Aire Acondicionado y punto distribución eléctrica de circuitos derivados	202
76 Gabinete de servidores instalado en el Data Center	203
77 Rack que aloja el servidor de VoIP y equipamiento de la red de voz y datos	204

INDICE DE TABLAS

Nº DESCRIPCION	PAG.
1 Propiedades químicas y eléctricas en baterías del Sistema de Energía Ininterrumpida	49
2 Niveles de protección del sistema de SPD	51
3 Tolerancia de temperatura y humedad para máquinas sin operar	56
4 Tolerancia de temperatura y humedad para máquinas operando	56
5 Restricción en las longitudes de cableado de par trenzado balanceado para DZ	71
6 Restricción en las longitudes de cableado par trenzado para acceso a la red	71
7 Clasificación de vibraciones en función a su origen	87
8 Ítems de acatamiento para Nivel I de Data Center en el GAD Municipal	116
9 Consumo de potencia máxima estimado para la carga eléctrica total del Data Center	174
10 Estimación del dimensionamiento del servicio eléctrico	175
11 Estimación del dimensionamiento del generador eléctrico	175
12 Requerimientos eléctricos del rack de servidores	175
13 Requerimientos eléctricos del rack de Redes	176
14 Cálculo de las protecciones para el Sistema Eléctrico del Data Center	179
15 Selección para determinar la capacidad de supresión de sobre tensiones transitorias	181
16 Dimensionamiento de potencias para la PGEA de acuerdo al factor de potencia	182
17 Dimensionamiento del calibre de cables de energía en los diferentes recorridos	188
18 Costos de obra civil y techo falso	205
19 Costos de piso falso o Piso Técnico	206
20 Costos del sistema de iluminación	206
21 Costos de control de acceso y sistema de video vigilancia	206
22 Costos del sistema de detección y extinción de fuego	207
23 Costos del sistema de Aire Acondicionado	207
24 Costos del Sistema Eléctrico	208
25 Costos del sistema de puesta a tierra	209
26 Costos del Sistema de Comunicaciones	209
27 Mano de obra para la implementación del Data Center	210
28 Presupuesto total del Data Center	210
29 Criterios de viabilidad social para la implementación del Data Center	215

RESUMEN

El presente proyecto de titulación consiste en el Diseño de la Infraestructura Física del Data Center en el GAD Municipal de San Pedro de Pimampiro, aplicando los lineamientos establecidos en la Norma Internacional ICREA-Std-131-2013. El documento está dividido en cuatro capítulos complementarios que plantean los niveles de seguridad y disponibilidad requeridos para un Nivel I (TIER I) de la clasificación de Centros de Procesamiento de Datos.

El Primer Capítulo establece la información previa al desarrollo del proyecto como tal, definiendo principalmente el problema raíz que motiva este estudio, los objetivos trazados para su solución y los límites de trascendencia.

El Segundo Capítulo muestra el estudio de la Norma antes mencionada, especificando los estándares y mejores prácticas aplicables para la Implementación del Data Center de acuerdo a las exigencias del Nivel I. Esta información es el sustento teórico que respalda el diseño del proyecto.

En el Tercer Capítulo se realiza un análisis de la situación actual en la que se encuentra el ATIC (Ambiente de Tecnologías de la Información y Comunicación), evaluando diferentes parámetros constituidos en la normativa.

Finalmente, el Cuarto Capítulo presenta el diseño de la infraestructura física del Data Center que comprende seis disciplinas importantes: Ámbito (Obra civil), Aire Acondicionado, Comunicaciones, Instalaciones de Seguridad, Instalaciones Eléctricas y recomendaciones de Sustentabilidad. Además muestra las partes de la etapa de implementación ejecutadas con los recursos económicos existentes en la Entidad Pública, y proporciona una medida referencial de los costos que demandaría la instalación total de todos los sistemas contrastando con los grandes beneficios esperados.

ABSTRACT

This project involves the Design of the Physical Infrastructure of the Data Center in Autonomous Decentralized Municipal Government of San Pedro de Pimampiro applying the guidelines established in the ICREA-Std-131-2013 International Standard. The document is divided into four complementary chapters that raise levels of security and availability required for a Level I (TIER I) Ratings Data Processing Centers.

The First Chapter provides background information to the project development, mainly defining the root problem that motivates this study, the objectives for their solution and the limits of transcendence.

The Second Chapter shows the study of ICREA International Standard specifying the applicable standards and best practices for Implementing the Data Center according to the requirements of Level I. This is the theoretical basis to support project design.

The Third Chapter analyzes the current situation of the Environment of Information Technology and Communication, evaluating different parameters incorporated in the ICREA.

Finally, the Fourth Chapter presents the design of the Data Center's physical infrastructure which includes six important disciplines: Scope (civil infrastructure), Air Conditioning, Communications, Security Devices, and Electrical Installations and Sustainability recommendations. Also shows the parts of the implementation phase executed with existing economic resources in this public entity, and provides a comparative measure of the total costs that would require installation of all systems, in contrast to the great expected benefits.

PRESENTACIÓN

Actualmente, las TICs (Tecnologías de la Información y Comunicación) y el talento humano constituyen el pilar fundamental sobre el cual es soportada una organización digitalizada y demandan obviamente un ambiente confiable y seguro. Por esta razón, la principal función de los Data Centers como ambientes físicos, es garantizar la alta disponibilidad de la infraestructura y la protección efectiva de los recursos sensibles y críticos conforme a normas locales, regionales o internacionales.

Acorde al panorama expuesto anteriormente y a la tendencia creciente en Latinoamérica de implementar Centros de Procesamiento de Datos (CPD), la Norma Internacional ICREA proporciona efectivamente las condiciones que deben cumplirse en el ambiente TIC del GAD Municipal del cantón Pimampiro, para que sea el principal recurso estratégico que ayude a la consecución de objetivos institucionales y mejore los servicios de acceso a las TICs que mantiene con toda la población.

La ejecución de un proyecto de esta magnitud, se compone previamente del diseño de varios sistemas como son: Ámbito, Aire Acondicionado, Comunicaciones, Instalaciones de Seguridad e Instalaciones Eléctricas, que en conjunto garantizan la protección, disponibilidad y eficiencia de los activos informáticos que residen en el “corazón tecnológico” de las empresas públicas y privadas.

Los cuatro capítulos que conforman este documento, muestran organizadamente los correspondientes estudios que viabilizan la implementación completa del Data Center en el futuro y varios procesos de administración que deben respetar los profesionales encargados.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1.PROBLEMA

Actualmente en nuestro país, las Instituciones Públicas tienden a manejar toda su información de la mano con las TIC (tecnologías de la información y comunicación) y a proporcionar distintos servicios de Telecomunicaciones en beneficio de la población. El GAD Municipal de San Pedro de Pimampiro no es la excepción, puesto que gestiona una red inalámbrica de comunicaciones, que permite universalizar el acceso hacia Internet, VoIP, videoconferencias, intranet y el acceso a las TICs a 49 establecimientos educativos y población en general de los sectores urbanos y rurales. Para tal fin, en los últimos años ha adquirido diferentes equipos de red activos y pasivos pero evidentemente ha pasado por alto una planificación necesaria del diseño de su Data Center.

La ubicación inadecuada de los equipos, el mal dimensionamiento eléctrico, la falta de una planta generadora de energía de respaldo, la ausencia de sistemas: puesta a tierra, Aire Acondicionado, video vigilancia y contra incendios; el libre acceso de personal, el incumplimiento de normas de Cableado Estructurado y otras pueden ser las principales causas de una baja confiabilidad y disponibilidad de las redes.

La idea principal de diseñar el Data Center para esta Institución Pública es que su infraestructura física proporcione: eficiencia energética, ambientes seguros y apropiados que eviten la pérdida de garantías de fabricante de los equipos, Cableado Estructurado y accesorios instalados, además de potenciar su rendimiento y evadir la reducción del tiempo de vida útil.

Los servicios de Telecomunicaciones que se brinda a los habitantes de este cantón imbabureño son muy importantes para su desarrollo local, motivo suficiente para evitar caídas de los sistemas de comunicación con el diseño del Data Center que resguarde la integridad física de todos los elementos de red instalados.

1.2.OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar la Infraestructura Física del Data Center en el GAD Municipal de San Pedro de Pimampiro mediante la aplicación de la Norma Internacional ICREA-Std-131-2013 (International Computer Room Experts Association) para mejorar la confiabilidad y disponibilidad de las redes de comunicaciones instaladas.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar la situación actual de la infraestructura física del Data Center.
- Cumplir con los requisitos para las instalaciones de obra civil, piso elevado y localización de equipos de TIC.
- Plantear el sistema de Aire Acondicionado que proporcione enfriamiento, humedad relativa y limpieza apropiada del Data Center.
- Cumplir con los requerimientos de instalación y administración del Cableado Estructurado, racks y gabinetes, y hardware de conexión.
- Plantear el sistema de seguridad que contemple video vigilancia, control de acceso y detección y supresión de incendios.
- Realizar el dimensionamiento de cargas eléctricas y plantear el sistema de puesta a tierra, sistemas de energía ininterrumpida y de respaldo.

- Considerar las recomendaciones para la implementación de buenas prácticas de sustentabilidad para el Data Center.
- Realizar el análisis Costo – Beneficio del proyecto para una posible futura implementación.

1.3. ALCANCE

El proyecto planteado consiste en el diseño de la infraestructura física del Data Center en el GAD Municipal de San Pedro de Pimampiro aplicando la Norma Internacional ICREA-Std-131-2013, que proporciona los lineamientos para que las TICs instaladas se encuentren en ambientes con niveles de seguridad adecuados y los servicios cumplan altos porcentajes de disponibilidad.

Después de un análisis completo de la situación actual del Data Center, el desarrollo del diseño se iniciará con la determinación de las instalaciones de obra civil, piso elevado y ubicación de los equipos existentes de TIC; de acuerdo a la disponibilidad física que posee la edificación del GAD Municipal de Pimampiro.

Se propondrá un sistema de Aire Acondicionado que proporcione enfriamiento, humedad relativa y limpieza apropiada del Data Center; tomando en cuenta la temperatura del lugar, ventilación, rejillas difusoras y de retorno del aire, tolvas en la descarga de aire y un plan de mantenimiento preventivo del sistema.

Posteriormente se presentará el diseño y las recomendaciones necesarias para la instalación y administración del Cableado Estructurado, racks, gabinetes y hardware de conexión; considerando las mejores prácticas de instalación de los distintos cables, recorridos y canalizaciones, y ubicación de equipos activos de red.

También se presentará un sistema de seguridad que contemple video vigilancia (con CCTV), control de acceso (personal autorizado, administración mediante el cumplimiento de un plan de acceso), detección oportuna y supresión de incendios; todo en conjunto para salvaguardar la integridad física de equipos activos y pasivos de red, sistemas y demás dispositivos hallados dentro del Data Center.

Se realizará el dimensionamiento de cargas eléctricas de los equipos de TIC y demás dispositivos electrónicos que funcionarían dentro del Data Center. Se planteará el sistema de puesta a tierra que incluya protección pararrayos, sistemas de energía ininterrumpida (UPS) y de respaldo (planta generadora). Se considerará además los alimentadores eléctricos, protecciones, tableros de distribución, sistema de medición, transformadores, iluminación y ambientes especiales.

La etapa de diseño finalizará con el planteamiento de recomendaciones de sustentabilidad aplicadas al ambiente TIC, para lograr una alta eficiencia del Data Center y minimizar las emisiones producidas por el uso de combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica, reduciendo además la utilización de agua, la acumulación de desechos y el uso de recursos forestales.

La etapa de implementación parcial se ejecutará a la vez con el desarrollo del diseño, y cabe resaltar que se la realizará únicamente con los recursos existentes que posee el actual Data Center del GAD Municipal de Pimampiro.

1.4. JUSTIFICACIÓN

El Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones en el Ecuador, el modelo estratégico Ecuador Digital 2.0, el Plan de Acción sobre la Sociedad de la Información de América Latina y el Caribe (eLAC 2010) y la Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información (CMSI), establecen en común los lineamientos que el Gobierno Nacional debe

perseguir para fomentar el uso de las TICs en el país, con la finalidad de potenciar una sociedad de la información y el conocimiento, además de mejorar el estilo de vida de la población independientemente del lugar donde habite, enfocándose sobre todo en los sectores más vulnerables.

En efecto a lo anteriormente expuesto y considerando al Data Center como la infraestructura física y lógica creada para preservar la información de las redes instaladas, surge la importancia de su diseño en el GAD Municipal de Pimampiro, que mediante la gestión local y el apoyo fundamental del Ministerio de Telecomunicaciones (MINTEL), lleva a cabo el proyecto “Red Educativa y Conectividad en el Cantón Pimampiro” que desarrolla, despliega, mantiene y gestiona una red de comunicaciones, permitiendo universalizar el acceso hacia Internet, VoIP, videoconferencias, intranet y el acceso a las TICs a 49 establecimientos educativos y población en general de los sectores urbanos y rurales del cantón.

Respecto a la utilización de la Norma Internacional ICREA como base para el diseño de este proyecto, es importante destacar su validez puesto que la asociación que lleva el mismo nombre tiene entre sus equipos de trabajo y socios, a personas certificadas por organizaciones como BICSI¹, Uptime Institute², ISO³, Ashrae⁴, USGBC⁵, entre otras, que proporcionan de la misma forma, normativas para el diseño e implementación de Data Centers.

¹ BICSI: Building Industry Consulting Services International

² Uptime Institute: organización conocida por su sistema de clasificación de la fiabilidad de Data Center en función de cuatro niveles.

³ ISO: International Organization for Standardization (Organización Internacional para la Estandarización)

⁴ Ashrae: La Sociedad Americana de Aire Acondicionado, Refrigeración y Calefacción.

⁵ USGBC: U.S. Green Building Council (Consejo de Construcciones Verdes de los Estados Unidos)

Finalmente, cabe mencionar además que esta Institución Pública se ha destacado obteniendo el premio de “Ciudades Digitales 2007” por parte de la Red Iberoamericana de Municipios, y que por la misma razón sigue demostrado interés en mantenerse como un modelo exitoso y práctico del actual desarrollo de las Telecomunicaciones en el Ecuador.

CAPITULO II

ESTUDIO DE LA NORMA INTERNACIONAL ICREA-STD-131-2013

2.1. DISPOSICIONES GENERALES

La Norma Internacional ICREA-Std-131-2013 es la referencia principal del contenido de este capítulo. Los artículos relacionados al Nivel I de la clasificación de Centros de Procesamiento de Datos se ajustan a las necesidades del proyecto y son el fundamento teórico que respalda el diseño y guía la futura implementación.

2.1.1. OBJETIVO

“El objetivo de la Norma Internacional Icrea-STD-131-2013 se enfoca en proporcionar los lineamientos para el diseño, construcción, e implementación de ambientes adecuados en los que funcionen las tecnologías de la información y comunicaciones (TIC’s).

Para el logro de tal fin, la prioridad de todos los criterios y directrices es asegurar la continuidad y disponibilidad del ambiente e infraestructura del Data Center de cualquier institución.

El Centro de Procesamiento de Datos y Comunicaciones tendrá un nivel de confiabilidad y seguridad con base en las exigencias establecidas por los servicios que la organización disponga y brinde. Conforme a los estándares y normas contará con un ambiente tolerante a fallas, además de considerar aspectos de ahorro de energía.

2.1.2. REFERENCIAS

ICREA analiza los criterios y procedimientos expuestos en varias normativas y documentos vigentes alrededor del mundo para proceder con un compendio de los mismos y aplicarlos a su Norma, que está especialmente orientada a los países latinoamericanos.

Entre las organizaciones consultadas se pueden nombrar: IEC (International Electrotechnical Commission), ANSI (American National Standards Institute), TIA (Telecommunications Industry Association), EIA (Electronic Industries Association), IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), ISO (International Standardization Organization), NEMA (National Electrical Manufacturers Association), ABNT (Asociación Brasileña de Normas Técnicas), NFPA (National Fire Protection Association), UL (Underwriters Laboratories), CSA (Canadian Standards Association), entre otras.

2.1.3. REQUISITOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES PARA “CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS” (CPD)

Tomando en cuenta que los activos informáticos y de recursos humanos son la base fundamental sobre los que se maneja una organización, es evidente la necesidad de un ambiente confiable y seguro que garantice la alta disponibilidad y protección de la infraestructura física del Data Center.

2.1.3.1. Objetivo:

Proporcionar a los equipos de cómputo el ambiente adecuado para que cumplan eficientemente su trabajo y los requerimientos específicos de los fabricantes del hardware.

2.1.3.2. Equipos a considerar:

Se consideran equipos de cómputo a todos los equipos electrónicos de proceso conectados en la misma red de comunicación de datos que los equipos del Ambiente de Tecnologías de la Información. Deberán tener una puesta a tierra común, alimentación eléctrica de la misma calidad y ser mantenidos dentro del mismo ambiente, con un nivel de protección conforme sea el impacto que su no disponibilidad pudiera ocasionar a la continuidad del negocio.

2.1.3.3. Lugar para la instalación:

Para la selección del lugar más adecuado en el que se instale el Ambiente de Tecnologías de la Información (ATI) se deberá evaluar: seguridad, alimentación eléctrica, posibles problemas estructurales, EMC (compatibilidad electromagnética), vibraciones e inundaciones. El ATI deberá alojarse en un edificio construido con materiales no combustibles, tomando en cuenta los riesgos relacionados con terremotos, sismos, colindancias, aspectos hidrológicos, estabilidad política, problemas sociales potenciales, zonas cercanas con centros recreativos, escuelas y universidades, supermercados, grandes almacenes, fábricas, gasolineras, aeropuertos, rutas de aterrizaje de aviones y otros aspectos que pudieran poner en peligro la integridad de los activos informáticos.

2.1.3.4. Proyectos a considerar:

Los proyectos que deberán considerarse en la planeación de una sala de cómputo son: Obras civiles, Instalaciones Eléctricas, Aire Acondicionado y Ventilación (HVAC), Infraestructura de Comunicaciones, Seguridad y Sustentabilidad.

El ATI no deberá exponerse al fuego, gases corrosivos, calor, humos, agua y a la intervención humana ajena a estas instalaciones.

2.1.3.5. Clasificación:

De acuerdo a la disponibilidad esperada, la clasificación de ICREA para los Data Center se define en niveles:

- **Nivel I:** Sala de cómputo en ambiente certificado QADC (Quality Assurance Data Center). Aporta un 95% de disponibilidad.
- **Nivel II:** Sala de cómputo en ambiente certificado de clase mundial WCQA (World Class Quality Assurance). Aporta un 99% de disponibilidad.

- **Nivel III:** Sala de cómputo confiable con ambiente certificado de clase mundial S-WCQA (Safety World Class Quality Assurance), aportando el 99,9% de disponibilidad.
- **Nivel IV:** Sala de cómputo de alta seguridad con certificación HS-WCQA (High Security World Class Quality Assurance). Esta topología aporta un 99,99% de disponibilidad.
- **Nivel V:** Sala de cómputo de alta seguridad y alta disponibilidad con certificación de clase mundial HSHA-WCQA (High Security, High Available World Class Quality Assurance). Disponibilidad del 99,999%.

2.1.3.6. Consideraciones de ubicación dentro del inmueble:

El ambiente propicio para las TIC y los recursos humanos asociados, deberá ser cada vez más autónomo, autosuficiente y separado del resto de departamentos de la organización. Además, la ubicación del Data Center deberá garantizar las rutas de entrada y salida de equipos en condiciones normales y de emergencia.

2.1.3.7. Instalaciones ajenas al Centro de Procesamiento de Datos (CPD):

No deberán pasar por el interior del CPD: instalaciones hidráulicas y sanitarias, eléctricas, sistemas contra incendio (detección y extinción), instalaciones de iluminación, sistemas pararrayos, de CCTV, control de acceso y seguridad, de comunicación por radio o satelitales, cableados de control y/o monitoreo. Excepción: todos aquellos que formen parte operativa del Data Center.

2.1.3.8. Consideraciones de sustentabilidad:

La sustentabilidad es lograr que la operación de un ambiente de tecnología se realice con el mínimo de requerimientos de recursos y que ocasione el mínimo de desechos.

Para lograr una alta eficiencia sin poner en riesgo la disponibilidad de un CPD, se deberán seguir las recomendaciones que se ocupan de guiar las tecnologías a minimizar las emisiones causadas por el uso de combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica. La sustentabilidad abarca también el agua, exceso de desechos y el uso de recursos forestales.

2.1.4. CONSIDERACIONES DE CONFIABILIDAD

Se deberá contar con la siguiente documentación: planos “As Built” (como se construyeron) que son de las instalaciones tal y como quedarán finalmente, actualizados en formato digital e impreso; memorias de cálculo y documentación general (actualizar cada año); manuales de equipos (operación, mantenimiento y recomendaciones del fabricante); procedimientos de operación (operación de equipos incluyendo los casos de emergencia o de desastres); procedimientos de mantenimiento (plan de garantía de los equipos); y pruebas finales de instalaciones y equipos en su totalidad.

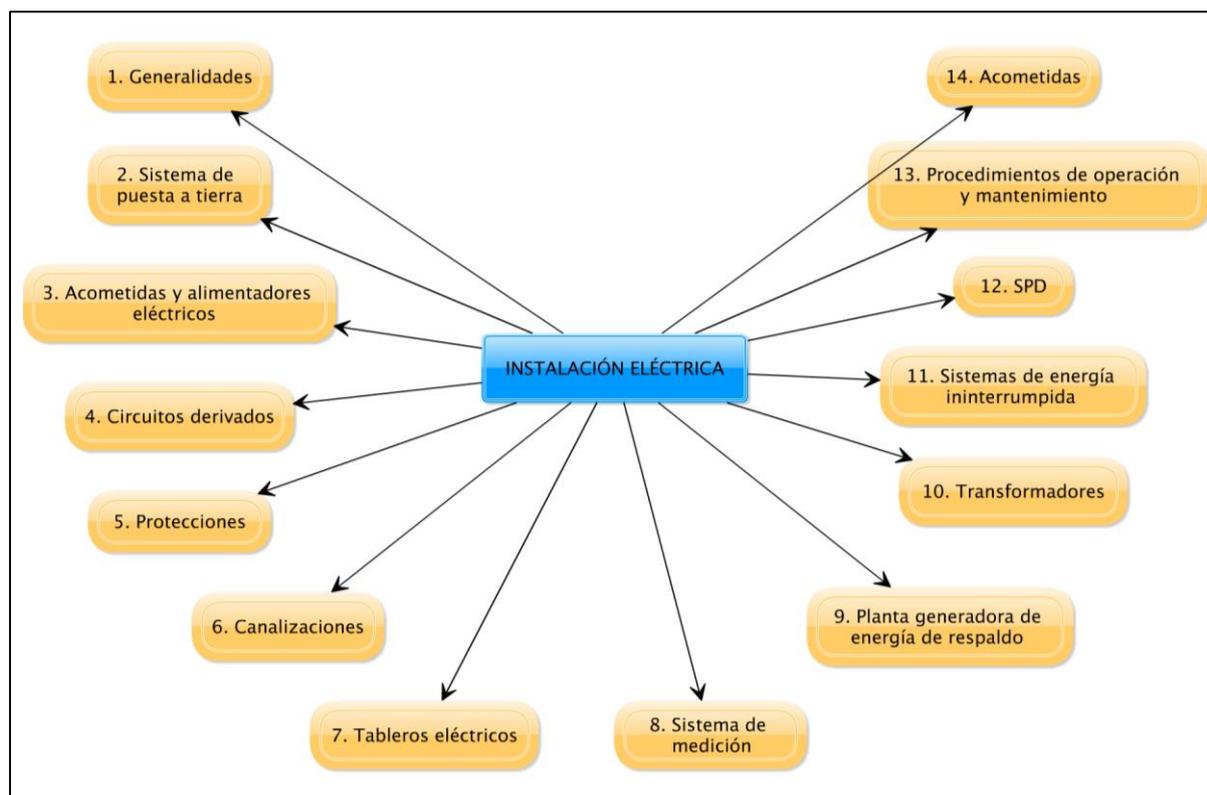
2.1.5. SISTEMA DE MONITOREO

Todo el personal que labora dentro del ATI deberá conocer todos los equipos de infraestructura de soporte, de manera que pueda realizar un reporte fehaciente de fallas y causas probables de ellas.

2.2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

En un ATI, se entiende por instalación eléctrica aquella que proporciona energía eléctrica de calidad a equipos de cómputo y comunicaciones y sus correspondientes dispositivos de soporte incluyendo todos sus accesorios. Este proyecto comprende diferentes temas, que se muestran en la Figura 1.

Figura 1. Diagrama general informativo de los temas de Instalación Eléctrica en un Data Center



Fuente: Investigación propia

Autor: Dustin Onofre

2.2.1. GENERALIDADES

2.2.1.1. Independencia de los alimentadores:

Se establece que el alimentador eléctrico para un ambiente TI deberá ser independiente de cualquier otra carga y partirá desde la subestación más próxima o desde la acometida en baja tensión.

2.2.1.2. Ejecución de los trabajos y calidad de los materiales eléctricos:

Las Instalaciones Eléctricas se deberán realizar de una manera pulcra y profesional, cumpliendo las normas, reglamentos y buenas prácticas establecidas. Se utilizarán materiales y accesorios diseñados específicamente para cada escenario durante las instalaciones.

2.2.2. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

2.2.2.1. Objetivo de la puesta a tierra aislada:

Proporcionar una referencia de potencial, reducir el ruido electromagnético, corrientes y voltajes errantes, a toda la electrónica incorporada en los equipos de cómputo y comunicaciones.

2.2.2.2. Objetivos de la puesta a tierra de seguridad:

Proporcionar seguridad al usuario, evitando tensiones excesivas; proveer una trayectoria de baja impedancia para el retorno de la corriente de falla de fase a tierra; evitar que canalizaciones o estructuras metálicas alcancen potenciales peligrosos para el ser humano.

2.2.2.3. Mezcla del conductor de puesta a tierra con neutro:

El neutro y el conductor de puesta a tierra, no deberán conectarse entre sí, salvo en un único punto general que será el punto de referencia cero, el cual es generalmente próximo a la acometida de energía al edificio.

2.2.2.4. Electrodo de puesta a tierra:

Para los sistemas de puesta a tierra, deberán utilizarse electrodos fabricados o diseñados específicamente para tal fin. El arreglo del sistema podrá ser en delta, estrella, círculo, línea o con mallas, evitando las estructuras del edificio.

Las uniones deberán realizarse con soldadura exotérmica de termofusión, no se admiten conexiones mecánicas excepto sea para las respectivas pruebas.

2.2.2.5. Impedancia a tierra:

En ningún caso la impedancia del sistema de puesta a tierra podrá ser mayor que 2 Ohm dentro de la banda de 0 a 1800 Hz.

2.2.2.6. Sistema de puesta a tierra aislada:

El sistema de puesta a tierra aislada consiste de un conductor forrado, el cual se instala junto con los conductores de fase y neutro en la misma canalización.

Inicia en la barra principal de puesta a tierra (BPT) de los equipos de acometida que energizan la carga. De este punto, parte un conductor de puesta a tierra aislada para cada circuito alimentador, hasta las BTA (barra de puesta a tierra aislada) ubicadas en los tableros principales y secundarios.

El conductor de puesta a tierra aislada, después de su punto de origen, no deberá volver a conectarse con el conductor de puesta a tierra de seguridad.

2.2.2.7. Barra principal de puesta a tierra BPT-CPD:

En el CPD se deberá instalar una barra de cobre electrolítico de 0,63 cm de espesor, por 10,16 cm de ancho y una longitud mayor. La barra estará soportada con 1 aislador eléctrico en cada extremo tipo soporte moldeado en poliéster reforzado con fibra de vidrio o resina epóxica para un voltaje de trabajo no menor a 600 Volts, no menores a 5 cm de altura, mismos que quedarán respectivamente sobre un soporte de solera de Fe (hierro) Galvanizado en caliente de 0,63 x 25,40 x 2,54 cm mínimo.

A la barra llegará un conductor principal de puesta a tierra del CPD. De esta barra, deberán partir los conductores de puesta a tierra de los equipos del CPD que así lo requieran.

Esta barra se identificará mediante un círculo de 30 cm de diámetro color amarillo con el contorno de 2,54 cm en color verde, y sobre el fondo amarillo en color negro el símbolo de tierra, pintado en el muro; lo más cercano posible a la BPT y bajo el círculo las letras BPT de 7,62 cm de alto y las líneas que forman las letras serán de 1,27 cm de ancho, en color negro.

En caso que las barras se localicen dentro de gabinetes, bajo el Piso Técnico o arriba del falso plafón, deberá existir una identificación de puesta a tierra visible y que indique su localización.

2.2.2.8. Barra de puesta a tierra aislada en tableros (BTA):

En cada tablero de distribución de circuitos se deberá proveer de una barra de puesta a tierra aislada (BTA) totalmente independiente de la barra de neutro y aislada del gabinete metálico montándola sobre aisladores. Su identificación dentro de tableros será con las siglas BTA.

2.2.2.9. Barras secundarias de puesta a tierra BST-CPD:

De las BPT-CPD se pueden conectar una o más barras BST a las que se pueden conectar una o más BT si y sólo si cada BST se conecta a la BPT-CPD con un cable independiente y sin tener ninguna otra conexión de puesta a tierra.

2.2.2.10. Tornillería, zapatas y terminales:

Todos los tornillos y tuercas utilizados en los sistemas de puesta a tierra, deberán ser de bronce al silicio lubricados con algún antioxidante.

Deberán utilizarse conectores a compresión, siendo las zapatas terminales de cobre electrolítico estañado de cañón largo de doble orificio.

Para calibres mayores del 8 AWG deberán ser de doble perforación y fijados con dos tornillos con doble rondada plana y una rondada de presión, cada uno.

2.2.2.11. Interconexión entre diferentes sistemas de puesta a tierra:

La referencia "CERO" une físicamente todos los sistemas de puesta a tierra: para comunicaciones, equipos de cómputo, puesta a tierra de gabinetes y estructuras metálicas y sistema de protección contra descargas atmosféricas.

2.2.2.12. Malla de referencia de seguridad:

Se deberá instalar una malla independiente de 1,22 m x 1,22 m de cobre construida a base de cable calibre #8 y sin tocar las estructuras del Piso Técnico.

2.2.2.13. Protección contra descargas atmosféricas:

Se deberá proveer de un sistema de protección contra descargas atmosféricas que proteja la totalidad del Data Center y las zonas de equipos de soporte.

El sistema deberá ponerse a tierra en forma independiente, pero a la vez, estar unido a los demás sistemas de puesta a tierra instalados; utilizar uno o más conductores de bajada, distribuidos en el perímetro del inmueble a una distancia no mayor a 30 metros. Los conductores de bajada no podrán utilizarse para la puesta a tierra de equipos.

2.2.3. ACOMETIDAS Y ALIMENTADORES ELÉCTRICOS**2.2.3.1. Calibre del neutro:**

A causa de las cargas no lineales y sus consecuentes corrientes de secuencia “cero” por el neutro, se deberá sobredimensionarlo a 1,73 veces el calibre de las fases.

2.2.3.2. Arreglos para mejorar la disponibilidad – Configuración general para Niveles I y II:

En forma genérica, se deberá tener lo siguiente como un mínimo:

- La acometida eléctrica deberá llegar directamente a un tablero general (TG).
- Del tablero general (TG) se derivarán todas las cargas pero una de ellas será directamente para alimentar un tablero de transferencia automática (TTA) de una planta generadora de energía de apoyo (PGEA).
- La salida del TTA alimentará a un tablero general de energía de apoyo (TGEA).

- Del TGEA se alimentarán las cargas que requieran esta energía de apoyo, pero dos circuitos al menos estarán destinados a las cargas críticas.
- Un circuito del TGEA alimentará a un sistema de energía ininterrumpible (UPS) y el otro a los equipos de Aire Acondicionado (HVAC).
- Del lado de la carga del UPS se deberá colocar un tablero general de energía ininterrumpida (TGEI), del que podrán partir todas las cargas a los equipos de cómputo y telecomunicaciones.
- En forma similar se podrán poner varios UPS's, cada uno se alimentará de un circuito independiente del TGEA: cuando están sincronizados y conectados en paralelo, la carga de ellos podrá ser compartida en un solo tablero de distribución o distribuidor de potencia (PDU); en cambio, cuando están conectados en serie, la carga será conectada en el UPS que se encuentra en el otro extremo de la serie formada.
- El o los circuitos del TGEA destinados al Aire Acondicionado también deberán ser independientes.

2.2.3.3. Problemas de inducción:

Los cables de comunicaciones se deberán mantener a una distancia de los cables de poder, de acuerdo a lo que se indique más adelante.

2.2.3.4. Identificación y terminación:

- Todos los conductores deberán estar identificados en ambos extremos con un mismo número que indique el origen y destino del conductor y otro número que lo haga único del resto.
- Todas las canalizaciones, deberán identificarse como se indique más adelante.
- Todos los interruptores deberán llevar como identificación el número del circuito y qué equipo está conectado al mismo.

- Todos los tableros deberán quedar identificados con un número único incluyendo el tipo de energía que distribuyen: “CÓMPUTO-Normal/apoyo”, “CÓMPUTO-Regulada”, “CÓMPUTO-Ininterrumpible”.

2.2.3.5. Cables de energía sin canalizaciones:

No se permiten cables de energía sin canalizaciones.

2.2.4. CIRCUITOS DERIVADOS

2.2.4.1. Calibre de conductores:

En ningún caso se podrá usar un calibre menor al 12 AWG de acuerdo a la Tabla 310-16 NEC⁶ para circuitos derivados asociados a equipos de cómputo y comunicaciones. La carga instalada en un circuito no podrá ser superior al 80% de su capacidad.

2.2.4.2. Código de colores e identificación:

En toda su longitud: color verde para la puesta a tierra aislada; para la puesta a tierra de seguridad, desnudo o verde con amarillo; color gris para el neutro de energía ininterrumpible y blanco para el neutro de uso general y no regulado.

2.2.4.3. Tipo de aislamientos permitidos:

75°C o mejor en todos los casos, y del tipo de baja emisión de humos y cero emisión de halógenos (LS0H).

2.2.4.4. Longitud del circuito:

La longitud del circuito no debe exceder los 50 m.

2.2.4.5. Identificación de circuitos derivados:

Los circuitos derivados deberán identificarse en ambos extremos, tanto a la salida del tablero eléctrico derivado como en el tomacorriente dedicado.

⁶ Tabla 310-16 NEC: Código Eléctrico Nacional. Indica la capacidad de conducción de corriente en amperios de conductores aislados de 0 a 2000 voltios, 60 °C a 90 °C, para una temperatura ambiente de 30 °C.

2.2.4.6. Número de servicios por circuito:

Cada multitoma (barra de conexión) tendrá su propio circuito dedicado y coordinado con su requerimiento eléctrico.

Se deberá utilizar un circuito independiente, como mínimo por rack. Para cargas superiores a 20 A, se deberán proveer circuitos independientes.

2.2.4.7. Canalizaciones para los circuitos derivados:

Todos los circuitos derivados deberán viajar en toda su longitud en tuberías, charolas o bandejas apropiadas y aprobadas para su uso en Instalaciones Eléctricas.

2.2.5. PROTECCIONES

2.2.5.1. Cálculo de las protecciones:

Se calcularán de acuerdo con lo establecido en IEEE C62.41⁷. La identificación deberá ser hecha a base de etiquetas de material no inflamable y permanente.

2.2.5.2. Localización de las protecciones:

No está permitida la instalación de protecciones dentro del plenum del Piso Técnico o dentro del plenum del falso plafón.

2.2.5.3. Supresores de transitorios:

El sistema SPD (Surge Protection Device) debe de conectarse en paralelo al sistema a proteger. No se puede usar ningún SPD conectado en serie que pueda limitar la corriente de carga.

Se instalarán supresores de sobre tensiones transitorias (SPD) en todos los tableros eléctricos de distribución desde la acometida principal y hasta el tablero final del CPD.

⁷ IEEE C62.41: estándar del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos que define las categorías de protección contra sobretensiones eléctricas.

Capacidades mínimas de los sistemas de supresión: 200 KA en zona de transformadores y subestaciones (clase C), 140 KA en zona de tableros generales (clase B), y 60 KA en zona de tableros de distribución y PDU's (clase A).

2.2.5.4. Identificación de interruptores:

Todos los interruptores deberán ser etiquetados con la identidad del circuito al que sirven y/o al equipo conectado a él, ser de color claramente visible, de tamaño no menor a 2 cm en los interruptores principales y secundarios y no menor a 1 cm en interruptores derivados.

2.2.6. CANALIZACIONES

2.2.6.1. En interiores:

Todas las canalizaciones deberán ser metálicas, cuidando la continuidad eléctrica en toda su trayectoria; y usando accesorios fabricados particularmente para tal fin.

2.2.6.2. En exteriores:

Todas las canalizaciones deberán ser metálicas resistentes a la oxidación y a la corrosión y garantizar la protección mecánica de los cables, además de la continuidad eléctrica mediante el uso de accesorios apropiados.

2.2.6.3. Canalizaciones metálicas (escalerillas, charolas o bandejas):

Deberán ser construidas de aluminio o acero con travesaños a no más de 15,2 cm de distancia entre ellos, cuidando la continuidad eléctrica en todo el recorrido y utilizando los accesorios apropiados.

2.2.6.4. Soportes:

Todas las canalizaciones deberán quedar perfectamente soportadas a techo, muros, pisos o estructura del edificio. No se permite soportarlas sobre módulos del Piso Técnico, pero si en su estructura.

La soportería deberá ser metálica con acabado anticorrosivo debido al efecto galvánico producido por el contacto de dos materiales diferentes. En los cambios de dirección, se deberá colocar un soporte antes y otro después.

2.2.6.5. Identificación de canalizaciones:

Todas las canalizaciones deberán identificarse con el tipo de energía que éstas contienen, como: “CÓMPUTO-Normal/apoyo”, “CÓMPUTO-Regulada”, “CÓMPUTO-Ininterrumpible”. Se deberá repetir la identificación cada 6 m y será en fondo amarillo y letras negras no menores a 1 cm en tuberías de hasta 25 mm, no menores a 2 cm para diámetros mayores de 25 mm y menores a 63 mm, y no menores de 3 cm para canalizaciones mayores de 63 mm y charolas.

2.2.7. TABLEROS ELÉCTRICOS

2.2.7.1. Unidad de distribución de energía (PDU's):

Deberá contener un equipo de medición para el monitoreo del Sistema Eléctrico.

2.2.7.2. Identificación de tableros:

Todos los tableros deberán identificarse claramente con el número o nombre de tablero correspondiente, incluyendo el tipo de energía que distribuyen: “CÓMPUTO-Normal”, “CÓMPUTO-Regulada” o “CÓMPUTO-Ininterrumpible”; en letras negras no menores a 2 cm centradas en un fondo amarillo (el doble en relación al tamaño de la letra).

2.2.7.3. Ubicación de los tableros:

- Dentro del Centro de Procesamiento de Datos (CPD).
- De acuerdo con: Arreglos para mejorar la disponibilidad – Configuración general para niveles I y II (sección 2.2.3.2)
- Los tableros TGEI dentro de la zona de operación.
- Los tableros TGEA en una zona de acceso controlado.
- Deberán estar en un lugar visible y accesible, nunca dentro del plénum del Piso Técnico o del falso plafón.
- Los circuitos derivados instalados debajo del plénum del piso falso, no deberán exceder de 30 m.

2.2.8. SISTEMAS DE MEDICIÓN

2.2.8.1. Medición del sitio:

Es recomendable contar con un sistema de medición de todas las variables eléctricas que pueda instalarse en un lugar visible, o contar con un PDU que ya integre ese sistema.

2.2.8.2. Medición remota:

La medición remota se realizará mediante un sistema de comunicación TCP/IP (que deberá soportar el protocolo SNMP u otro abierto) para que sea accesible por Internet y por la red de área local (LAN). Esto permitirá realizar oportunamente correcciones para evitar posibles fallas.

2.2.9. PLANTA GENERADORA DE ENERGÍA DE RESPALDO

2.2.9.1. Capacidad:

Deberá estar dimensionada para satisfacer el 125% de la carga proyectada, que incluirá los equipos de cómputo, de comunicaciones, de Aire Acondicionado para el Data

Center, los controles de acceso, sistemas de CCTV, sistemas de monitoreo y alarmas del inmueble, y los sistemas contra incendio e iluminación.

2.2.9.2. Sistema de escape de gases:

Deberá contar con un tubo de escape construido en lámina resistente a la corrosión causada por el CO₂⁸, CO⁹ y O₂¹⁰. Además será aislado térmicamente en todo su recorrido en los casos que se encuentre a menos de 3,5 m de altura y/o que se encuentren otras instalaciones, aparatos u objetos combustibles a menos de 0,61 m. No podrá estar en contacto directo a techo, piso o muros y se evitará que entren en el tubo tanto el agua de lluvia como insectos o roedores.

También contará con un silenciador para mantener en el exterior los niveles de ruido que se establecerán más adelante.

2.2.9.3. Niveles acústicos:

Los niveles acústicos en el interior y exterior del cuarto de máquinas no deberán exceder los 90 db y 65 db respectivamente a una distancia de 2 m y a 1,5 m de altura.

2.2.9.4. Tanques de combustible:

Los tanques de combustible se deberán colocar al contrario de donde la planta generadora de energía de respaldo descarga su calor por el radiador. La distancia del tanque de diario a la planta no será mayor a 15 m.

Se deberá prever un posible derrame de combustible del tanque, construyendo un pozo o dique de derrame con una capacidad total del tanque, más un 15% y será un depósito formado por el piso sobre el que se encontrará el tanque y una barda perimetral hermética.

Para el Nivel I no hay requerimiento mínimo de combustible, en cambio, para el Nivel II, deberá ser de 12 horas.

⁸ CO₂: dióxido de carbono

⁹ CO: monóxido de carbono

¹⁰ O₂: dioxígeno

No se deberá usar plantas generadoras de energía de respaldo que utilicen Gas (de cualquier tipo) como combustible.

2.2.9.5. Tuberías de combustible:

Podrán ser de cobre o de fierro negro, pero no de fierro galvanizado. Su acoplamiento a la planta será mediante mangueras flexibles de una longitud no mayor a 60 cm, adecuadas a una presión de 14 bar¹¹ con conectores de alta presión, y apropiadas para el tipo de combustible que se utilice. También deberán estar puestas a tierra.

2.2.9.6. Sistema de amortiguamiento:

Se deberá proveer de medios de amortiguamiento que eviten la transmisión de vibraciones y ruido por el piso (no mayores a 10 dB¹²).

2.2.9.7. Ventilación:

La planta generadora de energía deberá estar perfectamente ventilada independientemente del enfriamiento requerido por la misma, para lo cual se permitirá un flujo de aire constante en el cuarto donde se encuentre.

2.2.9.8. Control de acceso:

Las plantas generadoras de energía de respaldo con sus tableros de transferencia y de distribución asociados a equipos de TIC son consideradas como zonas de alta seguridad, por ende tendrá acceso a estos lugares solo el personal autorizado.

2.2.9.9. Sistema de extinción:

En la zona de la planta generadora de energía de respaldo, deberá existir un sistema de extinción contra incendios a base de agua pulverizada, CO₂ o polvo químico en cantidad suficiente.

¹¹ bar: unidad de presión equivalente a 100 000 pascales.

¹² dB: decibel, unidad utilizada para expresar el nivel de potencia y el nivel de intensidad del ruido.

2.2.9.10. Tableros de transferencia (ATS):

Los tableros de control y transferencia deberán estar en línea visible con la planta.

2.2.9.11. Señalización remota:

Los tableros de control para ambientes TIC deberán contar con una interface para TCP/IP que permita monitorearlos remotamente ya sea dentro de la LAN o desde Internet. Para esto, soportarán el protocolo SNMP o cualquier otro abierto.

2.2.9.12. Cableado de las señales de control:

Todo el cableado de señal y control de la planta, deberá quedar canalizado en tubería conduit galvanizada de pared gruesa con accesorios adecuados y protegidos contra polvo y goteo. Su acoplamiento a la planta será flexible con tubería a prueba de líquidos y resistente a derivados del petróleo, con conectores apropiados.

Los cables de energía eléctrica deberán ser con cualquiera de los siguientes aislamientos: tipo THW-2, THHW-2, THHN/THWN-2.

El cableado de control y monitoreo remoto deberá ser blindado y trenzado.

2.2.9.13. Protección contra transitorios de voltaje:

Se deberá colocar un supresor de transitorios categoría B a la entrada del tablero de transferencia.

2.2.9.14. Espacios necesarios para plantas generadoras:

Se deberá respetar un área de mantenimiento a la planta de al menos 0,91 m perimetrales incluyendo por la parte superior. Además se considerará el espacio necesario de entrada y de salida para permitir el reemplazo de cualquier parte del equipo incluyendo el cambio mismo de la planta generadora.

2.2.10. TRANSFORMADORES

Los transformadores que alimenten ambientes TIC deberán soportar contenidos armónicos importantes y corrientes de excitación de hasta 400 veces las nominales de los equipos; por lo que serán del tipo de alto factor K (factor de sobrecarga por armónicos).

El factor K para subestaciones que alimenten equipos de TIC no podrá ser menor a K5. En zonas posteriores a los UPS's no será menor a K13.

2.2.11. SISTEMAS DE ENERGÍA ININTERRUMPIDA (UPS's)

2.2.11.1. Todos los UPS's, modulares y no modulares:

Deberá ser True On Line de doble conversión y contar como mínimo con los siguientes parámetros:

A la entrada del UPS: tensión nominal requerida, ventana de tensión +10 a -15% sin entrar en modo de baterías, frecuencia 50/60 Hz \pm 5%, factor de potencia mayor a 0,9, distorsión total de la onda de corriente reflejada a la entrada del UPS menor al 10 %.

A la salida del UPS: tensión nominal requerida, estabilidad de tensión \pm 1% (estática)/ \pm 2% (dinámica), frecuencia nominal 50/60 Hz, estabilidad frecuencia \pm 1%, forma de onda senoidal, distorsión de la onda de voltaje por armónicas \leq 5% THD y $<$ 3% en armónica simple con cargas no lineales, tiempo recuperación $<$ 10 ms al \pm 2% de la tensión nominal, eficiencia $>$ 90% a plena carga.

2.2.11.2. Lugar de instalación:

Se instalará en un lugar de acceso controlado, protegido contra el polvo y con Aire Acondicionado de precisión. Se permite la instalación de UPS's en el interior del Data Center si y sólo si su capacidad es igual o menor a 100 KVA de potencia y su banco de baterías no es del tipo húmedo.

2.2.11.3. Baterías:

Se deberá garantizar el “buen estado de salud” de las baterías, manteniendo en los rangos establecidos los valores de temperatura de diseño, impedancia o admitancia, voltaje, nivel de electrolito y nivel de sulfatación, para que su capacidad de carga no disminuya más del 20% de sus valores nominales.

Los rangos a mantener de las propiedades químicas y eléctricas por celda en las baterías se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Propiedades químicas y eléctricas por celda en las baterías del Sistema de Energía Ininterrumpida

Propiedades	Parámetro	En Operación		Desconectadas	
ELÉCTRICAS	Voltaje	2,16 a 2,34	Volts	2,06 a 2,24	Volts
	Impedancia	70 a 117	%	70 a 117	%
QUÍMICAS	Nivel de pérdida de electrolito	15	%	15	%
	Sulfatación	15	%	15	%

Fuente: (International Computer Room Experts Association, 2013, pág. 67)

Autor: International Computer Room Experts Association, 2013

2.2.11.4. Consideraciones de potencia:

La potencia del UPS deberá estar prevista como mínimo para un factor de crecimiento entre el 30% y el 40% como expectativa para 5 años.

2.2.12. SPD (SURGE PROTECTION DEVICES)

2.2.12.1. Necesidad de su instalación:

Se deberán instalar SPD en todos los tableros eléctricos de distribución desde la acometida principal hasta el tablero final del CPD. Se formarán los tres niveles de supresión (incidencia de descargas atmosféricas o sobre tensiones transitorias) como mínimo para lograr una efectiva protección:

- Alta incidencia, Clase C: tableros principales (único punto de conexión Neutro-Tierra), secundario del transformador de bajada o tablero general.
- Mediana incidencia, Clase B: tableros secundarios (regulados, de UPS, acondicionadores, distribuidores de energía de calidad o contactos para cargas sensibles).
- Baja incidencia, Clase A: tableros o centros de cargas sensibles directamente donde se distribuye energía de calidad a las cargas finales a proteger.

Las capacidades de protección mínimas por fase deberán ser: 200 KA en zona de transformadores y subestaciones, 140 KA en tableros generales, y 60 KA en tableros de distribución y PDU's.

Se deberá hacer una cascada de protección considerando la capacidad del SPD, que podrá ser mayor de acuerdo a una evaluación del lugar para detectar si es un sitio de alta, mediana o baja incidencia de sobre tensiones transitorias.

2.2.12.2. Etiquetado e identificación:

Los dispositivos SPD deberán aparecer identificados como mecanismos de Tipo 2 (instalados del lado de la carga), añadiendo la clase correspondiente (C, B, o A), y como tal deberá marcarse las etiquetas.

Los sistemas de SPD deberán ser suministrados en un gabinete apropiado a la aplicación que contendrán dispositivos SPD individuales. Además no deben contener ni instalarse con ningún mecanismo de protección (fusibles, componentes térmicos u otros medios).

2.2.12.3. Mantenimiento:

El sistema no deberá contener elementos que requieran mantenimiento.

2.2.12.4. Requisitos eléctricos:

El máximo voltaje de operación continuo (MCOV) de cada dispositivo de protección del sistema de SPD será igual o mayor al 125% del equivalente del voltaje nominal operativo del sistema de suministro de energía. La gama de frecuencias de operación del sistema será de 50 Hz o 60 Hz.

2.2.12.5. Nivel de protección:

Tabla2.Niveles de protección del sistema de SPD

Voltaje individual operativo nominal del SPD	Voltaje de protección		
	Sistema en zonas de alta exposición (Clase C)	Sistema en zonas de exposición media (Clase B)	Sistema en zonas de exposición baja (Clase A)
120	600	600	700
240	900	1200	1200
277	1200	1200	
380	1500	1800	
480	1800	2000	
600	2000	2500	

Fuente:(International Computer Room Experts Association, 2013, pág. 72)

Autor:International Computer Room Experts Association, 2013

2.2.12.6. Condiciones ambientales:

La temperatura de almacenamiento tendrá un rango de entre -55°C y +85°C y la temperatura de operación entre -40°C y +85°C.

Su funcionamiento será confiable en un ambiente de entre el 0% y el 95% de humedad relativa sin condensación. Por otra parte, el sistema deberá operar a una altitud de 4250 msnm¹³.

¹³ msnm: metros sobre el nivel del mar.

2.2.13. PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO:

El proveedor o fabricante proporcionará un manual de procedimientos para operación de los equipos incluyendo los casos de emergencia, además de un plan de garantía de los equipos.

Se deberán llevar los registros de mantenimiento que se realizará como mínimo cada tres meses.

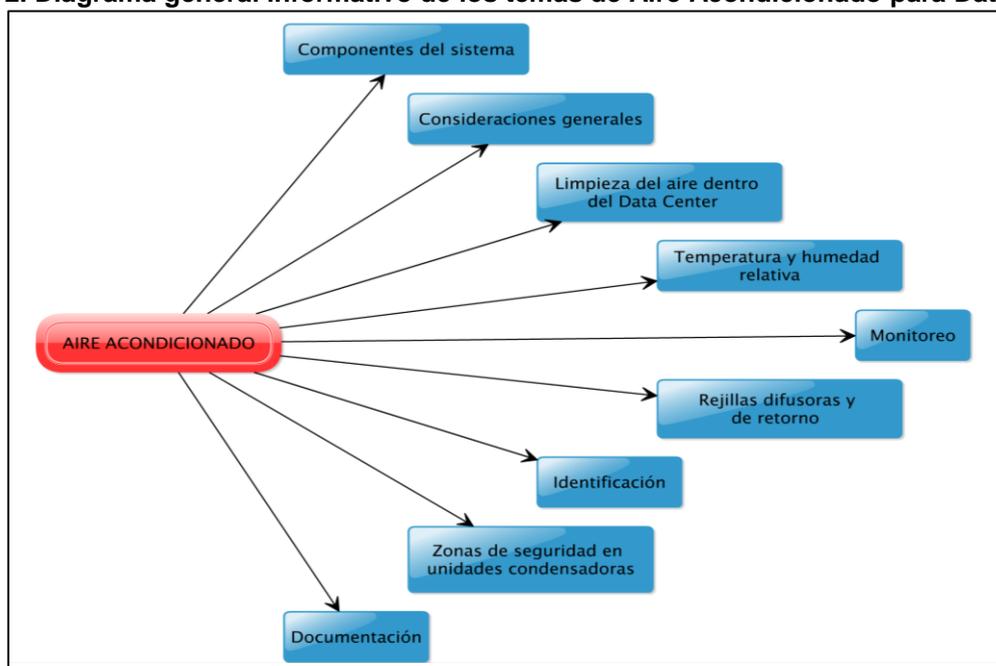
2.2.14. ACOMETIDAS

La acometida es el punto de suministro de energía por parte de los proveedores de energía eléctrica. Para los Niveles I, II, III podrá ser una sola acometida en baja tensión.

2.3. AIRE ACONDICIONADO

En el diseño de un CPD, el proyecto de Aire Acondicionado implica el estudio de varios temas que se identifican en la Figura 2.

Figura 2. Diagrama general informativo de los temas de Aire Acondicionado para Data Center



Fuente: Investigación propia
Autor: Dustin Onofre

2.3.1. COMPONENTES DEL SISTEMA

CRACS. Unidad manejadora de aire que puede utilizar refrigerante (expansión directa) o agua helada (**chillers** como fuente del sistema que también utiliza refrigerante o agua) para intercambiar calor.

Condensadora: enfriados por aire, enfriados por agua, torre de enfriamiento (evaporativo).

2.3.2. CONSIDERACIONES GENERALES

2.3.2.1. Necesidad de Aire Acondicionado:

En el diseño de un Data Center, lugar en el que normalmente no se tiene personal, se deberá contemplar la instalación de un sistema de Aire Acondicionado de precisión que controle la temperatura, humedad relativa y limpieza del aire. No serán admitidos los equipos de Aire Acondicionado de confort en el área de procesamiento o almacenamiento de datos y equipos de telecomunicaciones (en ningún Nivel).

2.3.2.2. Equipos de control de humedad:

Los equipos de Aire Acondicionado deberán operar continuamente las 24 horas del día los 365 días del año. La humidificación se hará con vapor de agua, evitando el rocío en su fase líquida. Además se contemplará la instalación de una barrera de vapor.

2.3.2.3. Alimentación eléctrica:

Se deberá alimentar con energía a toda la planta generadora en forma exclusiva, sin compartir el alimentador con otras cargas.

Las unidades remotas de condensación o chillers enfriados por aire, chillers enfriados por agua y torres de enfriamiento deberán tener un interruptor de seguridad para fines de mantenimiento.

2.3.2.4. Puntos calientes:

La temperatura (bulbo seco) a la entrada de los gabinetes no deberá exceder los 27°C, a excepción de dos casos: en salas diseñadas con la colocación de equipos formando pasillos calientes, en los que la temperatura podrá ser hasta 40°C; y en salas diseñadas con la colocación de equipos formando pasillos fríos y calientes, donde se mantendrá los flujos de aire separados.

En los casos de pasillos fríos y calientes, se deberá colocar el retorno de aire, para que circule hacia el retorno por el pasillo caliente evitando que se mezcle con el aire frío del resto de la sala o de los pasillos fríos.

2.3.2.5. Cuidados al ambiente (gases y refrigerantes):

Se deberán utilizar gases y refrigerantes de acuerdo a lo establecido en los tratados de Montreal y de Kioto. Todos los equipos que se instalen deberán cumplir con este requerimiento, es decir, que no utilicen sustancias prohibidas o restringidas.

2.3.2.6. Tuberías de agua:

No se permite la canalización de tuberías de agua para equipos de Aire Acondicionado por la parte superior de los equipos de procesamiento de datos y/o comunicaciones.

2.3.2.7. Hongos, bacterias y residuos:

Se deberá vigilar frecuentemente el estado de los depósitos de agua utilizados para mantener la humedad apropiada, verificando que estén libres de hongos, bacterias y residuos.

2.3.2.8. Filtros para eliminar residuos:

Se recomienda instalar filtros para eliminar tierra y sólidos presentes en el agua.

2.3.2.9. Filtros para eliminar sales:

Instalar filtros para eliminar carbonatos, bicarbonatos de sodio, cloruros y otras sales que puedan ocasionar incrustaciones en los equipos humidificadores. El agua deberá contener menos de 500 mg/l de CaCO₃¹⁴.

2.3.3. LIMPIEZA DEL AIRE DENTRO DEL DATA CENTER

2.3.3.1. Filtros de aire en la sala:

Filtros de aire MERV 7 (Minimum Efficiency Reporting Value - Valor de eficacia mínima a reportar), con una eficacia media del 70% * h * 84,5%, una arrestancia (porcentaje en peso que retiene el filtro del total del polvo que le es arrojado) mayor al 90% y ser fabricados con material ignífugo.

2.3.3.2. Contaminantes de aire:

Los contaminantes presentes en el aire provocan daños y mal funcionamiento a los equipos de cómputo. Deberán estar limpios los ductos, el plenum de inyección y las charolas de cableado; los cables fuera de uso y equipos obsoletos deberán ser removidos del plenum de inyección de aire. La máxima concentración de contaminantes permitida en una superficie como el Piso Técnico o bajo el mismo será: Por peso, no mayor a $2,78 \times 10^{-3}$ Kg/m²; y por diámetro de partículas metálicas entre 4 µm y 120 µm, no más de 300 partículas/m².

2.3.4. TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA

2.3.4.1. Rangos de temperatura y humedad:

A continuación, en las Tablas 3 y 4 se muestra la tolerancia de temperatura y humedad relativa para máquinas sin operar y operando.

¹⁴ CaCO₃: carbonato de calcio.

Tabla 3. Tolerancia de temperatura y humedad para máquinas sin operar

	Temperatura en °C	Humedad relativa en %	Máxima temperatura en °C
Rango	10 – 43	8 – 80	40 – 60
Ideal	26,5	40	27

Fuente: (International Computer Room Experts Association, 2013, pág. 90)

Autor: International Computer Room Experts Association, 2013

Tabla 4. Tolerancia de temperatura y humedad para máquinas operando

	Temperatura en °C	Humedad relativa en %
Rango	18 – 27	40 – 60
Ideal	23	50

Fuente: (International Computer Room Experts Association, 2013, pág. 90)

Autor: International Computer Room Experts Association, 2013

2.3.4.2. Enfriamiento continuo (energía ininterrumpible en equipos del sistema de Aire Acondicionado):

Se deberá garantizar el movimiento de aire durante un evento de falla del suministro de energía eléctrica o durante el cambio de operación normal a operación de respaldo (en el mayor tiempo posible).

2.3.5. MONITOREO

Se deberá contar con un sistema de monitoreo ambiental que verifique en todo momento el cumplimiento de los parámetros de temperatura, humedad, flujo de aire, presión diferencial de aire y polvo dentro de la sala y emita avisos locales y remotos indicando si hay algún valor fuera del rango fijado. También vigilará el derrame de líquidos dentro del plenum de piso y la presencia de gases con bacterias.

2.3.6. REJILLAS DIFUSORAS Y DE RETORNO

Deberán ser metálicas de material resistente a la oxidación. Es permitido su uso en módulos de piso con perforaciones para la distribución del aire dentro del Data Center.

2.3.7. IDENTIFICACIÓN

2.3.7.1. Identificación de equipos:

Se identificarán claramente todos los equipos de Aire Acondicionado, incluidos los accesorios respectivos (bomba de agua, válvula, tubería, unidad condensadora, intercambiador de calor, tanque de expansión, motor, ventilador, soplador).

2.3.7.2. Identificación de tuberías:

Todas las tuberías indicarán el sentido del flujo mediante flechas pintadas sobre ellas o sus aislamientos térmicos.

2.3.8. ZONAS DE SEGURIDAD EN UNIDADES CONDENSADORAS

En forma perimetral se deberá marcar el área de seguridad de las unidades exteriores (condensadoras o cambiadoras de calor) con una franja amarilla sobre el piso y de un ancho no menor de 5 cm, dejando un espacio mínimo de 40 cm entre la unidad y la franja.

2.3.9. DOCUMENTACIÓN

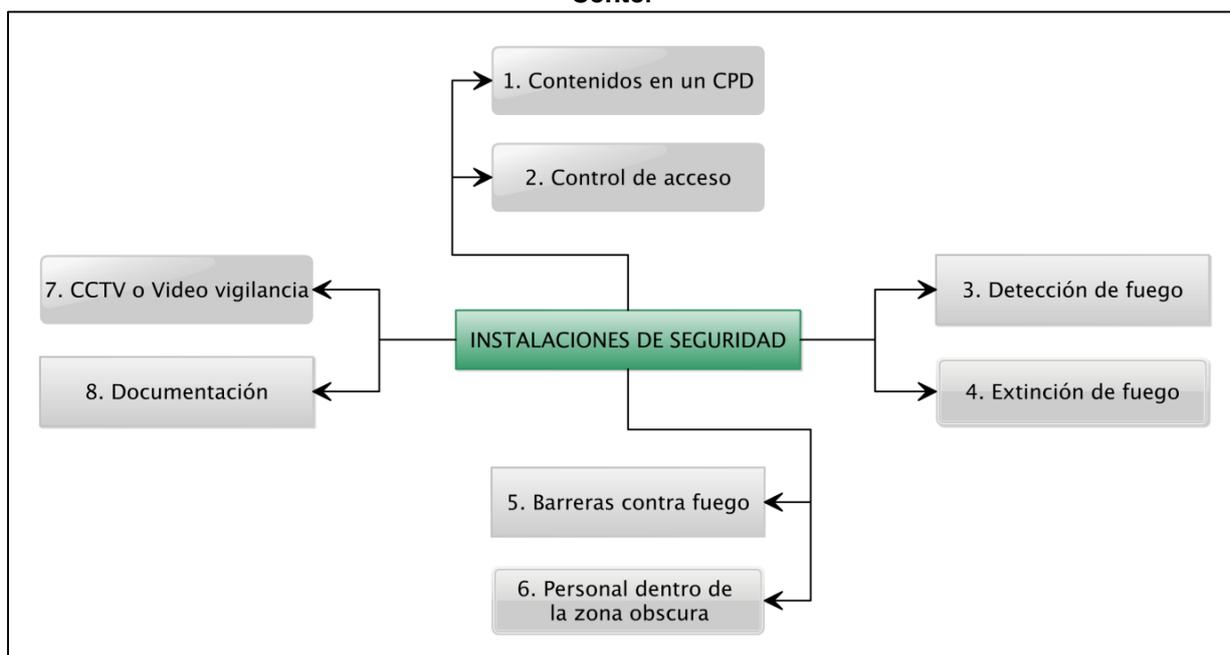
2.3.9.1. Manuales de operación, de mantenimiento y de contingencia:

El proveedor deberá entregar manuales completos de operación de los equipos, manuales de mantenimiento y recomendaciones del fabricante, un plan de garantía que incluya el procedimiento y costos operativos para los próximos 5 años y un manual de procedimientos en caso de contingencia.

2.4. INSTALACIONES DE SEGURIDAD

La Figura 3 esquematiza de manera general los temas concernientes a las Instalaciones de Seguridad que debe contemplar el ambiente TIC de un Data Center.

Figura 3. Diagrama general informativo de los temas de Instalaciones de Seguridad para Data Center



Fuente: Investigación propia

Autor: Dustin Onofre

2.4.1. CONTENIDOS EN UN CPD

2.4.1.1. Equipos dentro del CPD:

Dentro del Ambiente TIC únicamente deben instalarse equipos de proceso de datos y de comunicaciones, excepto el equipamiento de soporte como son los UPS's, distribuidores de circuitos eléctricos, de seguridad, de monitoreo remoto y las unidades de Aire Acondicionado.

2.4.1.2. Muebles dentro de la sala:

El mobiliario dentro del CPD deberá ser de material antiestático, no combustible y no contendrá PVC (cloruro de polivinilo).

2.4.1.3. Materiales misceláneos:

La papelería, tóner y todos los materiales combustibles deberán almacenarse fuera del ambiente TIC.

2.4.1.4. Modificaciones:

En caso de realizarse una ampliación o modificación en la distribución del CPD, se deberá considerar la afectación que involucre a los sistemas de detección y extinción de fuego.

2.4.1.5. Resistencia al fuego, transmisión de calor:

Los equipos deberán resistir al fuego directo como mínimo 90 minutos (F90). Se impedirá la transmisión de calor y propagación de humos, vapores, humedad y polvo hacia el interior del CPD.

Se deberá considerar la seguridad requerida contra el vandalismo, sabotaje y terrorismo, así como ataques con armas de fuego.

2.4.2. CONTROL DE ACCESO

2.4.2.1. Señalización:

Se deben instalar alarmas visuales y audibles alimentadas con energía ininterrumpida, que identifiquen: conato de incendio, abandono de edificio.

2.4.2.2. Puertas de emergencia:

Las puertas de emergencia estarán libres de obstáculos y la ruta de salida deberá estar debidamente marcada.

2.4.2.3. Número de personas dentro de la sala:

Se limitará el acceso de personas a las sala de cómputo: supervisores, operadores, ingenieros de servicio, personal de conservación y personal de seguridad.

2.4.3. DETECCIÓN DE FUEGO

2.4.3.1. Detección convencional:

En las salas de cómputo no se podrán instalar detectores por ionización. Estos deberán ser ópticos de humo o tipo multicriterios (humo y temperatura).

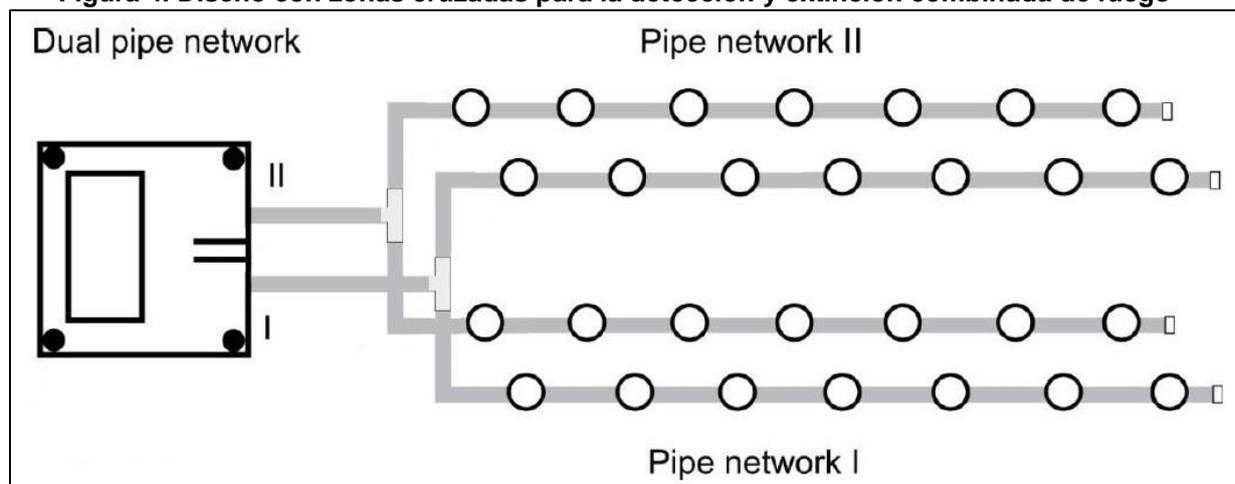
2.4.3.2. Zonas a proteger:

El sistema de detección de fuego deberá instalarse para proteger el ambiente, el plénium del techo y el plénium de inyección bajo Piso Técnico.

2.4.3.3. Detección y extinción combinada:

Al usarse combinados los sistemas de detección y extinción de fuego, se deberá diseñar con zonas cruzadas para evitar descargas accidentales (ver Figura 4). Al descargarse el agente extintor, el sistema de Aire Acondicionado debe apagarse simultánea y automáticamente.

Figura 4. Diseño con zonas cruzadas para la detección y extinción combinada de fuego



Fuente: (International Computer Room Experts Association, 2013, pág. 103)

Autor: International Computer Room Experts Association, 2013

2.4.4. EXTINCIÓN DE FUEGO

2.4.4.1. Extintores portátiles:

En un Data Center se deben instalar extintores portátiles para combatir fuego tipo C (fuego eléctrico, aquel que se produce en equipos energizados). Se señalará el lugar en donde se encuentren y se indicará el tipo de fuego para el que son adecuados.

2.4.4.2. Número de extintores portátiles:

Los extintores manuales instalados en el ambiente TIC deberán colocarse en una posición tal que no haya que desplazarse más de 12 m para encontrar uno de ellos, y su ubicación deberá estar señalizada.

2.4.4.3. Sistemas por inundación:

Los sistemas por inundación pueden ser a base de agentes limpios permitidos.

2.4.4.4. Gases extintores:

Existe una clasificación de los llamados agentes limpios adecuados para inyectarlos en una sala de cómputo, de manera que al ser liberados en este lugar, no afecten el medio ambiente ni las personas. Los agentes aceptados hasta ahora se muestran en el Anexo A.

2.4.5. BARRERAS CONTRA FUEGO

2.4.5.1. Puertas de acceso:

Las puertas de acceso al Data Center deberán abatir hacia afuera, ser de material que soporte fuego por dos horas mínimo y tener “cierra-puertas” automáticos.

2.4.5.2. Protección perimetral:

El perímetro del Data Center deberá estar protegido con materiales no combustibles y aprobados para tal fin. Las paredes tendrán la capacidad de soportar fuego directo durante 2 horas mínimo y no se permiten materiales plásticos.

2.4.5.3. Sellos:

2.4.5.3.1. Protección contra incendios.

El sistema pasamuros (sellos para cables y tuberías) debe presentar un rango de resistencia al fuego igual al del piso, pared o división en la que se ha instalado. Si estos lugares no han sido valorados para resistir al fuego, este sistema deberá tener un F Rating de 2 (resistencia al fuego directo por 2 horas mínimo).

2.4.5.3.2. Protección de entradas.

El sistema pasamuros impedirá la penetración de agua y polvo, con un mínimo de protección de entrada IP 66-67 (International Protection; primer dígito 6: “El polvo no debe entrar bajo ninguna circunstancia”; segundo dígito 6 o 7: "El objeto debe resistir sin filtración de líquidos la inmersión completa a 1 metro durante 30 minutos").

2.4.6. PERSONAL DENTRO DE LA ZONA OSCURA

En forma normal, ninguna persona debe permanecer dentro de la zona oscura, excepto el personal autorizado para intervenir en fines de mantenimiento o el personal de operación de los equipos.

2.4.7. CCTV (Circuito cerrado de televisión) o VIDEO VIGILANCIA

2.4.7.1. Posición de las cámaras:

El posicionamiento de las cámaras para seguridad deberá cubrir como mínimo la entrada principal del CPD, la salida de emergencia del CPD, los pasillos de operación, la ENI (External Network Interface) y los distribuidores de cableado y equipos de comunicaciones.

Se deberá contar con cámaras en el exterior con sistemas PTZ (Pan Tilt Zoom – Paneo Inclinación Enfoque) y que operen con bajo nivel de luz.

2.4.7.2. Grabación de CCTV o Video Vigilancia:

Se deberá disponer de un equipo de grabación para el sistema CCTV que cuente con la funcionalidad de detectar movimiento. Los parámetros requeridos de acuerdo al Nivel son:

Nivel I:

- Sistema de CCTV analógico o IP.
- Cámara día/noche con resolución horizontal mínima de 480 líneas o equivalente en pixeles mínimo CIF (Common Intermediate Format - Formato Intermedio Común, resolución de 352columnas, sin zoom digital u óptico).
- Sistema de grabación de video digital.
- Resolución mínima de grabación: CIF a 4 IPS (In Plane Switching - Alternación en el plano; color más real, mayor ángulo de visión).
- Tiempo mínimo de almacenamiento interno o externo de video de 10 días.

Nivel II:

- Sistema de CCTV analógico o IP.
- Cámara día/noche con resolución horizontal mínima de 480 líneas o equivalente en pixeles mínimo CIF con funciones: AGC¹⁵, EIS¹⁶, BLC¹⁷.
- Sistema de grabación de video digital.
- Resolución mínima de grabación: CIF a 6 IPS.
- Tiempo mínimo de almacenamiento interno o externo de video de 21 días.

2.4.8. DOCUMENTACIÓN**2.4.8.1. Manuales de operación y mantenimiento:**

El proveedor deberá entregar manuales completos de operación de los equipos (incluyendo los casos de emergencia), manuales de mantenimiento y recomendaciones del fabricante, y un plan de garantía que incluya el procedimiento y costos operativos para los próximos 5 años.

2.5. COMUNICACIONES**2.5.1. GENERALIDADES**

Las instalaciones de Comunicaciones para un CPD abarcan toda la infraestructura requerida para transmitir señales entre los equipos de TIC: red (ruteadores, switches y gateways), servidores y almacenamiento. Este proyecto enlaza cinco importantes temas que se exponen en la Figura 5.

¹⁵ AGC: Automatic Gain Control – Control Automático de Ganancia.

¹⁶ EIS: Electronic Image Stabilization – Estabilización Electrónica de Imagen.

¹⁷ BLC: Back Light Compensation – Compensación de Luz.

Figura 5. Diagrama general informativo de los temas de Comunicaciones para Data Center

Fuente: Investigación propia

Autor: Dustin Onofre

2.5.1.1. Vida operacional:

Las instalaciones de Comunicaciones deberán diseñarse e instalarse para durar como mínimo 10 años, con la capacidad de soportar todas las aplicaciones de comunicaciones existentes y emergentes.

2.5.1.2. Volumen y crecimiento:

Las instalaciones de Comunicaciones deberán prever el volumen de cableado que requieren los equipos de TIC así como su crecimiento esperado.

2.5.1.3. Integración con los demás sistemas e instalaciones:

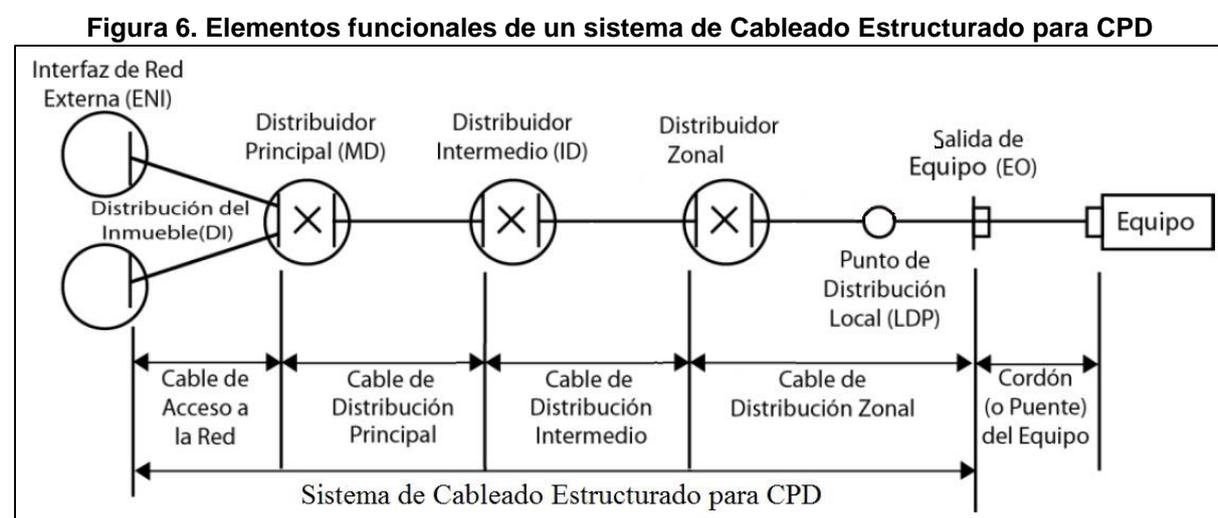
Las instalaciones de Comunicaciones no deberán afectar el buen funcionamiento de los equipos TIC ni al resto de infraestructura requerida en el CPD.

2.5.2. ESPECIFICACIONES CABLEADO ESTRUCTURADO

En el CPD deberá instalarse un Cableado Estructurado para la conexión de los puertos de comunicaciones de los equipos de TIC.

2.5.2.1. Elementos funcionales:

El sistema de Cableado Estructurado para CPD deberá contar con los siguientes once elementos funcionales (ver Figura 6): Interfaz de red externa (ENI), cable de acceso a la red, distribuidor principal (MD), cable de distribución principal, distribuidor intermedio (ID), cable de distribución intermedia, distribuidor zonal (ZD), cable de distribución zonal, punto de distribución local (LDP) (opcional), cable de punto de distribución local (opcional), y salida de equipo (EO).



Fuente: (International Computer Room Experts Association, 2013, pág. 119)

Autor: International Computer Room Experts Association, 2013

2.5.2.2. Subsistemas:

El sistema de Cableado Estructurado se formará de hasta cuatro subsistemas: de acceso a la red, de distribución principal, distribución intermedia y distribución zonal.

Si las dimensiones del Data Center lo permiten, puede omitirse el cableado de distribución principal e intermedio, y por ende un distribuidor zonal podrá trabajar como distribuidor principal. Los cordones o puentes de equipo forman parte del canal de transmisión, pero no del sistema de cableado.

2.5.2.3. Ubicación y diseño de distribuidores:

Los distribuidores principales o zonales deben ubicarse en sitios permanentes y accesibles dentro del Data Center.

La cantidad de distribuidores debe ser suficiente para evitar congestionamientos de cables en las canalizaciones y trayectorias del CPD. El número y localización de estos distribuidores deben permitir que se cumpla con el desempeño de canal especificado para cada tipo de Cableado Estructurado.

El diseño, acomodo y administración de los distribuidores deben mantener la longitud mínima de los cordones de parcheo o puentes y de los cordones de equipo.

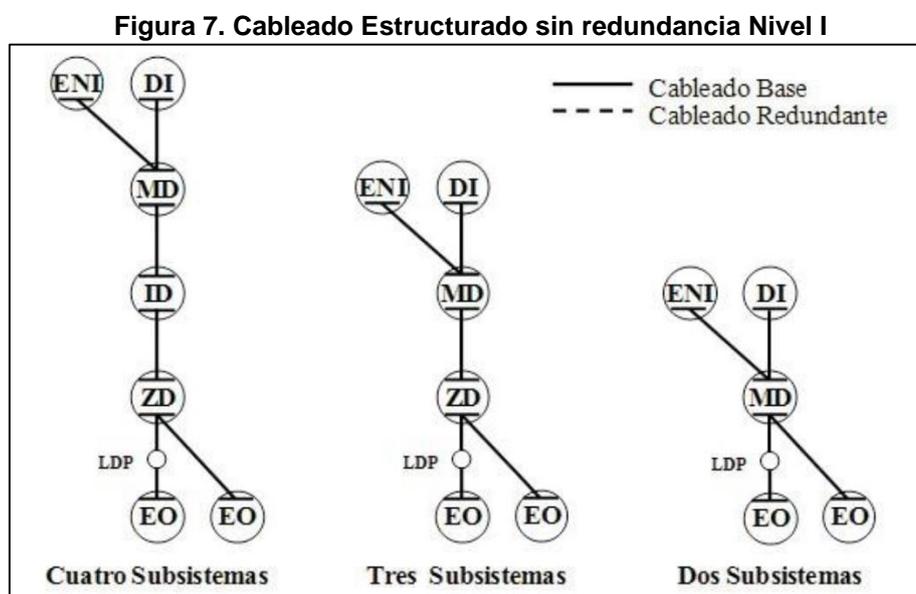
2.5.2.4. Conexión directa entre equipos:

No deben conectarse directamente equipos que no se encuentren en el mismo gabinete, excepto aquellos ubicados en gabinetes adyacentes que tengan paso directo para el cordón de equipo.

2.5.2.5. Redundancia:

Puede existir más de uno de cada tipo de elemento funcional, para satisfacer las necesidades de los equipos TIC y cumplir con el grado de redundancia requerido:

En el Nivel I sólo se requiere el sistema base para los dos, tres o cuatro subsistemas de cableado presentes y no se exige redundancia de elementos funcionales (ver Figura 7).



Fuente: (International Computer Room Experts Association, 2013, pág. 124)

Autor: International Computer Room Experts Association, 2013

2.5.2.6. Conexión de los cables:

Los cables de comunicaciones deben conectarse manteniendo su integridad, sin empalmes ni conexiones derivadas. Terminarán en ambos extremos con todos sus conductores o fibras en las posiciones asignadas con los respectivos conectores.

2.5.2.7. Empalmes:

No deben realizarse empalmes de ningún tipo de cables de comunicaciones.

2.5.2.8. Conexiones derivadas:

No deben realizarse conexiones derivadas en serio o paralelo en toda la trayectoria ni en la terminación de los cables.

2.5.2.9. Interconexiones y conexiones cruzadas:

Deben emplearse interconexiones (alternativamente, conexiones cruzadas) para la conexión entre circuitos provenientes de los subsistemas de cableado o del equipo activo, en la interfaz de red externa, distribuidores principal, intermedio y zonal.

Se utilizará interconexiones en las salidas de equipo, entre el equipo activo y el cableado de distribución zonal.

Deben utilizarse conexiones cruzadas con equipos que lo requieran para su administración y operación adecuadas.

2.5.2.10. Diseño de las salidas de equipo:

Las salidas de equipo deben estar cerca a los equipos activos que atiendan, y el hardware de conexión deberá permitir una densidad óptima de puertos maximizando la cantidad de los mismos sin afectar la administración y desempeño del cableado, además de evitar congestionamientos. Para este fin, es necesario usar gabinetes con espacio adecuado que facilite la administración y manejo del cableado.

2.5.2.11. Medios permitidos:

Para las instalaciones de Comunicaciones en el CPD, se permitirán los siguientes medios de transmisión: par trenzado balanceado de 100 Ohms de 4 pares, fibra óptica multimodo y monomodo.

2.5.2.12. Especificaciones de cableado de par trenzado balanceado:

Para todos los subsistemas de cableado, el desempeño de transmisión del par trenzado debe cumplir como mínimo:

Nivel I: Como mínimo, Clase D/Categoría 5e con o sin blindaje (UTP, F/UTP, U/FTP, S/UTP, SF/UTP, F/FTP, S/FTP o SF/FTP). Recomendado, Clase EA/Categoría 6A o superior.

Nivel II: Como mínimo, Clase E/Categoría 6 con o sin blindaje (UTP, F/UTP, U/FTP, S/UTP, SF/UTP, F/FTP, S/FTP o SF/FTP). Recomendado, Clase EA/Categoría 6A o superior. Se hará excepción para instalaciones preexistentes como mínimo Clase D/Categoría 5e con o sin blindaje, lo cual limitará el cableado a un máximo de aplicaciones Gigabit Ethernet.

2.5.2.13. Blindaje y nomenclatura de cables de par trenzado:

La nomenclatura de los cables de par trenzado balanceado depende de si tiene o no blindaje y del tipo de blindaje en caso de tenerlo. Las abreviaturas utilizan la sintaxis **xx/xTP**, donde: **xx/** indica el tipo de blindaje alrededor del conjunto de 4 pares y puede ser F/ (Foil – blindaje de pantalla de aluminio), S/ (Shield – blindaje tipo malla), SF/ (Shielded Foil – blindaje tipo malla sobre pantalla de aluminio) o U/ (Unshielded – no tiene blindaje) opcional; **/x** indica si alrededor de cada par existe o no blindaje y puede ser /F o /U; y los últimos dos caracteres **TP** (Twisted-Pair) que significan par trenzado.

2.5.2.14. Soporte de aplicaciones de par trenzado balanceado:

Como mínimo el cableado de par trenzado balanceado permitirá el soporte de Gigabit Ethernet y estar preparado para 10 Gigabit Ethernet.

2.5.2.15. Longitudes máximas:

Las longitudes máximas de canal y de enlace permanente para cableado de par trenzado balanceado deben ser 100 m y 90 m respectivamente.

2.5.2.16. Restricción en las longitudes de los componentes del canal:

Deben cumplirse las restricciones estipuladas en las Tablas 5 y 6 para cableado de distribución zonal y de acceso a la red respectivamente.

Tabla 5. Restricción en las longitudes de cableado de par trenzado balanceado para el cableado de distribución zonal

Segmento	Mínimo (m)	Máximo (m)
ZD-EO (sin LDP)	15	90
Cordón de equipo en la EO ¹⁸	2	5
Cordón de parcheo	2	-
Cordón de equipo en el ZD ¹⁹	2	5
Todos los cordones	-	10

Fuente: (International Computer Room Experts Association, 2013, pág. 134)

Autor: International Computer Room Experts Association, 2013

Tabla 6. Restricción en las longitudes de cableado de par trenzado balanceado para el cableado de acceso a la red

Segmento	Mínimo (m)	Máximo (m)
MD-ENI o MD-DI	15	90
Cordón de equipo ¹⁹	2	5
Cordón de parcheo	2	-
Todos los cordones	-	5

Fuente: (International Computer Room Experts Association, 2013, pág. 135)

Autor: International Computer Room Experts Association, 2013

2.5.2.17. Conectores de par trenzado balanceado:

Para la interfaz de equipo en las terminaciones de los cables, deben usarse los respectivos conectores (buenas especificaciones de construcción, eléctricas y mecánicas), dependiendo del Nivel del Data Center, tipo y categoría de desempeño.

2.5.2.18. Desempeño de transmisión de canal de par trenzado balanceado:

Después de la futura implementación, los equipos de prueba deberán configurarse para la clase o categoría correspondiente y las pruebas se realizarán bajo el modelo de canal o de enlace permanente, debiendo comprobar en este último caso el cumplimiento del desempeño de transmisión de los cordones de parcheo y de equipo utilizados en el canal.

¹⁸ Si no hay punto de distribución local (LDP), la longitud mínima del cordón de equipo podrá ser 1 m.

¹⁹ Si no hay conexión cruzada, la longitud mínima del cordón de equipo podrá ser 1 m.

2.5.2.19. Especificaciones de cableado de fibra óptica:

La fibra óptica debe cumplir con los requisitos de longitud y pérdida de inserción máximas de canal para las aplicaciones soportadas. Las categorías de fibra óptica permitidas para todos los Niveles de Data Center deben ser multimodo OM3²⁰ para longitudes de 2 a 300 m; multimodo OM4 de 2 a 550 m; monomodo OS1²¹ desde 2 hasta 10 km; y monomodo OS2 de 2 a 40 km.

Se puede hacer una excepción en el Nivel I y Nivel II, para cableados preexistentes permitiendo como mínimo multimodo OM1 y OM2 respectivamente, para longitudes desde 2 a 300 m, lo que limitará las aplicaciones que dicho cableado puede soportar.

2.5.2.20. Soporte de aplicaciones de fibra óptica:

Como mínimo, la fibra óptica debe permitir el soporte de Ethernet 10G y estar preparada para Ethernet 40G y 100G.

2.5.2.21. Conectores de fibra óptica:

Para la interfaz de equipo en las terminaciones de los cables, deben usarse los siguientes tipos de conectores de fibra óptica: tipo LC²² para interfaces con una o dos fibras ópticas y tipo MPO²³ o MTP²⁴ para interfaces con más de dos fibras ópticas.

Cada par de conectores acoplados no debe tener una atenuación mayor a 0,5 dB.

2.5.2.22. Atenuación máxima de empalmes:

Cada empalme de fusión no deberá tener una atenuación mayor a 0,05 dB, y la atenuación en cada empalme mecánico no excederá de 0,2 dB.

²⁰ OM: Optical Multimode

²¹ OS: Optical Singlemode

²² LC: Lucent Connector

²³ MPO: Multi-fiber Push On (multifibra de empuje)

²⁴ MTP: Multi-fiber Thrust Pull (multifibra empuje-hale)

2.5.2.23. Clasificación del aislante del cable:

Los cables instalados dentro del CPD, deben estar contruidos con aislantes y forros certificados. Para los Niveles de Data Center I y II, las clasificaciones aceptadas de cable par trenzado balanceado son CM²⁵, CMG²⁶, CMR²⁷, CMP²⁸, LS0H²⁹; y las de fibra óptica son OFN³⁰, OFC³¹, OFNR³², OFCR³³, OFNP³⁴, OFCP³⁵, LS0H²⁹.

2.5.2.24. Prácticas de instalación:

El cableado de comunicaciones debe diseñarse, instalarse y administrarse manteniendo su integridad física, desempeño de transmisión y vida útil esperada.

2.5.2.25. Instalación de cableado de par trenzado balanceado:

Este cableado se debe instalar sin deformar su geometría, sin afectar el radio de trenzado de sus pares y sin ocasionar daños a sus conductores, forro y aislantes. Todo en conjunto para cumplir con las especificaciones del fabricante y no exceder los siguientes límites:

- Tensión máxima de jalado de 100 N.
- Radio mínimo de curvatura de 4 veces el diámetro exterior del cable, con o sin tensión de jalado, para cables de cuatro pares con o sin blindaje, con conductores sólidos (alambres).
- Radio mínimo de curvatura de 1 vez el diámetro exterior del cable, sin tensión de jalado, para cables y cordones de parcheo de cuatro pares con o sin blindaje, con conductores multifilares.

²⁵ CM: Communications

²⁶ CMG: Communications General

²⁷ CMR: Communications, Riser (Comunicaciones, tendidos verticales)

²⁸ CMP: Communications, Plenum (Comunicaciones, plénum o tendidos horizontales)

²⁹ LS0H: Low Smoke Zero Halogen (bajo en humo, libre de halógenos)

³⁰ OFN: Optical Fiber, Nonconductive (fibra óptica, no conductor)

³¹ OFC: Optical Fiber, Conductive (fibra óptica, conductor)

³² OFNR: Optical Fiber, Nonconductive, Riser (fibra óptica, no conductor, tendidos verticales)

³³ OFCR: Optical Fiber, Conductive, Riser (fibra óptica, conductor, tendidos verticales)

³⁴ OFNP: Optical Fiber, Nonconductive, Plenum (fibra óptica, no conductor, plénum o tendidos horizontales)

³⁵ OFCP: Optical Fiber, Conductive, Plenum (fibra óptica, conductor, plénum o tendidos horizontales)

- La terminación del cable debe mantener el mínimo retiro de forro requerido para su conexión.
- No destrenzar o re-trenzar el cable más de lo mínimo requerido para su terminación (destrenzado máximo 13 mm).
- No someter el cable a temperaturas o condiciones ambientales que puedan afectar su desempeño.
- Utilizar canalizaciones adecuadamente diseñadas para permitir la instalación del cable sin tensiones excesivas y radios de curvatura inferiores a los requeridos.

2.5.2.26. Instalación de cable de fibra óptica:

Este cableado debe instalarse sin deformar su geometría ni ocasionar daños a sus hilos de fibra, recubrimientos y elementos de refuerzo. Todo en conjunto para cumplir con las especificaciones del fabricante y no exceder los siguientes límites:

- No exceder una tensión máxima de jalado de: 220 N para cables de interiores, 1335 N para cables de interiores/exteriores de hasta 12 hilos de fibra, 2670 N para cables de interiores/exteriores de más de 12 hilos de fibra, 2670 N para cables de exteriores.
- No exceder un radio mínimo de curvatura de: 25 mm y 50 mm para cables de interiores hasta 4 fibras, sin tensión de jalado y durante el jalado respectivamente; 10 y 20 veces el diámetro exterior del cable para otros tipos de cable, sin tensión de jalado y durante el jalado respectivamente.
- No someter el cable a temperaturas o condiciones ambientales que puedan afectar su desempeño.
- Utilizar canalizaciones adecuadamente diseñadas para permitir la instalación del cable sin tensiones excesivas y radios de curvatura inferiores a los requeridos.

- Los conectores y adaptadores de fibra óptica deben mantenerse limpios, estar libres de polvo o cualquier otro contaminante que afecte su capacidad de transmisión.

2.5.2.27. Polaridad en cableado de fibra óptica:

La instalación inicial de la fibra óptica debe asegurar una polaridad correcta de conexión, de manera que tanto el transmisor y receptor del cable se conecten sin necesidad de corregir la polaridad durante la administración o servicio del cableado.

2.5.3. CANALIZACIONES Y ESPACIOS PARA COMUNICACIONES

Debe instalarse un sistema de canalizaciones y espacios para los cableados de comunicaciones.

2.5.3.1. Puesta y unión a tierra:

Los sistemas de canalizaciones y espacios, sus componentes y estructuras, gabinetes y bastidores, cajas y demás elementos metálicos, deben conectarse al sistema de puesta a tierra de acuerdo con la sección 2.2.2.

2.5.3.2. Barreras contra fuego (Fire-stopping):

Las penetraciones que se realicen en muros y losas para el paso del cableado y sus canalizaciones deben sellarse utilizando material para barreras contra fuego, tal como se indica en la sección 2.4.5.3.

2.5.3.3. Protección de canalizaciones:

Para mantener el desempeño, integridad y durabilidad de los espacios y canalizaciones, se deberán proteger contra: el ingreso de contaminantes, exposición a agentes deteriorantes y malas condiciones ambientales y mecánicas.

2.5.3.4. Protección de cables en canalizaciones:

Se debe evitar que los cables instalados en canalizaciones se dañen por tensión de jalado, aplastamiento, abrasión del forro, peso del cable, exposición a humedad, roedores e insectos y alta temperatura.

2.5.3.5. Protección de bordes de canalizaciones:

Los bordes afilados y cantos de las canalizaciones deberán protegerse con empaques o monitores para evitar daños en los cables que puedan entrar en contacto durante o después de su instalación.

2.5.3.6. Canalizaciones dedicadas:

Las instalaciones de Comunicaciones deben tener canalizaciones dedicadas a la distribución de sus servicios y no se compartirán con otras instalaciones del CPD.

2.5.3.7. Soportes independientes:

Los soportes y canalizaciones de cableado de comunicaciones se equiparán con medios estructuralmente independientes al techo o piso falso, incluyendo sus marcos y soportes.

2.5.3.8. Ubicación de canalizaciones:

Las canalizaciones en el CPD se organizarán en trayectorias troncales y ramales y se podrán instalar debajo del piso falso o por encima de los gabinetes y racks.

2.5.3.9. Cruce con cableado eléctrico:

Cuando se crucen trayectorias de canalizaciones eléctricas y de comunicaciones, deben hacerlo en forma perpendicular, es decir manteniendo entre ellas un ángulo de 90°.

2.5.3.10. Tipos de canalizaciones:

Las canalizaciones de comunicaciones en el CPD deben ser metálicas y estar construidas e instaladas de acuerdo a lo establecido en la sección 2.2.6. Los tipos de canalizaciones aprobadas para Data Center se indican en el Anexo B.

2.5.3.11. Capacidad de canalizaciones:

Las canalizaciones instaladas en el Data Center deberán tener la capacidad suficiente para satisfacer las demandas presentes y futuras del área que cubran. Para el Nivel I, la capacidad será como mínimo para 12 cables de par trenzado más 2 cables de 12 fibras ópticas por cada gabinete o rack. De la misma forma para un Nivel II, 24 cables de par trenzado más 4 cables de 12 fibras ópticas.

2.5.3.12. Capacidad de llenado en canalizaciones, canaletas y tuberías:

Las canalizaciones tipo charola, bandeja o ducto metálico no excederán una capacidad máxima del 50% de llenado y una altura máxima interior de 15 cm.

La capacidad máxima de una canaleta metálica no excederá el 50% de llenado.

Las tuberías no deben exceder los siguientes porcentajes de llenado: **1 cable**, 53% sin curvas, 45% con una curva de 90° y 37% con dos curvas de 90°; **2 cables**, 31% sin curvas, 26% con una curva de 90° y 22% con dos curvas de 90°; **3 o más cables**, 40% sin curvas, 34% con una curva de 90° y 28% con dos curvas de 90°; para segmentos rectos de 60 cm o menos, se permite hasta un 60% de llenado.

2.5.3.13. Acceso a canalizaciones:

Todas las canalizaciones instaladas serán accesibles para efectuar adiciones, cambios o retiro de cables.

2.5.3.14. Separación entre canalizaciones y el techo falso o plafón:

Para canalizaciones en espacios del techo falso, los sistemas de soporte de cable se diseñarán e instalarán con un mínimo de 75 mm por encima de la rejilla del techo falso que soporta las placas modulares.

2.5.3.15. Espacio libre arriba de canalizaciones instaladas en el plénum del Piso**Técnico:**

Las canalizaciones en espacios del Piso Técnico, se diseñarán e instalarán con un espacio libre mínimo de 15 cm por debajo de los paneles del piso falso.

2.5.3.16. Radio de curvatura mínimo de canalizaciones:

Durante y después de la instalación de las canalizaciones se deberá mantener el radio de curvatura mínimo de los cables según las especificaciones del fabricante.

2.5.3.17. Radio de curvatura mínimo de tubo conduit:

Para tubos conduit con un diámetro interno de 50 mm o menos, el radio interno de una curvatura debe ser por lo menos 6 veces dicho diámetro. En el caso de conductos con diámetro más grande, el radio de curvatura interior debe ser por lo menos 10 veces el diámetro.

2.5.3.18. Máximo número de curvas en conduit:

Ningún segmento de conduit contendrá más de dos curvas de 90° o su equivalente entre puntos de acceso. No existirán segmentos con curvaturas en “U”.

2.5.3.19. Guía para jalado de cable en conduit:

Se instalará en cada conduit una guía de cordón de nylon u otro material adecuado. No debe usarse como guía alambre recocado, alambre galvanizado u otro material que por su rigidez pueda dañar el cable al someterlo a tensión.

2.5.4. SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN

Para el Nivel I, este sistema debe basarse como mínimo en documentación impresa.

2.5.4.1. Identificación de racks y gabinetes:

Todos los racks y gabinetes deben etiquetarse con su identificación en las partes superior e inferior de ambas caras, es decir, frontal y posterior. En la identificación también se deberá incluir las coordenadas de la cuadrícula del cuarto.

2.5.4.2. Identificación de hardware de conexión:

Se identificarán todos los paneles, bloques y demás tipos de hardware de conexión, incluyendo el nombre del rack o gabinete y uno o más caracteres indicando su posición en los mismos (los organizadores horizontales no cuentan para determinar esa posición). Además, cada puerto del hardware de conexión llevará una identidad única (pudiendo ser la numeración impresa por el fabricante).

2.5.4.3. Identificación de cordones y cables:

Los cables y cordones se identificarán con el nombre de la conexión en ambos extremos dentro de los primeros 30 cm de su terminación.

2.5.4.4. Etiquetas:

Las etiquetas utilizadas para identificar todos los componentes de cada enlace de cableado deben ser legibles, uniformes e imprimirse mediante una etiquetadora portátil o un dispositivo mecánico o electrónico. Además, deberán garantizar la identificación del componente con una durabilidad de todo el ciclo de vida del cableado.

2.5.4.5. Identificación de canalizaciones:

Todas las canalizaciones deben identificarse con la leyenda “COMUNICACIONES”. Esta identificación deberá repetirse como mínimo cada 6 m a lo largo de la canalización.

1.5.5. DOCUMENTACIÓN

2.5.5.1. Manuales de operación:

El proveedor proporcionará manuales completos de operación del sistema de instalaciones para Comunicaciones, que incluyan hojas de especificaciones e instrucciones de instalación de cables, cordones, conectores y demás componentes del sistema de Cableado Estructurado, del sistema de canalizaciones y de administración.

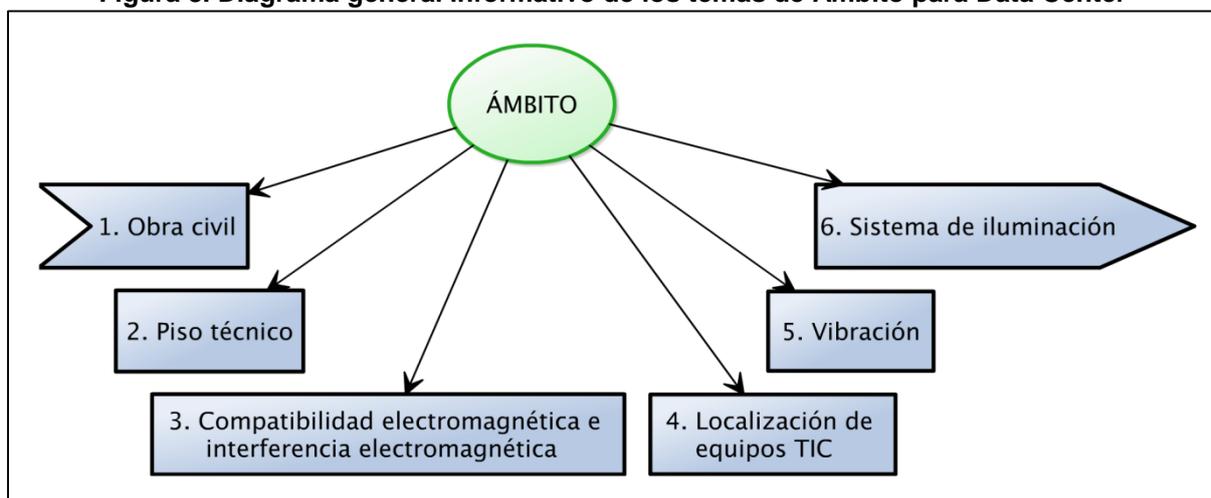
2.5.5.2. Manuales de procedimientos de mantenimiento:

El proveedor entregará manuales de procedimiento y recomendaciones de fabricante para los sistemas de Cableado Estructurado, canalizaciones y administración.

2.6. ÁMBITO

Los requisitos para las instalaciones de obra civil en un Data Center se ajustan a seis temas desarrollados de acuerdo a las necesidades y se muestran en la Figura 8.

Figura 8. Diagrama general informativo de los temas de Ámbito para Data Center



Fuente: Investigación propia

Autor: Dustin Onofre

1.6.1. OBRA CIVIL

2.6.1.1. Muros:

Los muros perimetrales del ATI deberán construirse de techo a piso con materiales sólidos (no inflamables y/o produzcan humos tóxicos) y permanentes.

El material para los muros de Data Center Niveles I y II, tendrá una especificación mínima F60³⁶, ser hermético para garantizar la impermeabilidad y resistencia sísmica de acuerdo al lugar de la instalación; deberá impedir la transmisión de calor y la propagación de humos, vapores, humedad y polvo hacia el interior del CPD.

Se deberá considerar el nivel de seguridad necesario para el caso de vandalismo, sabotaje y terrorismo así como ataques con armas de fuego.

2.6.1.2. Techo o cielo:

2.6.1.2.1. Aspectos constructivos.

Para los Niveles I y II, deberá ser hecho de material (no inflamable y/o produzca humos tóxicos) resistente, sólido, permanente, con especificación mínima F60³⁶, y ser hermético para garantizar la impermeabilidad y resistencia sísmica.

No deberán existir instalaciones hidráulicas y/o sanitarias sobre o bajo el techo, o dentro del falso plafón del Data Center.

2.6.1.2.2. Cielo falso o falso plafón.

De existir cielo falso suspendido, este deberá ser del tipo “Clean Room”, es decir que tiene “cero” emisión de partículas, no es combustible, es acústico y no se deforma con la humedad o el diferencial de temperatura.

³⁶ F60: resistente al fuego directo como mínimo durante 60 minutos.

2.6.1.3. Piso verdadero:

Deberá ser de losa de concreto armado, acabado fino y pintado con resinas epóxicas color ladrillo (pantone 167) o similar. Esta pintura cubrirá los muros perimetrales hasta la altura del Piso Técnico.

Deberá estar hecho de materiales sólidos y permanentes, que resistan al fuego directo como mínimo 90 minutos (clase F90). Impedirá la transmisión de calor y propagación de humos, vapores, humedad y polvo hacia el interior del CPD.

2.6.1.4. Puertas:

No serán permitidas puertas corredizas para accesos al interior del Data Center.

2.6.1.4.1. Puerta de acceso al personal.

Las dimensiones mínimas de la puerta de acceso principal serán de 0,90 m de ancho y 2,30 m de altura. Deberá ser hecha de material no combustible, con especificación mínima clase F90, contará con un mecanismo de cerrado automático y abatir hacia afuera del ATI.

2.6.1.4.2. Puerta de emergencia.

La puerta de salida para emergencia deberá estar construida con material clase F90, ser de un ancho mínimo de 1,10 m y una altura de 2,30 m, ubicarse opuesta al acceso principal, abatir hacia afuera del ATI, tener una barra antipánico hecha de material no combustible y no tener cerraduras ni candados.

2.6.1.4.3. Puerta de acceso a equipos dentro del CPD.

Las dimensiones mínimas de esta puerta serán de 1,10 m de ancho y 2,30 m de altura si es de una sola hoja y de 1,80 m de ancho y 2,30 m de altura si es de doble hoja. Deberá ser de material no combustible clasificado F90 y contará con un mecanismo de cerrado automático y abatir hacia afuera del ATI.

2.6.1.5. Ventanas:

Está prohibida la instalación de ventanas en el CPD.

2.6.1.6. Acabados:

2.6.1.6.1. Acabados en interiores.

Los acabados en el interior del CPD deberán ser lisos para evitar la acumulación de polvos. Pintados con material lavable utilizando recubrimientos sin textura.

2.6.1.6.2. Pinturas.

Se utilizarán pinturas intumescentes en los muros exteriores del Data Center para protegerlo del fuego en caso de incendio. No se permitirá el uso de acabados combustibles en los muros internos y externos del CPD.

2.6.1.7. Instalaciones hidráulicas y sanitarias:

No deberán existir dentro de la sala de cómputo, a excepción de tuberías relacionadas con la infraestructura dedicada al Data Center.

2.6.1.8. Sellos:

Queda prohibido el uso de espuma de poliuretano para sellar ranuras, huecos y pasos para canalizaciones hacia el interior del Data Center.

1.6.2. PISO TÉCNICO

2.6.2.1. Características generales:

En el Data Center se debe instalar un Piso Técnico modular y removible. Deberá estar construido con materiales no combustibles, soportar 450 Kg (4400 N) colocados al centro del módulo, con una deflexión máxima de 0,0025 m.

No deberá estar fabricado de láminas “electro-plateadas” que producen el efecto “Zinc Whiskers”, que es la emisión de partículas metálicas de Zinc.

La altura libre entre el piso real y Piso Técnico (plénum de piso) debe ser de 30 cm como mínimo.

En la unión entre el piso y pared se deberá colocar una cinta de sellado de 4” (zócalo, zoclo o rodapié) para evitar la fuga de aire perimetral. Todos los cortes que se hagan en el Piso Técnico serán cubiertos o sellados con hule o material similar (no combustible), de tal forma que los filos de las láminas no queden expuestos y se impida el daño en cables y personas, contaminación y pérdidas de presión de aire.

2.6.2.2. Rampa de acceso:

Se proveerá una rampa de acceso al Piso Técnico con una inclinación no mayor a 12° (equivalentes a una pendiente de 21%), deberá estar cubierta por un material antiderrapante y si es posible y necesario estar provisto de pasamanos.

2.6.2.3. Remoción de módulos o baldosas:

Se debe proveer la herramienta adecuada para remover los paneles del Piso Técnico sin dañarlos, marcando claramente el lugar en donde se encuentre.

2.6.2.4. Altura libre entre plafón y Piso Técnico:

La altura mínima libre desde la cara del módulo de falso plafón que da hacia el ambiente TIC hasta la cara superior del Piso Técnico será de 2,60 m.

2.6.2.5. Dren para agua:

Se deberá dejar un drenaje por gravedad de una sola vía para efectos de desagüe en caso de derrames accidentales, pero no se conectará al sistema de desagüe del edificio.

2.6.2.6. Resistencia mecánica:

2.6.2.6.1. Resistencia mecánica de los travesaños.

Los travesaños de unión entre pedestales del Piso Técnico deberán soportar como mínimo una carga concentrada al centro del claro de 75 Kg (735 N) con una deflexión máxima de 0,02 cm.

2.6.2.6.2. Resistencia mecánica de los módulos o baldosas.

Los módulos o baldosas deberán tener una resistencia mecánica mínima de 450 Kg (para los Niveles I, II y III). La medición de este valor se realizará aplicando una fuerza equivalente en una superficie de 5 cm² y la deflexión máxima será de 2,5 mm.

2.6.2.7. Puesta a tierra:

Dentro del ambiente de Piso Técnico se deben poner a tierra por lo menos cada dos pedestales con cable calibre 8 AWG como mínimo.

2.6.2.8. Alfombras:

No es recomendable usar alfombras en el Data Center.

2.6.2.9. Nivelación:

Se deberá mantener el piso debidamente nivelado con $\pm 0,01\%$.

2.6.2.10. Altura entre el piso verdadero y el Piso Técnico:

La altura del plénum de Piso Técnico (entre el lecho bajo del módulo o baldosa y la superficie del piso verdadero acabada) será de 30 cm y 40 cm para los Niveles I y II respectivamente.

2.6.3. COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA E INTERFERENCIA ELECTROMAGNÉTICA

2.6.3.1. Interferencia electromagnética (EMI):

En ambientes desde baja hasta muy alta frecuencia, los niveles máximos de EMI son de 40 Oersted³⁷ (40 gauss³⁷ o 4 miliTeslas³⁸), y en caso de campos con valores mayores a esto, se buscará otro lugar para el equipo o instalar un blindaje.

2.6.3.2. Compatibilidad electromagnética (EMC):

Los equipos de procesamiento de datos, de comunicaciones y de medios de almacenamiento de datos que se encuentran en el Data Center, deberán ser tolerantes a una EMI según lo establecido en la sección 2.6.3.1.

2.6.4. LOCALIZACIÓN DE EQUIPOS TIC

Para la identificación y localización de los equipos y centros de cableado, se formará una cuadrícula y deberán rotularse en todo el perímetro del CPD los identificadores correspondientes al eje de las abscisas (x) con letras mayúsculas y los del eje de las ordenadas (y) con números.

2.6.5. VIBRACIÓN

El equipo de cómputo debe instalarse en una zona con la menor vibración posible (ver Tabla 7).

³⁷ Oersted, gauss: unidades de medida de la intensidad de campo magnético, del Sistema Cegesimal (CGS).

³⁸ Tesla: unidad de medida de la intensidad de campo magnético, del Sistema Internacional (SI).

Tabla 7. Clasificación de vibraciones en función a su origen

Clase	Vibración	Impacto
V1	Ambiente de oficina, equipo sobre el piso	Mínimo
V2	Equipo sobre mesa o en muros	Medio
V3	Equipo móvil, ambiente industrial	Máximo

Fuente: (International Computer Room Experts Association, 2013, pág. 174)

Autor: International Computer Room Experts Association, 2013

2.6.6. SISTEMA DE ILUMINACIÓN

La iluminación deberá ser medida a 75 cm del piso y el sensor separado del cuerpo una distancia correspondiente a lo largo del brazo.

2.6.6.1. Iluminación de apoyo o respaldo de plantas generadoras de energía eléctrica:

Deberán colocarse luminarias alimentadas con baterías o con respaldo de plantas generadoras de energía.

2.6.6.2. En zonas de equipos de apoyo:

En las zonas de planta generadora de energía de respaldo, condensadores y UPS's se deberán instalar luminarias que proporcionen niveles de iluminación de 250 Luxes como mínimo.

2.6.6.3. Ambientes con terminales o monitores:

Se requerirá una iluminación normal con un nivel mínimo de 300 Luxes.

2.6.6.4. Cuarto de máquinas en general (CPD):

Se requerirá una iluminación normal y de respaldo (con la planta generadora de energía de apoyo PGEA) con un nivel mínimo de 250 Luxes.

2.6.6.5. En pasillos:

Será necesaria una iluminación normal con un nivel mínimo de 150 Luxes.

2.7. SUSTENTABILIDAD

2.7.1. DEFINICIÓN

La sustentabilidad aplicada a ambientes de TIC es el conjunto de recomendaciones para lograr una alta eficiencia del Data Center sin que se ponga en riesgo su disponibilidad, además de reducir las emisiones causadas por la utilización de combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica, el uso de agua y minimizar la acumulación de desechos y el uso de recursos forestales”. (International Computer Room Experts Association, 2013)

2.7.2. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones de sustentabilidad no son de cumplimiento obligatorio, pero su objetivo es que las Organizaciones tomen en consideración estas buenas prácticas, y las apliquen en la medida de sus posibilidades:

- Implementar tecnologías tendientes a mejorar la eficiencia energética.
- Consolidar equipos y detectar “equipos fantasmas”. En todos los DataCenters del mundo hay un 10-15% de servidores u otros dispositivos TIC sin funciones, hay que detectarlos y sacarlos del ambiente TIC.
- Implementar procesos de virtualización puede llegar a ahorrar desde el 30% hasta el 70% en gastos de software, hardware, almacenamiento, mantenimiento y operación de infraestructura tecnológica.
- Uso de Aire Acondicionado de precisión de capacidad variable, para que se ajuste a los cambios en la carga del Data Center bajo condiciones de operación eficientes.
- Implementar pasillos fríos y calientes puede ahorrar hasta un 43% del costo de energía anual que consume el sistema de Aire Acondicionado.

- Instalar chimeneas en los gabinetes para conducir eficientemente el aire caliente hasta la unidad evaporadora del sistema de climatización.
- Uso de leds para el sistema de iluminación.

CAPITULO III

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL DATA CENTER

3.1. ANTECEDENTES INSTITUCIONALES

3.1.1. UBICACIÓN

La edificación de cinco pisos del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pimampiro se encuentra ubicada en la Cabecera Cantonal que lleva el mismo nombre, en las calles Flores 2-032 e Imbabura frente al parque “24 de Mayo” (ver Figura 9).

Figura 9. Edificio del GAD Municipal del cantón Pimampiro



Fuente: Investigación propia

Autor: Dustin Onofre

3.1.2. OBJETIVOS

3.1.2.1. Objetivo general:

“Promover el desarrollo tecnológico, implementación de sistemas de comunicación y de mantenimiento basados en la utilización de las herramientas actuales y contribuir al

mejoramiento de la calidad de vida y el desarrollo local a través del uso y manejo de las TIC's." (Gobierno Autónomo Descentralizado Cantón Pimampiro, 2014)

3.1.2.2. Objetivos específicos:

- Mantener y gestionar la red inalámbrica de comunicaciones, permitiendo universalizar el acceso hacia Internet, VoIP, videoconferencias, Intranet, gestión de Bases de Datos y el acceso a las TIC's, a establecimientos educativos y población de los sectores urbanos y rurales del cantón Pimampiro.
- Promoción del turismo cantonal utilizando las TIC's.
- Proveer una infraestructura que permita mejorar la calidad de los servicios públicos, compartiendo infraestructuras con empresas gubernamentales y mejorando los servicios centrales de la red Municipal.
- Tele-educación local, Servicios Inteligentes (SI) vinculados a la gestión de la enseñanza en sus niveles primarios y secundarios, incluyendo a sectores de riesgo y minorías culturales.

3.1.3. MISIÓN

“Desarrollar, proveer y administrar con calidad los servicios de comunicaciones que satisfagan las necesidades de la ciudadanía, a través de una plataforma de conectividad, para apoyar las funciones de los usuarios de red de manera eficiente, efectiva, automatizada y oportuna, además de los procesos administrativos y educativos de las instituciones obteniendo los mejores resultados posibles”. (Gobierno Autónomo Descentralizado Cantón Pimampiro, 2014)

3.1.4. VISIÓN

“A través del sostenimiento, innovación e implementación de sistemas de información y comunicación de avanzada tecnología, el GAD Municipal de San Pedro de Pimampiro

mejorará la vida de los aproximadamente 13000 habitantes del cantón (36% de la población habita en la parte urbana y el 64% restante en el sector rural) y facilitará la relación mutua entre Comunidad y Gobierno Local”.(Gobierno Autónomo Descentralizado Cantón Pimampiro, 2014)

3.1.5. RED EDUCATIVA Y CONECTIVIDAD

“Actualmente el GAD Municipal de Pimampiro a través de la Unidad de Sistemas Computacionales, desarrolla, despliega, mantiene y gestiona una red inalámbrica de comunicaciones, que permite universalizar el acceso hacia varios servicios mediante el uso de TIC’s a 49 establecimientos educativos y población de los sectores urbanos y rurales del cantón Pimampiro”. (Gobierno Autónomo Descentralizado Cantón Pimampiro, 2014)

Los centros de información (infocentros) y de servicios para el desarrollo de la interconectividad en Pimampiro, están distribuidos en siete lugares: Pimampiro urbano, Mariano Acosta, Chugá, Pueblo Nuevo de Yuquín, San Francisco de Sigsipamba, Shanshipamba y San Juan de El Inca. Además dentro de la red de comunicaciones se encuentran integradas las siguientes instancias: Edificio GAD Municipal, Patronato Municipal, las tres Juntas Parroquiales, instituciones públicas, Policía Nacional de Pimampiro y Chalguayacu, Cuerpo de Bomberos, Centro de Salud de Pimampiro, Jefatura Política, Comisaría Nacional, Emapa-P y varios proyectos en convenio con el municipio.

3.1.6. SERVICIOS

“El GAD Municipal de Pimampiro en su afán de construir un cantón más digital mediante la red inalámbrica de comunicaciones, ha logrado hasta la actualidad brindar a sus habitantes los servicios que se mencionan a continuación:

- Internet: herramienta virtual para que los docentes de todos los niveles del sistema educativo actualicen sus conocimientos y mejoren sus prácticas pedagógicas, los

estudiantes mejoren su nivel de aprendizaje, los padres de familia se involucren en el tratamiento de diversos tópicos relacionados con la crianza y educación de sus hijos, la población disponga de diversos instrumentos y técnicas que mejoren la gestión de sus actividades económicas y productivas, y para interactuar con el GAD Municipal mediante foros de comunicación, intercambio de experiencias y canalización de sugerencias.

- El portal web de la Institución (<http://www.pimampiro.gob.ec>) para que los ciudadanos accedan a la información municipal y se permita la interacción entre el usuario y la entidad.
- Web Mail: asignación de cuentas de correo electrónico a las instituciones que requieran este servicio en pimampiro.org
- Alojamiento temporal de páginas Web: las instituciones que deseen ampliar su imagen y mostrar su riqueza, pueden alojar sus páginas web tecnología CMS Jommla³⁹ en uno de los servidores de la entidad (dominio: www.pimampiro.org).
- Sistema de VoIP (Voz sobre IP): disponible en todas las instituciones educativas, Juntas Parroquiales, instituciones públicas y direcciones de la Municipalidad.
- Sistema de video conferencia: servicio para la comunicación simultánea bidireccional de audio y vídeo que permite mantener reuniones con grupos de personas situadas en lugares alejados entre sí, ubicados en: Pimampiro (Central), Mariano Acosta, San Francisco de Sigsipamba y Chugá. (Objetivo a futuro: Tele-educación).
- Internet gratuito: en el parque “24 de Mayo” con una disponibilidad de lunes a viernes de 12:00 a 21:00, sábados y domingos a partir de las 09:00 hasta las 21:00 (nombre de la red: Wifi Parque).” (Gobierno Autónomo Descentralizado Cantón Pimampiro, 2014)

³⁹ CMS Jommla: Content Management System – Sistema de Gestión de Contenidos, herramienta que permite desarrollar sitios web dinámicos e interactivos mediante código abierto.

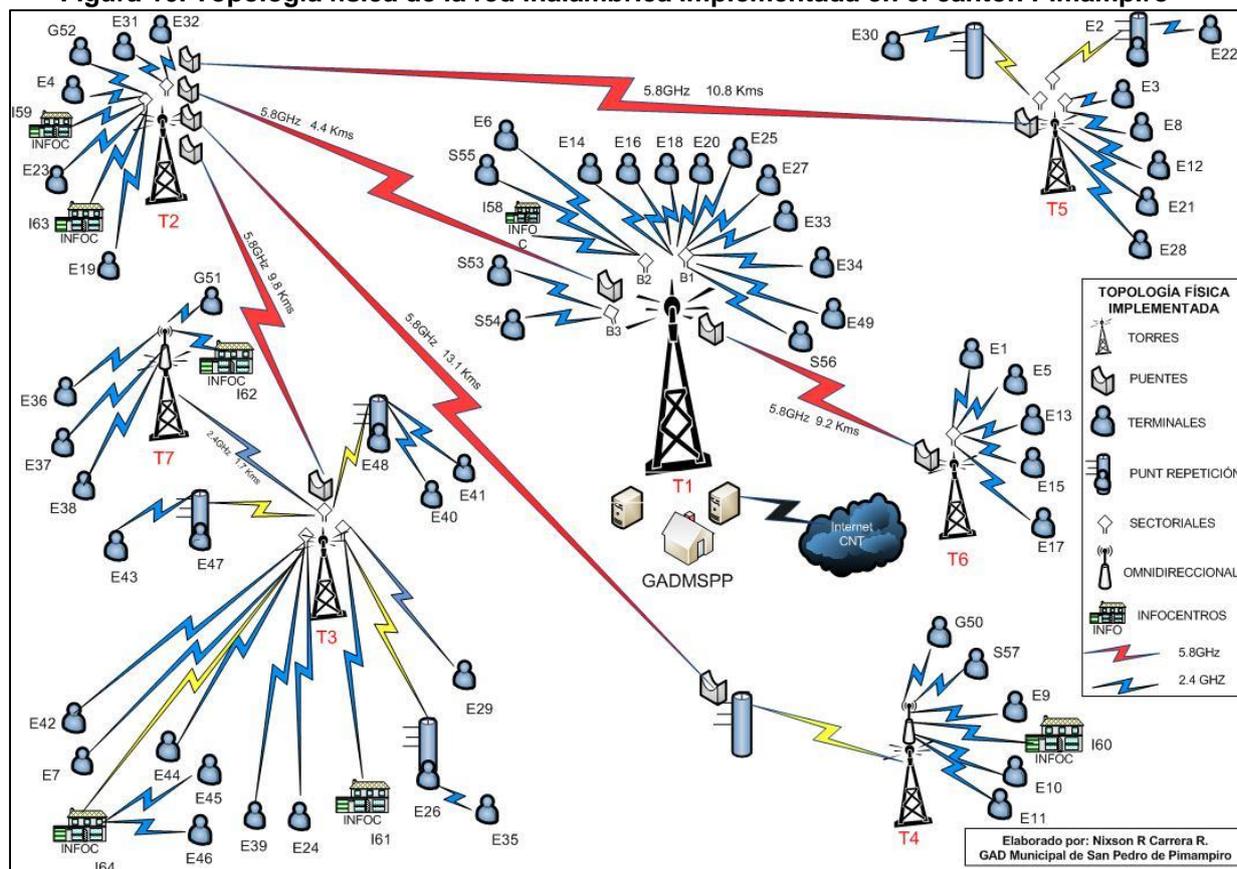
3.1.7. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA TOPOLOGÍA FÍSICA DE RED IMPLEMENTADA

En el Edificio Municipal se administra una red de área local que abarca un total de 74 puntos de datos distribuidos de la siguiente manera: 5 en el auditorio ubicado en el subsuelo, 24 en la planta baja, 19 en el primer piso y 26 en el segundo piso. Además se gestionan 69 puntos de voz en todo el cantón: 9 en el área administrativa del GAD, 6 en Chugá, 5 en Mariano Acosta, 15 en San Francisco de Sigsipamba, 23 en la zona urbana de Pimampiro, 3 para juntas parroquiales y 8 en dependencias de emergencia.

La red inalámbrica implementada en Pimampiro se establece con 7 torres de comunicaciones instaladas alrededor del territorio cantonal. La torre principal T1 se ubica en el edificio del GAD Municipal, donde se mantiene una conexión a Internet con un ancho de banda de 4 Mbps (compartición 1:1) siendo su proveedor la Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT), la torre T2 está en la parroquia de Chugá, T3 en la comunidad de El Cielito, T4 en Mariano Acosta, T5 en la comunidad de El Alisal, T6 en el cerro “Cabras” y T7 en Sigsipamba.

Todas las torres se comunican mediante enlaces con línea de vista en la frecuencia de los 5,8 GHz utilizando puentes inalámbricos Power Bridge M5 de Ubiquiti. A partir de ahí y de acuerdo a las condiciones del lugar, cada torre dispone de antenas sectoriales Power Station 2 de Ubiquiti u omnidireccionales Hyperlink HG2415U-PRO trabajando a 2,4 GHz para transmitir las señales hasta las instituciones educativas, infocentros y demás terminales que receptan los datos, dependiendo del caso, mediante un AP NanoStation M2 o un repetidor Rocket M2, ambos equipos de la misma marca Ubiquiti. La Figura 10 ilustra la explicación a detalle.

Figura 10. Topología física de la red inalámbrica implementada en el cantón Pimampiro



Fuente:(Unidad de Sistemas Computacionales GAD Municipal Pimampiro, 2013)

Autor: Unidad de Sistemas Computacionales GAD Municipal Pimampiro

En efecto a lo anteriormente expuesto y considerando al Data Center como la infraestructura física creada para preservar la información de todas las redes instaladas, surge la importancia de su diseño en el GAD Municipal de Pimampiro.

3.2. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

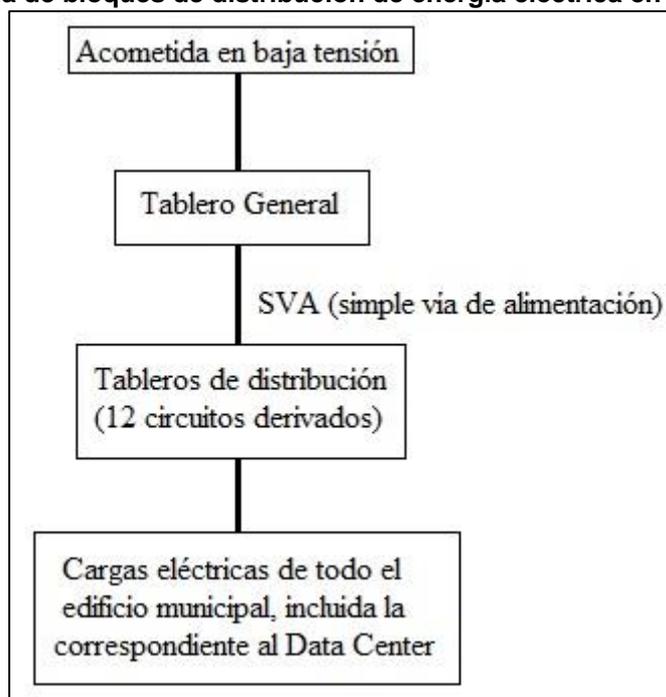
3.2.1. GENERAL

Las Instalaciones Eléctricas que suministran energía a todos los equipos de cómputo y comunicaciones, sus correspondientes dispositivos de soporte y accesorios no provienen de un alimentador eléctrico independiente (que parta desde una subestación cercana o desde la acometida en baja tensión), sino de la propia red eléctrica que se distribuye en el Edificio Municipal.

3.2.2. DIAGRAMA DE BLOQUES DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

La acometida eléctrica proporcionada desde la red de suministro comercial es de baja tensión. A partir de ahí se dispone de tres tableros de distribución (1 principal y 2 secundarios), de los cuales nacen 12 circuitos derivados para alimentar de energía eléctrica a todo el Edificio Municipal, incluyéndose el CPD. La Figura 11 muestra la estructura general del Sistema Eléctrico mencionado.

Figura 11. Diagrama de bloques de distribución de energía eléctrica en el Edificio Municipal



Fuente: Investigación propia

Autor: Dustin Onofre

3.2.3. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Las actuales instalaciones del CPD demandan la instalación de un sistema de puesta a tierra que reduzca el ruido electromagnético, corrientes y voltajes errantes, a toda la electrónica incorporada en los equipos de cómputo y comunicaciones. Así mismo, proporcione seguridad al usuario, evitando tensiones excesivas y que canalizaciones o estructuras metálicas alcancen potenciales peligrosos para el ser humano.

Tampoco se dispone de un sistema de protección contra descargas atmosféricas que proteja la totalidad del Data Center y las zonas de equipos de soporte.

3.2.4. ACOMETIDA Y ALIMENTADORES ELÉCTRICOS

La acometida eléctrica llega directamente a un tablero general (TG), del cual se derivan todas las cargas para el Edificio Municipal (cuatro circuitos derivados de 50 A y uno de 20 A). No se dispone de una planta generadora de energía de apoyo (PGEA) para el CPD, por lo tanto no hay un tablero de transferencia automática (TTA) ni un tablero general de energía de apoyo (TGEA) que alimente independientemente las cargas críticas (sistema de energía ininterrumpible UPS y equipos de Aire Acondicionado HVAC) o aquellas que específicamente lo requieran.

El suministro eléctrico para los equipos de cómputo y telecomunicaciones no parte de un tablero general de energía ininterrumpida (TGEI) como se indica en la Norma. Estas cargas están distribuidas por los diferentes circuitos derivados instalados en el inmueble.

No existe identificación en conductores (en ambos extremos), canalizaciones, interruptores (con el número del circuito y nombre del equipo conectado) ni tableros eléctricos (con un número único y tipo de energía que distribuyen).

3.2.5. TABLEROS ELÉCTRICOS Y CIRCUITOS DERIVADOS

El piso donde se encuentra la oficina de la Unidad de Sistemas dispone de 6 circuitos derivados (cuatro de 30 A y dos de 40 A), el calibre de los conductores es de 12 AWG (mínimo requerido para circuitos derivados asociados a equipos de cómputo y comunicaciones) y no se conoce la carga instalada en cada circuito ni el porcentaje que ocupa de su capacidad total (que no debería exceder del 80%).

La bodega ubicada en la terraza del inmueble cuenta con su propio tablero eléctrico: sólo un circuito derivado de 40 A, conductores calibre 12 AWG y una carga mínima instalada que no representa más del 15% de la capacidad total.

Todos los circuitos derivados están sin identificarse en ambos extremos (tanto a la salida del tablero eléctrico derivado como en el tomacorriente dedicado).

Con base en lo anteriormente expuesto, en la oficina de la Unidad de Sistemas no hay cumplimiento de la Norma respecto a los siguientes aspectos: cada multitoma debería tener su propio circuito dedicado y coordinado con su requerimiento eléctrico; se debería utilizar un circuito independiente como mínimo por rack; para cargas superiores a 20 A se deberían proveer circuitos independientes.

Cabe mencionar que ninguno de los tableros eléctricos de distribución desde la acometida principal hasta el tablero final del CPD, tiene instalado un supresor de sobretensiones transitorias (SPD) para prevenir daños graves o destrucción total de los equipos y por ende la interrupción de los servicios.

3.2.6. PLANTA GENERADORA DE ENERGÍA DE APOYO (PGEA)

El actual CPD no tiene una PGEA que se requiere para satisfacer el 125% de la carga eléctrica proyectada, que incluya aparte de los equipos de cómputo y de comunicaciones, los de Aire Acondicionado para el Data Center, los controles de acceso, sistema de CCTV, sistemas de monitoreo y alarmas del inmueble y los sistemas contra incendio e iluminación.

3.2.7. SISTEMA DE ENERGÍA ININTERRUMPIDA (UPS)

El actual sistema de energía ininterrumpida comprende la instalación de cuatro equipos: dos APC Back-UPS de 1200 VA y 1000 VA respectivamente y dos FORZA UPS de 800 VA cada uno. En caso de interrupción de corriente eléctrica por parte de la red comercial,

el tiempo promedio de suministro de energía que proveen los UPS con carga total es de 30 minutos.

3.3. CLIMATIZACIÓN

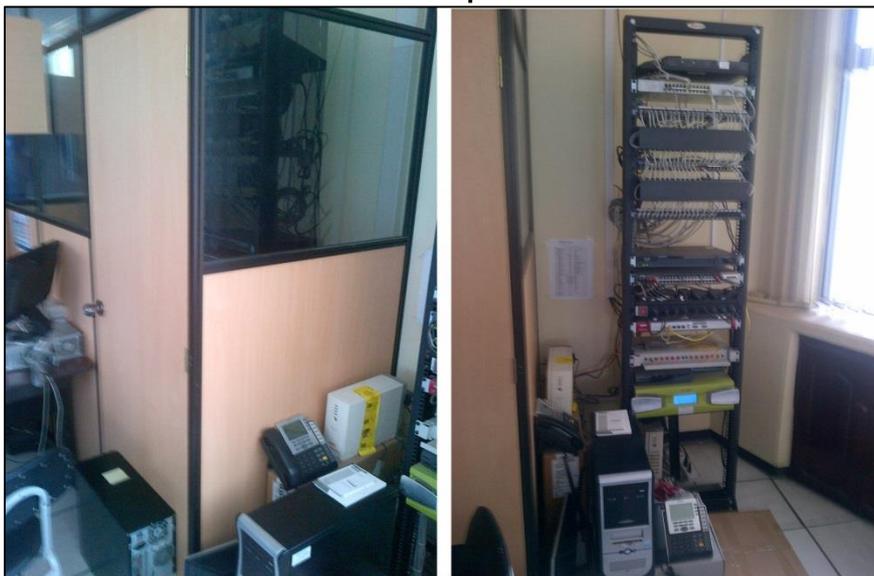
Actualmente, el CPD no cuenta con la instalación de un sistema de Aire Acondicionado para ambientes TIC que proporcione enfriamiento, controle la humedad y remueva partículas de polvo del lugar.

3.3.1. CONSIDERACIONES GENERALES

“La ciudad de Pimampiro está asentada en un pequeño valle alto, elevado sobre la ribera sur de la cuenca del río Chota, con características topográficas relativamente planas y onduladas. Se encuentra a una altura de 2165 metros sobre el nivel del mar, su clima varía de templado seco a frío, el nivel de temperatura oscila entre 10°C y 31°C y los valores promedio de humedad relativa en el transcurso del día son de 61% en la madrugada, 77% en la mañana, 36% en la tarde y 95% en la noche”. (Gobierno Autónomo Descentralizado Cantón Pimampiro, 2014)

Una gran parte del equipamiento del CPD se encuentra en la oficina de la Unidad de Sistemas (ver Figura 12), lugar destinado para procedimientos administrativos y que por obvias razones no lleva un control adecuado de temperatura, ventilación o flujo del aire, presencia de líquidos y la eliminación de polvo, virutas de papel, tóner y otras partículas presentes en el medio.

Figura 12. Parte del equipamiento del CPD en la oficina de la Unidad de Sistemas del GAD Municipal



Fuente: Investigación propia

Autor: Dustin Onofre

Otros equipos importantes que forman parte del Data Center se encuentran expuestos a peores condiciones ambientales, en una bodega situada en la terraza del Edificio Municipal que posee diferentes herramientas y materiales de construcción, suministros de oficina, así como también rollos de cables y dispositivos electrónicos fuera de uso, tal como se muestra en la Figura 13. En este lugar es evidente la presencia de un alto porcentaje de humedad, niveles de temperatura elevados debido a la concentración de calor que genera el techo construido con hojas de fibrocemento (eternit), partículas metálicas, polvo, fibras, moho, arena y otras partículas contaminantes.

Figura 13. Parte del equipamiento del Data Center en una bodega del Edificio Municipal



Fuente: Investigación propia

Autor: Dustin Onofre

3.3.2. LIMPIEZA DENTRO DEL DATA CENTER

No existe ningún tipo de procedimiento o tratamiento eficaz para la limpieza de los lugares que conforman el actual Data Center, por lo tanto es incuestionable que la alta concentración de contaminantes presente en el aire provoque paulatinamente daños y mal funcionamiento a todos los equipos de cómputo.

3.3.3. TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA

Los equipos de cómputo necesitan un ajuste de temperatura y humedad estable para que sus componentes operen de acuerdo a las recomendaciones de los fabricantes, pero lamentablemente en la actualidad, los factores ambientales a los que está expuesto el CPD exigen la implementación de un sistema de Aire Acondicionado que regule eficientemente estos parámetros y extienda el tiempo de vida útil de todos sus elementos.

3.4. INSTALACIONES DE SEGURIDAD

Actualmente, el Data Center no dispone de Instalaciones de Seguridad para ambientes TIC que preserven la integridad física de las personas, información y los equipos que se encuentran dentro de este lugar.

3.4.1. CONTENIDOS EN EL CPD

El actual CPD no cumple con los requerimientos mínimos de seguridad, puesto que todos los equipos de proceso de datos y de comunicaciones se encuentran en lugares que no han sido específicamente diseñados para tal fin, como son las oficinas o peor aún una bodega. Ciertas divisiones (paredes) de aglomerado de madera (MDF) de la oficina de la Unidad de Sistemas, el mobiliario, los depósitos de basura, la papelería y demás suministros de oficina, son materiales combustibles que no deberían estar al contacto con el ambiente TIC. Este mismo problema se agrava en la bodega al contener una serie de materiales inflamables que por obvias razones, generan grandes riesgos ante una posible presencia de fuego en el medio.

3.4.2. CONTROL DE ACCESO

Las puertas de acceso a los sitios inapropiados en donde se encuentra el equipamiento del Data Center tienen cerraduras clásicas manuales de fácil ingreso (ver Figura 14).

Figura 14. Cerraduras manuales de las puertas de acceso a los lugares donde se encuentran los equipos del CPD (izquierda: oficina de la Unidad de Sistemas, derecha: bodega en la terraza del Edificio Municipal)



Fuente: Investigación propia
Autor: Dustin Onofre

No existe una señalización con alarmas visuales y/o audibles que identifiquen: conato de incendio, temblor y/o abandono de edificio; peor aún, puertas de emergencia en caso de contingencia.

El acceso de personal a la oficina de la Unidad de Sistemas es completamente libre y al ser una dependencia de gestión administrativa, es comprensible de cierta forma que no se limite la entrada de personas no autorizadas a este lugar y que por accidente o de manera intencional pudieran manipular los equipos poniendo en riesgo el funcionamiento de la red de comunicaciones del cantón.

3.4.3. DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE FUEGO

Las actuales instalaciones del Data Center no cuentan con un sistema o mecanismo convencional de detección de fuego, ante la presencia de humo o altas temperaturas del ambiente.

En el área común de cada piso del edificio (pasillos) se encuentra colocado un extintor de fuego portátil a base de CO₂ (ver Figura 15), pero al ser un mecanismo muy básico de extinción contra incendios y ubicarse fuera del ambiente de TIC, no se le considera de uso apropiado para el CPD de acuerdo a los requerimientos que indica la Norma.

Figura 15. Extintor de fuego portátil a base de CO₂ ubicado en cada piso del edificio



Fuente: Investigación propia

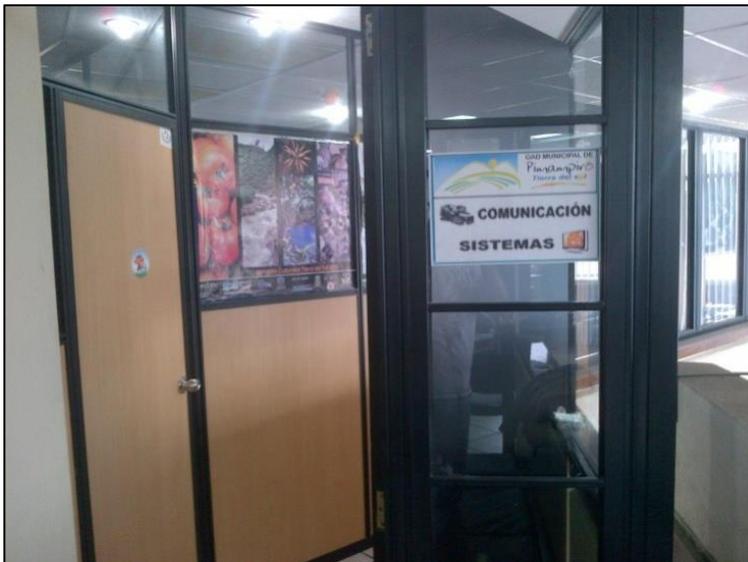
Autor: Dustin Onofre

3.4.4. BARRERAS CONTRA FUEGO

La puerta de acceso a la oficina de la Unidad de Sistemas está construida con aglomerado de madera (MDF), que es un material incendiable e indudablemente no soportaría fuego directo por dos horas mínimo sin ocasionarle algún daño o deterioro, como plantea la Norma. En el caso de la bodega, la puerta está hecha de metal de hierro, pero pintada con material inflamable. Además ninguna de las dos posee “cierra-puertas” automáticos.

La oficina de la Unidad de Sistemas tiene ventanas hacia el exterior del Edificio Municipal y sobre las divisiones o paredes de MDF (ver Figura 16). En un ambiente TIC se debe evitar las ventanas y son aceptables siempre y cuando la sala esté protegida contra fuego con un sistema de rociadores de agua, caso que obviamente no es este.

Figura 16. Ventanas en la oficina de la Unidad de Sistemas donde se encuentra el CPD



Fuente: Investigación propia
Autor: Dustin Onofre

El 50% y 80% de la arquitectura civil (paredes, techo, y piso) correspondiente a la oficina de la Unidad de Sistemas y la bodega respectivamente, está construida con concreto armado; el porcentaje restante no cumple este requerimiento ni tampoco está protegido con materiales no combustibles para que soporte fuego directo durante 2 horas mínimo.

Existe un único paso de cables situado en el techo verdadero de la oficina, pero no tiene sello con barrera antifuego que impida el paso de humedad, calor, flama, humo y gases al interior del CPD. De la misma forma en las canalizaciones no se impide la posible entrada de insectos.

3.4.5. MEDIOS DE ALMACENAMIENTO DE DATOS

No existe ningún medio de almacenamiento de datos que resguarde todos los archivos vitales de operación e información importante del CPD.

3.4.6. CCTV o VIDEO VIGILANCIA

La edificación del GAD Municipal de Pimampiro no cuenta con la instalación de un sistema de video vigilancia interno y externo, por lo tanto los dos lugares que conforman el

CPD no tienen un monitoreo constante de soporte para salvaguardar la integridad física de las personas, la información y los equipos que se encuentran dentro de los mismos. Sin embargo, el inmueble público como tal se encuentra protegido por la guardianía que labora en horarios normales de oficina: 08:00 a 13:00 y 14:00 a 17:00.

3.5. COMUNICACIONES

3.5.1. GENERAL

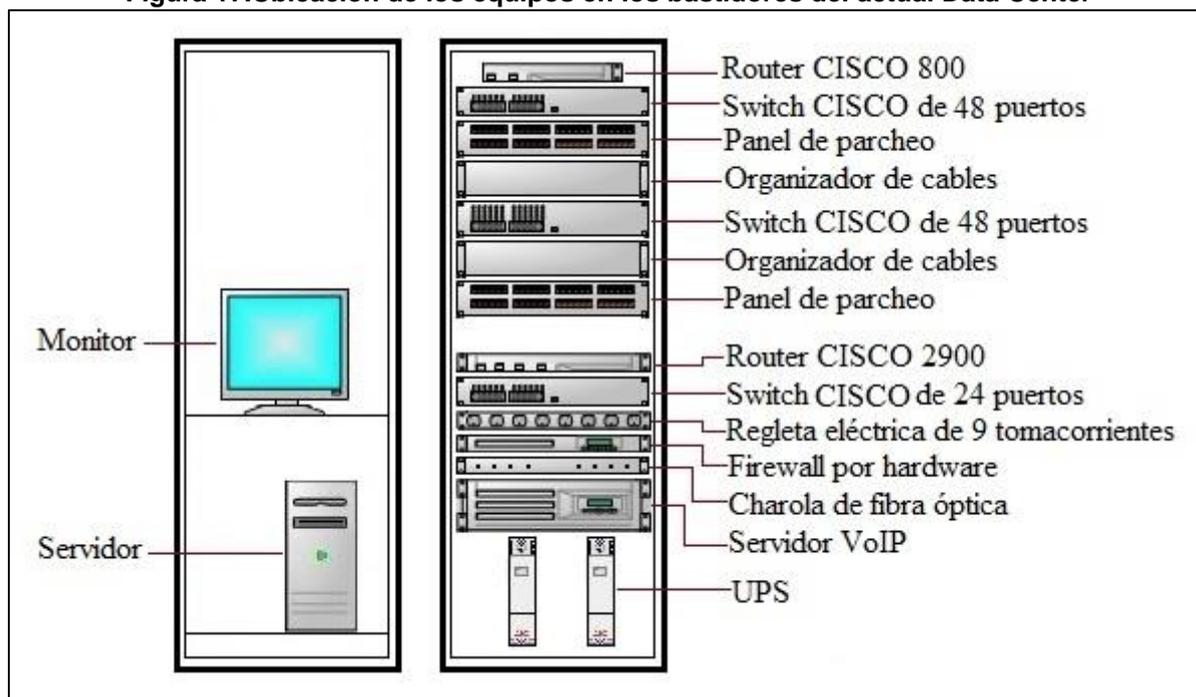
El tiempo aproximado que lleva instalada la infraestructura de Comunicaciones bajo normal funcionamiento es de 3 años en cuanto al sistema de Cableado Estructurado, canalizaciones y espacios, y de 1 a 3 años lo que corresponde a equipos de TIC existentes.

3.5.2. DISPOSITIVOS DE RED ACTIVOS Y PASIVOS

El corazón de un Centro de Procesamiento de Datos (CPD) está conformado por equipos activos y pasivos que se interconectan para el desarrollo y funcionamiento de una red de comunicaciones. Los elementos principales instalados en el Data Center son: 5 servidores (3 HP ProLiant, 1 IBM y 1 de VoIP Trixbox), 1 router CISCO 2900, 1 router CISCO 800 del proveedor de Internet (CNT), 1 firewall por hardware ZyxEL USG 1000, 2 switches CISCO 48 puertos, 1 switch CISCO de 24 puertos, 2 APC Back-UPS de 1200 VA y 1000 VA respectivamente, 2 FORZA UPS de 800 VA cada uno, cable UTP categoría 5e con conectores de ocho posiciones (RJ45), fibra óptica multimodo OM1 con conectores tipo LC, 2 paneles de parcheo (patch panels) de 24 puertos cada uno, 2 organizadores de patch cords y 1 regleta eléctrica de 9 tomacorrientes.

En la Figura 17 se muestra la ubicación tradicional de los equipos en los bastidores del CPD.

Figura 17. Ubicación de los equipos en los bastidores del actual Data Center



Fuente: Investigación propia

Autor: Dustin Onofre

3.5.3. ESPECIFICACIONES

Las dimensiones del CPD permiten que el sistema de Cableado Estructurado disponga de 2 subsistemas sin redundancia: cableado de acceso a la red y de distribución zonal (que asume el papel de distribución principal). Se debe mejorar el diseño y acomodo de los distribuidores, para que permitan mantener al mínimo la longitud de los cordones de parcheo o puentes y de los cordones de equipo, así mismo evitar congestionamientos innecesarios de cables en las canalizaciones y trayectorias del Data Center.

Existen dos equipos conectados directamente, pero que se encuentran en distintos gabinetes no adyacentes y que obviamente no tienen un paso continuo para el cordón de equipo como plantea la Norma.

En todas las trayectorias, los cables de comunicaciones mantienen su integridad física respecto a empalmes y conexiones derivadas.

En las instalaciones de Comunicaciones del CPD se encuentran instalados los siguientes medios de transmisión:

- Par trenzado cuyas características son: sin blindaje (UTP), balanceado, de 100 Ohms, 4 pares, clase D/Categoría 5e (permite el soporte máximo de aplicaciones Gigabit Ethernet) con conectores de ocho posiciones (RJ45).
- Fibra Ópticamultimodo OM1, en longitudes dentro de los 300 m (soporte mínimo de aplicaciones Ethernet 10G) con conectores tipo LC.

El cableado de par trenzado balanceado está instalado sin deformaciones en su geometría, no tiene daños en los conductores, forro, aislantes y mantiene el radio de trenzado de sus pares. Las terminaciones del cable mantienen el mínimo retiro de forro requerido y el destrenzado para su terminación no excede los 13 mm permitidos. A pesar de esto, se encuentra sometido a temperaturas o condiciones ambientales que con el transcurso del tiempo afectan su desempeño.

El cable de fibra óptica mantiene una instalación sin deformar su geometría y sin ocasionar daños a sus hilos de fibra, recubrimientos y elementos de refuerzo. A pesar de esto, al permanecer bajo condiciones ambientales inadecuadas, el mismo cable, los conectores y adaptadores no están libres de polvo u otros contaminantes que puedan afectar su capacidad de transmisión.

El blindaje, protectores, alambres de refuerzo y armaduras metálicas que se utilizan en el Cableado Estructurado del CPD, no están conectadas a un sistema de puesta a tierra de comunicaciones como recomienda la Norma.

3.5.4. CANALIZACIONES Y ESPACIOS PARA COMUNICACIONES

Los cableados de comunicaciones instalados en la bodega del edificio y parte de los que se encuentran en la oficina de la Unidad de Sistemas no cuentan con canalizaciones y espacios adecuados.

Las canalizaciones y espacios existentes, sus componentes y estructuras, gabinetes y bastidores y demás elementos metálicos no están conectados a un sistema de puesta a tierra de comunicaciones como se recomienda en la Norma.

Los espacios y canalizaciones no tienen protección contra el ingreso de contaminantes, agentes deteriorantes y condiciones ambientales y mecánicas que puedan afectar su desempeño, integridad y durabilidad.

No hay cables de comunicaciones que viajen por canalizaciones cercanas al cableado eléctrico, que es una fuente de interferencia electromagnética con la que no se asegura la integridad de las señales a transmitir.

Las canalizaciones instaladas actualmente están fabricadas de plástico, que es un material combustible no permitido en un ambiente TIC. La Norma permite la utilización de canalizaciones metálicas, en cualquier denominación y trayectoria (troncal o ramal).

3.5.5. SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN

No existe un sistema de administración basado en documentación impresa para las instalaciones de Comunicaciones del actual Data Center.

La identificación asignada a cordones y cables en ambos extremos (dentro de los primeros 30 cm de su terminación) contiene varias siglas y dos números, por ejemplo MDF D34 y se desconoce su significado. Las etiquetas utilizadas son legibles y uniformes, pero son

de papel delgado recubiertas con cinta adhesiva transparente, que no garantiza su permanencia durante el ciclo de vida del cableado.

Los racks y gabinetes no poseen etiquetado con su identificación correspondiente en ninguna parte (superior e inferior, tanto de la cara frontal como de la posterior). De la misma manera ocurre con todos los paneles, bloques y demás tipos de hardware de conexión instalados.

Las canalizaciones tampoco llevan identificación, que debería repetirse mínimo cada 6 m a lo largo de todos los recorridos (con la leyenda “COMUNICACIONES”) tal como indica la Norma.

3.6. ÁMBITO

3.6.1. OBRA CIVIL

En la oficina de la Unidad de Sistemas, el 50% de los muros perimetrales construidos de techo a piso no están hechos con materiales sólidos (no inflamables y/o produzcan humos tóxicos y con especificación F60) ni permanentes, sino de aglomerado de madera (MDF) y vidrio. Por el contrario, los muros que limitan la bodega donde se encuentra el resto de dispositivos de TIC cumplen la normativa.

En ambos lugares no existe hermeticidad que impida la transmisión de calor y la propagación de humos, vapores, humedad y polvo hacia el interior del CPD, ni tampoco se evite que la interferencia electromagnética (EMI) exterior pueda afectar a los equipos de cómputo.

La oficina de la Unidad de Sistemas tiene techo falso construido con placas de fibras minerales, que es un material con alto rendimiento acústico, gran resistencia a la humedad, estabilidad, durabilidad y buen comportamiento ante el fuego. La distancia entre el falso

plafón y el techo verdadero (de losa de concreto armado) es de aproximadamente 20 cm y forman un espacio por donde recorre el Cableado Estructurado hasta los puntos de datos y/o voz ubicados en las diferentes oficinas del edificio.

La bodega no tiene falso plafón y su techo verdadero está construido con hojas de fibrocemento (eternit), que es un material resistente, sólido, permanente, pero no el idóneo para garantizar la hermeticidad del ambiente TIC.

El piso verdadero (de la oficina y la bodega) es de losa de concreto armado, hecho de materiales sólidos y permanentes que resisten al fuego directo como mínimo 90 minutos (F90). Además impiden la transmisión de calor y propagación de humos, vapores, humedad y polvo hacia el interior del CPD, tal como indica la Norma.

Las dimensiones de la puerta de acceso a la oficina de la Unidad de Sistemas son de 0,83 m de ancho y 2,02 m de altura, fabricada con material combustible (aglomerado de madera) y obviamente no cumple con una especificación mínima clase F90. En cambio, la puerta de acceso a la bodega está hecha de metal de hierro y sus dimensiones son de 0,78 m de ancho y 2 m de altura. Ninguna cuenta con un mecanismo de cerrado automático y una alarma que se active cuando la puerta permanezca abierta por más de 1 minuto.

Los acabados en interiores y exteriores del CPD (oficina y bodega) no son completamente lisos para evitar la acumulación de polvos y otros contaminantes, ni están recubiertos con material intumescente para proteger al Data Center del fuego en caso de incendio.

3.6.2. LOCALIZACIÓN DE EQUIPOS TIC

Las Figuras 18 y 21 muestran la ubicación de la oficina de la Unidad de Sistemas y la bodega respectivamente en el Edificio Municipal.

Figura 18. Ubicación de la oficina de la Unidad de Sistema vista desde el exterior del Edificio Municipal (segundo piso)



Fuente: Investigación propia

Autor: Dustin Onofre

Características del bastidor 1 (ver Figura 19): dimensiones de 200 (alto) x 60 (ancho) x 120 (fondo) cm, posee 45 UR (unidades de rack), fabricado de acero, terminación en pintura electroestática color negro, alta resistencia mecánica, de tipo auto extingible ante la propagación de fuego, no tiene identificación, puertas frontal y posterior de panel perforado para ventilar y disipar el calor.

Figura 19. Bastidor 1 ubicado en la oficina de la Unidad de Sistemas



Fuente: Investigación propia
Autor: Dustin Onofre

Características del bastidor 2 (ver Figura 20): rack con dimensiones de 200 (alto) x 60 (ancho) x 60 (fondo) cm, tiene 45 UR, fabricado de acero, alta resistencia mecánica, sin identificación, no está cubierto por paredes ni tiene puertas.

Figura 20. Bastidor 2 ubicado en la oficina de la Unidad de Sistemas



Fuente: Investigación propia
Autor: Dustin Onofre

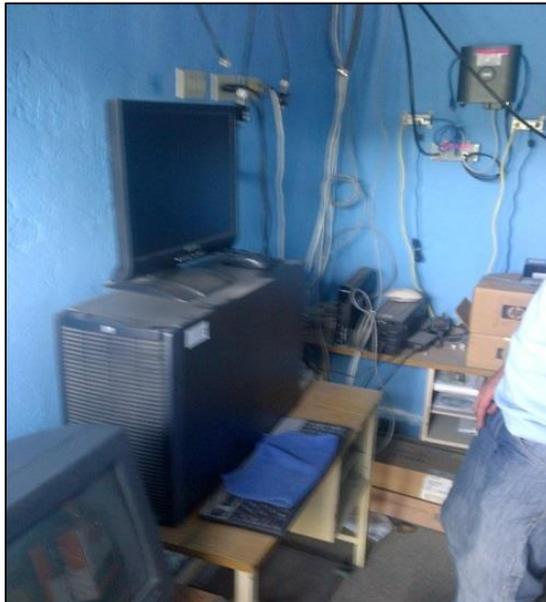
Figura 21. Ubicación de la bodega en la terraza del Edificio Municipal



Fuente: Investigación propia
Autor: Dustin Onofre

Los equipos TIC que se encuentran funcionando en la bodega no están instalados en racks ni gabinetes. El servidor, UPS y otros accesorios están ubicados sobre mesas de madera y los equipos restantes se hallan suspendidos en la superficie de una de las paredes (ver Figura 22).

Figura 22. Ubicación de equipos TIC que funcionan en la bodega de la terraza del edificio



Fuente: Investigación propia
Autor: Dustin Onofre

3.6.3. VIBRACIÓN

Los equipos de cómputo están instalados en zonas con la menor vibración posible y dentro de los niveles permitidos para un Data Center que son:

- Ambiente de oficina, equipo sobre el piso.
- Equipo sobre mesa o en muros.

3.6.4. ESTANQUEIDAD Y HERMETICIDAD DEL CPD

Bajo las actuales condiciones de obra civil, el CPD no cumple con los requerimientos de estanqueidad y hermeticidad necesarios para garantizar su seguridad, evitando la transmisión de calor y la propagación de humos, vapores, humedad y polvo hacia el interior del ambiente de TIC's, además de la interferencia electromagnética exterior que pudiera afectar a los equipos de cómputo.

3.6.5. ILUMINACIÓN

La iluminación en la oficina de la Unidad de Sistemas consta de tres lámparas fluorescentes compactas de 20 watts cada una, empotradas en el techo falso. Otra lámpara con las mismas características ilumina la bodega y está colocada bajo el techo verdadero. No están distribuidas correctamente y el nivel de iluminancia que proporcionan no es suficiente para el ambiente de un CPD.

No existen luminarias de emergencia que en ausencia de energía eléctrica de la red comercial sean alimentadas con baterías o una planta generadora de energía de apoyo.

3.7. TABLA DE RESUMEN

La Tabla 8 muestra un resumen general del nivel de cumplimiento de la Norma ICREA en el actual Data Center del GAD Municipal del cantón Pimampiro, valorando los requerimientos para el Nivel I de la clasificación de CPD.

Los resultados indican bajos porcentajes de desempeño respecto a los proyectos de Instalaciones Eléctricas y Ámbito, proporciones nulas referentes a Aire Acondicionado, Seguridad y Sustentabilidad, y por encima del 50% concerniente a las Instalaciones de Comunicaciones. Con estos antecedentes y considerando que todos los proyectos se complementan para cumplir un mismo objetivo, es ineludible el diseño del Data Center en esta Entidad Pública para su futura implementación.

Tabla 8. Ítems de acatamiento para Nivel I de Data Center en el GAD Municipal de Pimampiro

Ítems	Cumplimiento	
	SI	NO
Instalaciones Eléctricas		
Energía eléctrica con alimentadores independientes de otras cargas		X
Sistemas de puesta a tierra aislada	X	
Sistema de puesta a tierra de seguridad		X
Interconexión entre los diferentes sistemas de puesta a tierra		X
Supresión de transitorios de sobre tensiones en zonas de tableros de distribución y PDUs		X
Protección contra descargas atmosféricas		X
Sistema de energía ininterrumpible que soporte el 120% de la carga existente, más un 30% para crecimiento		X
Circuitos derivados de energía ininterrumpible		X
No más de cinco dispositivos por circuito		X
Toma corrientes con sistema de puesta a tierra aislada	X	
Cables del Sistema Eléctrico identificados en ambos extremos		X
Resultado (%)	18,2	81,8
Sistema de Aire Acondicionado		
Aire acondicionado de precisión independiente de otras cargas.		X
Resultado (%)	0	100
Instalaciones de Seguridad		
Detección y extinción sencilla de conato de incendio dentro del Data Center		X

Resultado (%)	0	100
Instalaciones de Comunicaciones		
Conexiones entre equipos por medio de Cableado Estructurado de par trenzado y/o fibra óptica	X	
No debe haber conexiones entre gabinetes excepto aquellos que tengan paso directo para cables.		X
Al menos una interfaz de red externa	X	
No debe haber empalmes de ningún tipo de cables de comunicaciones	X	
Los cables deben terminar en ambos extremos con sus conductores o fibras en las posiciones respectivas de los conectores	X	
No deben realizarse conexiones derivadas en serio o paralelo, en ningún punto del trayecto ni en la terminación de los cables	X	
Salidas de equipo ubicadas cerca a los equipos activos que conectan	X	
Cableado clase D/categoría 5e, con o sin blindaje, en instalaciones preexistentes	X	
Cableado de fibra óptica multimodo OM1 u OM2 sólo en instalaciones preexistentes	X	
Longitudes de cableado adecuadas	X	
No debe haber daños ni deformaciones en los cables, cordones, adaptadores o conectores de comunicaciones	X	
Canalizaciones, estructuras, gabinetes, y demás elementos metálicos deben estar conectados al sistema de puesta a tierra de seguridad		X
Penetraciones realizadas en muros y losas para el paso del cableado deben tener sellos que utilicen materiales para barreras contra fuego		X
Los espacios y canalizaciones deben estar protegidos contra: el ingreso de contaminantes, la exposición a agentes deteriorantes y condiciones ambientales y mecánicas que puedan afectar la integridad del Cableado Estructurado		X
Las instalaciones de Comunicaciones deben tener canalizaciones dedicadas, es decir, no podrán compartirse con otras instalaciones del CPD	X	
Las canalizaciones para comunicaciones deben ser metálicas		X
Cualquier tipo de canalización metálica no debe exceder una capacidad máxima del 50% de llenado de cables.	X	
La capacidad mínima de canalizaciones por gabinete o rack es de 12 cables de par trenzado y 2 cables de 12 fibras ópticas	X	
Sistema de administración basado en documentación impresa	X	
Sistema de administración elaborado en computadora	X	
Deben estar identificados todos los enlaces de cableado en ambos extremos, dentro de los primeros 30 cm de su terminación	X	
Todos los racks o gabinetes deben estar identificados en las partes superior e inferior, tanto de la cara frontal como posterior		X

Las etiquetas deben tener una durabilidad que garantice la identificación del componente durante todo el ciclo de vida del cableado		X
Todas las canalizaciones deben estar identificadas		X
Resultado (%)	66,7	33,3
Ámbito u Obra Civil		
Acceso controlado al Data Center		X
Las puertas se deben cerrar automáticamente		X
Abatimiento de la puerta hacia el exterior		X
Barra de pánico instalada en la puerta en caso de emergencia		X
Piso Técnico (piso falso o elevado)		X
El piso verdadero o losa no podrá ser de menor resistencia a 250 Kg/m ²	X	
Iluminación adecuada para ambientes TIC		X
Mantenerse dentro de los límites de vibración marcados en la Norma	X	
Los muros no deberán estar contruidos con material de fácil destrucción		X
Ausencia de tuberías hidráulicas y sanitarias dentro del CPD	X	
Resultado (%)	30	70
Sustentabilidad		
Tecnologías tendientes a mejorar la eficiencia energética		X
Procesos de virtualización		X
Aire Acondicionado de precisión de capacidad variable		X
Pasillos fríos y calientes		X
Chimeneas en los gabinetes para conducir eficientemente el aire caliente		X
Uso de leds para el sistema de iluminación		X
Resultado (%)	0	100

Fuente: (International Computer Room Experts Association, 2013)

Autor: Dustin Onofre

CAPITULO IV

DISEÑO, IMPLEMENTACIÓN PARCIAL, Y ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DEL DATA CENTER

La necesidad de un ambiente confiable y seguro que garantice una alta disponibilidad de la infraestructura física del Data Center, propone el desarrollo de varios proyectos indispensables: Obra Civil, Aire Acondicionado y Ventilación, Seguridad, Comunicaciones, Instalaciones Eléctricas y Sustentabilidad.

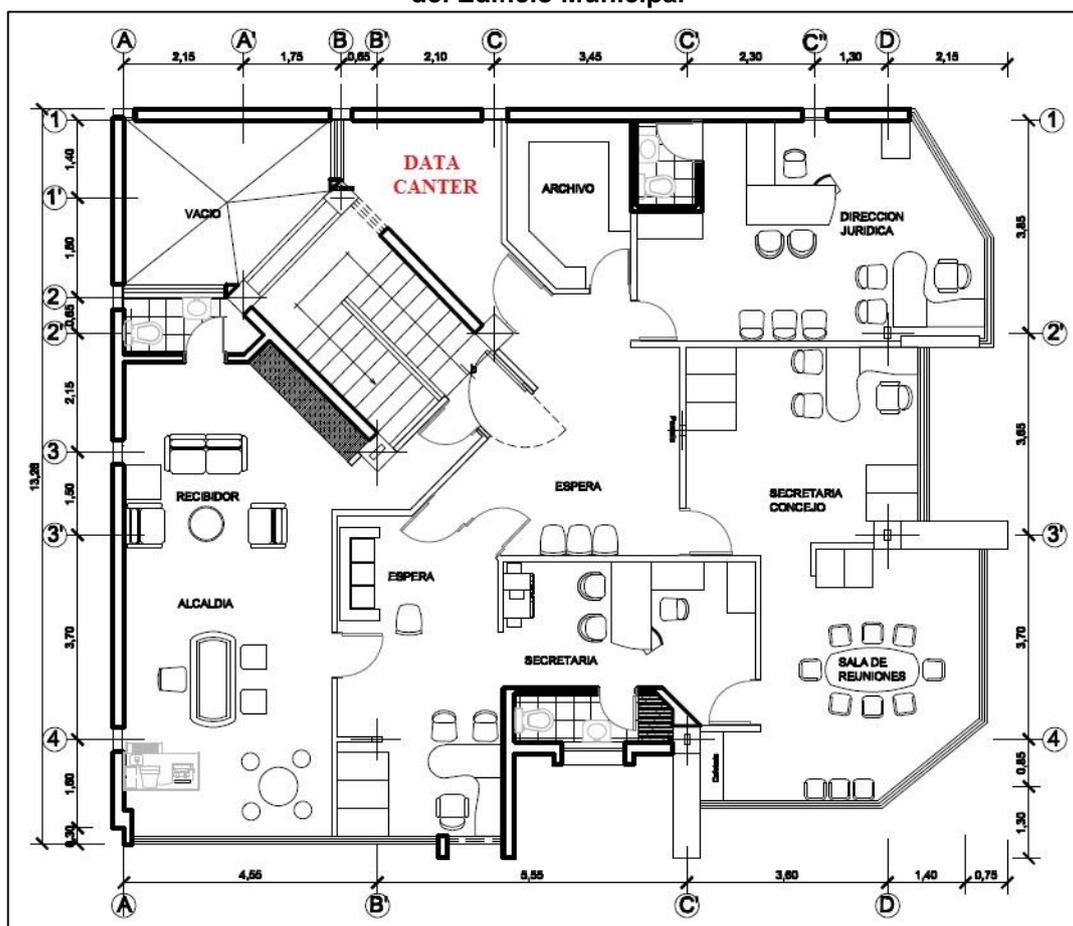
Además, siendo el factor “Crecimiento” una realidad continua e importante para los ambientes TIC, se lo ha considerado el eje principal de guía para este diseño generando una solución escalable que permita ampliar las conexiones de forma gradual, óptima y flexible, mínimo durante los próximos 5 años.

4.1. ÁMBITO

4.1.1. OBRA CIVIL

Los cuatro pisos del edificio no cuentan con el espacio físico suficiente y adecuado para la implementación de obra civil del Data Center. Por esta y otras razones, el GAD Municipal ha planificado la construcción en la terraza de nuevas oficinas y el cuarto destinado para el funcionamiento del CPD. La Figura 23 muestra el plano arquitectónico aprobado para tal fin.

Figura 23. Plano arquitectónico para la construcción de oficinas y cuarto del CPD en la terraza del Edificio Municipal



Elaborado por: Arquitecto Félix Verdesoto

La forma del cuarto es irregular y las dimensiones de todos sus lados en metros son de 2.75, 1.40, 3.68, 1.30, 1.13 y 2.20, lo que corresponde aproximadamente a 8 m² de la superficie total de la planta.

4.1.1.1. Muros:

“Las paredes deberán ser construidas con ladrillos macizos (dimensiones mínimas: 29 x 14 x 5,5 cm) colocados de techo a piso en hiladas a soga, utilizando mortero de cemento – arena en proporción 1:3 en capas de espesor de 2 cm tanto horizontales como verticales.

El ladrillo será de medidas uniformes, de primera calidad, buena consistencia y resistencia, un cocido total y parejo. No se aceptará ladrillos recocidos, de diversas

coloraciones, mal cocidos, que presenten rastros de aserrín u otro material extraño en su constitución, con deformaciones en sus caras, trizados o con otro desperfecto.

A los ladrillos se los deberá sumergir en agua por lo menos 24 horas previamente a su asentamiento, se cuidará que las hiladas sean perfectamente rectas y niveladas y el mortero se usará durante las dos primeras horas después de haberse mezclado por primera vez. Una vez levantadas las paredes se deberá eliminar los excesos de mortero y se limpiarán todos los desperdicios del piso.

4.1.1.2. Techo o cielo:

El techo estará a una distancia de 3 m sobre el piso verdadero y consistirá de una losa maciza de concreto armado con un espesor de 15 cm.

La dosificación del concreto en volumen será de 3:1:1, es decir 3 partes de piedra, 1 parte de arena y 1 de cemento, con aditivo acelerante de fraguado. La piedra debe tener predominantemente un tamaño grande de alrededor de 3 cm. Se añadirá agua hasta conseguir la manejabilidad adecuada con un asentamiento que no exceda los 7 cm. De esta manera se conseguirá un hormigón con una resistencia de 210 kg/cm².

A 2,5 cm de las caras superior e inferior de la losa, se colocarán mallas electrosoldadas de acero con diámetro de 8 mm formando cuadrados de 10 x 10 cm para evitar fisuras y grietas. Estas mallas se sujetarán a la estructura de hierro sobre las columnas". (Lafuente, M. & Genatios, C., 2007)

4.1.1.3. Techo falso o falso plafón:

Se deberá instalar un falso plafón a 40 cm bajo el techo verdadero. Las placas de techo deben estar constituidas fundamentalmente por escayola y fibra de vidrio.

“La escayola será de alta calidad y deberá poseer un alto índice de pureza. Este producto es 100% mineral, natural, incombustible y regulador higrotérmico, siendo esta última característica la que permita mantener un nivel de humedad relativa constante, absorbiéndola o desprendiéndola para conservar el ambiente en los niveles óptimos.

Las placas deben ser ortogonales con una cara vista y una cara oculta. La cara vista estará exenta de defectos tales como deformaciones, manchas, rayaduras, fisuras, aplastamientos y huecos. Será plana a tal punto que al desplazar en cualquier dirección sobre ella una regla rígida, no se ponga de manifiesto una desviación superior a 1 mm. La cara oculta tendrá la rugosidad suficiente para permitir una carga de 4 kg sin que sufra deterioro ni se rompa”. (ATEDY, Asociación Técnica y Empresarial del Yeso, 2010)

Las dimensiones de las placas serán de 60 x 60 cm (tolerancia de ± 3 mm) y un espesor mínimo de 12 mm (tolerancia de ± 2 mm), por lo tanto se necesitarán 23 unidades para cubrir el área total del Data Center.

Para el sistema de suspensión de las placas de escayola se deberán utilizar anclajes y tirantes metálicos de acero, se dispondrá al menos de 3 sujeciones uniformemente repartidas por m^2 de techo, los tirantes no deberán anclarse a las paredes laterales y los cordones de unión de placas deberán cubrir todo su perímetro, ser finos y planos.

4.1.1.4. Puerta de acceso al personal y a equipos del CPD:

Las dimensiones mínimas de la puerta de una sola hoja serán de 1,10 x 2,20 m, colocada a la altura del Piso Técnico (30 cm desde el piso verdadero) y deberá abatir hacia afuera del ATI. Las características técnicas se indican en la sección 4.3.1.1.

4.1.1.5. Acabados:

“Las paredes (internas y externas) y techo deberán ser enlucidas con mortero cemento – arena – cementina en proporción 1:5:1, con acabado perfectamente nivelado, uniforme y aplomado en todas sus caras, esquinas y rincones (ángulos perpendiculares).

El espesor de los enlucidos no excederá los 2 cm y quedarán perfectamente lisos, sin abombamientos, grietas, ampollas, desportillados, huecos, ondulaciones o cualquier otro desperfecto, de manera que queden listos para recibir un acabado con pintura de color claro”.
(Lafuente, M. & Genatios, C., 2007)

El piso verdadero y los muros perimetrales hasta la altura del Piso Técnico serán pintados con resinas epóxicas color ladrillo (pantone 167) o similar, el resto de interiores con pintura ignífuga lavable que posibilite su limpieza y para los muros exteriores del Data Center, se utilizará pintura intumescente para protegerlo del fuego en caso de incendio.

4.1.2. PISO TÉCNICO

El Piso Técnico se colocará 30 cm sobre el piso verdadero y estará constituido por dos elementos principales: pedestales y travesaños, y paneles.

Los contactos entre pedestales, travesaños y paneles serán entre metal y metal, a fin de evitar aislamiento eléctrico entre estos componentes y de esta manera todo el sistema de piso falso se conecte adecuadamente a tierra.

La superficie del piso deberá estar cubierta con plástico laminado antiestático y no tendrá partes metálicas expuestas. En la unión entre el Piso Técnico y la pared se deberá colocar una cinta de sellado de 10 cm (zócalo) con un espesor de al menos 2 mm para evitar la fuga de aire perimetral.

4.1.2.1. Pedestales y travesaños:

“Los pedestales y travesaños son la estructura que soporta a los paneles de piso falso y se asientan sobre el piso verdadero que deberá ser completamente plano, nivelado y libre de obstáculos.

Se requerirán 34 pedestales (ver Figura 24) ubicados tal como se muestra en la Figura 25 y deberán cumplir con las siguientes especificaciones: la base deberá ser de metal galvanizado con dimensiones de 10 x 10 cm, el cuerpo del pedestal será de un tubo cuadrado de metal galvanizado, la base y el tubo se unirán mediante soldadura, la cabeza del pedestal (parte superior) será una plancha de acero con las mismas dimensiones de la base, soportarán una carga mínima de 453 kg sin que se origine alguna deformación, tendrán buenas características sismo-resistente y se fijarán al piso con pernos o pegamento especial para tal fin.

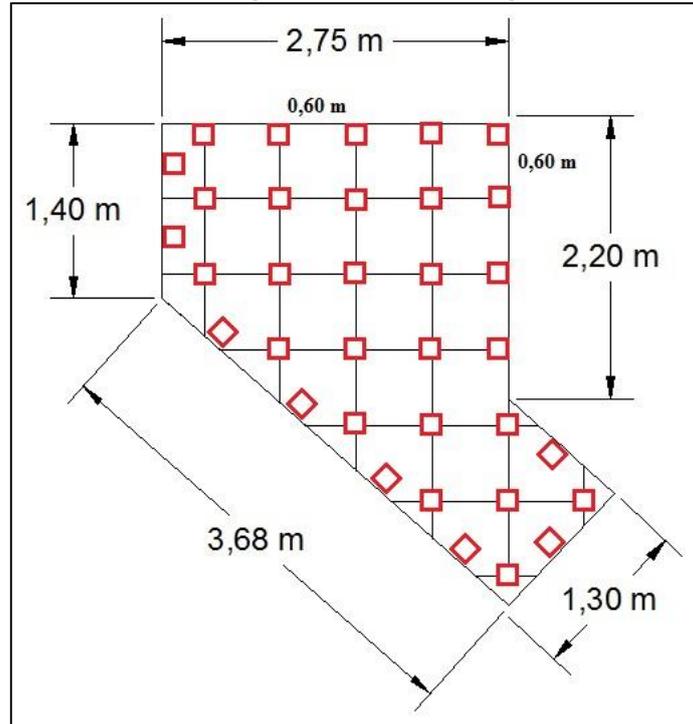
Figura 24. Ejemplos de pedestales para la implementación del Piso Técnico



Fuente: <http://www.slideshare.net/lityisis/especificaciones-tnicas-del-centro-de-cmputo-alterno>

Autor: Ing. Jorge Buraye

Figura 25. Ubicación de los pedestales sobre el piso verdadero del CPD



Fuente: Investigación propia
Autor: Dustin Onofre

Los travesaños (ver Figura 26) soportarán los bordes de los paneles sin ocasionar daños a los mismos, resistirán como mínimo una carga concentrada al centro de 75 kg, serán metálicos galvanizados con aplicación de pintura conductiva y estarán individualmente y rígidamente asentados al pedestal mediante un tornillo de fijación.

Figura 26. Travesaños para la implementación del Piso Técnico

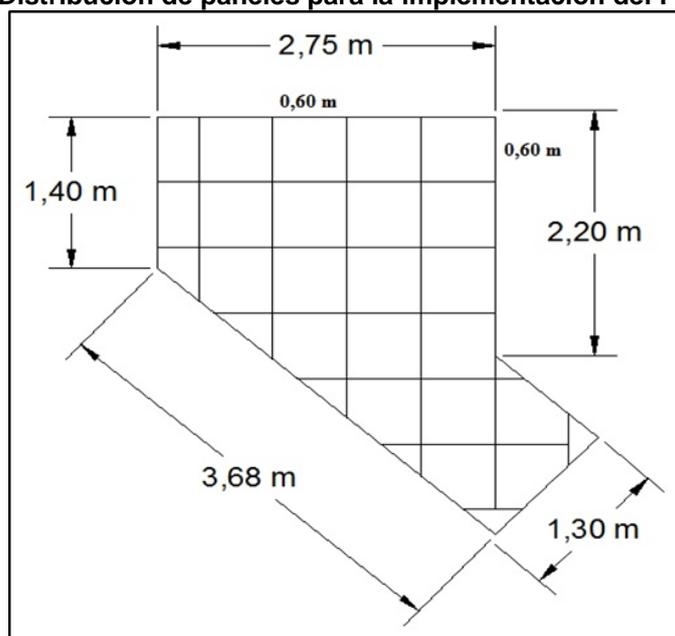


Fuente: <http://www.slideshare.net/lityisis/especificaciones-tnicas-del-centro-de-cmputo-alterno>
Autor: Ing. Jorge Buraye

4.1.2.2. Paneles:

Se necesitarán 23 paneles que cubran los 8 m² de área de la sala (ver Figura 27) y estarán conformados por dos placas metálicas de acero conteniendo una mezcla especial resistente de cemento. Serán modulares, rígidos, no combustibles y antiestáticos. Deberán ser fácilmente instalables y removibles (utilizando una ventosa).

Figura 27. Distribución de paneles para la implementación del Piso Técnico



Fuente: Investigación propia

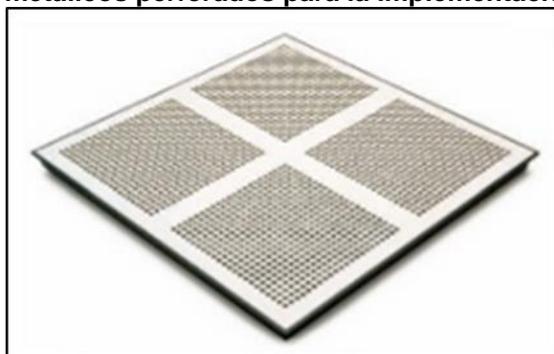
Autor: Dustin Onofre

Las especificaciones técnicas que deberán cumplir los paneles son: dimensiones de 60 x 60 x 3,5 cm, se permitirá su corte (con caladora) para ajustarse a condiciones especiales de medidas del lugar y para los sitios donde se requiera el paso de cables, la pintura del panel debe permitir una conductividad eléctrica epóxica para asegurar la conexión a tierra y la protección contra cargas estáticas, no contendrán madera o cualquier material combustible en su conformación y soportarán las siguientes cargas mínimas: concentrada de 450 kg, uniforme de 1711 kg/m², de impacto de 68 kg y rodante de 272 kg para 10000 pasadas.

Todos los cortes que se hagan en los paneles serán cubiertos o sellados con hule o material similar (no combustible), de tal forma que sus filos no queden expuestos y se impida el daño en cables y personas, contaminación y pérdidas de presión de aire.

Se requerirá al menos un panel metálico de flujo de aire (ver Figura 28) por cada rack o gabinete por donde se direccionará el aire que es suministrado bajo el Piso Técnico. Estos paneles serán perforados entre el 25% y 55% de su superficie total y serán capaces de soportar cargas concentradas de 362 kg como mínimo.

Figura 28. Paneles metálicos perforados para la implementación del Piso Técnico



Fuente: <http://www.slideshare.net/lityisis/especificaciones-tnicas-del-centro-de-cmputo-alterno>

Autor: Jorge Buraye

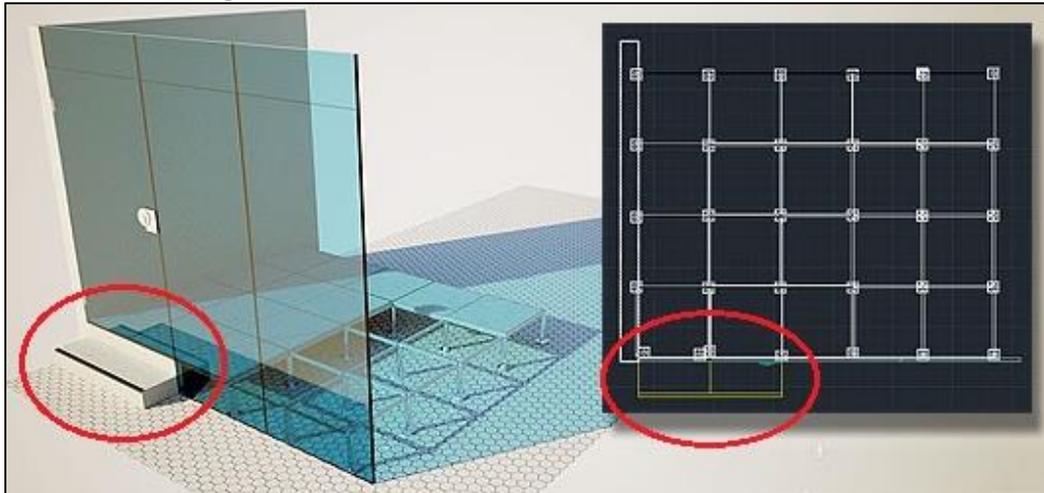
Se deberá disponer de una herramienta especial (ventosa) para facilitar la instalación y remoción de los paneles sin dañarlos”. (Buraye, J., 2013)

4.1.2.3. Rampa de acceso:

Debido a la disponibilidad de un espacio reducido y considerando que no se requieren ingresar y retirar equipos o suministros con frecuencia, una rampa de acceso no es la solución más conveniente para el Data Center.

En este caso, lo más recomendable es construir un peldaño externo (ver Figura 29) sobre el cual se emplee baldosas del mismo color que los paneles del Piso Técnico y tenga perfil antideslizante (rodopaso) en los filos. Las dimensiones de esta grada se indican en la Figura 30.

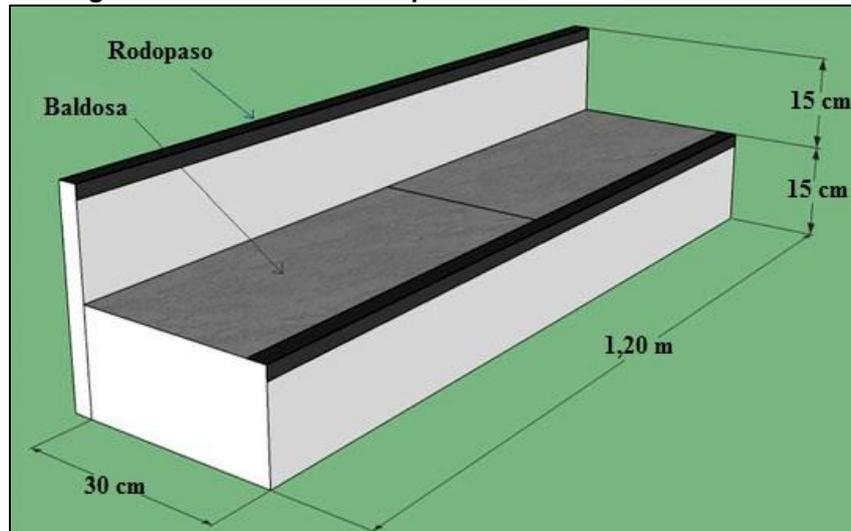
Figura 29. Peldaño externo de acceso al Data Center



Fuente: http://www.olaretta.com/index.php?option=com_content&view=article&id=68&Itemid=102

Autor: OLARETTA Servicios Generales SAC; 2010

Figura 30. Dimensiones del peldaño externo al Data Center



Fuente: http://www.olaretta.com/index.php?option=com_content&view=article&id=68&Itemid=102

Autor: OLARETTA Servicios Generales SAC; 2010

4.1.2.4. Altura libre entre plafón y Piso Técnico:

De acuerdo a los espacios establecidos, la altura mínima libre desde la cara del módulo de falso plafón que da hacia el ambiente TIC hasta la cara superior del Piso Técnico será de 2,30 m.

4.1.2.5. Dren para agua:

Se deberá dejar un drenaje de una sola vía para efectos de desagüe en caso de derrames accidentales. Deberá tener un céspol para formar un sello con aceite mineral (en vez de agua para impedir su evaporación) que evite la entrada de insectos al interior de la sala.

4.1.2.6. Puesta a tierra:

Dentro del ambiente de Piso Técnico se deberán poner a tierra por lo menos cada dos pedestales con cable calibre 8 AWG como mínimo.

4.1.3. INTERFERENCIA ELECTROMAGNÉTICA (EMI)

El lugar destinado para la implementación del Data Center se encuentra lejos de fuentes de interferencia electromagnética como transformadores de suministro eléctrico, motores y generadores, equipos de rayos X, transmisores de radio o de radar, antenas de telefonía celular, entre otros. Además se garantizará la hermeticidad de la sala de tal forma que los niveles de EMI no superen los 4 mili Teslas recomendados.

4.1.4. LOCALIZACIÓN DE EQUIPOS TIC

A pesar del espacio bastante limitado y a la cantidad reducida de equipos TIC, será necesario para su etiquetamiento y localización dibujar en todo el perímetro del CPD una cuadrícula con identificadores en sus coordenadas (eje X con letras mayúsculas y eje Y con números), tal como se indica en la sección 4.4.4.1.

4.1.5. SISTEMA DE ILUMINACIÓN

Se utilizarán luminarias LED que comparadas con las tradicionales fluorescentes, representan cuatro ventajas muy importantes: ahorro energético, arranque instantáneo, aguante a los encendidos y apagados continuos y una mayor vida útil.

Los tubos LED (ver Figura 31) deberán cumplir con las siguientes características: dimensiones de 60 a 120 cm de largo y 2,54 cm de diámetro (T8), emisión de luz fría blanca, consumo de potencia de 10 a 18 W y flujo luminoso de 1900 lm.

Figura 31. Tubo LED para la iluminación del Data Center



Fuente: <http://spanish.alibaba.com/product-gs/philips-led-tube-527520851.html>

Autor: Wenzhou Aoge Lighting Co., Ltd.

Para el cálculo del número de lámparas se tomará en cuenta: el área del lugar (8 m²), nivel de iluminación de 350 luxes, factor de utilización (cu) de 0,25 (considerando las pequeñas dimensiones del local y los coeficientes de reflexión más elevados debido al color claro de techo, paredes y piso) y un factor de mantenimiento (fm) de 0,8 (por las condiciones limpias del ambiente). Estos datos se aplican en la siguiente fórmula:

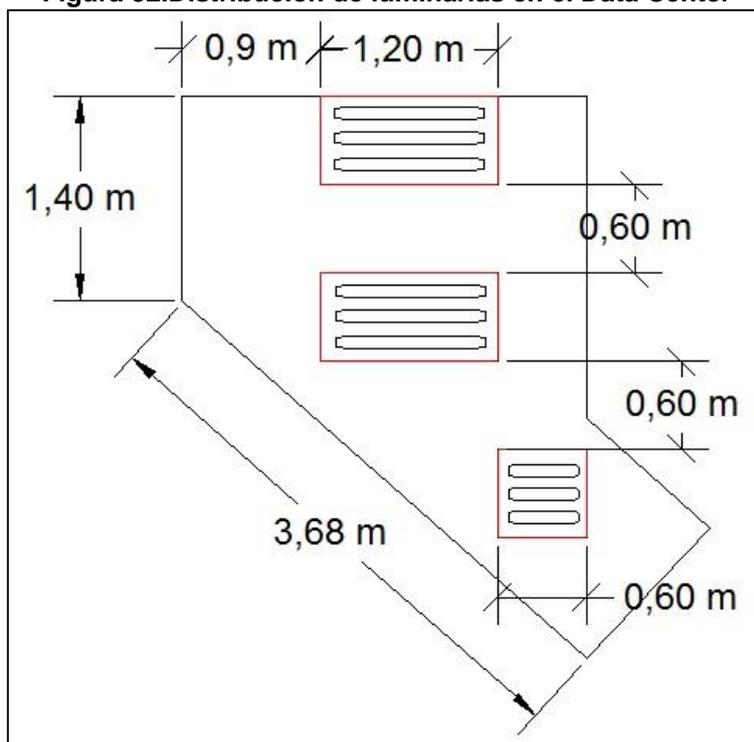
$$\text{Número de lámparas} = \frac{\text{nivel de iluminación} * \text{área del lugar}}{\text{flujo luminoso} * \text{cu} * \text{fm}}$$

$$\text{Número de lámparas} = \frac{350 * 8}{1900 * 0,25 * 0,8}$$

$$\text{Número de lámparas} = 7,36$$

Las luminarias se instalarán empotradas al falso plafón con fondo parabólico espejado (para dar mayor luminosidad) conteniendo arreglos de 3 lámparas cada una. Por lo tanto la cantidad de tubos LED redondeada por exceso para mantener la simetría será de 9 unidades (6 de 120 cm de largo y las 3 restantes de 60 cm), distribuidas tal como lo indica la Figura 32.

Figura 32. Distribución de luminarias en el Data Center



Fuente: Investigación propia
Autor: Dustin Onofre

En casos de contingencia el sistema de iluminación deberá estar respaldado con la alimentación eléctrica de baterías o de la planta generadora de energía de apoyo (PGEA).

El interruptor de las luminarias será de 120 V/15 A y deberá ubicarse a una distancia de 1,10 m medidos desde el nivel del Piso Técnico y colocado en condición de apagado, es decir con la palanca hundida hacia el lado izquierdo.

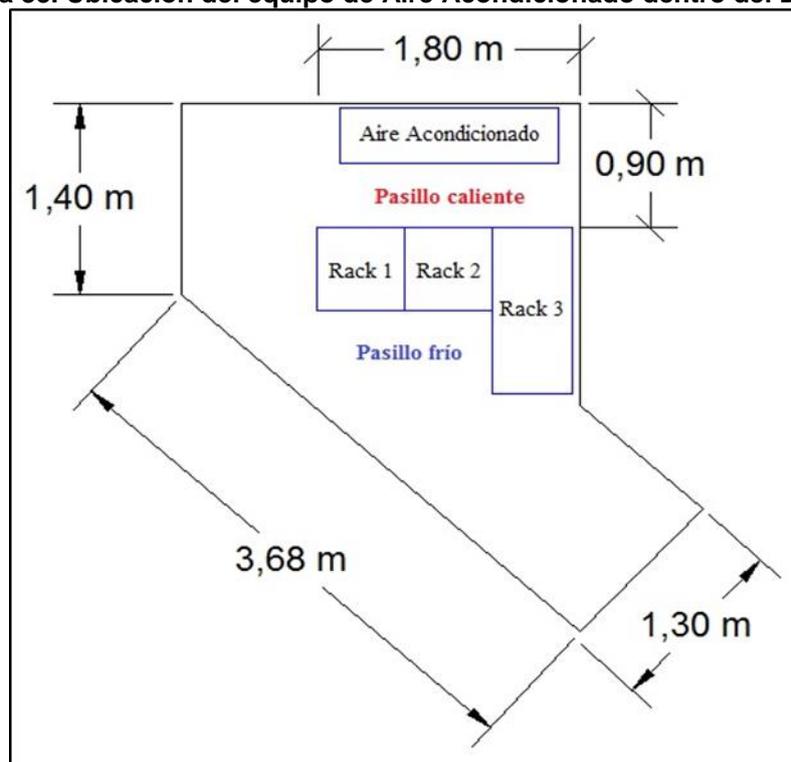
4.2. AIRE ACONDICIONADO

4.2.1. REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA

La instalación de Aire Acondicionado para el Data Center proporcionará enfriamiento, control de humedad y remoción de partículas de polvo del lugar, de tal manera que se garantice las condiciones óptimas de operación del equipamiento de TIC's instalado. Los detalles de este sistema de climatización se indican a continuación:

- Se basará en aires acondicionados de precisión.
- Será totalmente independiente de otros sistemas de enfriamiento ambiental que se encuentren instalados en el edificio.
- Deberá operar continuamente las 24 horas del día los 365 días del año.
- Se deberá energizar a todo el equipamiento de Aire Acondicionado en forma exclusiva, sin compartir el alimentador con otras cargas. Los alimentadores y circuitos derivados tendrán protecciones contra sobre cargas y/o corto circuito y se utilizará accesorios y gabinetes adecuados a la aplicación.
- Se ubicará perpendicularmente a las filas de gabinetes de equipos para optimizar el suministro de flujo de aire hacia ellos, tal como se muestra en la Figura 33.

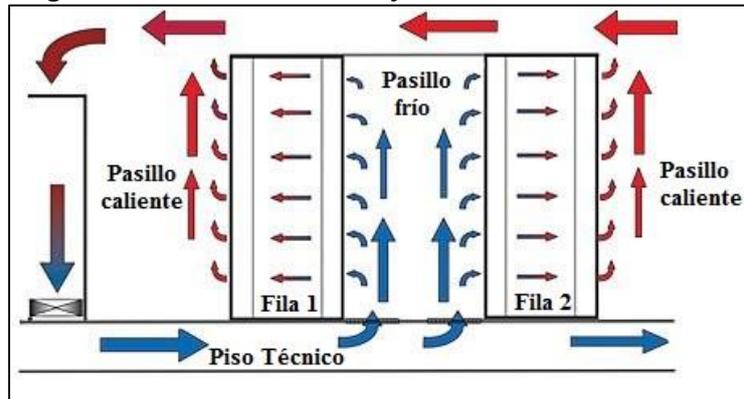
Figura 33. Ubicación del equipo de Aire Acondicionado dentro del Data Center



Fuente: Investigación propia
Autor: Dustin Onofre

- Los gabinetes de equipos deberán ubicarse en fila para formar un corredor de aire frío (frontal) y uno de aire caliente (posterior), optimizando la operación de los equipos de climatización y aprovechando al máximo el flujo de aire (ver Figura 34).

Figura 34. Distribución del flujo de aire en el Data Center



Fuente: <http://murchan.wordpress.com/2009/08/08/disposicion-de-racks-y-ahorro-energetico-pasillo-caliente-pasillo-frio/>

Autor: Dustin Onofre

- El Aire Acondicionado deberá suministrarse bajo el piso falso, sin utilizar mangas u otros accesorios complementarios.
- “Para calcular la capacidad del sistema de Aire Acondicionado se utilizará la siguiente ecuación matemática:

$$\text{Capacidad} = (230 * V) + (\#PyE * 476)$$

Donde:

230: constante calculada para Latinoamérica respecto a una temperatura máxima de 40°C (dada en BTU/hm³).

V: Volumen del lugar donde se instalará el sistema (18,4 m³).

PyE: Número de personas y equipos instalados en la sala (30: considerando a 0 personas, 15 equipos actualmente funcionando y 15 más para un futuro crecimiento del 100%).

476: constante de pérdida y ganancia aportada por cada persona y/o equipo (dada en BTU/h).

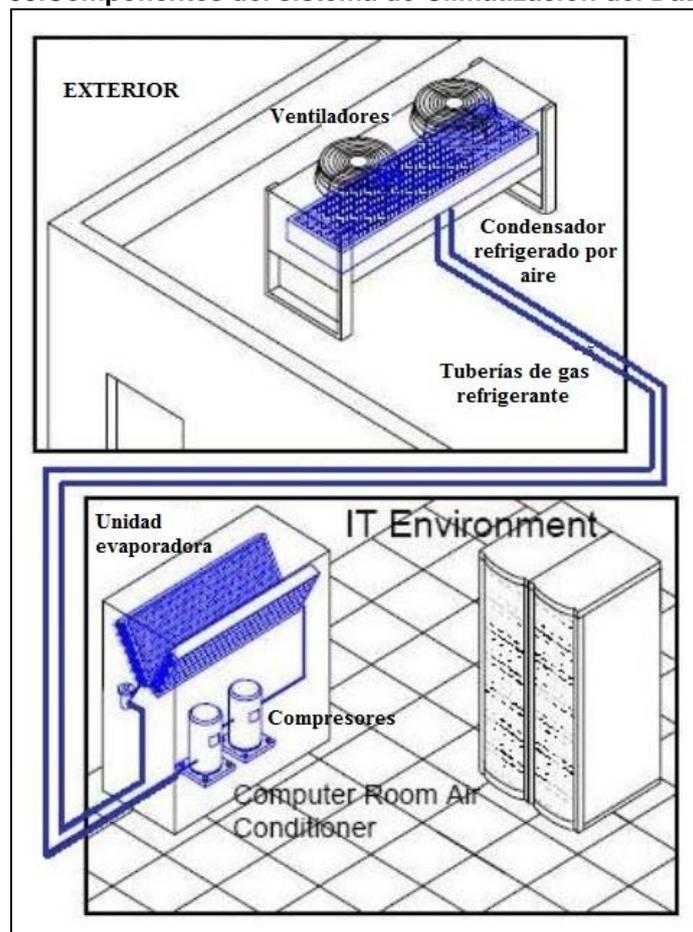
$$\text{Capacidad} = (230 * 18,4) + (30 * 476)$$

$$\text{Capacidad} = 18512 \text{ BTU/h}$$

La capacidad resultante aproximada por exceso para alcanzar las 2 toneladas de refrigeración será de 24000 BTU/h (12000 BTU/h = 1 tonelada de refrigeración).

- Deberá tener uno o dos compresores (ver Figura 35) que se encontrarán dentro de la unidad evaporadora. Serán tipo Scroll con su respectivo calentador, refrigerante ecológico R407c (según los tratados de Montreal y de Kioto a los que está suscrito el Ecuador, el refrigerante R22 que era utilizado habitualmente quedó prohibido por no ser amigable con el medio ambiente afectando a la capa de ozono), interruptor de alta presión, visor de humedad, válvula de carga, filtro secador y control de retardo de tiempo para evitar ciclos cortos de funcionamiento”.(Nuno P., Rivas J. L. & Ares J. E., 2006)

Figura 35. Componentes del sistema de Climatización del Data Center



Fuente: <http>
Autor: Dustin Onofre

- La alimentación eléctrica para la unidad evaporadora será trifásica a 208-230 VAC, 60 Hz.
- Incluirá un sistema de absorción acústica que permita una menor emisión de ruido a la sala.
- La humidificación se hará con vapor de agua, evitando el rocío en su fase líquida.
- Se deberá vigilar frecuentemente el estado de los depósitos de agua utilizados para mantener la humedad apropiada, verificando que estén libres de hongos, bacterias y residuos de cualquier tipo.
- Para detectar de forma rápida y oportuna la manifestación de vapor contaminante en la sala, el sistema requerirá un humidificador infrarrojo.
- Tendrá controladores microprocesadores con precisión de $\pm 2^{\circ}\text{C}$ y $\pm 5\%$ de humedad relativa. Además serán capaces de operar remotamente.
- “Limpieza y recirculación del aire a través de filtros MERV 7 que trabajarán con una arrestancia mínima del 90% (podrán dejar pasar junto con el aire limpio hasta el 10% del polvo que se filtra ya que el 90% es lo retenido)”. (Filtros Caracas C.A, 2008)
- El equipo deberá tener: una pantalla digital frontal donde se indiquen las condiciones ambientales y el estado de operación en modo normal; botones de configuración de modo de operación, programación y alarma visual y audible (dispuesta a activarse en los siguientes casos: alta o baja temperatura, alto o bajo porcentaje de humedad, presión alta o baja, pérdida de flujo de aire, filtro de aire obstruido, cambio de filtro); funciones de autodiagnóstico y control sin necesidad de supervisión humana y exigencia de contraseña para la modificación de parámetros (set points).
- Debe incorporar una interface TCP/IP que soporte el protocolo SNMP (Protocolo Simple de Administración de Red) y permita el monitoreo remoto de las alarmas. Por lo tanto es necesario un punto de red o datos disponible.

- El armazón deberá estar diseñado para lugares de poco espacio físico, será compacto, versátil y de fácil instalación en la pared. Su estructura será de acero grueso con terminados en pintura epóxica para máxima resistencia y durabilidad, y tendrá paneles frontal y laterales con bisagras que permitan un fácil acceso por razones de mantenimiento.
- Deberá realizar un arranque automático luego de un corte de energía eléctrica (sin necesidad de intervención manual).
- Podrá ser apagado remotamente en caso de presentarse un conato de incendio.
- La unidad remota de condensación (chillers enfriados por aire) estará constituida por dos ventiladores (ver Figura 35), se instalará en un área externa al edificio (terraza) de 6 m² y deberá tener un control de velocidad.
- Para energizar al condensador se necesitará una acometida trifásica de 220 VAC, 15 A. Además deberá tener un interruptor (con gabinete apropiado para exteriores y conectado a tierra) de seguridad para fines de mantenimiento.
- El equipo debe incluir una sonda de detección de líquidos (sensor que se ubicará dentro del plenum del Piso Técnico) para que ante su presencia se active la alarma y se tomen las medidas correctivas a tiempo.
- Bajo el equipo de Aire Acondicionado se colocará una tubería de 1" para efectos de desagüe y una tubería de ½" con llave de paso y filtros para eliminar tierra y sólidos presentes en el agua, que eventualmente sería suministrada al sistema humidificador.
- Para llevar las tuberías de gas que van desde la unidad evaporadora hasta el condensador, se deberá empotrar en la pared ubicada detrás del equipo una canaleta metálica de 10 cm de fondo por 40 cm de ancho, con tapa pintada del mismo color de dicha pared.

- El equipo deberá instalarse sobre un soporte metálico de acero fijado directamente a la losa para evitar peso excesivo e innecesario sobre el piso falso.

4.2.2. TEMPERATURA, HUMEDAD RELATIVA, Y LIMPIEZA DENTRO DEL DATA CENTER

El equipamiento del CPD necesita un ajuste de temperatura y humedad estable para que sus componentes operen de acuerdo a las recomendaciones de los fabricantes. Por lo tanto se deberá configurar los parámetros ambientales de la sala, de acuerdo a los valores ideales u óptimos de tolerancia para máquinas sin operar y operando:

- Equipos sin operar: temperatura de 27°C, y humedad relativa del 40%.
- Equipos operando: temperatura de 23°C, y humedad relativa del 50%.

La máxima concentración de contaminantes permitida en una superficie como el Piso Técnico o bajo el mismo será: por peso no mayor a $2,78 \times 10^{-3}$ Kg/m² y por diámetro de partículas metálicas entre 4 y 120 micrómetros, no más de 300 partículas/m².

4.2.3. AHORRO DE ENERGÍA

“La ubicación adecuada de paneles metálicos perforados (rejillas difusoras y de retorno de aire) y huecos descubiertos, deberá evitar el retorno del aire frío prematuramente o sin que pase por todos los equipos. Los circuitos cortos no enfrían los equipos y son desperdicio de energía”. (Metacom, 16 de mayo de 2014).

La unidad CRAC (Aire Acondicionado para Salas de Cómputo) y la condensadora deberán estar interconectadas en la parte de control, que evite conflictos entre ellas e indique a cada una cuándo humidificar, deshumidificar o enfriar.

4.2.4. PRUEBAS FINALES

Para la futura implementación, luego de haberse instalado completamente el sistema de Aire Acondicionado, se deberá realizar las pruebas finales que consistirán en: pruebas de aislamientos eléctricos, pruebas de continuidad eléctrica de las canalizaciones eléctricas, medición de todos los parámetros eléctricos y verificar que estén en rango, pruebas dinámicas para garantizar que la operación del equipo cumpla con lo especificado, verificación de ausencia de fugas del agente refrigerante.

4.2.5. MANTENIMIENTO

Se llevará un plan mensual de mantenimiento preventivo documentando todos los cambios que se realicen, ya sea como mejora o para corrección de fallas.

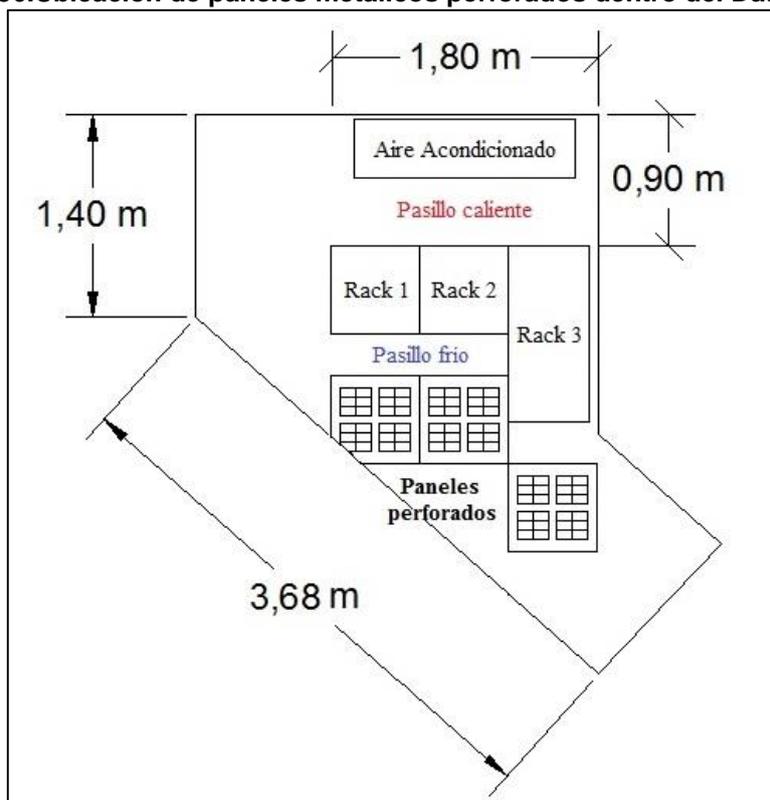
Se deberá vigilar que los serpentines tanto de la unidad evaporadora como de la condensadora se mantengan en buen estado, libres de incrustaciones y corrosión.

4.2.6. REJILLAS DIFUSORAS Y DE RETORNO

Deberán ser metálicas de material resistente a la oxidación. Se usarán en módulos de piso con perforaciones para la distribución del aire dentro del Data Center, de acuerdo a las especificaciones técnicas de la sección 4.1.2.2.

Se deberá evitar colocarlas cerca de las manejadoras de aire para reducir su retorno prematuro (que además envía falsas señales a los sensores de temperatura) antes de que enfríe el hardware para cual ha sido inyectado. La Figura 36 muestra la ubicación de los paneles perforados en el Data Center.

Figura 36. Ubicación de paneles metálicos perforados dentro del Data Center



Fuente: Investigación propia
Autor: Dustin Onofre

Las rejillas deberán contar con un ángulo de deflexión necesario para que el aire incida en todo el hardware. Generalmente 60° si el hardware está justo enfrente del módulo perforado.

4.2.7. IDENTIFICACIÓN

Se identificarán claramente todos los equipos de Aire Acondicionado incluidos los accesorios respectivos (bomba de agua, válvula, tubería, unidad condensadora, intercambiador de calor, tanque de expansión, motor, ventilador, soplador). Además se pintarán flechas sobre todas las tuberías para indicar el sentido del fluido.

En forma perimetral se deberá marcar el área de seguridad de la unidad condensadora, con una franja amarilla sobre el piso y de un ancho no menor de 5 cm, dejando un espacio mínimo de 40 cm entre la unidad y la franja.

4.2.8. TOLVAS EN LA DESCARGA DE AIRE DE MANEJADORAS

Se deberán colocar tolvas deflectoras que eviten que la descarga de aire de la unidad choque directamente en el piso verdadero dentro del plénum del Piso Técnico. Se recomienda instalar ventiladores sobre el piso verdadero, debajo de las manejadoras.

4.3. INSTALACIONES DE SEGURIDAD

Esta fase del diseño proporcionará las especificaciones técnicas de aquellos sistemas que preservarán la integridad física de las personas, información y los equipos que se encuentran dentro del Data Center.

4.3.1. CONTROL DE ACCESO

4.3.1.1. Puerta de seguridad:

La puerta de seguridad a instalarse deberá garantizar su inviolabilidad, tener una barra antipánico que facilite una evacuación rápida y un brazo cierra puerta para mantener la hermeticidad de la sala. También contará con una mirilla de vidrio resistente al fuego que permita controlar y evaluar el sitio desde afuera y una cerradura electromagnética para posibilitar la interacción con un sistema de control de accesos.

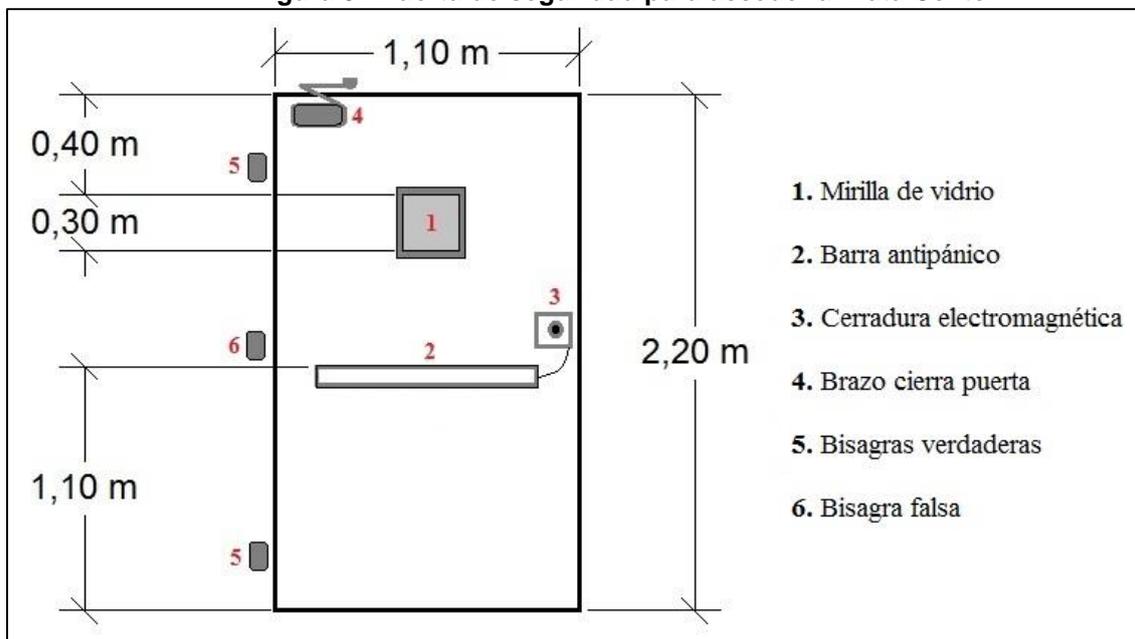
“Su implementación se establecerá bajo las siguientes condiciones: deberá permitir alta seguridad contra vandalismo, sabotaje, así como ataques con armas de fuego; su construcción será con materiales retardantes contra el fuego (especificación F2); proporcionará aislamiento acústico; impedirá la transmisión de calor y propagación de humos, vapores, humedad y polvo hacia el interior del CPD; facilitará la instalación de un sistema de control de acceso y permitirá una rápida evacuación en caso de contingencia”. (U.S. Department of Justice, 2005)

La puerta de seguridad deberá cumplir con las siguientes especificaciones técnicas (algunas indicadas en la Figura 37):

- “Constará de una sola hoja con dimensiones de 1,10 m de ancho por 2,20 m de altura.
- Estará compuesta por dos planchas de acero laminado en frío con un espesor de 2 mm cada una. Para fines de aislamiento térmico, internamente deberá contener una capa de lana de fibra de vidrio de 2,5 cm de grosor, capaz de resistir hasta 538°C por hora.
- El marco también estará elaborado en plancha de acero laminado en frío de 2 mm de espesor.
- Estructura de refuerzo para el contorno de la puerta y el marco que la protege, con perfil angular de acero de 3 mm.
- La mirilla será de vidrio templado de 30 cm tanto de ancho como de largo y 10 mm de espesor, capaz de soportar temperaturas de por menos 350°C e impactos de bala.
- Acabados: dos capas de primer de alta fijación (base de pintura anticorrosiva) y dos capas de pintura retardante al fuego.
- El sellamiento de juntas debe ser completamente hermético.
- Debe tener 2 bisagras especiales de acero de 3/2” de diámetro y 6 cm de largo colocadas en los extremos superior e inferior de la puerta, con rodamientos de alta resistencia al peso y fricción. Además contará con una tercera bisagra falsa situada en el centro para permitir el paso de los cables que accionarán la cerradura.
- Deberá abatir hacia afuera y contar con un brazo cierra puerta de 54 kg de presión.
- Con una leve presión sobre la barra antipánico instalada, se permitirá la apertura de la cerradura electromagnética desde el interior del Data Center.
- En la parte interna del Data Center, sobre el marco de la puerta se instalará una señal luminosa que identifique una emergencia, para que se tomen precauciones oportunas y/o se abandone la sala”. (Yaselga Yaselga, E. H., 2013)

- La puerta se abrirá desde el exterior mediante un sistema de control de accesos detallado en la sección 4.3.1.2.

Figura 37. Puerta de seguridad para acceder al Data Center



Fuente: Investigación propia

Autor: Dustin Onofre

4.3.1.2. Sistema de control de acceso:

Un sistema de control de accesos es indispensable para mantener registrado el ingreso del personal técnico autorizado al Data Center, limitado únicamente ha: supervisores, operadores, ingenieros de servicio, personal de conservación y personal de seguridad.

Este sistema será de tipo biométrico con validación mediante contraseña alfanumérica. Deberá administrarse a través de un software apropiado y funcionar independientemente de un sistema centralizado.

Dispondrá de una base de datos autónoma para almacenar la información respectiva del personal autorizado al que se controlará su admisión a la sala de manera permanente.

La gestión de la base de datos se realizará desde un computador conectado en la misma red LAN de la que también forme parte el sistema de control de accesos. Se posibilitará además el acceso de manera remota a través de Internet.

El sistema deberá almacenar la información generada durante su operación, es decir guardará un registro de las personas que han ingresado incluyendo la fecha y hora.

Las requerimientos técnicos para la implementación de este sistema son: alimentación eléctrica a través de Ethernet (PoE), proveer un display digital (lenguaje español), identificación de huella digital, identificación de clave o contraseña alfanumérica, capacidad mínima de registro de personal autorizado para 100 usuarios, capacidad mínima de registro de historial para 500 accesos, asignación IP (estática o dinámica), permitir una configuración maestro-esclavo, administración independiente de una propia base de datos, sincronización automática de la información, plataforma de red Ethernet 100-Base T, tiempos de captura de la imagen de la huella digital y de verificación de contraseña menores a 1 s, porcentaje de fallas inferior al 1%, respaldo de suministro de energía con baterías mínimo para 24 horas, voltaje de operación de 12 VDC.

4.3.2. SISTEMA DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE FUEGO

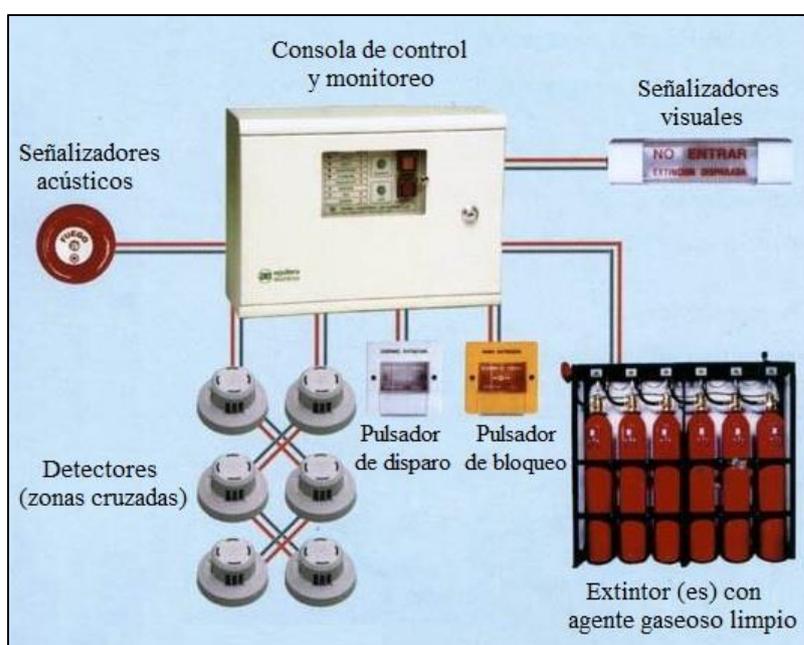
Una parte vital y crítica en la operación de un CPD es el sistema automático de detección y extinción de incendios, a base de un agente gaseoso limpio que no afecte la capa de ozono y garantice la integridad de las personas, información y equipos ante la presencia de fuego.

4.3.2.1. Requerimientos generales del sistema:

Los requerimientos para la implementación del sistema contra incendio se detallan a continuación:

- La sala debe ser completamente hermética de piso a techo verdaderos.
- Estará conformado por: una consola de control, monitoreo y alarmas; subsistema de detección y subsistema de extinción (ver Figura 38).

Figura 38. Partes del sistema de detección y extinción de fuego



Fuente: <http://www.amperonline.com/biblioteca/stulz.pdf>

Autor: Dustin Onofre

- “El agente extintor a utilizarse podrá ser el gas FM 200⁴⁰ o el ECARO 25⁴¹ recomendados por la NFPA 72⁴² y abalizados por el Convenio de Montreal al cual es suscrito el Ecuador. Son elementos ecológicos que no afectan la capa de ozono ni a la salud de las personas por actuar mediante un proceso molecular de intercambio de calor sin absorber el oxígeno”. (DuPont Fire Extinguishing Agents, 2012)

⁴⁰ FM 200: designación ASHRAE: HFC-227ea, nombre químico: heptafluoropropano, fórmula molecular: CF₃CHF₂CF₃

⁴¹ ECARO 25: designación ASHRAE: HFC-125, nombre químico: pentafluoroetano, fórmula molecular: CHF₂CF₃

⁴² NFPA 72: National Fire Protection Association – Asociación Nacional de Protección contra el Fuego, Std 72

- El tiempo en el que el sistema deberá ser capaz de extinguir un incendio será menor a 10 s.
- Posibilitará su conexión con los sistemas de Aire Acondicionado y alarmas remotas, para que operen conjuntamente y permitan ejecutar acciones emergentes a tiempo, minimizar el riesgo y eliminar un posible conato de incendio.
- Deberá instalarse en ubicaciones estratégicas de tal forma que proteja el ambiente, el plénum del techo y el plénum bajo el Piso Técnico.
- La descarga del agente extintor se accionará automáticamente a través de un método de detección cruzada (diseño con zonas cruzadas), que garantiza confiabilidad operativa del sistema evitando disparos accidentales del gas.
- Al descargarse el agente gaseoso limpio, el sistema de Aire Acondicionado deberá apagarse de manera simultánea y automática.
- En caso de detección de fuego, el sistema enviará las señales apropiadas a las alarmas remotas para que se activen y el personal capacitado tome acciones oportunas e inmediatas en la solución del problema.

4.3.2.2. Consola de control, monitoreo y alarmas:

“El panel o consola de control deberá cumplir con las siguientes características y especificaciones: capacidad mínima de monitorear la cantidad suficiente de detectores de fuego para proteger al CPD en su totalidad, deberá ser capaz de realizar pruebas automáticas de operación de los detectores y un autodiagnóstico total del sistema, permitir la configuración de la sensibilidad de los detectores y el tiempo de descarga del gas luego de haberse confirmado un conato de incendio, posibilitar la descarga inmediata (pulsador de disparo de doble acción) así como abortar la descarga (pulsador de bloqueo) del agente extintor de manera manual, registro de antecedentes de eventos ocurridos en una memoria (tipo no volátil), tener un display frontal con iluminación propia en la oscuridad, operación a

120 VAC e incluir baterías de respaldo de energía por lo menos para 24 horas e incorporar elementos de alarma que se activen al recibir las señales provenientes del subsistema de detección.

Respecto a las alarmas, el sistema requerirá de una sirena de entre 90 y 94 db a 3 m de distancia y una luz estroboscópica con seis ajustes de candela (15, 35, 60, 75, 95, y 110) energizada con 24 VDC”. (Villegas Limaico, J. A., 2013)

La consola de control, monitoreo y alarmas se ubicará sobre la pared fuera del Data Center, de preferencia lo más cerca posible a la puerta de seguridad.

4.3.2.3. Subsistema de detección:

Como su nombre lo indica, este subsistema detectará la posibilidad de un conato de incendio. El diseño con zonas cruzadas se realizará entre dispositivos detectores inteligentes multicriterios, de manera que se garantice la confiabilidad operativa y se eviten falsos disparos del agente gaseoso.

“Cada detector inteligente multicriterios está constituido por un detector óptico de humo fotoeléctrico y un sensor térmico suplementario. La combinación de respuestas de ambos elementos aumenta la calidad de detección y reduce falsas alarmas.

Para proteger el área total del Data Center se necesitarán 6 detectores distribuidos de la siguiente manera: 2 en el ambiente de la sala, 2 en el plénum del techo falso y 2 en el plénum bajo el Piso Técnico. Se ubicarán entre sí a una distancia mínima de 2,50 m uno del otro tal como se muestra en la Figura 39”. (SUMMIT SYSTEMS TECHNOLOGIES, 2013)

4.3.2.4. Subsistema de extinción:

Este subsistema es el encargado de disparar el agente gaseoso limpio una vez que se haya confirmado un incidente de incendio. Constará de tres partes: cilindro cargado con agente extintor limpio, tuberías de conducción y toberas de dispersión.

4.3.2.4.1. Cilindro cargado con agente extintor limpio.

La estructura del cilindro será de acero y contendrá por lo menos 25 lb (11 kg) de gas FM 200 o ECARO 25. Tendrá una presión interna de 1078 kPa a 21°C, lo que permitirá liberar el agente extintor inmediatamente después de recibida la señal correspondiente de descarga (eléctrica o manual).

El cilindro tendrá incorporada una válvula eléctrica de disparo, de tal manera que no existan pasos de calentamiento y ruptura de elementos exteriores a la bombona que signifiquen una mayor posibilidad de falla.

4.3.2.4.2. Tuberías de conducción.

Las tuberías conductoras del gas deberán ser de acero sin soldaduras, tener un diámetro externo de $\frac{3}{4}$ " y cedula 40 (diámetro interno de 2 cm).

Se utilizarán acoples para fusionar las tuberías con toberas de dispersión de 1 $\frac{1}{2}$ " o uniones en los casos donde las toberas tengan el mismo diámetro que las tuberías, es decir $\frac{3}{4}$ ".

4.3.2.4.3. Toberas de dispersión.

Las toberas de dispersión comprenden el elemento final del subsistema de extinción y en este caso se necesitarán 3 unidades para distribuir las de la siguiente manera: 1 de 1 $\frac{1}{2}$ " en el ambiente de la sala y 2 de $\frac{3}{4}$ " para el plenum del techo falso y plenum bajo Piso Técnico respectivamente.

Las toberas estarán fabricadas de acero inoxidable, la dispersión radial será de 180° y la distancia de cobertura en operación alcanzará los 5 m.

4.3.2.4.4. *Extintores portátiles.*

Aparte del subsistema de extinción, se deberá instalar un extintor portátil para combatir fuego tipo C⁴³ y se ubicará con la señalización respectiva (indicando el tipo de fuego para el que es adecuado) sobre la pared lo más cerca posible a la puerta de seguridad.

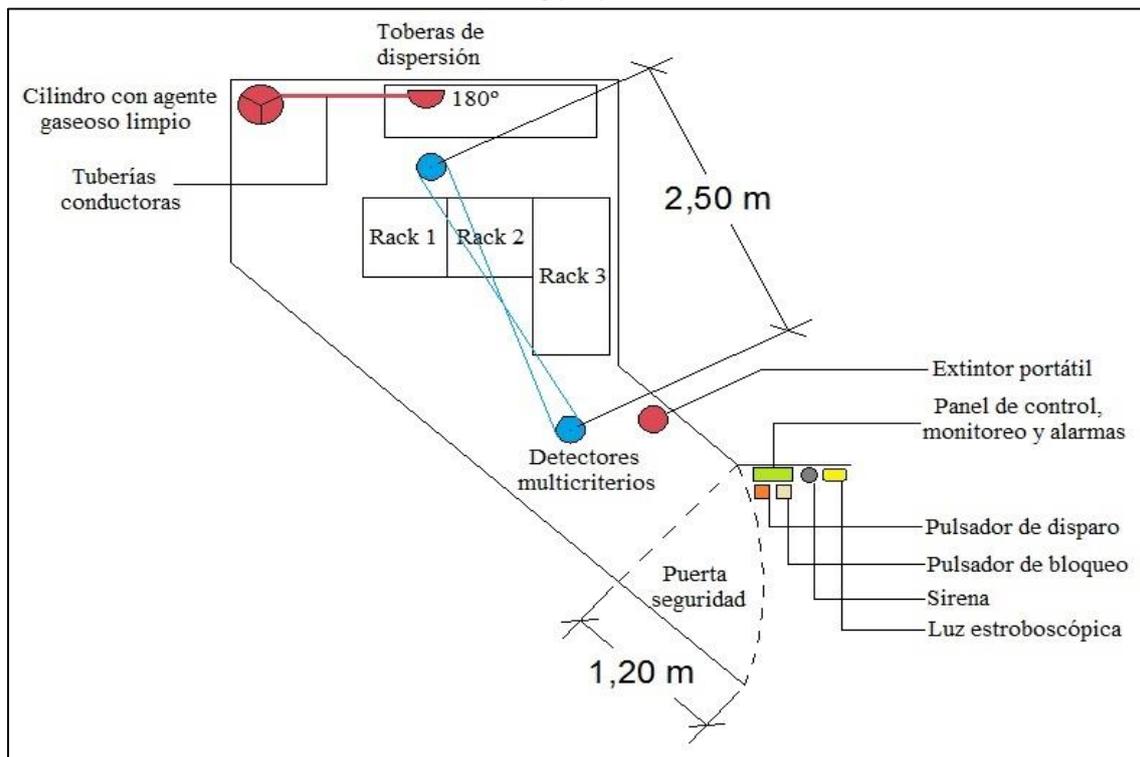
4.3.2.5. Ubicación del equipamiento del sistema en el Data Center:

La Figura 39 muestra la ubicación de los equipos que conforman el sistema de detección y extinción de fuego detallado en las secciones anteriores.

El esquema de conexión de los 6 detectores de humo y calor (multicriterios) será con zonas cruzadas (ver Figura 40) y se ubicarán al igual que las 3 toberas de dispersión de gas, en el mismo eje vertical, de tal forma que se proteja las tres zonas del CPD: el ambiente de la sala, plénium sobre el techo falso y plénium bajo el Piso Técnico.

⁴³ Fuego tipo C: también llamado fuego eléctrico, que es aquel que se produce en equipos energizados.

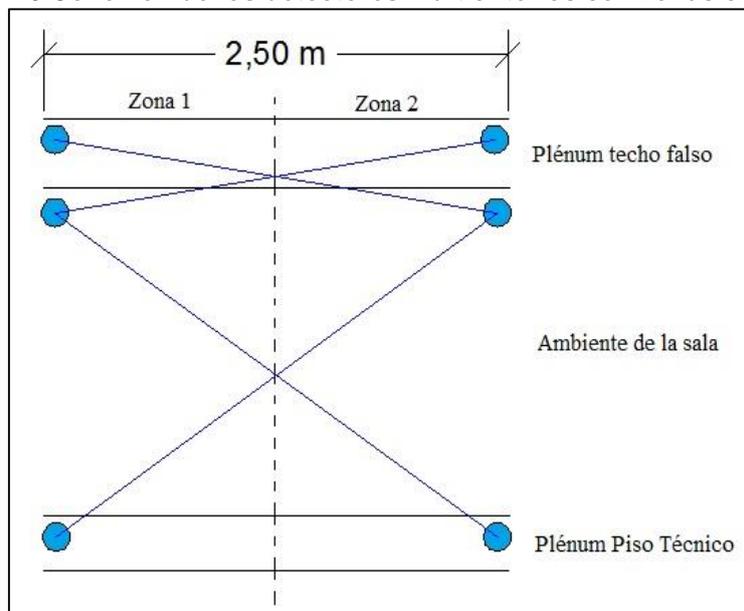
Figura 39. Ubicación de equipos del sistema de detección y extinción de fuego en el Data Center



Fuente: Investigación propia

Autor: Dustin Onofre

Figura 40. Conexión de los detectores multicriterios con zonas cruzadas



Fuente: Investigación propia

Autor: Dustin Onofre

4.3.2.6. Entrenamiento del personal:

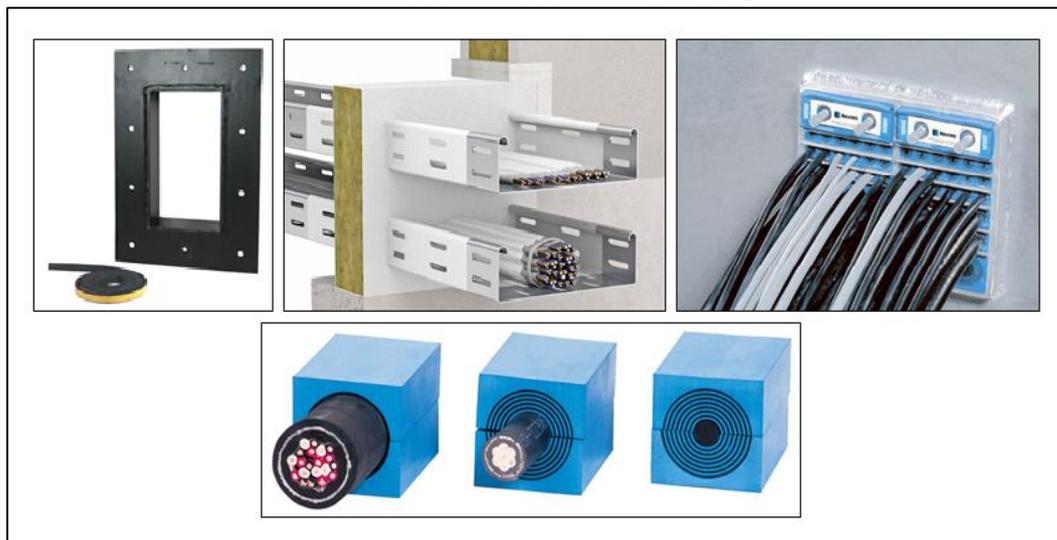
Todo el personal autorizado y responsable de la operación del CPD deberá estar cuidadosa y continuamente entrenado respecto al funcionamiento del sistema de detección y extinción de fuego, que incluye el manejo del panel de control y monitoreo haciendo énfasis en la correcta interpretación de las alarmas correspondientes. Además deberá reaccionar de manera adecuada y rápida ante eventos que requieran bloquear una posible descarga o acelerarla en caso de un incendio declarado e incontrolable.

Si se realizaran cambios del personal, los nuevos operadores recibirán el entrenamiento necesario y suficiente para que puedan interactuar con el equipamiento de detección y extinción de incendios de manera rápida y solvente.

4.3.3. BARRERAS CONTRA FUEGO

4.3.3.1. Sistema pasa muros:

Figura 41. Barreras y sellos cortafuegos para el paso de cables y tuberías a través de muros hacia el interior del CPD



Fuente: <http://www.redislogar.com/componentes-auxiliares> y <http://www.flamro.de/index.php?id=37&L=4>

Autor: Dustin Onofre

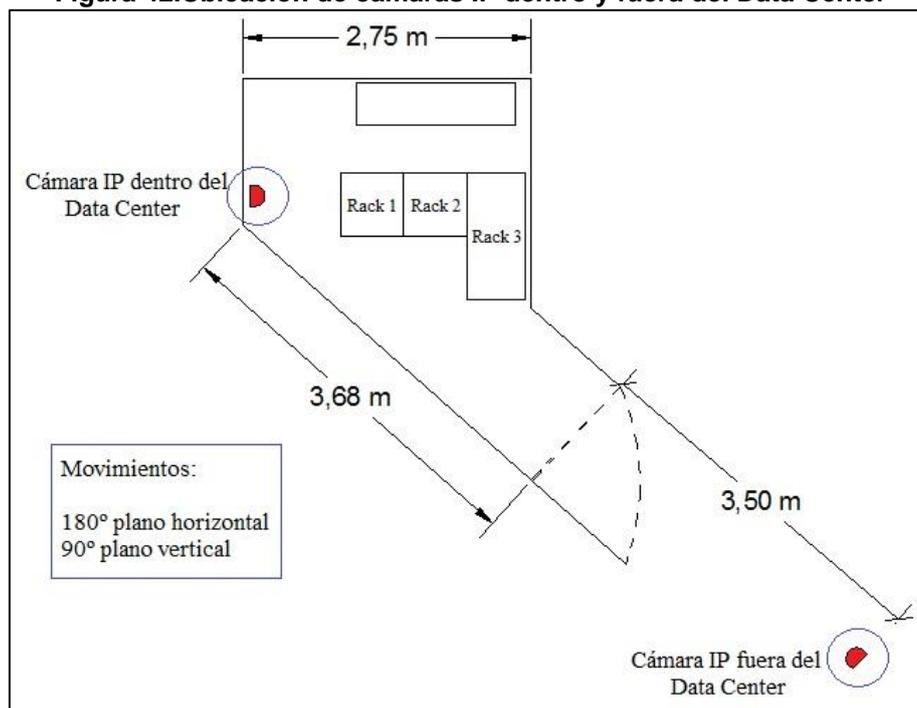
El sistema pasamuros está conformado por barreras y sellos cortafuegos (ver Figura 41) para la protección de cables y tuberías. Deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

- No comprometerá la integridad estructural de piso, pared o losa en la que se instale de acuerdo a las necesidades.
- Operará en temperaturas ambiente de -60°C a $+80^{\circ}\text{C}$.
- Presentará un rango de resistencia al fuego igual al de la división en la que se necesite instalar, o en su defecto tendrá una especificación F2 como mínimo.
- Impedirá la penetración de agua (el objeto podrá ser capaz de resistir sin filtración de líquidos la inmersión completa a 1 metro durante 30 minutos), polvo, humedad, calor, flama, humo y gases (hasta 2 bares de presión) al interior de la sala. Así mismo en las canalizaciones se imposibilitará la entrada de agua, insectos y roedores.
- Asegurará los cables sin deslizarse, aplicándoles una fuerza igual a 20 veces el valor en milímetros de su diámetro en Newtons (1 Newton = 0,224 libras de fuerza) para cables redondos y a 6 veces para cables no circulares.

4.3.4. SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA

El sistema de video vigilancia a instalarse será con tecnología CCTV IP y el posicionamiento de las cámaras resguardará las zonas interior y exterior del Data Center, tal como ilustra la Figura 42.

Figura 42. Ubicación de cámaras IP dentro y fuera del Data Center



Fuente: Investigación propia

Autor: Dustin Onofre

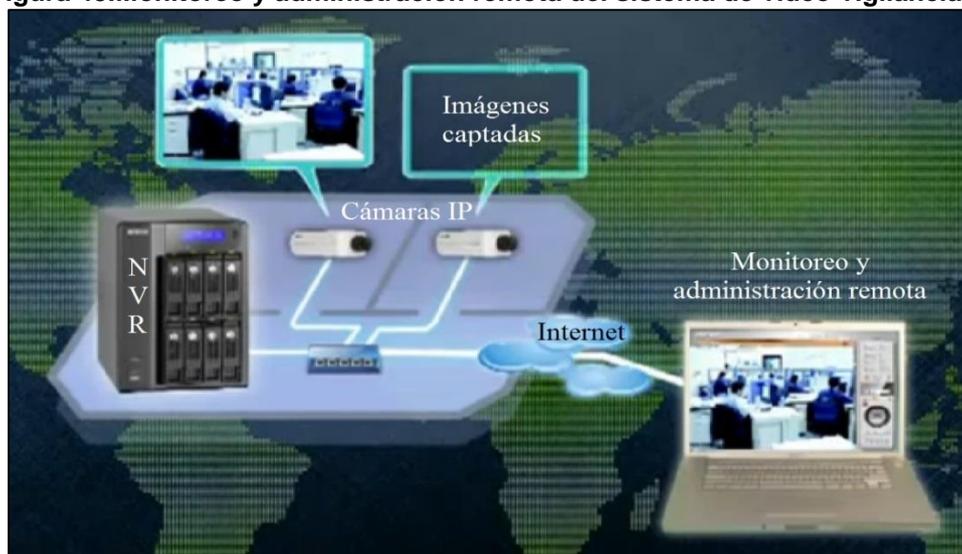
Las especificaciones y parámetros requeridos para el sistema son los siguientes:

- 2 Cámaras mini domo PTZ (Pan Tilt Zoom – Paneo Inclinación Enfoque) para interiores bajo techo, con una resolución horizontal mínima de 480 líneas, funcionalidad ininterrumpida día/noche, movimiento horizontal de 180° y vertical de 90° con alta velocidad y precisión, zoom digital, micrófono integrado y detección de audio, alimentación eléctrica a través de Ethernet (PoE), diseño discreto y estructura a prueba de agresiones.
- Las cámaras cumplirán con las siguientes funciones: “AGC (Automatic Gain Control - control automático de ganancia) que permite captar imágenes con gran nitidez incluso bajo condiciones lumínicas insuficientes, BLC (Back Light Compensation - compensación de luz) que compensa las situaciones de contraluz para evitar que la cámara se encandile y produzca una imagen insatisfactoria y EIS (Electronic Image

Stabilization - estabilización electrónica de imagen) que reduce el efecto de la vibración en el video”. (ALAMAN proyectos, 2009)

- Sistema de grabación de video digital con una resolución mínima 4 IPS (In Plane Switching - Alternación en el plano, color más real, mejor ángulo de visión, alta calidad).
- Para el monitoreo y grabación en tiempo real desde las cámaras IP, se necesitará un equipo NVR (Network Video Recorder - grabador de video en red) de reducido consumo energético. Cumplirá por lo menos con las siguientes funcionalidades: soportar la grabación de hasta 4 canales durante un tiempo mínimo de 10 días, reproducción multicanal, detección de movimiento y la obstrucción de la cámara, notificación de alarmas, realización de copias de seguridad de las grabaciones, control de accesos al sistema bajo autenticación y registro de los mismos, inspección y administración remota a través de Internet (ver Figura 43).

Figura 43. Monitoreo y administración remota del sistema de video vigilancia IP



Fuente: <http://www.youtube.com/watch?v=pN7c36Yp4uU>

Autor: Dustin Onofre

4.3.5. PRUEBAS FINALES A EQUIPOS DE SEGURIDAD

Los sistemas de seguridad posibilitarán la realización de pruebas vivas a todos los respectivos equipos, con el personal autorizado dentro de las zonas de operación. Este proceso final (después de la futura implementación) incluirá la activación de detectores, extintores (evitando obviamente la descarga del agente gaseoso), pruebas a presión de tuberías, manejo del panel de control, monitoreo y alarmas.

4.4. COMUNICACIONES

4.4.1. GENERALIDADES

Las instalaciones de Comunicaciones dentro del CPD incluyen tres sistemas: Cableado Estructurado, canalizaciones y espacios, administración.

Toda la infraestructura deberá instalarse para durar como mínimo 10 años, con la capacidad de soportar todas las aplicaciones de comunicaciones existentes y emergentes. Además preverán el volumen de cableado que requieren los equipos de TIC, así como su crecimiento esperado para los próximos 5 años como mínimo.

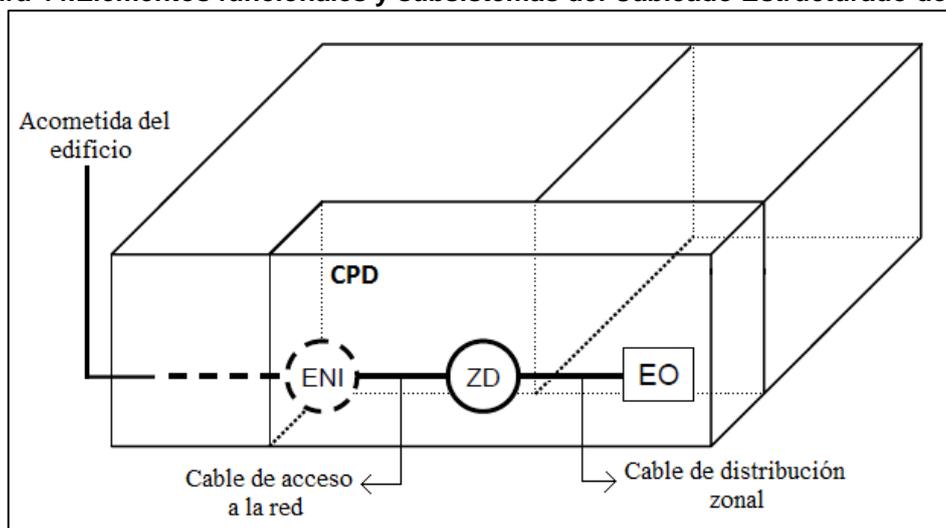
Las instalaciones de Comunicaciones se realizarán de una manera pulcra y profesional cumpliendo normas y buenas prácticas, de tal forma que no afecten el buen funcionamiento del equipamiento y que al adicionar servicios su diseño minimice cualquier clase de interrupción.

4.4.2. SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO

Debido a las reducidas dimensiones del CPD y a la baja densidad de equipos que se alojarán en el mismo, el sistema de Cableado Estructurado se mantendrá con dos subsistemas: de acceso a la red y de distribución zonal (que asume el papel de distribución principal) tal como se muestra en la Figura 44. Por lo tanto el sistema se conformará de cinco elementos

funcionales: interfaz de red externa (ENI), cable de acceso a la red, distribuidor zonal (ZD), cable de distribución zonal y salida de equipo (EO).

Figura 44. Elementos funcionales y subsistemas del Cableado Estructurado del CPD



Fuente: ISO-IEC 24764 Ed.1.0 (página 15)

Autor: Dustin Onofre

4.4.2.1. Generalidades:

- “El distribuidor zonal (ZD) contemplará el cableado de fibra óptica y cobre para los subsistemas de acceso a la red y de distribución zonal, así como el cableado proveniente del ENI (ISP).
- En el ZD se localizarán equipos de core (multilayer switching and routing) y los equipos de distribución (switching).
- Las EOs deberán soportar como mínimo las siguientes aplicaciones: 100BASE-TX⁴⁴, 1000BASE-T⁴⁵, 10GBASE-T⁴⁶, 1000BASE-SX⁴⁷, 1000BASE-LX⁴⁸, 10GBASE-SR⁴⁹, 10GBASE-ER⁵⁰, 10GBASE-LX4⁵¹.

⁴⁴ 100BASE-TX: estándar IEEE 802.3, Fast Ethernet a 100 Mbps, distancia menor a 100 m.

⁴⁵ 1000BASE-T: estándar IEEE 802.3ab, 1 Gbps en modo full dúplex, distancia menor a 100 m.

⁴⁶ 10GBASE-T: estándar IEEE 802.3an, 10 Gbps para cableado UTP categoría 6 o 7 y distancia menor a 100 m.

⁴⁷ 1000BASE-SX: estándar IEEE 802.3z, fibra óptica multimodo en distancias menores a 550 m.

⁴⁸ 1000BASE-LX: estándar IEEE 802.3z, fibra óptica multimodo y monomodo en distancias menores a 10 km.

⁴⁹ 10GBASE-SR: "Short Range", estándar IEEE 802.3ae, distancia entre 26m y 82m con fibra óptica multimodo.

⁵⁰ 10GBASE-ER: "Extended Range", estándar IEEE 802.3ae, distancias hasta 40 km sobre fibra monomodo.

⁵¹ 10GBASE-LX4: estándar IEEE 802.3ae, hasta 300 m con fibra óptica multimodo y 10 km con monomodo.

- La solución deberá ser modular y escalable permitiendo realizar adiciones de cableado a los gabinetes, así como un apropiado acomodo del mismo”. (Aldama, M., 2011)

4.4.2.2. Especificaciones de los gabinetes de comunicaciones:

Conforme crezcan las redes de comunicaciones también crecerá el volumen del cableado de datos y de energía eléctrica alojado dentro de los gabinetes del Data Center, razón por la cual es necesario organizarlos eficientemente aprovechando su espacio vertical y optimizando el uso total de las unidades de rack (UR). Las características que deben cumplir son las siguientes:

- “Profundidad de 1 m y una capacidad de 45 UR equivalente a una altura de 2 m.
- Rieles de montaje estándar ajustables, que permitan la instalación de una gran variedad de equipos de acuerdo a los requerimientos del CPD.
- Puntos de acceso del cable: aberturas en la tapa superior del gabinete que permitan un fácil enrutamiento y un diseño de piso abierto para canalizar el cableado proveniente del Piso Técnico (ver punto 2 de la Figura 45).
- Bandejas verticales instaladas entre gabinetes adyacentes para organizar, asegurar y enrutar grandes manojos de cable (ver punto 3 de la Figura 45).
- Canales verticales Zero-U (cero UR): brindan una vía de gran capacidad y de fácil acceso hacia los equipos. El largo de los dedos organizadores deberá ser de 10,2 cm o 15,2 cm (ver puntos 4 y 5 de la Figura 45).
- Montaje de organizadores de cable “end-of-row” (al final de la fila) en las columnas de los gabinetes para ofrecer caminos adicionales de enrutamiento. También puede usarse este espacio para el montaje de PDUs estándar de 48,3 cm para administrar ordenadamente los cordones de energía (ver punto 6 de la Figura 45).

Figura 45. Puntos importantes en gabinetes adyacentes para la organización de cables



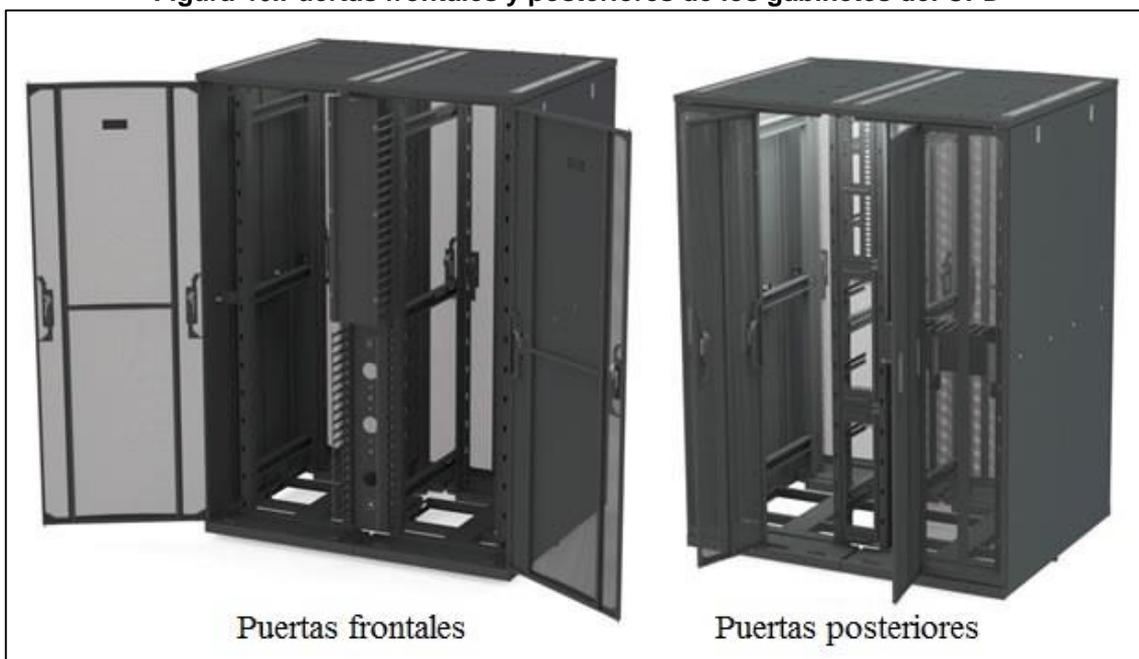
Fuente: <http://www.siemon.com/la/versapod/zero-u-cable-management.asp>

Autor: Dustin Onofre

- Puertas frontales perforadas de una sola hoja y con doble bisagra, con la finalidad de que se abran en ambas direcciones o a la vez puedan ser removidas fácilmente y permitan el acceso directo a las áreas de cableado y equipos, tal como se muestra en la Figura 46.
- Con el propósito de facilitar el acceso al usuario en el reducido espacio del pasillo caliente, las puertas posteriores requerirán un espacio menor para abrirlas, por lo tanto deberán ser de doble hoja. También serán perforadas y con doble bisagra (ver Figura 46).

- El objetivo que se logra con las puertas perforadas es dirigir apropiadamente como mínimo el 71% del flujo de aire, para maximizar la gestión térmica y la eficiencia del sistema HVAC⁵².

Figura 46. Puertas frontales y posteriores de los gabinetes del CPD



Fuente: <https://www.siemon.com/la/VersaPOD/>

Autor: SIEMON, NETWORK CABLING SOLUTIONS

- Postes de equinas remetidos, ubicados a 19 cm de las puertas del gabinete para facilitar el enrutamiento vertical y horizontal (entre gabinetes adyacentes) del cableado eléctrico y de datos (ver punto 3 de la Figura 47).
- El enrutamiento y parcheo entre gabinetes adyacentes es inevitable y la instalación de organizadores de cable horizontales cumple satisfactoriamente esta necesidad. Se ubicarán tal como se muestra en el punto 4 de la Figura 47, ocuparán 2 UR, su profundidad será de 10,2 cm y tendrán cubiertas abisagradas para ocultar y proteger el cableado”. (SIEMON: Network Cabling Solutions, 2014)

⁵² HVAC: Heating, Ventilating and Air Conditioning - Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado.

Figura 47. Ubicación de paneles de parcheo y organizadores de cable horizontales en los gabinetes del CPD



Fuente: <http>

Autor: Dustin Onofre

4.4.2.3. Selección de hardware de conectividad:

- La zona proveerá conectividad con cableado F/UTP categoría 6A y fibra óptica multimodo mejorada OM-3.
- El soporte de aplicaciones para el cableado de par trenzado balanceado se detalla en el Anexo C y los parámetros requeridos para realizar pruebas de desempeño de transmisión se muestran en el Anexo D.
- El cableado de fibra óptica deberá cumplir con las especificaciones indicadas en el Anexo E.
- El soporte de aplicaciones para el cableado de fibra óptica y sus valores máximos de longitud de canal y pérdida de inserción de canal se detallan en el Anexo F.
- El gabinete de comunicaciones deberá estar provisto de una cantidad suficiente de EOs de fibra óptica en conectores LC (IEC 61754-20 y TIA-604-10A) y EOs de cable F/UTP categoría 6A en conectores IEC 60603-7-51 (Jack RJ-45 blindados).

- “Paneles centrales de parcheo vertical Zero-U de cobre y fibra óptica, con 96 bahías para conectores RJ-45 categoría 6A F/UTP y 6 bahías para módulos Plug & Play, tal como se muestra en la Figura 48 o en el punto 2 de la Figura 47.
- La implementación de gabinetes adyacentes permite que el espacio vertical de los extremos de cada fila pueda utilizarse para instalar paneles de parcheo end-of-row (ver punto 5 de la Figura 47). Este tipo de paneles junto con los paneles centrales ofrecen un espacio total de 24 UR para parcheo, con una capacidad máxima de 1152 puertos de cobre y 1728 puertos de fibra óptica”. (CIIESA, 2009)

Figura 48. Panel de parcheo vertical VPP (Vertical Patch Panel) para cobre y fibra óptica



Fuente: <http://www.siemon.com/la/versapod/zero-u-patching.asp>

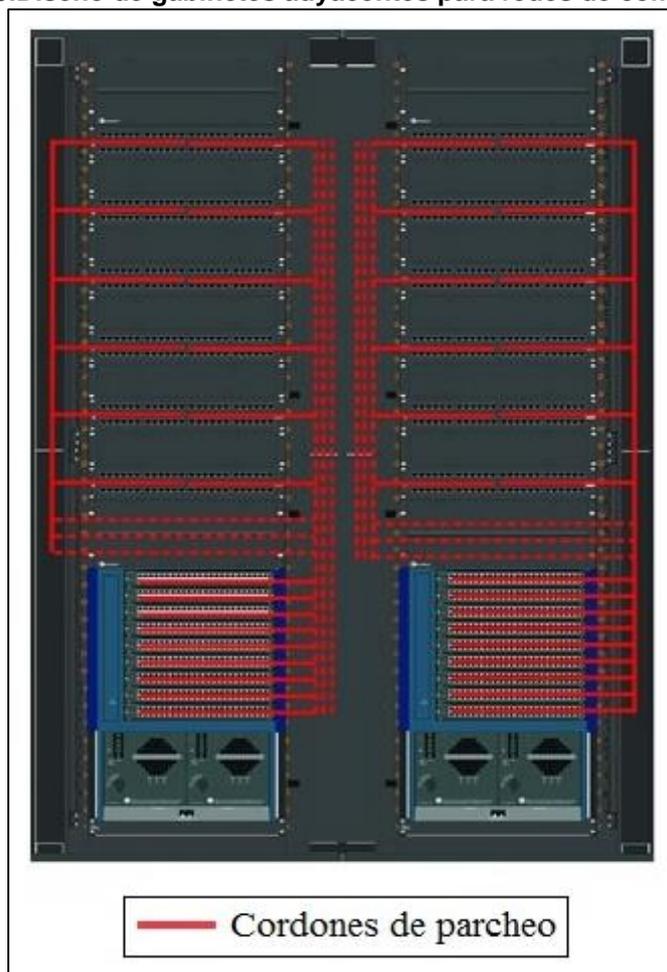
Autor: SIEMON, NETWORK CABLING SOLUTIONS

- Mientras exista una baja densidad de cables de fibra óptica, será suficiente la instalación de una placa de adaptadores LC simplex o dúplex según la necesidad, en una de las bahías del panel central de parcheo vertical Zero-U.
- “Para una situación futura de alta densidad, las bahías para fibra óptica del panel central de parcheo vertical podrán alojar módulos plug and play MTP. Una conexión

el mayor beneficio es su escalabilidad. A continuación se muestran dos opciones de diseño recomendadas para CPD:

- “Gabinetes para redes: los organizadores de cable Zero-U junto con los organizadores horizontales de 2 UR permiten el enrutamiento de un gran volumen de cordones de parcheo entre switches y paneles de parcheo, tal como se muestra en la Figura 50.

Figura 50. Diseño de gabinetes adyacentes para redes de comunicación

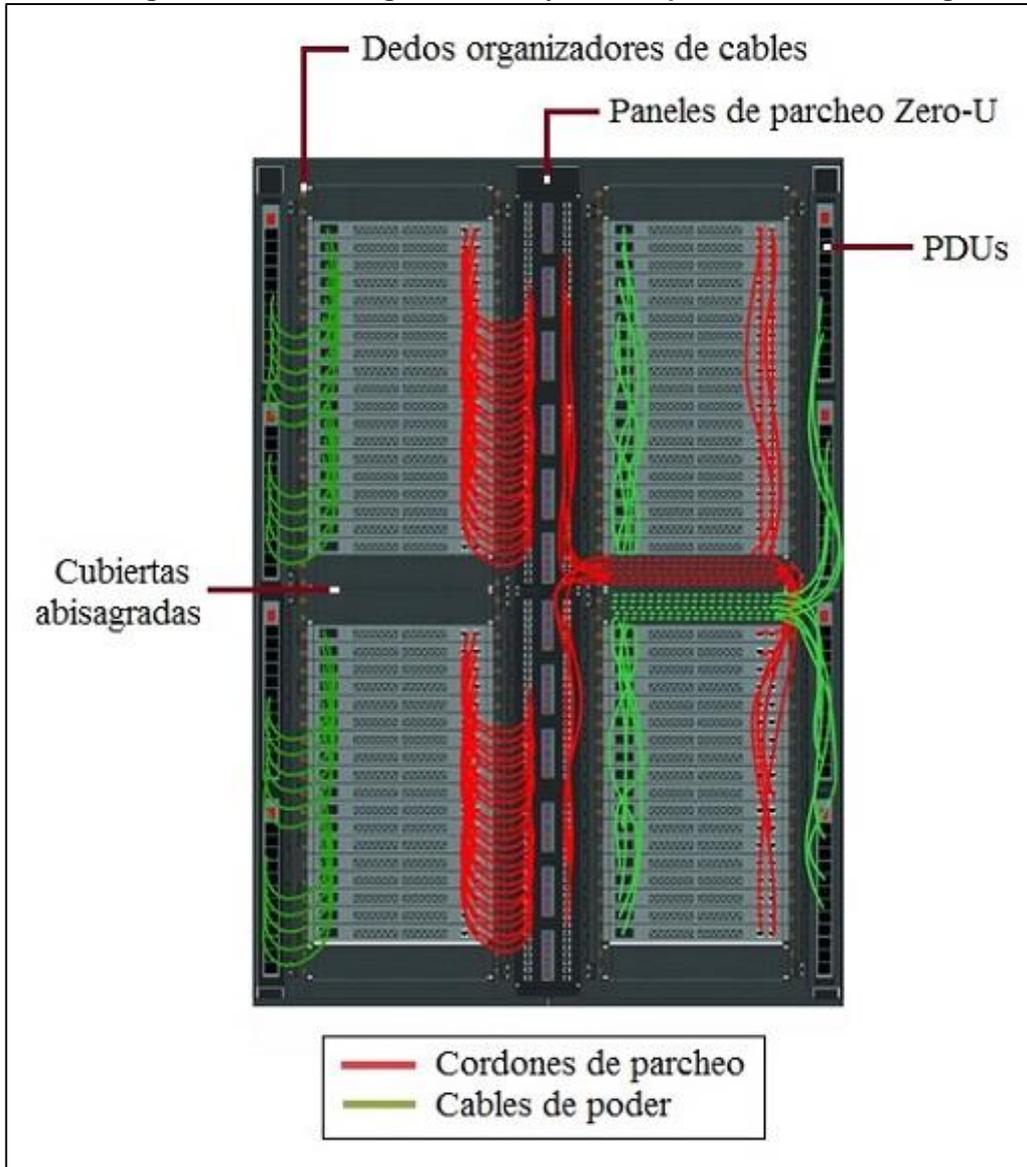


Fuente: <http>
Autor: Dustin Onofre

- Gabinetes de servidores/storage: los paneles de parcheo Zero-U de la parte posterior brindan puntos cercanos de conexión a los servidores y por ende se utilizan cordones de parcheo más cortos. Los dedos de organización de cables y las cubiertas abisagradas dan una mejor apariencia y el montaje de PDUs al final de las filas

proveen eficientemente de energía eléctrica a todos los equipos. Todo esto se puede apreciar en la Figura 51". (SIEMON: Network Cabling Solutions, 2014)

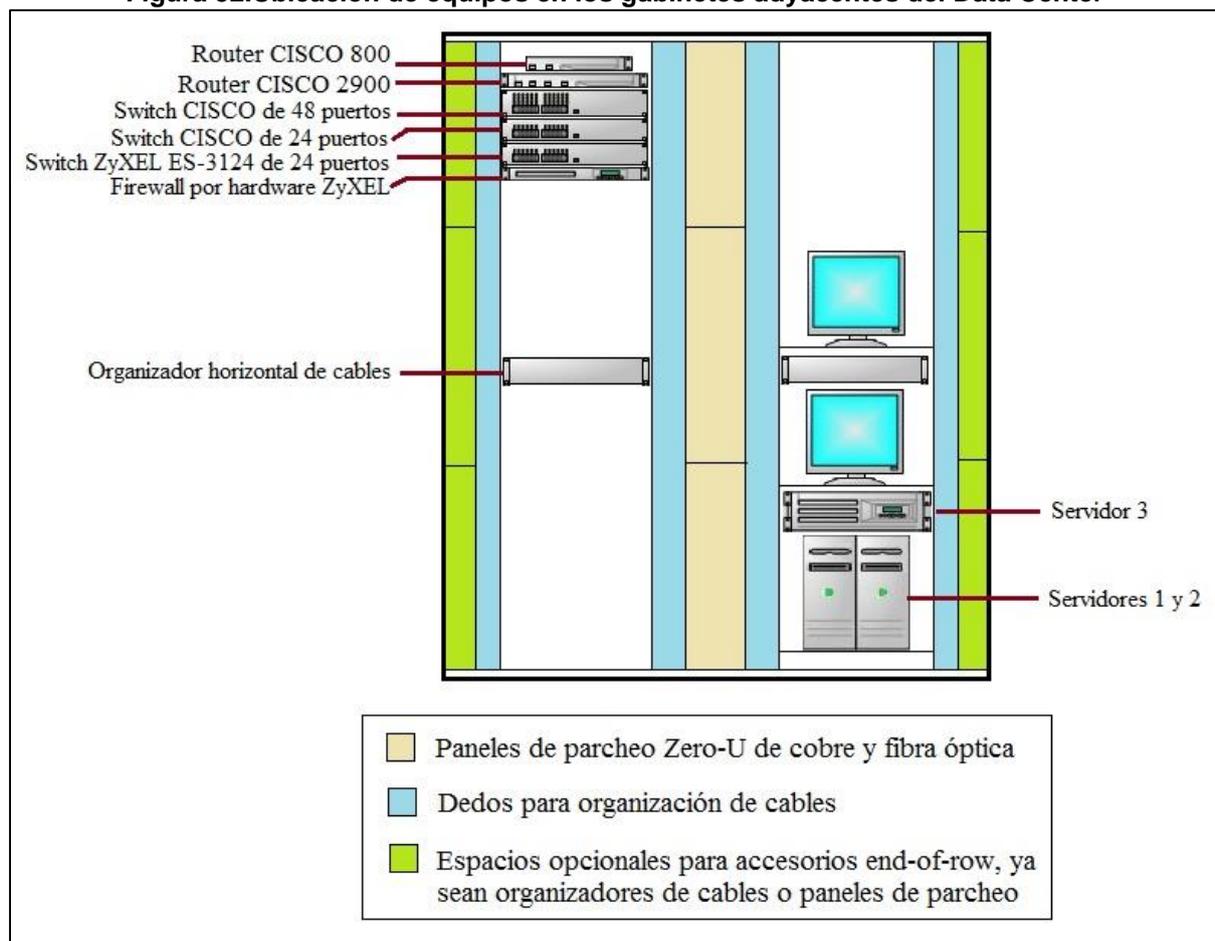
Figura 51. Diseño de gabinetes adyacentes para servidores/storage



Fuente: <http>
Autor: Dustin Onofre

De acuerdo a las opciones de diseño de gabinetes adyacentes, los equipos disponibles actualmente en el GAD Municipal se ubicarán tal como se muestra en la Figura 52, donde se puede apreciar el ahorro de UR y la facilidad de gestión de todos los componentes.

Figura 52. Ubicación de equipos en los gabinetes adyacentes del Data Center



Fuente: Investigación propia

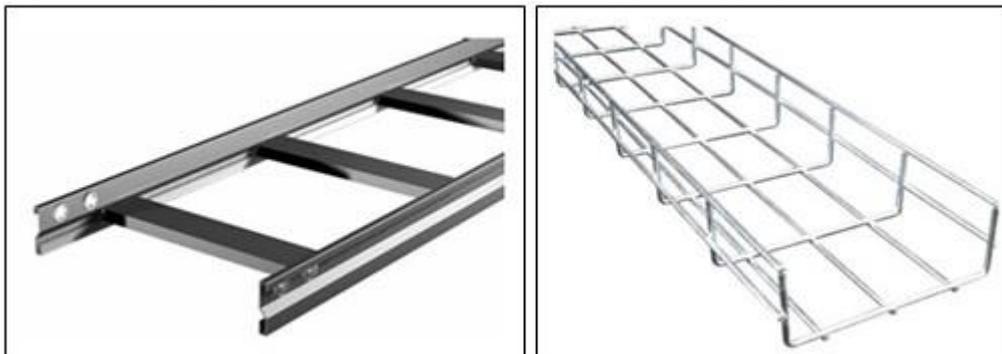
Autor: Dustin Onofre

4.4.3. SISTEMA DE CANALIZACIONES Y ESPACIOS

El sistema de canalizaciones y espacios para el Cableado Estructurado de comunicaciones deberá cumplir con las siguientes características, especificaciones técnicas y recomendaciones:

- Las canalizaciones para comunicaciones no compartirán espacio con otras instalaciones del CPD (por ejemplo, las eléctricas).
- “Como trayectoria troncal se instalará una bandeja tipo escalera o malla, que facilitará el acceso para efectuar adiciones, cambios o retiro de cables, como se puede ver en la Figura 53.

Figura 53. Bandejas porta cables tipo escalera (izquierda) y tipo malla (derecha)



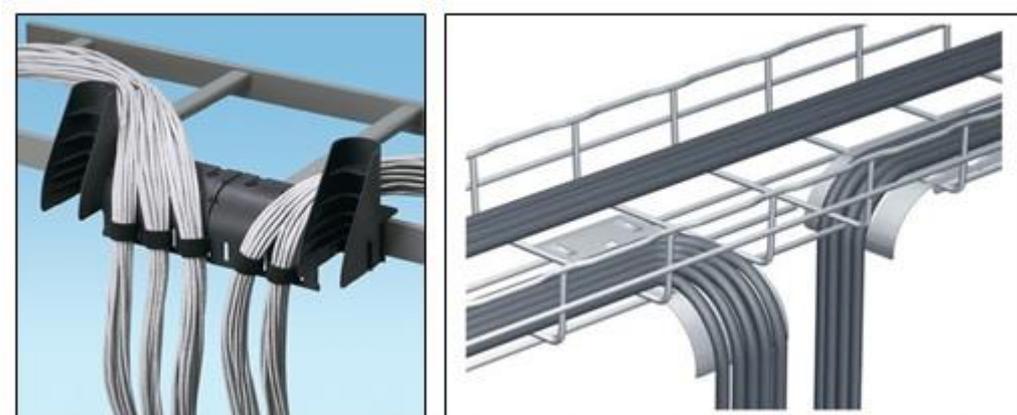
Fuentes: <http://www.gama-me.com/materiales-electricos/bandejas-portacables/bandeja-portacable-escalera-45064-espesor-210mm-g-orig> y

<http://industriasaver.com/galerias/productos/Canaletas%20porta%20cables%20tipo%20malla.html>

Autor: Dustin Onofre

- Se ubicará 8 cm sobre la rejilla del techo falso que soporta las placas modulares y 25 cm como mínimo bajo la losa del techo verdadero. Este plénium garantizará el desempeño, integridad y durabilidad de la bandeja y los espacios.
- Las dimensiones de la bandeja serán de 0,20 x 0,10 x 2,65 m y estará fabricada de metal de acero inoxidable con travesaños a no más de 15,2 cm de distancia entre ellos, cuidando la continuidad en todo el recorrido y utilizando los accesorios apropiados.
- Se inmovilizará perfectamente al techo verdadero a través de tacos expansivos y varillas roscadas de acero (para regular la altura adecuada) con acabado anticorrosivo, separadas una de otra con una distancia máxima de 1,20 m.
- Deberá tener tres salidas suaves para cables que faciliten su descenso sin dañarlos y manteniendo una curvatura adecuada hasta los respectivos racks o gabinetes, tal como se indica en la Figura 54". (Bravo Asencios, Y., 2012)

Figura 54. Salida suave de cables desde una bandeja tipo escalera (izquierda) y tipo malla (derecha)

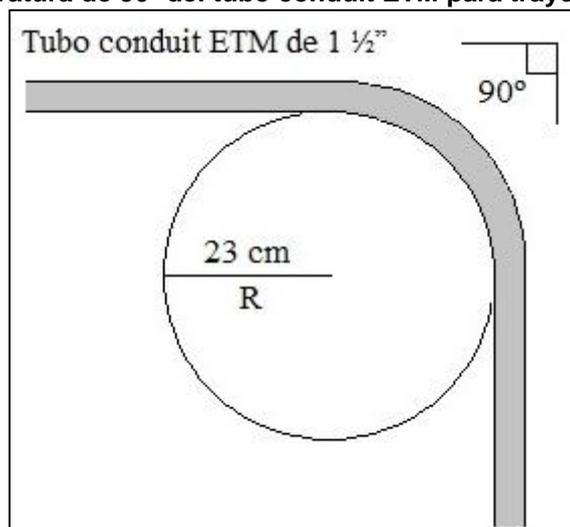


Fuentes: <http://www.amazon.com/dp/B0076AZVO2> y <http://spanish.alibaba.com/product-gs/welded-wire-mesh-cable-tray-543556049.html>

Autor: Dustin Onofre

- Esta canalización no excederá una capacidad máxima del 50% de llenado y una altura superior a los 10 cm.
- La bandeja tendrá el espacio suficiente para satisfacer las demandas presentes y futuras del Cableado Estructurado, con una capacidad para 48 cables de par trenzado más 8 cables de 12 fibras ópticas por cada gabinete o rack.
- Para trayectorias ramales se instalarán 3 tubos de acero galvanizado de pared delgada ETM (Electrical Metallic Tubing) de 1 ½”.
- Las tuberías tendrán una curva de 90° (radio interno de 23 cm, ver Figura 55) y una capacidad para alojar máximo 3 cables cumpliendo un porcentaje de llenado del 34%.

Figura 55. Curvatura de 90° del tubo conduit ETM para trayectorias ramales



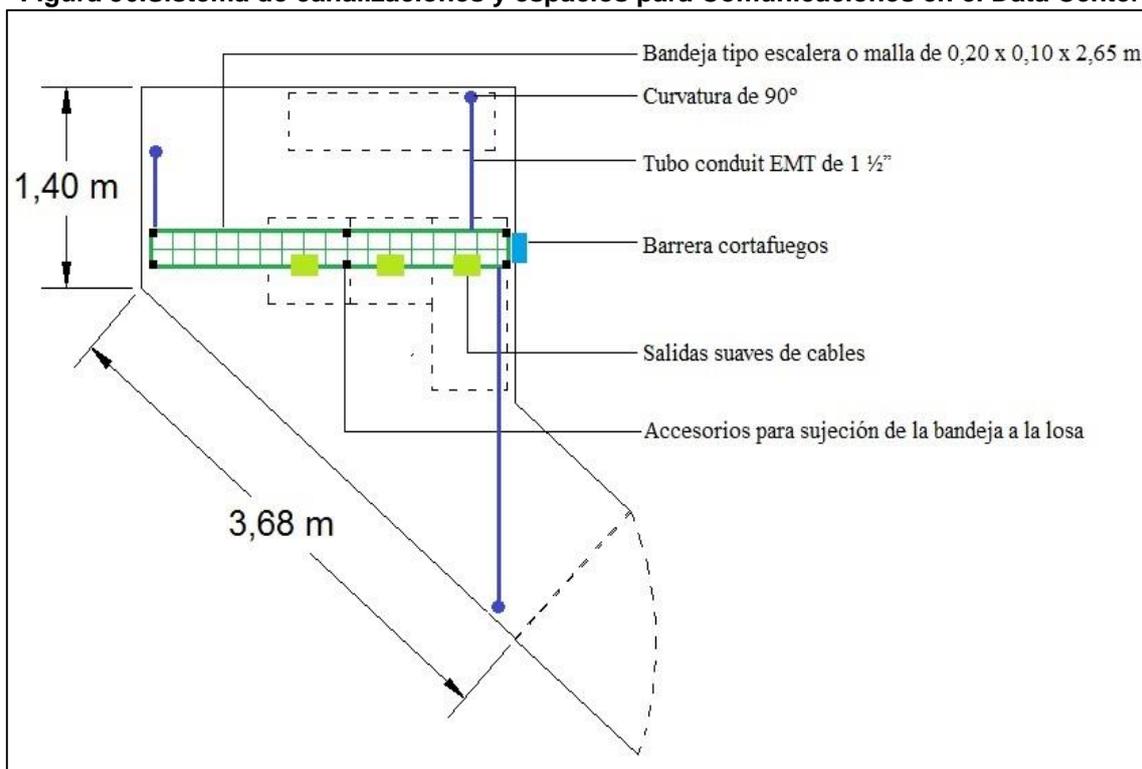
Fuente: Investigación propia

Autor: Dustin Onofre

- La guía para jalado de cable en tubería conduit será de cordón de nylon u otro material no rígido con el cual se evite dañar el cable al someterlo a tensión.
- Durante y después de la instalación de las canalizaciones, se deberá mantener el radio de curvatura mínimo de los cables (según lo indique el fabricante) y evitar que se dañen por tensión de jalado, aplastamiento, abrasión del forro, peso excesivo, exposición a humedad, roedores e insectos y alta temperatura.
- De darse el caso, la intersección de trayectorias de canalizaciones eléctricas con las de comunicaciones deberá ser perpendicular.
- De ser posible los cables de fibra óptica se protegerán utilizando subductos o deberán tener una armadura integrada.
- Todo el sistema de canalizaciones y espacios, sus componentes y estructuras, racks y gabinetes y demás elementos metálicos deben conectarse al sistema de puesta a tierra como se indica en la sección 4.5.10.

La Figura 56 muestra a continuación la ubicación de la bandeja y tuberías metálicas para el soporte de cables y el acceso de los mismos al interior del CPD a través de una barrera cortafuegos.

Figura 56. Sistema de canalizaciones y espacios para Comunicaciones en el Data Center



Fuente: Investigación propia

Autor: Dustin Onofre

4.4.4. SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN

El sistema de administración consistirá en identificar (de forma única), etiquetar, documentar y registrar los movimientos, adiciones y cambios que se realicen en todos los elementos que forman parte de la infraestructura de Comunicaciones del CPD.

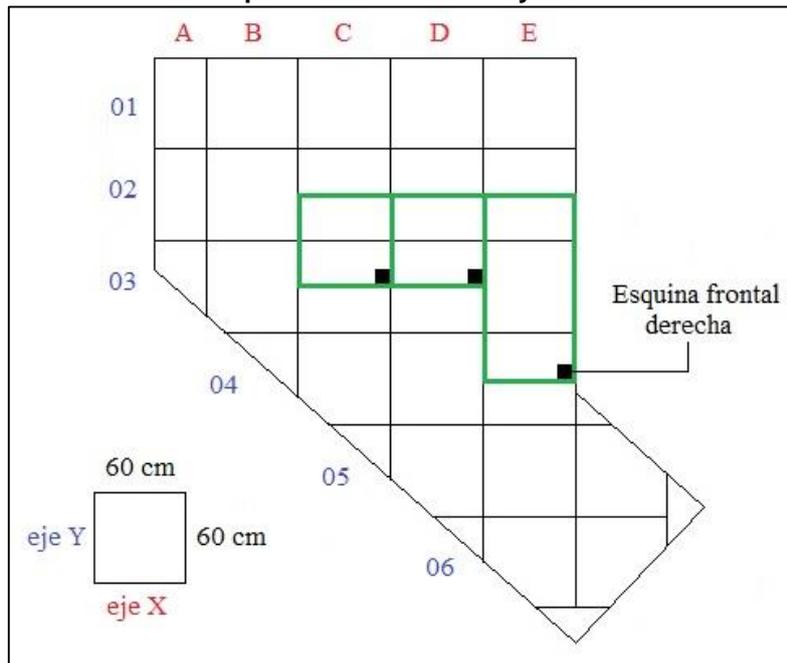
El etiquetamiento se realizará con papel blanco fino de 60 a 90 gr. Tendrá incorporado un adhesivo permanente, estable en un rango de temperatura de -30°C a $+80^{\circ}\text{C}$ y con capacidad de resistir en lo posible el intento de levantamiento, rasgado y/o tracción a 90° del papel, de tal forma que no sea necesario volver a pegarlo.

La impresión de las leyendas de etiquetado se efectuará mediante tóner y el texto será de color negro quedando perfectamente legible y uniforme. No se aceptarán identificaciones hechas a mano ni utilizando impresoras a tinta o matriciales.

4.4.4.1. Identificación de racks y gabinetes:

“Las etiquetas de racks y gabinetes serán de 10 x 5 cm y se colocarán en las partes superior e inferior de ambas caras (frontal y posterior). Su identificación tomará como referencia las coordenadas de la cuadrícula de la sala donde exactamente se encuentran ubicados (ver Figura 57).

Figura 57. Cuadrícula de la sala para la identificación y localización de racks y gabinetes



Fuente: Investigación propia

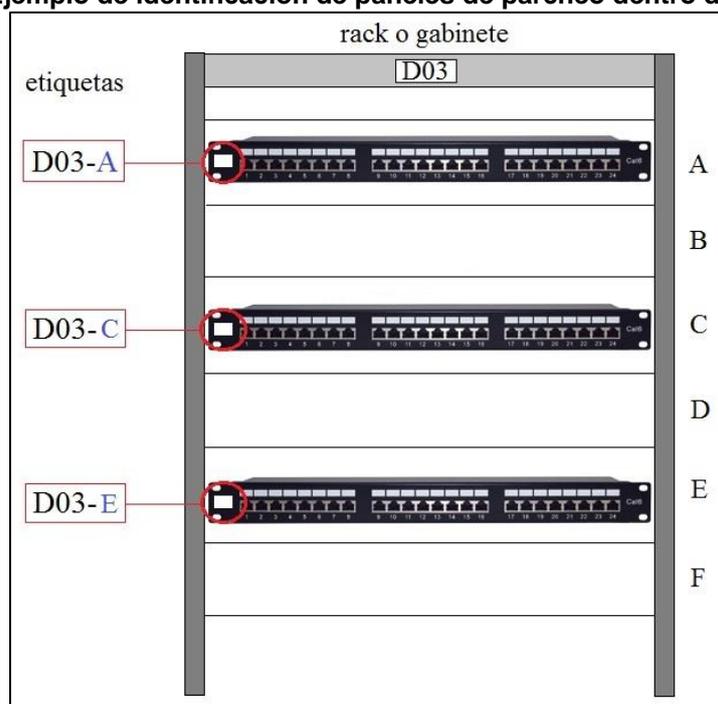
Autor: Dustin Onofre

Cuando el bastidor descansa sobre más de un panel de piso falso, la identificación se determina con la intersección de ejes donde se ubica su esquina frontal derecha. De esta manera la etiqueta para cada rack o gabinete llevará impresa como leyenda la unión de la letra del eje X seguida por los números correspondientes al eje Y”. (FURUKAWA Electric Co., Ltd., 2010). Para el caso de la Figura 57 las leyendas serían: C03, D03, E04.

4.4.4.2. Identificación de hardware de conexión:

La identificación de paneles de parcheo será impresa en etiquetas de 3 x 2 cm e incluirá el nombre del rack o gabinete y uno o más caracteres que indiquen su posición dentro del bastidor. La Figura 58 muestra ejemplos al respecto.

Figura 58. Ejemplo de identificación de paneles de parcheo dentro de bastidores



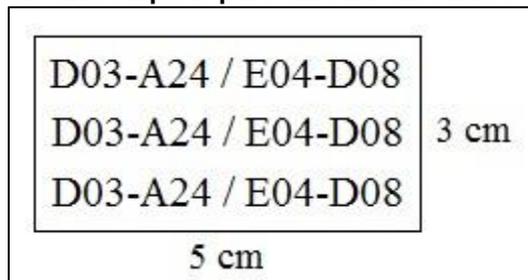
Fuente: Investigación propia
Autor: Dustin Onofre

Para identificar cada puerto de los paneles de parcheo se utilizarán dos o tres números (dependiendo del número de puertos) al final de la secuencia. Para el ejemplo de la Figura 58: el noveno puerto del segundo panel en el bastidor D03 sería "D03-C09".

4.4.4.3. Identificación de cordones y cables:

Los cables y cordones de parcheo se identificarán con el nombre de la conexión en ambos extremos dentro de los primeros 30 cm de su terminación.

Figura 59.Ejemplo de una etiqueta para enrollar en cable o cordón de parcheo

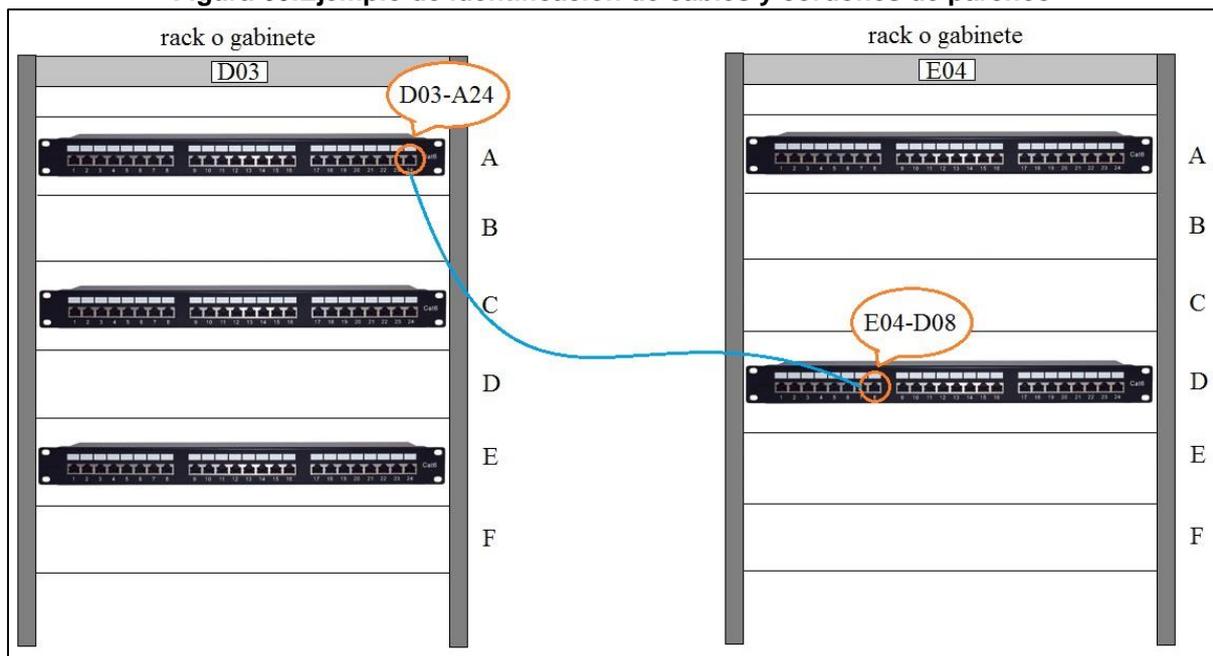


Fuente: Investigación propia

Autor: Dustin Onofre

La etiqueta será de 5 x 3 cm (ver Figura 59) y en su leyenda indicará el punto de origen y punto de destino del cable o cordón. Para el ejemplo de la Figura 60 el extremo izquierdo se identificará con “D03-A24 / E04-D08”, lo que significa que el cable se origina en el puerto 24 del primer panel (posición A) del rack D03 y llega hasta el puerto 8 del segundo panel (posición D) del rack E04. Para el extremo derecho el proceso será inverso.

Figura 60.Ejemplo de identificación de cables y cordones de parcheo



Fuente: Investigación propia

Autor: Dustin Onofre

4.4.4.4. Identificación de canalizaciones:

Todas las canalizaciones deberán identificarse con la leyenda “COMUNICACIONES” y las etiquetas se repetirán cada 3 m a lo largo de su recorrido dentro del Data Center.

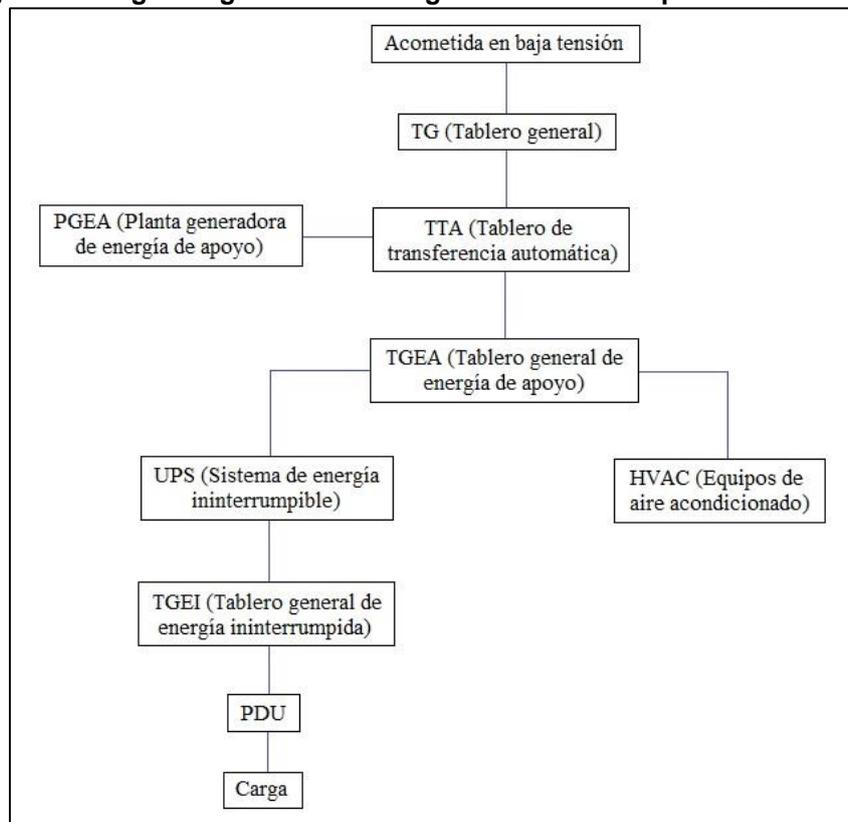
4.5. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

4.5.1. GENERALIDADES

El Sistema Eléctrico para el Data Center tendrá un alimentador eléctrico independiente de cualquier otra carga del edificio y partirá desde la subestación más cercana o desde la acometida en baja tensión de la empresa comercial.

El suministro eléctrico para el ambiente TIC deberá provenir de un tablero de transferencia automática (TTA) obedeciendo a la configuración especificada en la sección 2.2.3.2 e ilustrada en la Figura 61. Bajo condiciones normales la provisión energética será la de la empresa eléctrica, pero al haber un corte del servicio, el generador de emergencia asumirá la carga y el tiempo en que esto ocurra la tomará el sistema de energía ininterrumpida (UPS).

Figura 61. Diagrama general de configuración eléctrica para el Data Center



Fuente: Investigación propia

Autor: Dustin Onofre

Para garantizar la conexión de todos los equipos y sistemas, el cableado eléctrico se constituirá de los siguientes conductores: 3 para las fases, 1 para el neutro y 1 para la conexión a tierra.

Todas las Instalaciones Eléctricas se realizarán de una manera pulcra y profesional utilizando materiales y accesorios diseñados específicamente para cada escenario.

4.5.2. ANÁLISIS DE LA CARGA ELÉCTRICA

El dimensionamiento del servicio eléctrico para el Data Center conlleva a conocer la cantidad de energía requerida por las cargas críticas, sistema de Aire Acondicionado y sistema UPS. Los requisitos de potencia de estos elementos serán utilizados para estimar la capacidad de salida de potencia del generador eléctrico.

La Tabla 9 indica el procedimiento realizado para calcular la potencia total estimada en el CPD de acuerdo a la siguiente información:

- “Cargas críticas TIC (N1): corresponden a los valores nominales de potencia indicados por el fabricante de los componentes de hardware TIC (servidores, routers, computadoras, dispositivos de almacenamiento, switches, etc.) a los que se les debe ofrecer un alto nivel de protección.
- Otras cargas críticas (N2): pertenecen a la sumatoria de potencias requeridas por los sistemas de monitoreo y alarmas, video vigilancia y control de acceso.
- Cargas futuras con expectativa a 5 años (N3): representan a un factor de crecimiento del 100% del total de cargas críticas a instalarse inicialmente en el CPD.
- Ineficiencia de la UPS y cargado de baterías (N4): generalmente la eficiencia de un UPS en una instalación típica es del 88% (ineficiencia del 12%). En situaciones en las que las baterías se encuentran descargadas parcial o completamente, se requiere una potencia aproximada al 20% de la carga nominal del UPS.

- Iluminación (N5): para calcular esta carga se utiliza como regla general la relación de 21,5 vatios por metro cuadrado de superficie.
- Sistema de Aire Acondicionado (N7): al utilizar el sistema de agua enfriada y ser uno de los más eficientes, el consumo de energía se considera el 70% de la potencia total para satisfacer los requisitos eléctricos (N6)”.(American Power Conversion, 2008)

Tabla 9. Consumo de potencia máxima estimado para la carga eléctrica total del Data Center

DESCRIPCIÓN	EQUIPO O SISTEMA	POTENCIA [W]
Cargas críticas TIC	Servidor HP 1	1135
	Servidor HP 2	1135
	Servidor HP 3	1125
	Servidor IBM	920
	Servidor VoIP con Trixbox	400
	Router CISCO 2900	210
	Router CISCO 800	20
	Firewall por hardware ZyXEL USG 1000	80
	Switch CISCO de 24 puertos	190
	2 Switches CISCO de 48 puertos	532 (266 c/u)
	N1	5747
Otras cargas críticas	Controles de acceso	0
	Sistema de video vigilancia (NVR)	25
	Sistema monitoreo y alarmas	180
	N2	205
Cargas futuras	Factor de crecimiento (100%) (N1 + N2) * 1,0	N3 5952
Ineficiencia de la UPS y cargado de baterías (N1 + N2 + N3) * 0,32	N4	3810
Iluminación (21,5 W * 8 m ²)	N5	172
Potencia total para satisfacer los requisitos eléctricos (N1 + N2 + N3 + N4 + N5)	N6	15886
Sistema de Aire Acondicionado o Climatización (HVAC) (N6 * 0,7)	N7	11121
Requisito total de potencia (N6 + N7)		27007

Fuente: (American Power Conversion, 2008)

Autor: Dustin Onofre

El suministro energético debe ser lo suficientemente grande para ofrecer un buen soporte al total de las cargas. Para tal fin es necesario realizar ciertos cálculos para el

dimensionamiento tanto del servicio eléctrico comercial como del generador de reserva, tal como se muestran en las Tablas 10 y 11.

Tabla 10. Estimación del dimensionamiento del servicio eléctrico

DESCRIPCIÓN	CÁLCULO	RESULTADO
Requisitos para cumplir con el NEC y otras reglamentaciones	Requisito total de potencia * 1,25 N8	33,76 [kW]
Tensión AC trifásica suministrada en la entrada del servicio	N9	208 [VAC]
Servicio eléctrico requerido por la compañía en amperios	$(N8 * 1000) / (N9 * 1,73)$	93,8 [A]

Fuente: (American Power Conversion, 2008)

Autor: Dustin Onofre

Tabla 11. Estimación del dimensionamiento del generador eléctrico

DESCRIPCIÓN	CÁLCULO	POTENCIA [kW]
Cargas críticas que requieren el respaldo del generador	$N6 * 1,3$ N10	20,7
Cargas de climatización que requieren respaldo del generador	$N7 * 1,5$ N11	16,7
Dimensionamiento del generador	$N10 + N11$	37,4

Fuente: (American Power Conversion, 2008)

Autor: Dustin Onofre

4.5.2.1. Dimensionamiento eléctrico en racks o gabinetes:

Se utilizará un circuito independiente por cada rack o gabinete coordinando los requerimientos eléctricos de voltaje, corriente y potencia de acuerdo al alojamiento de equipos. Este análisis se muestra en las Tablas 12 y 13.

Tabla 12. Requerimientos eléctricos del rack de servidores

EQUIPO	VOLTAJE [V]	CORRIENTE [A]	POTENCIA [W]
Servidor HP 1	208	5,5	1135
Servidor HP 2	208	5,5	1135
Servidor HP 3	208	5,4	1125
Servidor IBM	208	4,4	920
Total		20,8	4315

Fuente: Investigación propia

Autor: Estevan Onofre

Tabla 13. Requerimientos eléctricos del rack de Redes

EQUIPO	VOLTAJE [V]	CORRIENTE [A]	POTENCIA [W]
Router CISCO 2900	120	1,75	210
Router CISCO 800	120	0,16	20
Firewall por hardware ZyXEL	120	0,67	80
2 Switches CISCO de 48 puertos	120	4,43	532
1 Switch CISCO de 24 puertos	120	1,58	190
Servidor VoIP con Trixbox	120	3,33	400
Total		11,92	1432

Fuente: Investigación propia

Autor: Dustin Onofre

Según los resultados obtenidos en las Tablas 12 y 13 se puede concluir que independientemente del voltaje requerido por los equipos (120/208 VAC), se tiene un consumo moderado de energía eléctrica por cada rack. Por lo tanto en cada circuito derivado será suficiente utilizar un breaker de 20 A para que la carga instalada no supere el 80% de su capacidad, considerando que los valores nominales indicados por los fabricantes de la mayoría de los dispositivos TIC exceden ampliamente la carga operativa real en un factor de al menos 33%, además que en condiciones normales los servidores y equipos de red trabajan a un 60% de su máxima potencia.

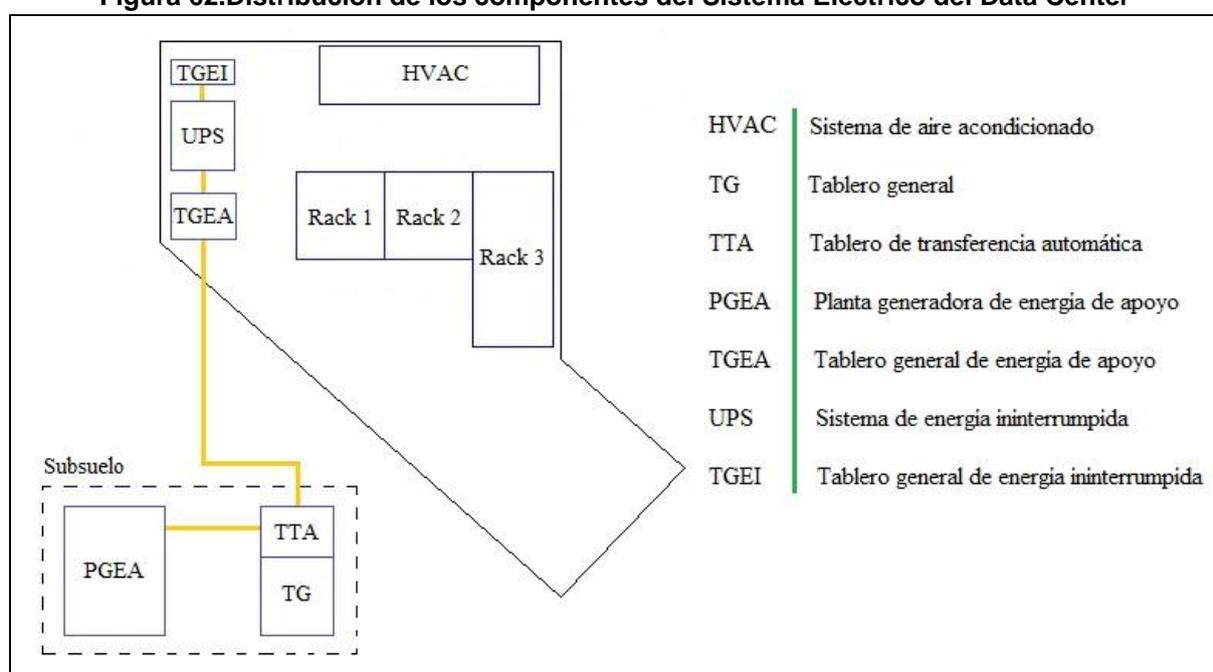
4.5.3. SISTEMA DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA

El tablero de transferencia automática (TTA) se ubicará en el subsuelo del edificio en línea de vista con la planta generadora de energía de apoyo (PGEA) (ver Figura 62). Se encargará de testear continuamente los valores de voltaje y frecuencia de la fuente principal de energía eléctrica (red comercial) que en condiciones normales alimentará la carga total del Data Center. “En caso de presentarse un corte del servicio comercial, el sistema conmutará automáticamente de fuente para que el suministro energético lo proporcione la PGEA y esto lo hará mediante transición cerrada (“cierra” o conecta el generador de reserva y luego “abre” o desconecta la fuente de energía comercial), que es un método que perfecciona la

transferencia en situaciones donde no se admite ninguna interrupción”. (ASCO Power Technologies, 2009)

El TTA deberá incluir un medidor digital frontal donde se muestren las variaciones de voltaje y corriente del Sistema Eléctrico y se pueda conocer y evaluar su estado en tiempo real. De ser posible deberá contar también con una interface para TCP/IP que permita un monitoreo remoto ya sea dentro de la LAN o desde Internet.

Figura 62. Distribución de los componentes del Sistema Eléctrico del Data Center



Fuente: Investigación propia

Autor: Dustin Onofre

4.5.4. TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

De acuerdo a la configuración eléctrica establecida en la Figura 61, la infraestructura de distribución energética involucra la instalación de tres tableros eléctricos:

- Tablero general (TG): estará ubicado en el subsuelo del edificio, será el punto de llegada de la acometida eléctrica y se conectará con el sistema de transferencia automática.

- Tablero general de energía de apoyo (TGEA): se ubicará dentro del CPD en una zona de acceso controlado. Soportará la carga eléctrica de los equipos de Aire Acondicionado (con un interruptor termo-magnético de 100 A-3P para la unidad evaporadora y uno de 20 A-3P para la unidad condensadora), del sistema de energía ininterrumpida (con un interruptor termo-magnético de 100 A-3P) y de la iluminación del ambiente TIC (con un interruptor termo-magnético de 20 A-2P).
- Tablero general de energía ininterrumpida (TGEI): se instalará en la zona de operación dentro del CPD y distribuirá la energía eléctrica proveniente directamente del UPS a todas las cargas críticas del Data Center (con un interruptor termo-magnético de 20 A-3P para cada rack y uno de 40 A-2P para los sistemas de monitoreo y alarmas, video vigilancia y control de acceso).

4.5.4.1. Armarios eléctricos:

Se necesitarán dos armarios eléctricos divididos en dos secciones cada uno y cumplirán con los siguientes requerimientos:

- “El primer armario se ubicará en el subsuelo del edificio (de ser posible en un lugar restringido) y sus secciones alojarán al tablero general y al tablero de transferencia automática. Sus dimensiones serán de 1 x 0,7 x 0,4 metros.
- El segundo armario se ubicará en el interior del Data Center y en sus secciones se instalarán el tablero general de energía de apoyo y el tablero general de energía ininterrumpida. Sus dimensiones serán de 1 x 0,6 x 0,4 metros.
- Estarán fabricados con lámina de acero de 1,5 mm de espesor.
- Tendrán doble puerta frontal con cerradura.
- Después de un tratamiento anticorrosivo los acabados serán con pintura epoxi poliéster, aplicada en forma electroestática y secada al horno a 200°C.

- Deberán contener barras de cobre con capacidad de conducir hasta 500 A y tendrán las siguientes dimensiones: 1” de ancho, ¼” de espesor y una longitud adecuada a los espacios de los armarios.
- Las barras de cobre y terminales expuestos deberán cubrirse con láminas frontales metálicas tipo puerta protegidas en su parte trasera con material aislante para evitar contacto con elementos energizados. De esta forma se permitirá el acceso exclusivamente a las manijas de los breakers”. (Castillo Islas, J. L., 2009)
- Los tableros eléctricos deberán identificarse mediante etiquetas de material no inflamable y permanente con las siguientes leyendas según corresponda: “Tablero General CÓMPUTO-Normal”, “Tablero Transferencia Automática CÓMPUTO-Normal”, “Tablero General Energía Apoyo CÓMPUTO-Regulada”, “Tablero General Energía Ininterrumpida CÓMPUTO-Ininterrumpible”. Las letras serán negras no menores a 2 cm centradas en un fondo amarillo (el doble en relación al tamaño de la letra).

4.5.5. DIMENSIONAMIENTO DE PROTECCIONES

Para dimensionar la capacidad de los supresores de sobre tensiones transitorias (SPD) es necesario evaluar varios aspectos geográficos, eléctricos y económicos acordes a la aplicación que van a proteger. En la Tabla 14 se muestran los cálculos respectivos.

Tabla 14. Cálculo de las protecciones para el Sistema Eléctrico del Data Center

ASPECTO	EVALUACIÓN	
	Ambiente	Puntos
Ubicación geográfica de la aplicación: según la base de datos del monitoreo del clima de la Dirección de Aviación Civil, el nivel de incidencia de rayos en la provincia de Imbabura es uno de los más bajos del país con una puntuación de 5 puntos sobre 60.	Alto	18
	Medio	10
	Bajo	2
	Respuesta	2

Ubicación respecto a otras actividades: área poblada en crecimiento con estructuras adyacentes.	Ambiente	Puntos
	Rural	11
	Sub urbano	6
	Urbano	1
	Respuesta	1
Ubicación respecto a otras construcciones: una de las edificaciones más altas en comparación con las construcciones del sector.	Construcción	Puntos
	El más alto	11
	Mediano	6
	El más pequeño	1
	Respuesta	11
Tipo de acometida: servicio eléctrico dedicado exclusivamente para el CPD (alimentador eléctrico independiente).	Acometida	Categoría
	Último cliente	11
	Clientes múltiples	6
	Independiente	1
	Respuesta	1
Histórico de disturbios: los transitorios no han causado daños a equipos, no se han dañado con frecuencia tarjetas electrónicas, tarjetas de computadoras ni discos duros.	Equipo	Puntos
	Frecuentes	11
	Ocasionales	6
	Escasos	1
	Respuesta	6
Importancia del equipamiento a ser protegido: todos los equipos desarrollan funciones críticas y no existe redundancia de los mismos. En lo posible no se permite la paralización de los servicios.	Equipo	Puntos
	Indispensable	19
	Media jerarquía	11
	Puede detenerse	3
	Respuesta	19
Costo de reparación del equipamiento si se daña: se consideran costos relativamente altos para la reparación del equipamiento, añadiendo a esto la necesidad de tiempo para conseguir refacciones si fuera el caso.	Reparación	Puntos
	Costosa	19
	Moderada	11
	Económica	3
	Respuesta	11
ÍNDICE DE EXPOSICIÓN (suma de puntos de todas las respuestas)		51
Categoría de aplicación: C = acometida, tablero general. B = distribución, tableros secundarios, equipos importantes del proceso. A = equipo final instalado en un derivado.	Aplicación	Categoría
	TG	C
	TTA y TGEA	B
	TGEI	A
	Respuesta	C, B y A

Tabla 15. Tabla de selección para determinar la capacidad de supresión de sobre tensiones transitorias

IEEE C62.41	ÍNDICE DE EXPOSICIÓN CALCULADO					Unidad
	12 a 24	25 a 38	39 a 55	56 a 75	76 a 100	
Categoría C	120	160	240	320	480	kA
Categoría B	50	80	120	160	240	kA
Categoría A		36	50	80	120	kA

Fuente: IEEE C62.41

Autor: Dustin Onofre

Relacionando en la Tabla 15 el índice de exposición de 51 con la categoría de aplicación eléctrica a la que se protegerá (datos de la Tabla 14), se obtienen las siguientes capacidades de los supresores de sobre voltajes transitorios trifásicos:

- En el tablero general (TG): SPD clase C de 240 kA.
- En el tablero de transferencia automática (TTA) y tablero general de energía de apoyo (TGEA): SPD clase B de 140 kA (valor excedido para cumplir con los requerimientos mínimos que plantea la Norma).
- En el tablero general de energía ininterrumpida (TGEI): SPD clase B de 60 kA (valor excedido para cumplir con los requerimientos mínimos que plantea la Norma).

Independientemente de la zona de exposición y de la clase de SPD a utilizarse se cumplirán los siguientes detalles:

- “Cada SPD trabajará con una frecuencia de 60 Hz y un voltaje máximo de operación igual o mayor al 125% del equivalente del voltaje nominal del sistema de suministro de energía.
- Los SPD se conectarán en paralelo al sistema a proteger debido a que una conexión en serie podría limitar la corriente de carga”. (Martin, C., 2009)
- No deberán contener ni instalarse con ningún otro mecanismo de protección (fusibles, componentes térmicos u otros medios). Tampoco contendrán elementos que requieran mantenimiento.

- Se instalarán cuidadosamente en los gabinetes o armarios eléctricos y deberán estar claramente identificados mediante etiquetas de material no inflamable y permanente, con las siguientes leyendas según corresponda: “Mecanismo Tipo 2 Clase C”, “Mecanismo Tipo 2 Clase B” y “Mecanismo Tipo 2 Clase A”.
- Los dispositivos SPD funcionarán de manera confiable sabiendo que las condiciones ambientales del lugar (temperatura entre 10°C y 31°C, humedad relativa 36% a 95% y una altitud de 2165 msnm) se encuentran en los rangos adecuados.

4.5.6. PLANTA GENERADORA DE ENERGÍA DE APOYO (PGEA)

De acuerdo al cálculo de potencia eléctrica estimado en la Tabla 11 se tiene que el consumo de energía de respaldo que deberá soportar la PGEA asciende a los 37,4 kW. Sabiendo que en esta clase de equipamiento eléctrico la potencia viene expresada en kVA, es necesario el cambio de unidad de medida utilizando la fórmula: potencia activa (kW) = factor de potencia (fdp) * potencia aparente (kVA). Considerando un f.d.p de 0,8 los resultados se indican en la Tabla 16.

Tabla 16. Dimensionamiento de potencias para la PGEA de acuerdo al factor de potencia

	Potencia activa 100% [kW]	Potencia aparente 100% [kVA]
Factor de potencia f.d.p = 0,8	37,4	46,75

Fuente: Investigación propia

Autor: Dustin Onofre

Teniendo claras las condiciones de potencia, la planta generadora de energía de apoyo deberá cumplir con las siguientes especificaciones técnicas:

- Deberá satisfacer el 125% de la carga proyectada para el Data Center (cálculos ya establecidos la sección 4.5.2) durante 2 horas como mínimo.
- “Será sincrónica, de 4 polos, factor de potencia 0,8, frecuencia de 60 Hz, 3 fases, voltaje de servicio 208/120 V, velocidad de operación de 1800 RPM (revoluciones por minuto), bobinado con 12 terminales y con capacidad de soportar una temperatura máxima de 125°C”. (ICE, Instituto Costarricense de Electricidad-Telecomunicaciones, 2010)
- El motor diésel será de arranque en frío, con velocidad normal de operación de 1800 RPM y una potencia uniforme a la velocidad sincrónica del generador.
- El tanque con diésel se ubicará al contrario de donde la PGEA descargue su calor por el radiador a una distancia no mayor a 15 m e indicará el consumo del combustible al 100%, 75% y 25% de carga. Para prevenir posibles derrames del líquido el tanque se colocará sobre un depósito con una capacidad total del tanque más un 15%.
- Las tuberías de combustible serán de cobre y quedarán perfectamente fijas y visibles. Su acoplamiento a la planta será con mangueras flexibles de hasta 60 cm, adecuadas a una presión de 14 bar con conectores de alta presión.
- El sistema de escape de gases contará con un tubo resistente a la corrosión (causada por CO₂, CO y O₂), que tenga un recubrimiento para aislamiento térmico en toda su extensión, evite el ingreso de agua lluvia e insectos y no esté en contacto directo a techo, piso o muros. Además con el fin de disminuir los niveles de ruido exterior, deberá incluir un silenciador tipo crítico de conexión flexible con atenuación de ruido entre 25 y 35 dB.

- Todo el cableado eléctrico y de control deberá canalizarse por tubería conduit galvanizada de pared gruesa, con accesorios protegidos contra el polvo y goteo. El acoplamiento a la planta será flexible con tuberías y conectores adecuados para tal fin.
- Para los cables de energía eléctrica están permitidos cualquiera de los siguientes aislamientos: tipo THW-2⁵³, THHW-2⁵⁴, THHN/THWN-2⁵⁵.
- Para evitar la transmisión de vibraciones y ruido interno por el piso, se colocarán amortiguadores fabricados en placa de acero con resortes robustos que soporten hasta 230 Kg por punto de apoyo.
- Aparte del sistema de enfriamiento propio de la PGEA, el lugar donde se encuentre deberá permitir el flujo de aire constante para mantener una ventilación total adecuada.
- Se ubicará en un lugar restringido (acceso solo personal autorizado) dentro del subsuelo del edificio, tendrá espacios perimetrales y superior de 0,91 m por razones de mantenimiento y contará con un extintor manual contra incendios a base de agua pulverizada, CO2 o polvo químico en cantidad suficiente.

4.5.7. SISTEMA DE ENERGÍA ININTERRUMPIDA (UPS)

Partiendo de la potencia eléctrica requerida por las cargas críticas del CPD que es de 11,9 kW (calculada en la Tabla 9) equivalente a 14,88kVA, se deberá implementar un “UPS “True On Line” de doble conversión (de AC a DC y luego de DC a AC) considerando a esta tecnología como la de mejor calidad en el mercado, en la cual toda la energía que llega a las cargas procede del inversor del UPS y no de la red eléctrica comercial directamente, el tiempo de transferencia cuando el UPS pasa a baterías es cero y la capacidad de protección al equipamiento ante variaciones de tensión y frecuencia es alta”. (Compu-tec S.A, 2010). A continuación se detallan los requerimientos técnicos que deberá cumplir este sistema:

⁵³ THW-2: aislación vinilo/termoplástico (PVC), aprobado climáticamente, resistencia de temperatura 75°C.

⁵⁴ THHW-2: cable aislado con polietileno, resistente al calor y la humedad, 90°C en áreas secas y 75°C en áreas húmedas.

⁵⁵ THHN/THWN-2: cable con aislación vinilo/termoplástico (PVC), resistencia máxima a 90°C, 600 voltios, tiene sobrecapa protectora de poliamida (nylon) y es utilizado en áreas secas, húmedas y mojadas.

- Será modular y cumplirá con los parámetros eléctricos a la entrada y salida del UPS puntualizados en la sección 2.2.11.1 del Capítulo II, aclarando que la tensión trifásica nominal requerida será de 208/120 VAC y la frecuencia de 60 Hz tanto a la entrada como a la salida del sistema.
- Funcionará con una temperatura ambiente de 0°C a +40°C y una humedad relativa de 0 a 95% sin condensación. Además el ruido acústico que emita no podrá ser mayor a 65 dB medidos a 1 m del equipo.
- Deberá soportar el 125% de sobrecarga durante 10 minutos y el 150% de sobrecarga por al menos 1 minuto.
- Incorporará una pantalla LED donde se muestren los parámetros funcionales del UPS en condiciones normales y en modo baterías, además de las condiciones de falla del sistema.
- Contará con una interface para TCP/IP que permita el monitoreo remoto ya sea dentro de la LAN o desde Internet (deberá soportar el protocolo SNMP o cualquier otro abierto).
- Sabiendo que la capacidad del UPS es menor a 100 kVA de potencia, es permitida su instalación dentro del Data Center (ver Figura 62) y por motivo de ocupar el mínimo espacio posible, su estructura física será tipo torre con una carcasa fabricada en acero con acabados en pintura epoxi poliéster.

4.5.7.1. Baterías:

Las baterías deberán ser de tipo “secas” (es permitida su instalación dentro del ambiente TIC) que utilizan una pasta de electrolito como el medio ácido entre los polos y que además contiene suficiente humedad para permitir el flujo libre de corriente eléctrica. A diferencia de las baterías “húmedas” que contienen ácido líquido y no se permite ubicarlas en

el interior del CPD, con las “secas” se elimina la posibilidad de fugas, derrames o la concentración de gases tóxicos.

Las baterías deberán cumplir con las siguientes especificaciones técnicas:

- Rango de temperatura operativa de 0°C a +40°C, rango de temperatura de almacenamiento entre -15°C y +50°C, humedad relativa < 90% sin condensación y parámetros de voltaje, impedancia, nivel de electrolito y nivel de sulfatación detallados en la Tabla 1 del Capítulo II.
- Serán totalmente selladas y libres de mantenimiento.
- Soportarán golpes y vibraciones.
- En su parte superior se encontrarán los terminales de conexión claramente identificados mediante signos y colores: terminal positivo rojo con el signo “+” y terminal negativo negro/azul con el signo “-”.
- Serán de descarga lenta y la velocidad de recarga del 10% al 90% tardará de 2 a 4 horas.
- El tiempo de respaldo promedio con carga completa será de al menos 10 minutos y serán capaces de soportar un registro de 250 eventos en un periodo de 5 años de servicio como mínimo.
- El reemplazo de las baterías se lo podrá realizar en pleno funcionamiento (Hot-Swap).

4.5.8. UNIDAD DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA (PDU)

Con el propósito de evitar la instalación de una PDU modular y por ende se ahorre espacio dentro del ambiente TIC, a nivel de cada rack o gabinete se montará una PDU trifásica conmutada con las siguientes características técnicas:

- “Parámetros de entrada: tensión de 208 VAC, compatibilidad trifásica, corriente máxima de 16 A, frecuencia de 60 Hz, longitud del cable de alimentación de al menos 1,83 m.
- Parámetros mínimos de salida: potencia de 6 kVA, frecuencia de 60 Hz, 3 bancos de conexiones para la distribución eléctrica con una capacidad de 10 A cada uno y una disponibilidad de 7 tomacorrientes de 120 VAC y 2 tomacorrientes de 208 VAC.
- Parámetros ambientales: rango de temperatura operativa entre 0°C y +50°C y una humedad relativa menor a 95% sin condensación.
- Tendrá una pantalla digital donde se muestren los parámetros eléctricos a nivel de tomacorriente y fase.
- Con el objetivo de monitorear todos los parámetros funcionales y realizar correcciones oportunamente para evitar fallas, de ser posible se recomienda que la PDU incorpore una interface TCP/IP que soporte el protocolo SNMP o cualquier otro abierto y desde la LAN o Internet se pueda efectuar las siguientes actividades: ver el voltaje de alimentación, corriente eléctrica y niveles de carga por tomacorriente y por fase; conocer los valores de temperatura y humedad relativa dentro del rack o gabinete; encender, apagar o reiniciar cada tomacorriente de forma programable o en tiempo real; desactivar los tomacorrientes sin uso y configurar umbrales de notificación de alarmas.
- Formato de instalación vertical 0U”. (Nexus Technology S.A., 2009)

4.5.9. CABLES DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y CANALIZACIONES

Para dimensionar el calibre mínimo de los cables de energía, en la Tabla 17 se revisan los parámetros eléctricos requeridos por los principales sistemas y equipos a instalarse en el CPD.

Tabla 17. Dimensionamiento del calibre de cables de energía en los diferentes recorridos

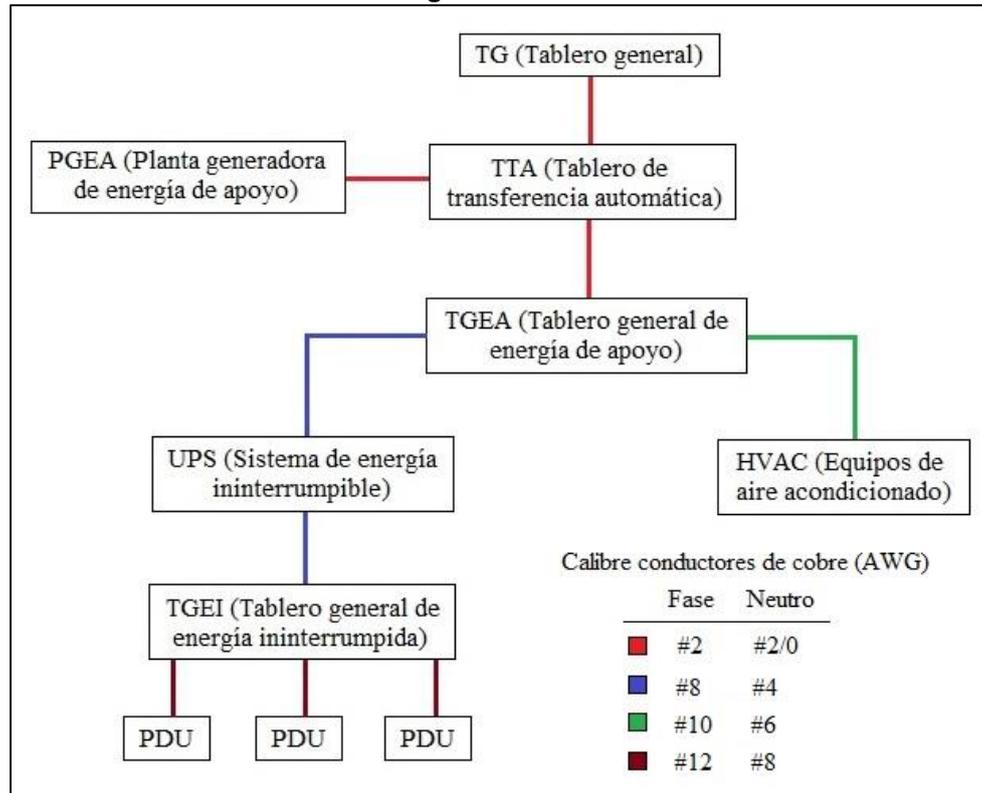
Parámetro	PGEA	UPS	HVAC	PDU
Potencia (kW)	37,4	11,9	11,12	6,24
Voltaje (VAC)	208	208	208	208
Corriente (A)	179,8	57,21	53,47	30
Calibre de fase (Código AWG)	#2 (181 A)	#8 (73 A)	#10 (55 A)	#12 (41 A)
Área de la sección transversal de fase (mm ²)	33,62	8,367	5,26	3,307
Área sección transversal neutro = área sección transversal fase * 1,73 (mm ²)	58,163	14,475	9,1	5,721
Calibre de neutro (Código AWG)	#2/0	#4	#6	#8

Fuente: Investigación propia

Autor: Dustin Onofre

La Figura 63 esquematiza los resultados de la Tabla 17 donde se indica el calibre de los conductores eléctricos de cobre de acuerdo a la carga de energía que soportarán. Todos los cables serán flexibles, tendrán aislamiento tipo LS0H (low smoke zero halogen - baja emisión de humos y cero emisión de halógenos) y la capacidad de resistir una temperatura operativa igual o mayor a 75°C.

Figura 63. Calibre de los cables de energía del Sistema Eléctrico dedicado al ambiente TIC



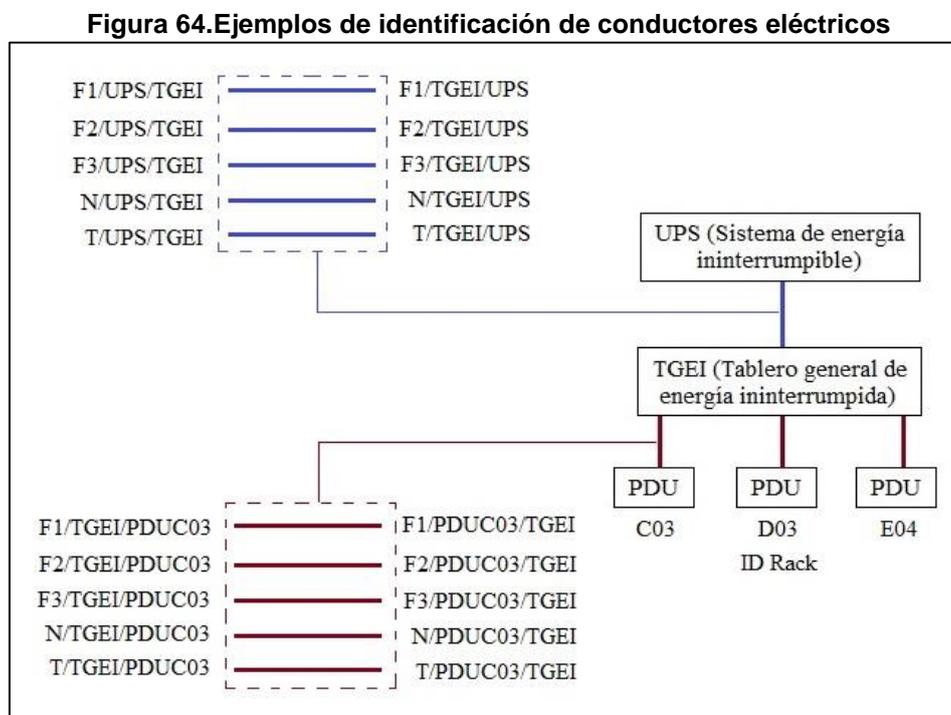
Fuente: Investigación propia
Autor: Dustin Onofre

En toda la longitud del cableado eléctrico se deberá cumplir con el siguiente código de colores: negro para las fases, gris para el neutro de energía ininterrumpible, blanco para el neutro de uso general y no regulado, verde para la puesta a tierra aislada y desnudo o verde con amarillo para la puesta a tierra de seguridad.

Cada uno de los conductores de energía se identificará en sus dos extremos mediante etiquetas de material no inflamable y permanente, con una leyenda compuesta de tres partes: la primera indicará si es fase (F1, F2, F3), neutro (N) o tierra (T); la segunda y tercera especificarán el origen y destino de la conexión respectivamente. En la Figura 64 se muestran ejemplos al respecto.

De la misma forma todos los interruptores se rotularán con la identidad del circuito al que sirven y la etiqueta será de color blanco con un ancho no menor a 2 cm. Para el ejemplo

de la Figura 64, la etiqueta del interruptor donde se conectará la PDU del rack C03 tendrá impresa la leyenda: “TGEI/PDUC03”.



Fuente: Investigación propia

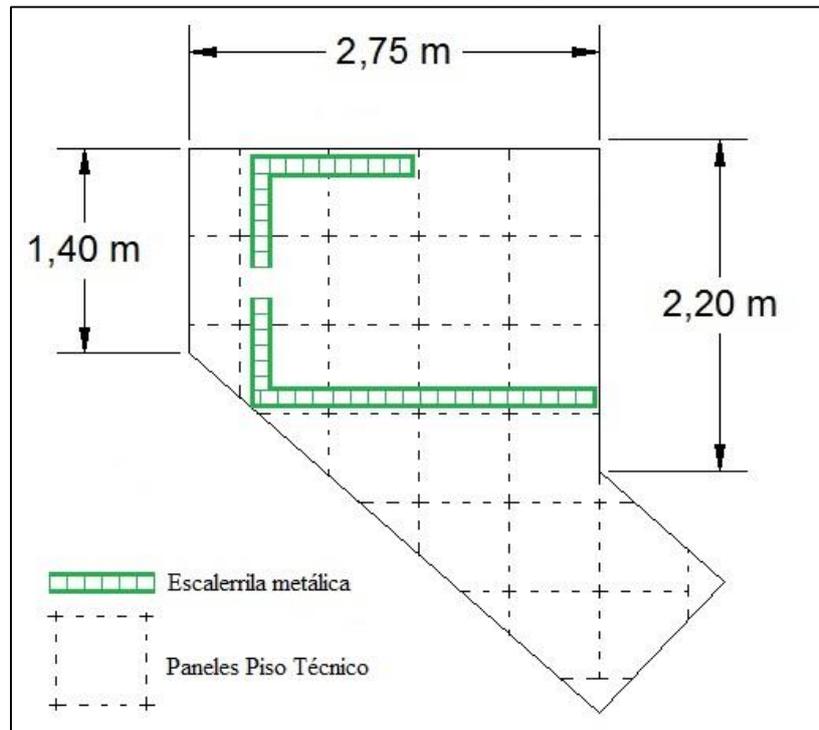
Autor: Dustin Onofre

Según sea el caso los cables viajarán (al mismo nivel, uno a continuación de otro) por canalizaciones internas o externas al Data Center, las cuales tendrán las siguientes características:

- Canalizaciones externas (desde el TG hasta el TGEA): serán tuberías de 1 ½” (3,8 cm de diámetro) construidas en metal de acero resistente a la oxidación y a la corrosión. Se instalarán al techo, muros, pisos o estructura del edificio mediante soportes metálicos (con acabado anticorrosivo) y accesorios apropiados para garantizar la protección mecánica de los cables y la continuidad eléctrica. Llevarán una identificación cada 4 m mediante etiquetas con la leyenda “CÓMPUTO-Normal/apoyo” en fondo amarillo y letras negras no menores a 2 cm.

- Canalizaciones internas (a partir del TGEA): serán escalerillas de 20 cm de ancho fabricadas en acero con travesaños separados como máximo 15,2 cm uno de otro. Se instalarán 15 cm bajo los paneles del piso falso sujetándose a la estructura metálica del Piso Técnico, cuidando la continuidad en todo el recorrido y utilizando accesorios apropiados. La identificación se realizará mediante etiquetas con fondo amarillo y letras negras no menores a 3 cm, donde se indique la leyenda “CÓMPUTO-Regulada” o “CÓMPUTO-Ininterrumpible” según corresponda. Estas canalizaciones se ubicarán tal como se muestra en la Figura 65.

Figura 65. Ubicación de canalizaciones para el tendido del cableado eléctrico en el interior del Data Center



Fuente: Investigación propia
Autor: Dustin Onofre

4.5.10. SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA

4.5.10.1. Sistema de puesta a tierra aislada:

Consiste de un conductor forrado (cable de color verde) que se instalará junto con los conductores vivos en la misma canalización. No se lo deberá confundir con el neutro, que

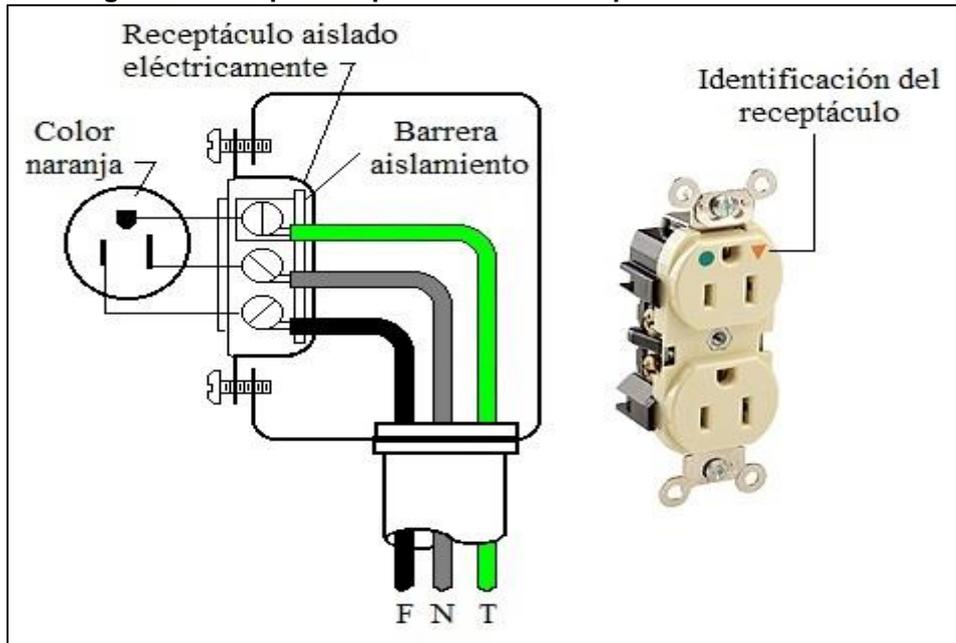
tiene las mismas características de la fase y juntos forman un circuito cerrado con una carga a través de la cual circula el flujo de corriente eléctrica.

El sistema se iniciará en la barra principal de puesta a tierra (BPT) de los equipos de acometida de la red comercial. Desde este punto partirá un conductor de puesta a tierra aislada (del mismo calibre de las fases) para cada circuito alimentador, llegando hasta las BTA (barras de puesta a tierra aislada) de los tableros eléctricos correspondientes y finalmente a todos los tomacorrientes dedicados.

En cada tablero de distribución de circuitos se instalará una BTA de cobre electrolítico de 0,63 cm de espesor, 10,16 cm de ancho y una longitud mayor. Se identificará con las siglas “BTA”, será totalmente independiente de la barra de neutro y aislada del gabinete metálico montándola sobre aisladores.

“El tipo de receptáculo para este sistema difiere de los que se utilizan comúnmente, porque los terminales de contacto están eléctricamente aislados de la caja de tomacorriente metálica y ductos metálicos. Para su identificación, la cara del receptáculo es de color naranja o lleva marcado un triángulo anaranjado como se puede ver en la Figura 66”. (CMATIC S.L, 2014)

Figura 66. Receptáculo para el sistema de puesta a tierra aislada



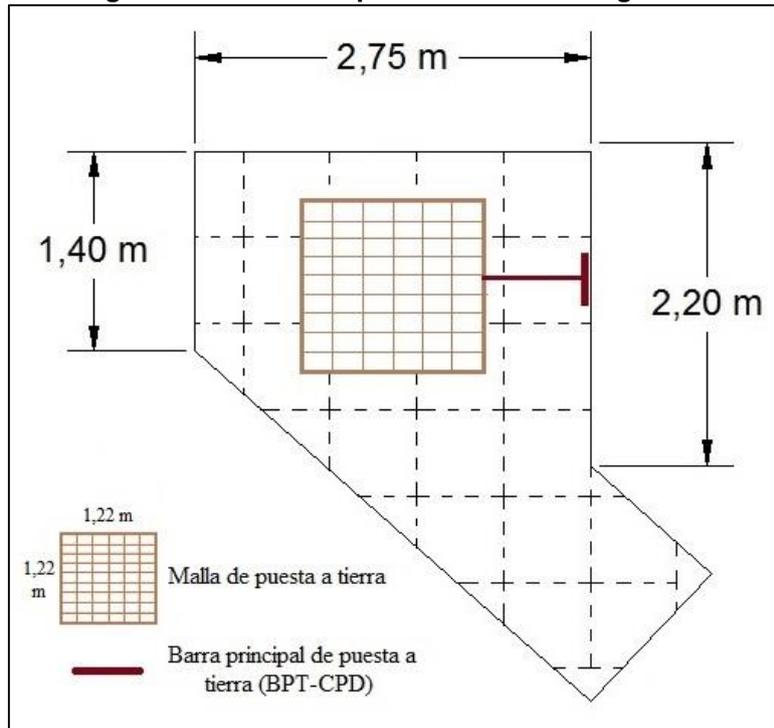
Fuente: http://jaimevp.tripod.com/Electricidad/aterramiento_aislado.htm y <http://www.ruelsa.com/notas/tierras/pe30.html>

Autor: Dustin Onofre

4.5.10.2. Sistema de puesta a tierra de seguridad:

Lo más cerca al piso verdadero y sin topar la estructura metálica del Piso Técnico, se instalará una conexión equipotencial común en forma de malla con dimensiones de 1,22 x 1,22 m (ver Figura 67) utilizando un conductor de cobre desnudo de calibre AWG # 8. Todos los elementos metálicos requerirán aterramiento conectándolos a esta malla mediante abrazaderas de cobre de corta longitud y baja impedancia.

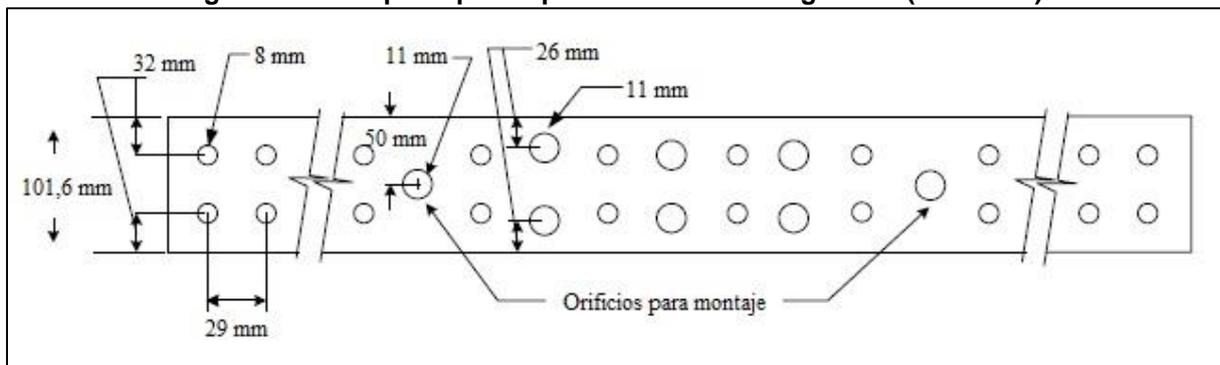
Figura 67. Sistema de puesta a tierra de seguridad



Fuente: Investigación propia
Autor: Dustin Onofre

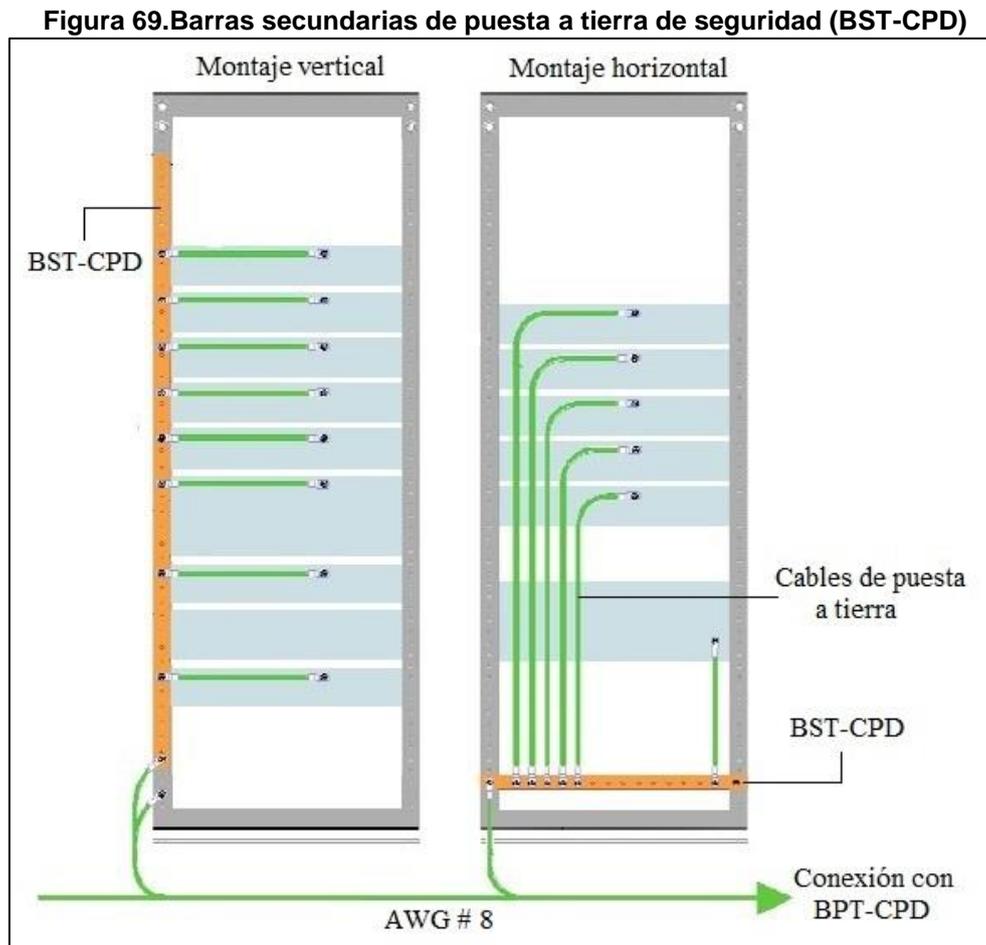
También se deberá instalar una barra principal de puesta a tierra BPT-CPD que cumpla con las especificaciones técnicas indicadas en la sección 2.2.2.7 del Capítulo II (ver Figura 68). Se conectará con la malla y será el punto de llegada de un conductor de puesta a tierra AWG # 8 que parte desde la BST-CPD (barra secundaria de puesta a tierra) de cada rack o gabinete.

Figura 68. Barra principal de puesta a tierra de seguridad (BPT-CPD)



Fuente: TIA-607-B-2011 (página 13)
Autor: Dustin Onofre

Cada BST-CPD será el punto de conexión a tierra de todos los equipos alojados en el respectivo rack o gabinete. Estará fabricada de cobre electrolítico, tendrá un grosor de 0,63 cm, ancho de 10,16 cm y una longitud de acuerdo al tipo de montaje más conveniente, tal como se muestra en la Figura 69.

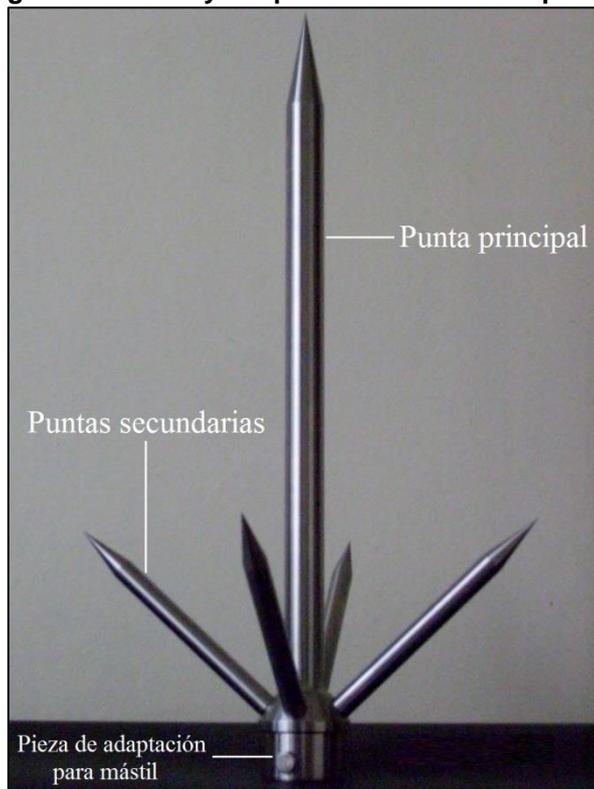


Fuente: TIA-607-B-2011 (página 17)

Autor: Dustin Onofre

4.5.10.3. Protección contra descargas atmosféricas:

Figura 70. Pararrayos tipo Franklin de cinco puntas



Fuente: <http://www.actiweb.es/pronergy/pagina5.html>

Autor: Dustin Onofre

“Para proteger la totalidad del Data Center y las zonas de equipos de soporte, se instalará en la parte más alta del edificio un pararrayos tipo Franklin de 5 puntas (ver Figura 70) que cumpla con las siguientes características técnicas:

- Capacidad de disipación de 100 a 500 kA (un rayo promedio no supera los 150 kA) y un voltaje de descarga de 75 kV (un rayo promedio no supera los 60 kV).
- Campo de ionización: 25 m sobre la punta principal del pararrayos.
- Cobertura parabólica: 150 m de diámetro desde su origen.
- Punta principal de acero inoxidable de 45 cm de largo y 22 mm de diámetro.
- Cuatro puntas secundarias de acero inoxidable de 15 cm de largo y 12 mm de diámetro, ubicadas a 45° de la punta principal, separadas una de otra con un ángulo de 90°.

- Pieza de adaptación incluida para tubo mástil de 2 pulgadas.
- Dispondrá de un terminal para la unión con el conductor de bajada AWG # 2/0. Este cable no podrá exceder una distancia de 30 m y se instalará independientemente de los demás sistemas de puesta a tierra”. (GENELEC LTDA, 2010)

4.5.10.4. Tornillería, zapatas y terminales:

Se cumplirá con lo establecido por la Normativa en la sección 2.2.2.10 del Capítulo II.

4.5.10.5. Interconexión de los sistemas de puesta a tierra (referencia “CERO”):

La referencia “CERO” se localizará en el pozo de visita del sistema general de puesta a tierra del edificio y será el único punto donde se interconecten físicamente los tres sistemas de puesta a tierra del Data Center (aislada, de seguridad, de protección contra descargas atmosféricas).

4.6. SUSTENTABILIDAD

4.6.1. RECOMENDACIONES

- “Uso de servidores con fuentes de poder con eficiencias superiores al 90%.
- Implementar el uso de tecnologías blade, centralización de procesos y virtualización: todo esto en conjunto para aprovechar el espacio, reducir el consumo de potencia y simplificar el trabajo.
- Uso de sistemas de distribución de potencia (PDU) con transformadores de alta eficiencia.
- Aprovechar los beneficios del “Free Cooling” (enfriamiento libre) en zonas cuya temperatura media anual sea menor a 20°C.
- Uso de enfriamiento suplementario para manejar condiciones de alta densidad de carga en los gabinetes de servidores:

De esta manera se evita la aparición de puntos calientes o “hot spots” que se presentan por condiciones ineficientes de enfriamiento. Estos equipos complementarán el sistema de enfriamiento convencional y deben proveerse cuando la densidad de carga por rack supere los 6 kilowatts.

- Monitoreo y establecimiento de parámetros de eficiencia energética:

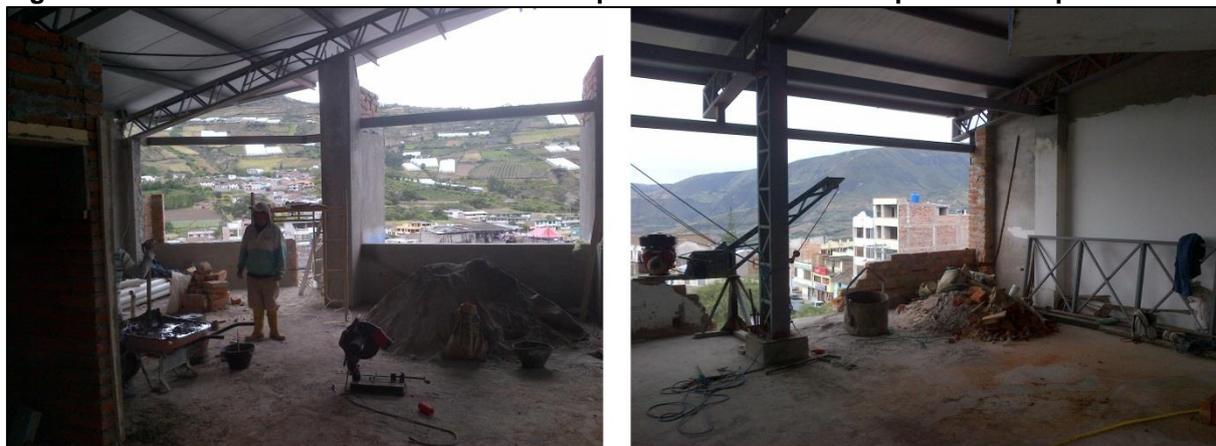
Se deberá instalar un sistema de monitoreo energético en puntos estratégicos dentro del Data Center: entrada del servicio, transferencias automáticas de los generadores de emergencia, salidas de los sistemas UPS, tableros que alimenten los sistemas mecánicos (chillers, CRAC, etc.), sistemas de distribución de potencia (PDU), gabinetes o racks. Se deberá almacenar la información de cualquier anomalía con fecha y hora”. (Datacenter Consultores, 2009)

4.7. IMPLEMENTACIÓN PARCIAL

4.7.1. ÁMBITO

El 14 de noviembre de 2013 el GAD Municipal del cantón Pimampiro inauguró las nuevas oficinas en el cuarto piso de su edificio, en donde consta también el espacio destinado para el funcionamiento del Data Center. La obra civil que obedece al plano arquitectónico mostrado en la Figura 23 de este capítulo, se cumplió con recursos económicos del Banco del Estado que fueron otorgados por un monto de 49 mil dólares. En las Figuras 71 y 72 se puede apreciar los inicios de la construcción.

Figura 71. Inicio de la construcción del cuarto piso del Edificio Municipal desde la parte interna



Fuente: Investigación propia
Autor: Dustin Onofre

Figura 72. Inicio de la construcción del cuarto piso del Edificio Municipal desde la parte externa



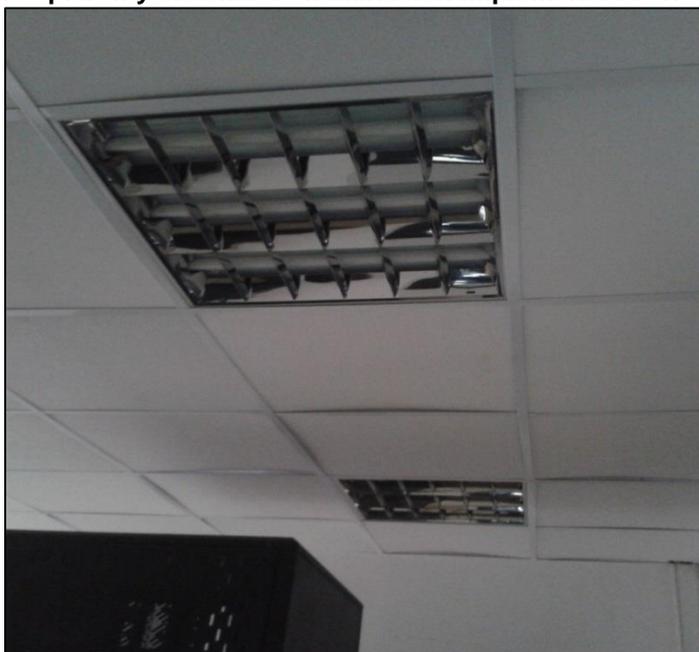
Fuente: Investigación propia
Autor: Dustin Onofre

El porcentaje de cumplimiento de los trabajos realizados en el proyecto de Ámbito de la infraestructura física del CPD alcanza un 40% y se describe brevemente a continuación:

- Las paredes, de techo a piso, están construidas con ladrillos macizos uniformes de primera calidad, buena consistencia y resistencia.

- Acabados interiores y exteriores con superficies totalmente uniformes y lisas al tacto (aplicación de pasta de estuco con mortero de cemento – arena).
- Las placas de techo falso están constituidas de celopanto y tienen dimensiones de 60 x 60 cm y un espesor de 12 mm. El sistema de suspensión de las placas utiliza estructura metálica de acero y las juntas, uniones y ensambles no son perceptibles a la vista (ver Figura 73).
- Las luminarias están empotradas al falso plafón con fondo parabólico espejado (para dar mayor luminosidad) conteniendo arreglos de 3 lámparas cada uno, tal como se puede apreciar en la Figura 73.

Figura 73. Falso plafón y sistema de iluminación implementada en el Data Center



Fuente: Investigación propia

Autor: Dustin Onofre

- La puerta de acceso al Data Center no cumple con las condiciones técnicas de fabricación ni cuenta con un sistema de acceso biométrico. Cabe mencionar que tiene señalización en el exterior indicando que el acceso está restringido solo para personal autorizado (ver Figura 74).

Figura 74. Señalización externa en la puerta de acceso implementada en el Data Center



Fuente: Investigación propia
Autor: Dustin Onofre

Toda la información técnica considerada en la construcción de esta obra civil se detalla en el proyecto “FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL DEL GAD MUNICIPAL DE SAN PEDRO DE PIMAMPIRO MEDIANTE LA AMPLIACIÓN Y REESTRUCTURACIÓN DE ESPACIOS FÍSICOS DE SU DIRECCIÓN FINANCIERA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA ATENCIÓN AL PÚBLICO”, que se encuentra en el Sistema Oficial de Contratación Pública con el código de proceso N° MCO-GADMSP-006-2012 constando como oferente la ingeniera civil Beatriz Mesa Yépez, representante de la empresa “RBMV” a la cual se le adjudica la realización total de los trabajos planteados.

4.7.2. AIRE ACONDICIONADO Y COMUNICACIONES

Una vez que culminó la edificación de la nueva planta donde se encuentra el ambiente TIC, el Gobierno Municipal a través de la Unidad de Sistemas Computacionales gestionó mediante el Sistema Oficial de Contratación Pública la ejecución del proyecto: “INSTALACIÓN DE SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO CAT-6 CERTIFICADO Y ADECUACIÓN DE UN CUARTO FRÍO PARA SERVIDORES EN EL EDIFICIO DEL GAD MUNICIPAL DE SAN PEDRO DE PIMAMPIRO”, asignado con el

código N° MCBS-GADMSP-009-2013 y adjudicado al señor Kleimer Esteban Vallejos Garzón representante de la empresa “SINFOTECNIA” por un monto de 12863 dólares.

Las adecuaciones realizadas en el Centro de Procesamiento de Datos no cumplen a cabalidad los requerimientos del diseño planteado en este capítulo debido a la falta de recursos financieros, pero aportan de alguna manera mejores condiciones ambientales, eléctricas y de seguridad a todos los equipos alojados. Seguidamente se puntualizan los ajustes efectuados:

- Suministro de energía eléctrica con alimentador independiente del resto de cargas del edificio que parte desde la acometida en baja tensión de la empresa comercial. El equipamiento TIC está energizado a través de cuatro circuitos derivados, cada uno con un breaker térmico bifásico de 40 A (ver Figura 75).

Figura 75. Sistema de Aire Acondicionado y punto de distribución eléctrica de circuitos derivados implementado en el Data Center



Fuente: Investigación propia

Autor: Dustin Onofre

- Montaje, instalación y puesta en marcha de un sistema de Aire Acondicionado de confort (ver Figura 75). Este equipo se energiza de forma exclusiva sin compartir el

alimentador con otras cargas, operará continuamente las 24 horas del día los 365 días del año y realizará un arranque automático después de un corte del suministro eléctrico.

- La Figura 76 muestra la instalación del gabinete de servidores, para lo cual se adquirió cinco bandejas metálicas.

Figura 76. Gabinete de servidores instalado en el Data Center



Fuente: Investigación propia

Autor: Dustin Onofre

- Se extendió la red LAN del edificio para brindar a las nuevas oficinas conectividad hacia Internet y los demás servicios necesarios para el cumplimiento de las labores diarias en la Institución. Para satisfacer esta finalidad se adquirió los siguientes equipos activos y pasivos que se incrementan a los existentes, con la diferencia de que ya se encuentran en un rack dentro del Data Center (ver Figura 77): 1 switch CISCO capa 3 de 48 puertos, 2 paneles de parcheo de 24 puertos, 2 organizadores

horizontales, 1 multitoma eléctrico, Cableado Estructurado con UTP categoría 6, 34 cordones de parcheo de 3 pies, 34 cordones de parcheo de 7 pies, canaletas adhesivas y tuberías de conducción metálicas.

Figura 77. Rack que aloja el servidor de VoIP y equipamiento de la red de voz y datos implementada para el cuarto piso del Edificio Municipal



Fuente: Investigación propia
Autor: Dustin Onofre

- El sistema de Cableado Estructurado es certificado y se extiende fuera del CPD para ofrecer conectividad a 16 terminales con puntos dobles y 18 con puntos simples. Todos los componentes se encuentran debidamente etiquetados y esta información está documentada en formato impreso.
- Luego de haberse instalado completamente la red y el sistema de Aire Acondicionado, la empresa SINFOTECNIA realizó las pruebas finales respectivas para garantizar su operación normal, pero no fueron documentadas ni entregadas a los profesionales encargados de la Unidad de Sistemas Computacionales.

- La empresa adjudicada se comprometió en efectuar procedimientos de mantenimiento preventivo cada semestre y documentar todos los cambios que se realicen, ya sea como mejora o para corrección de fallas en los sistemas.
- Las tablas de cantidades y precios presentadas por la empresa SINFOTECNIA para la instalación del Cableado Estructurado y adecuaciones del Data Center se muestran en el Anexo G de este documento.

4.8. ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO

4.8.1. PRESUPUESTO REFERENCIAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL DATA CENTER

“De acuerdo a lo expuesto en este capítulo y los capítulos anteriores, el presupuesto referencial para la implementación del Data Center es el siguiente:

Tabla 18. Costos de obra civil y techo falso

OBRA CIVIL Y TECHO FALSO			
Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Muros de ladrillo	34 m ²	\$ 13,00	\$ 442,00
Techo verdadero(losa maciza de concreto armado)	8 m ²	\$ 47,00	\$ 376,00
Enlucidos en paredes y techo verdadero	8 m ²	\$ 20,00	\$ 160,00
Pintura con resina epóxica color ladrillo ⁵⁶	12 m ²	\$ 5,20	\$ 62,40
Pintura ignífuga para interiores ⁵⁶	30 m ²	\$ 7,10	\$ 213,00
Pintura intumescente para exteriores ⁵⁶	25 m ²	\$ 11,84	\$ 296,00
Techo falso o falso plafón (placas de escayola y fibra de vidrio) ⁵⁷	23	\$ 7,50	\$ 172,50
Sistema de suspensión de las placas ⁵⁷	8 m ²	\$ 23,00	\$ 184,00
		Subtotal:	\$ 1.905,90

Fuente: Investigación propia

Autor: Dustin Onofre

⁵⁶Pinturas CONDOR S.A., 08 de octubre de 2014

⁵⁷ACIMCO, 12 de octubre de 2014

Tabla 19. Costos de piso falso o Piso Técnico

PISO FALSO O PISO TÉCNICO⁵⁸			
Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Pedestales y travesaños	34	\$ 21,50	\$ 731,00
Paneles	23	\$ 78,00	\$ 1.794,00
Paneles metálicos perforados	3	\$ 137,00	\$ 411,00
Ventosa y portaventosa	1	\$ 65,00	\$ 65,00
Peldaño externo	1	\$ 85,00	\$ 85,00
		Subtotal:	\$ 3.086,00

Fuente: Investigación propia

Autor: Dustin Onofre

Tabla 20. Costos del sistema de iluminación

SISTEMA DE ILUMINACIÓN⁵⁹			
Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Tubos LED 1,2 m	6	\$ 45,00	\$ 270,00
Tubos LED 0,6 m	3	\$ 22,00	\$ 66,00
Fondo parabólico espejado 1,20 x 0,60 m	2	\$ 58,00	\$ 116,00
Fondo parabólico espejado 0,60 x 0,60 m	1	\$ 35,00	\$ 35,00
Señal luminosa para emergencia	1	\$ 34,00	\$ 34,00
Letrero de señalización	4	\$ 25,00	\$ 100,00
		Subtotal:	\$ 621,00

Fuente: Investigación propia

Autor: Dustin Onofre

Tabla 21. Costos de control de acceso y sistema de video vigilancia

CONTROL DE ACCESO Y SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA			
Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Puerta de seguridad (con 2 planchas acero laminado) ⁶⁰	1	\$ 2.633,26	\$ 2.633,26
Brazo cierra puerta ⁶⁰	1	\$ 47,00	\$ 47,00
Barra antipánico ⁶⁰	1	\$ 80,00	\$ 80,00
Cerradura electromagnética ⁶⁰	1	\$ 65,00	\$ 65,00
Sistema biométrico (control de acceso) ⁶¹	1	\$ 275,00	\$ 275,00
Sistema de video vigilancia⁶¹			
Cámaras IP mini domo PTZ para interiores	2	\$ 376,00	\$ 752,00
Equipo NVR (Network Video Recorder - grabador de video en red)	1	\$ 114,00	\$ 114,00
		Subtotal:	\$ 3.966,26

Fuente: Investigación propia

Autor: Dustin Onofre

⁵⁸REYCO Construcciones e Instalaciones, 05 de noviembre de 2014⁵⁹CERELECTRIC, 17 de octubre de 2014⁶⁰ECUATEPI S.A., 06 de noviembre de 2014⁶¹BIOMETRICS Control y Seguridad, 09 de septiembre de 2014

Tabla 22. Costos del sistema de detección y extinción de fuego

SISTEMA DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE FUEGO⁶²			
Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Consola de control, monitoreo y alarmas	1	\$ 1.534,64	\$ 1.534,64
Pulsador de disparo de doble acción	1	\$ 20,00	\$ 20,00
Pulsador de bloqueo	1	\$ 16,00	\$ 16,00
Sirena de entre 90 y 94 dB	1	\$ 36,00	\$ 36,00
Luz estroboscópica con seis ajustes de candela	1	\$ 15,00	\$ 15,00
Subsistema de detección:			
Detectores inteligentes multicriterios	6	\$ 49,00	\$ 294,00
Subsistema de extinción:			
Cilindro con gas ECARO 25 (agente extintor limpio)	1	\$ 6.230,00	\$ 6.230,00
Tubería de conducción	4 m	\$ 11,00	\$ 44,00
Toberas de dispersión del gas	3	\$ 75,00	\$ 225,00
Extintor portátil	2	\$ 65,00	\$ 130,00
Letrero de señalización	2	\$ 25,00	\$ 50,00
Sistema pasa muros			
Barrera cortafuegos de 3" x 6" x 9"	1	\$ 42,00	\$ 42,00
		Subtotal:	\$ 8.636,64

Fuente: Investigación propia

Autor: Dustin Onofre

Tabla 23. Costos del sistema de Aire Acondicionado

SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO			
Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Aire Acondicionado de precisión (24000 BTU/h) ⁶³	1	\$ 8.840,53	\$ 8.840,53
Refrigerante R407C ⁶³	1	\$ 2.687,98	\$ 2.687,98
Tolva deflectora con ventilador	1	\$ 156,00	\$ 156,00
Letrero de señalización	2	\$ 25,00	\$ 50,00
Etiqueta	15	\$ 0,40	\$ 6,00
		Subtotal:	\$ 11.740,51

Fuente: Investigación propia

Autor: Dustin Onofre

⁶²ASOCIADO R&M, 17 de septiembre de 2014

⁶³FIRMEZA INDUSTRIAL CIA. LTDA., 08 de octubre de 2014

Tabla 24. Costos del Sistema Eléctrico

SISTEMA ELÉCTRICO			
Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Tablero de transferencia automática 225 A	1	\$ 2.128,00	\$ 2.128,00
Armarios eléctricos	2	\$ 450,09	\$ 900,18
Planta generadora de energía de apoyo 55 kVA ⁶⁴	1	\$ 12.432,00	\$ 12.432,00
UPS "True On Line" doble conversión 20 kVA ⁶⁵	1	\$ 14.842,24	\$ 14.842,24
Unidad de distribución de energía PDU (instalación vertical 0 UR) ⁶⁵	2	\$ 733,11	\$ 1.466,22
Letrero de señalización	4	\$ 25,00	\$ 100,00
Etiqueta	200	\$ 0,40	\$ 80,00
Breakers⁶⁶			
Interruptor termo-magnético 100 A-3P	2	\$ 102,69	\$ 205,38
Interruptor termo-magnético 40 A-2P	1	\$ 50,69	\$ 50,69
Interruptor termo-magnético 20 A-3P	4	\$ 65,59	\$ 262,36
Interruptor termo-magnético 20 A-2P	1	\$ 35,79	\$ 35,79
Protecciones⁶⁷			
SPD clase C de 240 kA	1	\$ 1940,52	\$ 1940,52
SPD clase B de 140 kA	1	\$ 994,60	\$ 994,60
SPD clase B de 60 kA	1	\$ 564,10	\$ 564,10
Cables de energía eléctrica⁶⁷			
AWG #2 color negro	100 m	\$ 4,24	\$ 424,00
AWG #2/0 color blanco	50 m	\$ 9,20	\$ 460,00
AWG #8 color negro	20 m	\$ 1,35	\$ 27,00
AWG #4 color gris	10 m	\$ 3,35	\$ 33,50
AWG #10 color negro	50 m	\$ 0,89	\$ 44,50
AWG #6 color blanco	15 m	\$ 2,15	\$ 32,25
AWG #12 color negro	50 m	\$ 0,60	\$ 30,00
AWG #8 color gris	15 m	\$ 1,35	\$ 20,25
Canalizaciones⁶⁸			
Externas: tubería de acero 1 ½"	45 m	\$ 7,08	\$ 318,60
Internas: escalerilla de acero (9" ancho y 4" alto)	6,1 m	\$ 25,30	\$ 154,33
Soportes y demás accesorios	30	\$ 1,75	\$ 52,50
		Subtotal:	\$37.599,01

Fuente: Investigación propia

Autor: Dustin Onofre

⁶⁴Generadores eléctricos ENERGY PLAM, 01 de agosto de 2014

⁶⁵ FIRMEZA INDUSTRIAL CIA. LTDA., 07 de octubre de 2014

⁶⁶SCHNEIDER ELECTRIC, 14 de octubre de 2014

⁶⁷ CERELECTRIC, 17 de octubre de 2014

⁶⁸Portacables y soportes estructurales METALECTRO, 10 de octubre de 2014

Tabla 25. Costos del sistema de puesta a tierra

SISTEMA DE PUESTA TIERRA ⁶⁹			
Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Puesta a tierra aislada			
Barra de puesta a tierra aislada BTA	4	\$ 40,00	\$ 160,00
Cable AWG #2 color verde	50 m	\$ 4,24	\$ 212,00
Cable AWG #8 color verde	10 m	\$ 1,35	\$ 13,50
Cable AWG #10 color verde	15 m	\$ 0,89	\$ 13,35
Cable AWG #12 color verde	15 m	\$ 0,60	\$ 9,00
Puesta a tierra de seguridad			
Barra principal BPT-CPD	1	\$ 80,00	\$ 80,00
Barra secundaria BST-CPD	3	\$ 55,00	\$ 165,00
Conductor de cobre desnudo #8	60 m	\$ 1,45	\$ 87,00
Abrazaderas de cobre	15	\$ 3,53	\$ 52,95
Protección contra descargas atmosféricas			
Pararrayos tipo Franklin de cinco puntas	1	\$ 330,00	\$ 330,00
Conductor de bajada AWG #2/0	30 m	\$ 9,20	\$ 276,00
		Subtotal:	\$ 1.398,80

Fuente: Investigación propia

Autor: Dustin Onofre

Tabla 26. Costos del Sistema de Comunicaciones

SISTEMA DE COMUNICACIONES			
Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Gabinetes adyacentes ⁷⁰	1	\$ 3.633,26	\$ 3.633,26
Bandeja para soporte de servidor ⁷¹	5	\$ 59,00	\$ 295,00
Cordón de parcheo F/UTP categoría 6A ⁷¹	80	\$ 6,45	\$ 516,00
Etiqueta	200	\$ 0,40	\$ 80,00
Canalizaciones⁷²			
Bandeja tipo escalera	2,65 m	\$ 25,30	\$ 67,05
Salida suave para descenso de cables	3	\$ 5,46	\$ 16,38
Varilla roscada de acero ½"	3 m	\$ 2,68	\$ 8,04
Taco expansivo de 3/8"	6	\$ 0,55	\$ 3,30
Arandela redonda para perno de ½"	6	\$ 0,08	\$ 0,48
Arandela cuadrada pesada para perno de ½"	6	\$ 0,90	\$ 5,40
Tubo de acero galvanizado EMT 1 ½"	10 m	\$ 4,85	\$ 48,50
		Subtotal:	\$ 4.673,41

Fuente: Investigación propia

Autor: Dustin Onofre

⁶⁹INRESA Seguridad y Energía, 21 de octubre⁷⁰SIEMON COMPANY, 08 de octubre de 2014⁷¹SETCOM CIA. LTDA., 19 de agosto de 2011⁷²ESACERO S.A., 17 de octubre de 2014

Tablas 27. Mano de obra para la implementación del Data Center

#	Fases	Semana													Responsables
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	Obra civil e instalación de techo falso														Ing. Civil, Ing. Electrónico, 2 operarios
2	Instalación del Piso Técnico														Ing. Eléctrico, 2 operarios
3	Implementación del Sistema Eléctrico y de puesta a tierra														Ing. Eléctrico, 2 operarios
4	Instalación de iluminación														Ing. Eléctrico, 1 operario
5	Control de acceso y sistema de video vigilancia														Ing. Electrónico, Ing. Sistemas, 1 operario
6	Implementación del sistema contra incendios														Ing. Electrónico, Ing. Sistemas, 1 operario
7	Implementación del sistema de Aire Acondicionado														Ing. Eléctrico, Ing. Electrónico, Ing. Sistemas, 2 operarios
8	Instalación del sistema de Comunicaciones														Ing. Electrónico, Ing. Sistemas, Ing. Eléctrico, 1 operario

#	Responsable	Total de horas trabajadas	Precio por hora	Total
1	Ingeniero en Electrónica y Redes de Comunicación	140	\$ 8,00	\$ 1.120,00
2	Ingeniero en Sistemas	80	\$ 8,00	\$ 640,00
3	Ingeniero Eléctrico	140	\$ 8,00	\$ 1.120,00
4	Ingeniero Civil	40	\$ 8,00	\$ 320,00
5	Operario	1040	\$ 4,00	\$ 4.160,00
			Total	\$ 7.360,00

Fuente: Investigación propia

Autor: Dustin Onofre

Tabla 28. Presupuesto total del Data Center

TOTAL PRESUPUESTO REFERENCIAL DATACENTER	
Descripción	Subtotal
Obra civil y techo falso	\$ 1.905,90
Piso falso o Piso Técnico	\$ 3.086,00
Sistema de iluminación	\$ 621,00
Control de acceso y sistema de video vigilancia	\$ 3.966,26
Sistema de detección y extinción de fuego	\$ 8.636,64
Sistema de Aire Acondicionado	\$ 11.740,51
Sistema Eléctrico	\$ 37.599,01
Sistema de puesta a tierra	\$ 1.398,80
Sistema de Comunicaciones	\$ 4.673,41
Mano de obra	\$ 7.360,00
TOTAL	\$ 80.987,53

Fuente: Investigación propia

Autor: Dustin Onofre

4.8.2. ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL DATA CENTER

Realizar el análisis Costo-Beneficio para la implementación del Data Center en el GAD Municipal de Pimampiro, no implica tomar en consideración únicamente factores económicos, por tanto es necesario ampliar el análisis hacia aspectos sociales. Es cierto que el principal objetivo de este proyecto consiste en mejorar la confiabilidad y disponibilidad de las redes de comunicaciones instaladas, pero también es cierto que llevarlo a cabo garantiza una serie de beneficios a la administración municipal y sobre todo a la población en general. Esta Institución como cualquier entidad pública, no liga un proyecto de esta naturaleza con una rentabilidad financiera, sino se enfoca en el bienestar que impartirá a la comunidad, en este caso del cantón Pimampiro.

“Según un estudio realizado por Eaton Corporation, líder tecnológico global en soluciones de gestión energética, la tendencia general respecto a la implementación de Centros de Procesamiento de Datos en Latinoamérica va en aumento, considerando que el tamaño del mercado en el año 2014 fue de 850 millones de dólares, donde Brasil lo constituye en un 41% y Centroamérica juntamente con México en un 20%. Además se prevé un crecimiento anual del 8,9% para el 2016.

Ecuador también forma parte de estas estadísticas positivas con un porcentaje mínimo del 1,8% de participación comercial, establecida especialmente en las principales ciudades del país”. (Eaton Corporation, 2014)

A pesar de la situación actual bastante alentadora, se ve un retraso de dos años en comparación con los Data Centers de última generación, porque la región se ha preocupado más por ciertas prácticas donde adquieren lo “necesario” con el menor precio posible, en vez de enfocarse en tácticas estratégicas en las que se invierta considerablemente hoy para tener

ahorros en el futuro. Sin embargo, esta perspectiva se modificará conforme el pensamiento de nuestros mercados vaya madurando con el transcurso del tiempo.

Entonces, es importante establecer que el CPD se define como un espacio físico donde convergen las TIC y que por lo tanto, es el entorno donde existe mayor concentración de valor a proteger. Su implementación en el GAD Municipal de Pimampiro generará grandes beneficios, entre los principales los siguientes:

- Responder eficientemente a la creciente demanda de capacidad del CPD que ayude a aumentar la productividad.
- Mantener una alta disponibilidad de todos los servicios.
- “Reducción anual de hasta un 40% en costos operativos. Un 1% de mejora en eficiencia puede ahorrar significativamente los gastos de operación.
- Reducción de hasta el 30% en costos de mantenimiento preventivo y de hasta 90% en costos de mantenimiento correctivo en un periodo de tres años”. (Soluciones IBM, 2014)
- Monitoreo y gestión remota de varios sistemas a través de Internet.
- Reducir los riesgos de cortocircuito y descargas eléctricas con un sistema de energía eficaz y amigable con el medio ambiente.
- Sustentabilidad: reducción del vertido de gases de efecto invernadero a la atmósfera.
- Mejorar la flexibilidad al adoptar futuras tecnologías con capacidades escalables y confiables.
- Condiciones ambientales y de seguridad que garanticen una mayor vida útil de todos los equipos alojados.

En resumen, el Data Center debe ser considerado como una inversión y no como un gasto, puesto que garantiza el buen estado de cada una de las piezas que conforman la

infraestructura. Permite que los equipos funcionen con eficiencia y el más alto rendimiento, reduce los costos de reparación de incidentes e interrupciones, mejora la disponibilidad, la rentabilidad y evita que pequeños problemas se conviertan en verdaderas pérdidas para la Entidad Pública y por ende para la población.

Los valores económicos para la implementación de esta infraestructura física tecnológica provienen inicialmente del presupuesto municipal, el cual es financiado a través de los aportes del Gobierno Central y de las tasas municipales que se cobran a los ciudadanos por concepto de impuestos prediales, transferencias de dominio y otros rubros de recaudación. Por lo tanto la inversión será financiada en su totalidad por la Municipalidad del cantón Pimampiro y recursos que se gestionen con otras organizaciones gubernamentales como el MINTEL (Ministerio de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información) o el Banco del Estado.

Para determinar la viabilidad del proyecto, se debe verificar además si los beneficios a obtenerse con el desarrollo del mismo son mayores a la inversión necesaria para su implementación. Para lo cual, se enumeran los servicios que favorecen a la población pimampireña y que mejorarán significativamente mediante la futura ejecución total del Data Center regido bajo la Norma Internacional ICREA-Std-131-2013:

Población objetivo beneficiada (según censo 2010): 12 970 habitantes.

1. “Acceso hacia varios servicios mediante el uso de TIC’s a 49 establecimientos educativos y población de los sectores urbanos y rurales del cantón.
2. Centros de información (infocentros) y de servicios para el desarrollo de la interconectividad en Pimampiro distribuidos en siete lugares:
 - Pimampiro urbano
 - Mariano Acosta

- Chugá
- Pueblo Nuevo de Yuquín
- San Francisco de Sigsipamba
- Shanshipamba
- San Juan de El Inca

3. Red de comunicaciones de datos y VoIP que integra a las siguientes instancias:

- Edificio GAD Municipal
- Patronato Municipal
- Juntas Parroquiales
- Centro de salud del cantón Pimampiro
- Policía Nacional de Pimampiro y Chalguayacu
- Cuerpo de Bomberos
- Jefatura Política
- Comisaría Nacional
- Emapa-P

4. Digitalización del cantón mediante la red inalámbrica de comunicaciones:

- Internet para los docentes de todos los niveles educativos, estudiantes, padres de familia, gestión de las actividades económicas y productivas de la población, interacción de los habitantes con las autoridades locales.
- Portal web de la municipalidad: www.pimampiro.gob.ec
- Web Mail: asignación de cuentas de correo electrónico a las instituciones que requieran este servicio en: www.pimampiro.org
- Alojamiento temporal de páginas web en uno de los servidores de la Institución (dominio: www.pimampiro.org).
- Sistema de comunicación VoIP.

- Sistema de video conferencia (objetivo a futuro: tele-educación).
- Internet gratuito en el parque 24 de Mayo”. (Gobierno Autónomo Descentralizado Cantón Pimampiro, 2014)

Finalmente, para determinar la factibilidad del proyecto en términos de viabilidad social, se identifican los beneficios que recibirá la población de Pimampiro:

Tabla 29. Criterios de viabilidad social para la implementación del Data Center

Criterio	SI	NO
La inversión del proyecto se encuentra financiada.	X	
El proyecto mejorará la conectividad del cantón.	X	
El proyecto incentivará el uso de tecnologías apropiadas a los pobladores del cantón.	X	
El proyecto mejorará los servicios municipales para los pobladores del cantón.	X	
El proyecto abarcará temas de educación y productividad para la comunidad.	X	
El proyecto incide en otras instituciones públicas además de la Entidad Municipal.	X	
El proyecto precautela la inversión del municipio en equipamiento tecnológico.	X	
El proyecto ofrece especificaciones técnicas modernas para la implementación de todos los sistemas del Data Center.	X	
El proyecto promueve el cuidado del medio ambiente, la minimización de desechos y de emisiones tóxicas y el ahorro de energía eléctrica.	X	

Fuente: Investigación propia

Autor: Dustin Onofre

Con base en los planteamientos anteriores se determina que el proyecto establece beneficios sociales muy positivos para Pimampiro, por lo que su ejecución es viable para mejorar las condiciones de vida de los habitantes con el acceso gratuito a servicios públicos eficientes y oportunos en un mundo cada vez más digitalizado. Además la provisión de herramientas tecnológicas de comunicación para las personas y negocios del sector, es un punto clave para aumentar el turismo y la productividad en beneficio de la situación socioeconómica del cantón”. (Sullivan W. G., Wicks E. M. & Luxhot J. T., 2006)

CONCLUSIONES

- El análisis de las condiciones en las que se encontraba el Data Center permitió definir un porcentaje general de cumplimiento de los requerimientos que plantea la Norma ICREA para el Nivel I, dando como resultado apenas el 23% y convirtiéndose en la premisa de punto de partida del nuevo diseño del ambiente TIC.
- El espacio relativamente reducido y la forma irregular del cuarto destinado para el funcionamiento del Data Center no fueron inconvenientes para cumplir con las exigencias de diseño arquitectónico, tomando en cuenta que el lugar satisface las principales condiciones establecidas en la Norma como son: ser seguro, no tener problemas estructurales y no estar expuesto al fuego, gases corrosivos, humos, al agua, vibraciones y emisiones electromagnéticas elevadas.
- El sistema de Climatización propuesto garantizará las óptimas condiciones de funcionamiento de los equipos del Data Center mediante Aire Acondicionado de precisión, que es un mecanismo programable para mantener estables los parámetros ambientales exigidos para este lugar y que en comparación con los sistemas de confort utilizados erróneamente en los CPD, evita problemas ocasionados por un ambiente muy seco y la adquisición de equipo humidificador adicional.
- La infraestructura de Comunicaciones planificada se adaptará fácilmente a las exigencias que implica la rápida evolución del medio tecnológico, con sistemas de Cableado Estructurado y de canalizaciones y espacios correctamente dimensionados y sometidos a buenas especificaciones mecánicas y funcionales, posibilitando al

proyecto una escalabilidad mayor al 100%, cambios y movilidad sin interrupciones, gran versatilidad y procesos de mantenimiento adecuados.

- Viviendo en un mundo enteramente digitalizado, el Data Center recibe acertadamente el calificativo de “corazón tecnológico” de las empresas u organizaciones. Por tal razón las medidas de Seguridad consideradas en este proyecto superan las recomendadas para el Nivel I de CPD, mencionando entre las principales las siguientes: detección óptica automática de fuego con zonas cruzadas, extinción manual y automática de fuego con dispersión de agentes limpios, conexión con el sistema de Aire Acondicionado, sistema de video vigilancia con opción de visualización por Internet y disponer de una consola de control, monitoreo y alarmas cercana a la puerta.
- La eficiencia energética y la disponibilidad permanente de las operaciones del Data Center dependen en gran medida de sus Instalaciones Eléctricas, para lo cual este proyecto parte de un correcto dimensionamiento de las cargas eléctricas actuales con un factor de escalabilidad del 100%, además plantea un sistema de energía ininterrumpible para soportar el 120% de la carga planeada más un 30% para crecimiento, propone la instalación de una planta generadora de energía de respaldo aunque no esté contemplada en los requisitos para el Nivel I de CPD y brinda seguridad a la electrónica del equipamiento TIC mediante supresores de sobre tensiones debidamente calculados, sistemas de puesta a tierra y protección contra descargas atmosféricas.

- El diseño del Data Center se ha desarrollado con una Conducta Sustentable que mejore la eficiencia de todos los procesos sin poner en riesgo la disponibilidad de los mismos, se minimice la utilización de recursos y se promueva el “sello verde” de los ambientes TIC.
- Los costos que abarca la implementación del Data Center son indudablemente elevados, pero necesarios en contraste con el peso de grandes beneficios que generará a la Institución y sobre todo a la población urbana y rural del cantón Pimampiro. En este sentido el “problema económico” se reduce significativamente a la obtención del mayor bienestar social, que es la prioridad de las políticas públicas del buen vivir en relación con el uso de las tecnologías en el país.

RECOMENDACIONES

La Unidad de Sistemas Computacionales del GAD Municipal de Pimampiro tendrá una importante labor durante y después de la implementación del Data Center, que se ejecutará en su totalidad cuando la Institución disponga de los recursos económicos suficientes. Los profesionales encargados del ambiente TIC, brindarán el soporte a toda la infraestructura para garantizar una gestión rápida y oportuna ante la presencia de problemas y por ende evitar la interrupción de las actividades que realiza esta Entidad Pública. Con miras a conseguir este objetivo los administradores deberán seguir las siguientes recomendaciones:

- Luego de haberse instalado completamente el Sistema Eléctrico deben realizar: pruebas de continuidad eléctrica, medición de corrientes en diferentes puntos de la instalación, pruebas para la activación adecuada de los bancos de baterías, además de un escaneo térmico de conexiones, tableros y equipos. Establecerán una rutina anual de revisión para validar la vigencia de los resultados obtenidos.
- Realizar los ajustes adecuados al sistema de Aire Acondicionado antes de que sean instalados los equipos de cómputo y verificar las condiciones de temperatura y humedad relativa en el ambiente y bajo el Piso Técnico. Los equipos de Aire Acondicionado deberán mantener una variación máxima de 2°C de temperatura y 5% de humedad relativa.
- Conocer completamente el sistema de Seguridad, el uso correcto y las funciones que desempeña. Deberán programar cursos de capacitación y actualización de conocimientos como mínimo cada año, en los que se trate principalmente las

situaciones de emergencia, de tal forma que ante cualquier incidente actúen con precisión y velocidad.

- De ser necesaria en un futuro la instalación de canalizaciones para Comunicaciones debajo del Piso Técnico, no deberán obstaculizar el flujo de aire de precisión para el enfriamiento de los equipos del Data Center. Se recomienda utilizar canalización charola tipo malla y ubicarla a lo largo del pasillo caliente.
- Realizar pruebas de desempeño al 100% del cableado balanceado al finalizar su instalación (mediante un equipo de prueba calificado), así mismo pruebas de pérdida de inserción (con equipo de prueba de pérdida óptica OLTS), longitud y polaridad de los enlaces de fibra óptica.
- Una vez finalizadas las instalaciones de Comunicaciones deberán documentar en formato impreso y digital: esquemas de acomodo de paneles, equipos y accesorios en los gabinetes; trayectorias de cableados y canalizaciones; dibujos de acomodo de cableado y canalizaciones debajo del Piso Técnico y arriba del plafón; identificación de cables, paneles, y canalizaciones.
- A partir de la implementación del CPD (Centro de Procesamiento de Datos) deberán llevar un plan de mantenimiento preventivo de todos los sistemas instalados y la respectiva documentación donde se indique la persona que participó en el servicio de mantenimiento, el responsable del servicio, las piezas o accesorios que fueron cambiados y las actividades pendientes para la próxima asistencia técnica.

- Deberán mantener actualizada toda la información de los sistemas del Data Center, en especial la de Comunicaciones, indicando con fecha y hora los movimientos, adiciones y cambios que se realicen en el transcurso del tiempo.

BIBLIOGRAFÍA

- ALAMAN proyectos. (2009). *Glosario de términos de seguridad*. Obtenido de sitio web de Alaman proyectos: <http://www.alamanproyectos.com/glosario-camaras-de-seguridad.html>
- Aldama, M. (2011). *Especificaciones más relevantes de las normas CDP ISO/IEC 24764*. México DF: Siemon. Obtenido de https://www.bicsi.org/uploadedFiles/BICSI_Website/Global_Community/Presentations_and_Photos/Caribbean/2012_Fall/2.0%20Siemon%20ANSI-TIA%20942A%20ISO-IEC%2024764.pdf
- American Power Conversion. (2008). *Cálculo del requisito total de potencia para los centros de datos*. Obtenido de sitio web de APC: http://www.fasor.com.sv/whitepapers/whitepapers/Whitepapers%20del%202010/Calculo_de_requisitos_totales_de_potencia_para_centros_de_datos.pdf
- American Society of Heating. (6 de mayo de 2014). *Thermal Guidelines for Data Processing Environments – Expanded Data Center Classes and Usage Guidance*. Obtenido de www.ashrae.org: http://ecoinfo.cnrs.fr/IMG/pdf/ashrae_2011_thermal_guidelines_data_center.pdf
- ASCO Power Technologies. (2009). *Transferencia Automática, Ventajas de la tecnología ASCO*. México: Network.
- ATEDY, Asociación Técnica y Empresarial del Yeso. (2010). *Manual de instalación de techos falsos de escayola*. Obtenido de <http://www.sulaplanet.com/pdf/techo-escayola.pdf>
- Barba Samaniego, J. D.& Viteri Arias, G. A. (2012). *Análisis, Evaluación y Propuesta de Optimización del funcionamiento del Data Center de la Escuela Politécnica del Ejército utilizando las Normas y Estándares Nacionales e Internacionales de Calidad*. (Tesis de ingeniería). Escuela Politécnica del Ejército, Sangolquí - Ecuador.

- Barcelona Supercomputing Center. (2008). *Mundivía: Medición PUE Centro Proceso Datos*. Obtenido de sitio web de BSC: <http://www.bsc.es/media/3375.pdf>
- Bravo Asencios, Y. (2012). *Cableado Estructurado en un Data Center*. Obtenido de http://telecentros1.inictel-uni.edu.pe/img_upload/3ebf28670cc26d6c98d026abe0126c40/CABLEADO_ESTRUCTURADO_EN_UN_DATA_CENTER.YuriBravo.pdf
- Briones García, C. (2010). *Diseño del Centro de Datos del Banco Central del Ecuador, Sucursal Cuenca*. (Tesis de ingeniería). Universidad de Cuenca, Cuenca – Ecuador.
- Castillo Islas, J. L. (2009). *Lineamientos para el diseño de ingeniería de las instalaciones eléctricas para el "Data Center" de la Terminal 2 del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México*. México D.F.: Instituto Politécnica Nacional. Obtenido de <http://itzamna.bnct.ipn.mx/dspace/bitstream/123456789/5469/1/LINEAMIENTOSDISENO.pdf>
- CIESA. (2009). *Cableado para Centros de Datos, ejercicio de diseño*. México: CIESA.
- CMATIC S.L. (2014). *Resumen de Normativas Básicas*. Obtenido de sitio web de Conectividad, Materiales y Componentes para Instaladores: <http://www.cmatic.net/imagenes/2011/10/Normativas.pdf>
- Computec S.A. (2010). *¿Cómo elegir la UPS correcta?* Obtenido de sitio web de Computec S.A.: http://www.compute.com.py/UPS/weli_ups.pdf
- CORNING. (2012). *Distribución zonal en el centro de datos*. México: CORNING.
- Datacenter Consultores. (2009). *Las diez acciones para el uso inteligente de la energía en el Data Center*. Obtenido de <http://www.datacenterconsultores.com/whitepapers>
- DuPont Fire Extinguishing Agents. (2012). *Dupont FM-200 (HFC-227ea)*. Obtenido de http://www2.dupont.com/FE/en_US/assets/downloads/pdf_fm/k23261_FM-200_PUSH.pdf

- Filtroscaracas C.A. (2008). *Evaluación de Filtros*. Obtenido de sitio web de Filcaraca:
http://www.filtroscaracas.com/pdf/17_evaluacion_filtros.pdf
- FIRMESA. (2011). *Catálogo de Productos Datacenter*. Obtenido de sitio web de Firmesa:
http://www.firmesa.com/web/firmesa_productos.pdf
- FURUKAWA Electric Co., Ltd. (2010). *Soluciones para Datacenter*. Obtenido de Sitio web de Furukawa:
http://portal.furukawa.com.br/arquivos/g/gui/guia/1580_GuiadeRecomendacionesparaDataCenter.PDF
- GENELEC LTDA. (2010). *Sistemas de Puesta a Tierra*. Obtenido de Generación Eléctrica de Colombia: <http://es.scribd.com/doc/30003454/Sistemas-Puesta-a-Tierra-Spat>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Cantón Pimampiro. (01 de marzo de 2014). www.pimampiro.org. Obtenido de www.pimampiro.org:
http://www.pimampiro.org/tics/index.php?option=com_content&view=article&id=8&Itemid=10
- ICE, Instituto Costarricense de Electricidad-Telecomunicaciones. (2010). *Especificaciones técnicas de grupos electrógenos con sincronismo*. Costa Rica: ICE.
- International Computer Room Experts Association. (2013). *Norma Internacional para la Construcción e Instalación de Equipamiento de Ambientes para el Equipo de Manejo de Tecnologías de Información y Similares - ICREA-Std-131-2013*. México: ICREA.
- Lafuente, M.& Genatios, C. (2007). *Cartilla de Autoconstrucción sismoresistente*. Obtenido de sitio web de Citeci: http://www.confinedmasonry.org/wp-content/uploads/2009/09/Venezuela_AutoconstruccionRESUMEN.pdf
- Martin, C. (2009). *Current Technology*. San Francisco: SPD Product Manager. Obtenido de http://criticalpowergroup.com/wp-content/uploads/TB-UL-1449-White-Paper-103011_2.pdf

- Metacom. (16 de mayo de 2014). *Cuatro consejos para mantener frío su Data Center*.
Obtenido de Metacom: <http://www.metacom.cl/noticias/58-cuatro-consejos-para-mantener-frio-su-data-center->
- Nexus Technology S.A. (2009). *Unidades de Distribución de Energía*. Obtenido de sitio web de Nexus Technology: <http://www.nexus.com.pe/imgMarcas/TrippLitePDU.pdf>
- Nuno P., Rivas J. L. & Ares J. E. (2006). *Climatización en los Centros de Proceso de Datos*.
Obtenido de <http://www.rediris.es/difusion/publicaciones/boletin/76/enfoque2.pdf>
- Polo Soria, L. N. (2012). *Diseño de un Data Center para el ISP Readnet Cía. Ltda. fundamentado en la Norma ANSI/TIA/EIA-942*. (Tesis de ingeniería). Escuela Politécnica Nacional, Quito – Ecuador.-
- Schneider-Electric. (2009). *Supresor de sobretensiones transitorias*. México D.F.: Square D.
- SIEMON: Network Cabling Solutions. (2014). *Manual de Capacitación del Sistema de Cableado Siemon*. Obtenido de sitio web de Siemon: http://www.siemon.com/ally/recertification/pdf/spanish/05-Backbone_Rev_M.pdf
- SIEMON: Network Cabling Solutions. (2014). *Polaridad en cableados de fibra óptica*. Obtenido de sitio Web de SIEMON: http://www.siemon.com/la/white_papers/07-12-10-fibra.asp
- Sullivan W. G., Wicks E. M. & Luxhot J. T. (2006). *Ingeniería Económica de DeGarmo*. México: Pearson Educación. Obtenido de <https://erods.files.wordpress.com/2013/02/ingenieria-economica-de-degarmo.pdf>
- SUMMIT SYSTEMS TECHNOLOGIES. (2013). *Detectores Inteligentes Direccionados*. Obtenido de sitio web de Altaservicios SAC: <http://www.altaservicios.com/sm-detectores-inteligentes.pdf>
- U.S. Department of Justice. (2005). *Ballistic Resistant Protective Materials*. Obtenido de web site of National Institute of Justice: <https://www.ncjrs.gov/pdffiles1/nij/099859.pdf>

Unidad de Sistemas Computacionales GAD Municipal Pimampiro. (2013). *Topología física de la red implementada en el cantón Pimampiro*. Pimampiro: Unidad de Sistemas Computacionales GAD Municipal Pimampiro.

Villegas Limaico, J. A. (2013). *Optimización de la Administración de la Red e Implementación de Servidores de servicios para el Gobierno Provincial de Imbabura*. (Tesis de ingeniería). Universidad Técnica del Norte, Ibarra – Ecuador.

Yaselga Yaselga, E. H. (2013). *Diseño del Centro de Datos para Petroecuador en el edificio matriz en base al estándar TIA-942-2*. (Tesis de ingeniería). Escuela Politécnica Nacional, Quito – Ecuador.

GLOSARIO

- **Ambiente industrial:** ambiente cercano a lugares con grandes instalaciones de industria pesada, por ejemplo las refinerías, fábricas.
- **Arrestancia:** porcentaje de polvo en peso que retiene un filtro.
- **ATIC:** Ambiente de Tecnologías de la Información y Comunicación.
- **Barrera de vapor:** protección plástica o metálica aplicable en paredes, pisos y techos del Data Center para evitar el paso de agua.
- **Cable de acceso a la red:** cable que conecta la interfaz de red externa a un distribuidor principal o zonal.
- **Cable de distribución zonal:** cable que conecta un distribuidor zonal con una salida de equipo.
- **CCTV:** Circuito Cerrado de Televisión.
- **Circuito derivado:** conductores que se encuentran entre el último dispositivo de protección eléctrica y el tomacorriente.
- **Conexión cruzada:** conexión entre dos piezas de hardware de conexión por medio de un cordón de parcheo.
- **CPD:** Centro de Procesamiento de Datos.
- **Distribuidor:** conjunto de componentes tales como paneles de parcheo, cordones de parcheo, puentes de conexión que se usan para la conectividad de una red.
- **Dren:** facilidad necesaria para la evacuación de líquidos.
- **EMC:** Electromagnetic Compatibility – Compatibilidad Electromagnética, límite de emisiones electromagnéticas que un equipo electrónico produce que no afecte la operación de otros equipos.
- **EMI:** Electromagnetic Interference – Interferencia Electromagnética.

- **EO:** Equipment Outlet – Salida de Equipo, hardware de conexión fijo como los paneles de parcheo para la terminación del cableado de distribución zonal.
- **Aire Acondicionado de confort:** equipo diseñado para acondicionar el aire en zonas donde labora personal.
- **Aire Acondicionado de precisión:** equipo diseñado para acondicionar el aire de un Data Center.
- **Factor de potencia:** coseno del ángulo que forman el vector voltaje y el vector intensidad de corriente.
- **Fibra óptica multimodo:** cable de fibra de vidrio en la que la luz viaja en varios modos de propagación a través del núcleo.
- **Hardware de conexión:** dispositivo que proporciona la terminación mecánica del cable.
- **HVAC:** Heating, Ventilation and Air Conditioning – Equipo de Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado.
- **ENI:** External Network Interface – Interfaz de Red Externa, punto de demarcación entre la red pública y la red privada.
- **NFPA:** National Fire Protection Association – Asociación Nacional de Protección contra el Fuego.
- **PDU:** Power Distribution Unit – Unidad de Distribución de Energía.
- **Plafón:** falso techo que cubre canalizaciones adosadas a la losa del techo verdadero.
- **Plénium:** espacio cerrado a presión constante que se utiliza para suministro de aire.
- **SPD:** Surge Protection Device - Dispositivos Protectores contra Sobretensiones.
- **Tablero:** caja metálica para la protección de componentes eléctricos o electrónicos.
- **UPS:** Uninterruptible Power Supply – Sistema de Energía sin Interrupción.
- **UTP:** Unshielded Twisted Pair – Par Trenzado no Blindado.

UNIDADES DE MEDIDA

Magnitud	Unidad	Símbolo
Ángulo	grado	°
Intensidad de corriente	Amperio	A
Voltaje	Voltio	V
Frecuencia	Hertz	Hz
Longitud	metro	m
Longitud	centímetro	cm
Longitud	milímetros	mm
Longitud	nanómetro	nm
Longitud	micrómetro	µm
Masa	kilogramo	Kg
Peso específico	N/m ³	g
Potencia real	Watt	W
Potencia aparente	Voltio-Amperio	VA
Presión	Pascal	Pa
Área	Metro cuadrado	m ²
Temperatura	Grado centígrado	°C
Tiempo	segundo	s
Trabajo, energía, calor	Joule	J
Volumen	metro cúbico	m ³
Densidad	Kg/m ³	d

ANEXOS

ANEXO G

Presupuesto presentado por la empresa SINFOTECNIA para la ejecución de un sistema de Cableado Estructurado y adecuaciones del nuevo Data Center



Formulario No. 4

NOMBRE DEL OFERENTE: Kleimer Esteban Vallejos Garzón
SINFOTECNIA

MCBS-GADMSP-009-2013

TABLA DE CANTIDADES Y PRECIOS

INSTALACIÓN LAN

IT	RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	TOTAL
	SISTEMA DE CABLEADO CAT. 6 CERTIFICADO				
1	CABLE UTP CAT.6 DATOS-INTERNET	ROLLO	1	773.00	773.00
2	PATCH CORD 3 PIES CAT 6	U	34	6.45	219.30
3	PATCH CORD 7 PIES CAT 6	U	34	7.30	248.20
4	JACK UNIVERSAL CAT.6	U	34	6.58	223.72
5	FACE PLACE DOBLES	U	16	2.93	46.80
6	FACE PLACE SIMPLES	U	18	3.93	70.65
7	CAJA SOBREPUESTA	U	10	3.10	31.00
8	PATCH PANEL	U	2	163.00	326.00
9	ORGANIZADORES HORIZONTAL	U	2	23.00	46.00
10	BANDEJA METÁLICA PARA SERVIDORES	U	5	57.00	285.00
11	MULTITOMA ELÉCTRICA	U	1	47.00	47.00
12	SISTEMA DE CANALETA ADHESIVA Y TUBERÍA DE CONDUCCIÓN METÁLICA	U	1	785.00	785.00
13	MANO DE OBRA Y MEMORIA TÉCNICA			765.00	765.00
14	SWITCH 48 PUERTOS CAPA 3	U	1	5997.00	5997.00
				SUBTOTAL	9863.67
				IVA	1183.64
				TOTAL	11047.31

INSTALACIÓN AIRE ACONDICIONADO PARA DATACENTER

IT	RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
	SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO				
1	Equipos para sistema de aire	U	1	675.00	675.00
2	Kit de instalación, y tubería de cobre	U	1	178.00	178.00



Cableado Estructurado



Networking y Conectividad



Comunicaciones Inalámbricas



Soluciones de Voz IP / Telefonía-IP



Infraestructura para Data Centers



Alarmas CCTV, Control de Acceso



Tecnología Informática



Soporte Técnico

AMBATO: Av. Los Shyria 2299 y Luis Cordero
Teléfono: (03) 2850 037
E-mail: ventas@sinfotecnia.com

IBARRA: Borrero 8-25 y Sánchez y Cifuentes
Teléfono: (06) 2957 127
E-mail: gerencia@sinfotecnia.com

W e b s i t e : www.sinfotecnia.com E - m a i l : ventas@sinfotecnia.com E - m a i l : gerencia@sinfotecnia.com E . C . U . A . D . D . R .

Sinfotecnia

SOLUCIONES INTEGRALES EN REDES SEGURIDADES Y COMUNICACIONES

3	Base metálica para equipo externo	U	1	56.00	56.00
4	Refrigerante para carga en equipos	U	1	36.00	36.00
5	Filtros ADK- 163	U	1	23.54	23.54
6	Caja de Breakers Bifásica de 2 espacios	U	1	37.65	37.65
7	Breakers térmicos Bifásicos de 40 Amp	U	1	14.19	14.19
8	Cable eléctrico para Alimentación de equipos interno externo desde tablero	U	1	79.00	79.00
9	Bomba de condensado para desagüe de equipo interior.	U	1	112.00	112.00
10	Materiales Varios de instalación canaleta, manguera, accesorios, material consumible		1	85.00	85.00
11	Montaje, instalación y puesta en marcha del sistema de aire acondicionado.		1	325.00	325.00
				SUBTOTAL:	1621.38
				IVA	194.57
				TOTAL	1815.95

Vigencia de la oferta: 10 días

Atentamente,

Pimampiro, 17 de Octubre del 2013

Sinfotecnia
SOLUCIONES INTEGRALES EN REDES SEGURIDADES Y COMUNICACIONES
R.U.C. 1002167003001

Kleimer Esteban Vallejos Garzón
SINFOTECNIA



Cableado Estructurado



Networking y Conectividad



Comunicaciones Inalámbricas



Soluciones de Voz IP / Telefonía IP



Infraestructura para Data Centers



Alarmas CCTV
Control de Acceso



Tecnología Informática



Soporte Técnico

AMBATO: Av. Los Shyris 2230 y Luis Cordero
Teléfono: (03) 2850 037
E-mail: ventas@sinfotecnia.com

IBARRA: Borrero 8-25 y Sánchez y Clientes
Teléfono: (06) 2857 127
E-mail: gerencia@sinfotecnia.com

W e b s i t e : w w w . s i n f o t e c n i a . c o m E . G . U . A . D . O . R