

“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”

Onofre Garrido Dustin Estevan
dustin_estevan@hotmail.com
 Universidad Técnica del Norte

RESUMEN

El presente artículo tiene como finalidad presentar una síntesis del diseño físico del Data Center Nivel I (TIER I) en el GAD Municipal de Pimampiro, desarrollado para mejorar la confiabilidad y disponibilidad de las redes de comunicaciones instaladas.

Muestra el estudio de la Norma ICREA-Std-131-2013, el análisis de la situación actual en la que se encuentra el CPD¹ y el planteamiento de diseño de: Ámbito (Obra civil), Aire Acondicionado, Comunicaciones, Instalaciones de Seguridad e Instalaciones Eléctricas. Además, proporciona una medida referencial de los costos que demandaría la instalación total del proyecto.

1. ESTUDIO DE LA NORMA ICREA-STD-131-2013

El objetivo de la Norma ICREA es proporcionar los lineamientos de diseño, construcción e implementación de ambientes adecuados en los que funcionen las Tecnologías de la Información y Comunicación.

Es un compendio de aproximadamente 50 normativas internacionales que se complementan para mejorar la disponibilidad, confiabilidad y seguridad de los Centros de Procesamiento de Datos.

Este proyecto corresponde al diseño de Data Center Nivel I, que es una sala de cómputo en

ambiente certificado QADC (Quality Assurance Data Center) y aporta un 95% de disponibilidad.

1.1 ÁMBITO

Los requisitos para las instalaciones de obra civil en un Data Center son:

- Muros perimetrales construidos de techo a piso con materiales sólidos y permanentes (F60²).
- Techo verdadero de material resistente, sólido, hermético, especificación F60.
- Cielo falso suspendido del tipo “Clean Room”.
- Piso verdadero de losa de concreto armado, con materiales clase F90³.
- Puerta de acceso al personal (0,90 m de ancho y 2,30 m de altura), de emergencia y de acceso a equipos dentro del CPD (1,10 m de ancho y una altura de 2,30 m). Hechas con materiales clase F90, tener barra antipánico y un mecanismo de cerrado automático y abatir hacia afuera.
- Acabados lisos con pinturas intumescentes para exteriores, de material lavable para interiores y resinas epóxicas bajo el Piso Técnico.
- Está prohibido: ventanas, instalaciones no relacionadas al Data Center, sellos con espuma de poliuretano.
- Piso Técnico modular y removible, con materiales no combustibles. No deberá estar fabricado de láminas “electro-plateadas” de las que se desprenden partículas de Zinc.
- Altura libre entre el piso real y Piso Técnico: 30 cm como mínimo.

¹ CPD: Centro de Procesamiento de Datos.

² F60: resistente al fuego directo como mínimo durante 60 minutos.

³ F90: resistente al fuego directo como mínimo durante 90 minutos.

- Cortes en el Piso Técnico serán cubiertos con hule u otro material no combustible.
- Rampa de acceso al Piso Técnico con una inclinación no mayor a 12°.
- Altura mínima libre entre plafón y Piso Técnico: 2,60 m.
- Resistencia mecánica de travesaños: carga concentrada al centro de 75 Kg con una deflexión máxima de 0,02 cm.
- Resistencia mecánica de los módulos: mínima de 450 Kg con una deflexión máxima de 2,5 mm.
- Los equipos deben instalarse en una zona con la menor vibración posible, de acuerdo a los valores de la tabla 1.

Tabla 1. 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

- Iluminación con respaldo de la planta generadora de energía de apoyo.
- Iluminación normal con un nivel mínimo de 250 Luxes.

1.2 AIRE ACONDICIONADO

En el diseño de un CPD, el proyecto de Aire Acondicionado implica:

- Componentes del sistema: unidad evaporadora y unidad condensadora.
- Aire Acondicionado de precisión que controle la temperatura, humedad relativa y limpieza del aire.
- Funcionamiento continuo: 24 horas del día los 365 días del año.
- Humidificación con vapor de agua, evitando su fase líquida.
- Utilizar gases y refrigerantes de acuerdo a lo establecido en los tratados de Montreal y de Kioto.
- Depósitos de agua libres de hongos, bacterias y residuos.
- Filtros de aire MERV⁴ 7 (gran eficiencia, arrestancia mayor 90%).

- Tolerancia de temperatura y humedad en máquinas operando, según lo especificado en la tabla 2.

Tabla 2. 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

- Se debe garantizar el enfriamiento continuo en un evento de falla del suministro de energía eléctrica.
- Monitoreo ambiental para verificar en todo momento el cumplimiento de los parámetros.
- Rejillas difusoras y de retorno del aire: metálicas resistentes a la oxidación.
- Identificación de equipos, tuberías y zona de seguridad de la unidad condensadora.

1.3 SEGURIDAD

Las características técnicas concernientes a las Instalaciones de Seguridad que debe contemplar el ambiente TIC de un Data Center son:

- El mobiliario del CPD estará fabricado con material antiestático, no combustible (clase F90) y que no contenga PVC⁵.
- Se impedirá el ingreso de: calor, humos, vapores, humedad y polvo.
- Señalización: alarmas audibles y visibles en caso de incendio.
- Acceso limitado únicamente a personal autorizado.
- Detección de fuego: detectores de humo o multicriterios (humo y temperatura) en el ambiente, plenum del techo y Piso Técnico.
- Se evitará descargas accidentales del agente extintor mediante la instalación de detectores con zonas cruzadas.
- Es necesario un extintor portátil para combatir fuego tipo C (fuego eléctrico).
- Extinción de fuego por inundación a base de agentes limpios permitidos.
- Puerta de acceso y protección perimetral hecha con materiales especificación F2⁶ como mínimo.

⁴ **MERV:** Minimum Efficiency Reporting Value - Valor de eficacia mínima a reportar.

⁵ **PVC:** Cloruro de Polivinilo, tipo de aislación vinilo/termoplástico.

⁶ **F2:** resistente al fuego directo como mínimo durante 2 horas.

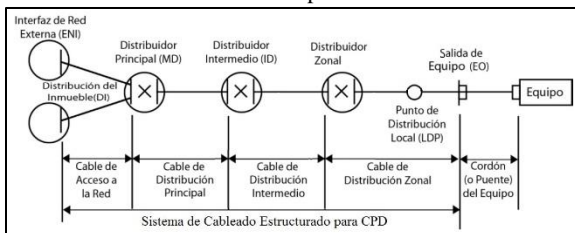
- Sistema pasa muros (sellos): resistencia al fuego igual al del lugar donde se instale o tener una especificación mínima F2.
- CCTV⁷ o Video vigilancia: cámaras internas y externas al Data Center con sistema PTZ⁸ y que operen con bajo nivel de luz.
- Características del sistema CCTV: analógico o IP; cámaras día/noche con resolución horizontal mínima de 480 líneas con funciones AGC⁹, EIS¹⁰, BLC¹¹; sistema de grabación de video digital; resolución mínima de grabación: CIF¹² a 6 IPS¹³; tiempo mínimo de almacenamiento de 10 días.

1.4 COMUNICACIONES

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. Entre las normas más importantes están las siguientes:

- Vida operacional de la infraestructura igual o mayor a 10 años.
- Los elementos funcionales del Sistema de Cableado Estructurado se muestra en la figura 1.

Figura 1. Elementos funcionales del Sistema de Cableado Estructurado para CPD



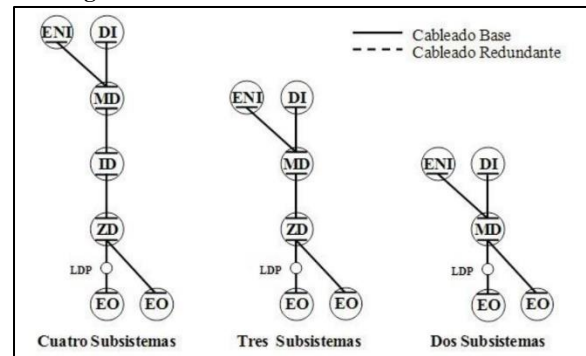
Fuente: (International Computer Room Experts Association, 2013, pág. 119)

Autor: International Computer Room Experts Association, 2013

- Subsistemas del Cableado Estructurado: de acceso a la red, de distribución principal, distribución intermedia y distribución zonal.

- En un Data Center pequeño puede omitirse el cableado de distribución principal e intermedio.
- El diseño, acomodo y administración de los distribuidores deben mantener la longitud mínima de los cables.
- Redundancia Nivel I: sólo se requiere el sistema base para los dos, tres o cuatro subsistemas de cableado presentes, tal como se aprecia en la figura 2.

Figura 2. Cableado Estructurado sin redundancia



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

Autor: International Computer Room Experts Association, 2013

- No se permiten empalmes ni conexiones derivadas en serio o paralelo en toda la trayectoria del cableado.
- Se utilizarán conexiones cruzadas con equipos que lo requieran para su administración y operación adecuadas.
- Se debe evitar congestiones utilizando gabinetes espaciosos y una densidad óptima de puertos.
- Par trenzado balanceado: como mínimo Clase D/Categoría 5e con o sin blindaje. Recomendado: Clase EA/Categoría 6A o superior.
- Soporte de aplicaciones para par trenzado balanceado: mínimo Gigabit Ethernet y estar preparado para 10 Gigabit Ethernet.
- Longitud máxima de canal: 100 m.
- Longitud máxima de enlace permanente: 90 m.

⁷ CCTV: Circuito Cerrado de Televisión, sistema de video vigilancia.

⁸ PTZ: Pan Tilt Zoom – Paneo Inclinación Enfoque.

⁹ AGC: Automatic Gain Control – Control Automático de Ganancia.

¹⁰ EIS: Electronic Image Stabilization – Estabilización Electrónica de Imagen.

¹¹ BLC: Back Light Compensation – Compensación de Luz.

¹² CIF: Common Intermediate Format - Formato Intermedio Común, resolución de 352 columnas, sin zoom digital u óptico.

¹³ IPS: In Plane Switching - Alternación en el plano; color más real, mayor ángulo de visión.

- Fibra óptica: como mínimo multimodo OM1 y OM2. Recomendado: multimodo OM3 (2 a 300 m) y OM4 (2 a 550 m); monomodo OS1 (2 a 10 km) y OS2 (2 a 40 km).
- Soporte de aplicaciones para fibra óptica: Ethernet 10G y estar preparada para Ethernet 40G y 100G.
- Instalación de par trenzado balanceado: sin deformar su geometría, sin afectar el radio de trenzado de sus pares, sin ocasionar daños a los conductores, forro y aislantes.
- Instalación de fibra óptica: sin deformar su geometría ni ocasionar daños a sus hilos de fibra, recubrimientos y elementos de refuerzo.
- Canalizaciones, sus componentes y estructuras, gabinetes y demás elementos metálicos deben conectarse al sistema de puesta a tierra.
- Se deberá proteger las canalizaciones de: contaminantes, agentes deteriorantes, malas condiciones ambientales y mecánicas.
- Se deberá proteger los cables en canalizaciones de: tensión de jalado, aplastamiento, abrasión del forro, humedad, insectos, alta temperatura.
- Se protegerá los bordes afilados y cantos de las canalizaciones.
- Las canalizaciones serán dedicadas con soportes independientes.
- Existen dos tipos de trayectorias en canalizaciones: troncales y ramales.
- El cruce de cableado de datos con el eléctrico será perpendicular (90°).
- La capacidad de las canalizaciones será escalable para demandas presentes y futuras.
- Se permitirá el acceso libre y fácil a canalizaciones.
- Espacios libres: 75 mm arriba de la rejilla del techo falso y 15 cm bajo los paneles del Piso Técnico.
- Identificación con etiquetas: racks y gabinetes, hardware de conexión, cordones y cables (ambos extremos dentro de los primeros 30 cm de su terminación) y canalizaciones.

1.5 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

En un ATI, se entiende por instalaciones eléctricas a aquellas que proporcionan energía eléctrica de calidad a equipos de cómputo y comunicaciones y sus correspondientes dispositivos de soporte. Esta sección de la normativa comprende lo siguiente:

- Alimentadores eléctricos totalmente independientes para el CPD.
- Se deberán instalar los sistemas de puesta a tierra aislada y de seguridad, además de la protección contra descargas atmosféricas.
- Neutro = 1,73 veces el calibre de las fases.
- Se identificarán todos los conductores, canalizaciones, interruptores, tableros y SPD¹⁴.
- El calibre de los conductores no podrá ser menor a 12 AWG.
- La carga en un circuito no será mayor al 80% de su capacidad (longitud no exceda 50 m).
- Aislamiento de cables permitido: soporte de 75°C o del tipo LSOH¹⁵.
- Se necesitará un circuito independiente en los siguientes casos: por cada multitoma, mínimo uno por cada rack, cargas superiores a 20 A.
- Las protecciones eléctricas se calcularán de acuerdo con IEEE C62.41¹⁶
- Los supresores de sobretensiones transitorias (SPD) se instalarán en todos los tableros eléctricos de distribución, conectándolos en paralelo al sistema a proteger. Las capacidades mínimas serán: 200 KA en zona de transformadores y subestaciones (clase C), 140 KA en zona de tableros generales (clase B) y 60 KA en zona de tableros de distribución y PDU's¹⁷ (clase A).
- En la tabla 3 se muestran los niveles de protección de SPD.
- Las canalizaciones internas, externas y soportes metálicos deberán resistir a la oxidación y a la corrosión.

¹⁴ **SPD**: supresores de sobre tensiones transitorias (protecciones eléctricas).

¹⁵ **LSOH**: low smoke zero halogen - baja emisión de humos y cero emisiones de halógenos.

¹⁶ **IEEE C62.41**: estándar del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos que define las categorías de protección contra sobretensiones eléctricas.

¹⁷ **PDU**: Unidad de Distribución de Energía.

Tabla 3. 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

- Las PDUs deberán integrar un sistema de medición de las variables eléctricas, que permita un control remoto de esos parámetros.
- La Planta Generadora de Energía de Apoyo (PGEA) tendrá una capacidad del 125% de la carga proyectada.
- El Sistema de Energía Ininterrumpida (UPS) será True On Line de doble conversión y su potencia deberá estar prevista como mínimo para un factor de crecimiento entre el 30% y el 40% como expectativa para 5 años.
- Se permite la instalación del UPS dentro del CPD si la capacidad es igual o menor a 100 KVA de potencia y el banco de baterías no es de tipo húmedo.

2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL DATA CENTER

El GAD Municipal de Pimampiro desarrolla, provee y administra 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.

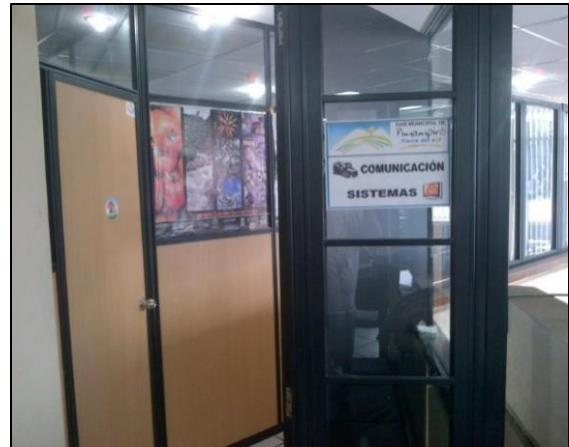
A través del sostenimiento, innovación e implementación de sistemas de información y comunicación de avanzada tecnología, esta Institución Pública mejorará la vida de los aproximadamente 13000 habitantes del cantón (36% de la población habita en la parte urbana y el 64% restante en el sector rural) y facilitará la relación mutua entre Comunidad y Gobierno Local.

2.1 ÁMBITO

El equipamiento del Data Center se encuentra distribuido en dos lugares del Edificio Municipal: la oficina de la Unidad de Sistemas y una bodega.

En la oficina antes mencionada, el 50% de los muros perimetrales son de aglomerado de madera (MDF) y vidrio, tal como se muestra en la figura 3. Tiene techo falso construido con placas de fibras minerales (buen rendimiento) colocadas 20 cm bajo el techo verdadero.

La puerta de acceso a la oficina es de aglomerado de madera y sus dimensiones son: 0,83 m de ancho y 2,02 m de altura.

Figura 3. Oficina de la Unidad de Sistemas

Fuente: Investigación propia
Autor: Dustin Onofre

Los muros de la bodega cumplen con la normativa respecto a los materiales con los que están contruidos. No tiene falso plafón y su techo verdadero está construido con hojas de fibrocemento o eternit (ver figura 4).

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.

Figura 4. Bodega en la terraza del Edificio Municipal



Fuente: Investigación propia
Autor: Dustin Onofre

Aunque en ambos lugares el piso verdadero es de losa de concreto armado con especificación F90, no cumplen con los requerimientos de estanqueidad y hermeticidad necesarios para garantizar la seguridad del CPD. Además, los acabados en interiores y exteriores no son los apropiados y existe un nivel insuficiente de iluminación.

Finalmente, en Ámbito se tiene un resultado aproximado del 30% de cumplimiento de las especificaciones de la Norma ICREA.

2.2 AIRE ACONDICIONADO

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

Las condiciones climáticas de Pimampiro son: altura de 2165 msnm¹⁸, nivel de temperatura entre 10°C y 31°C, 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.

En la oficina de la Unidad de Sistemas (ver figura 5) no hay 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 5. Parte del equipamiento del CPD en la oficina de la Unidad de Sistemas



Fuente: Investigación propia
Autor: Dustin Onofre.

De la misma forma, la bodega no cumple con las condiciones ambientales adecuadas para los equipos al contener herramientas y materiales de construcción, suministros de oficina, rollos de cables y dispositivos electrónicos fuera de uso, humedad, temperatura elevada, partículas metálicas, polvo, fibras, moho, arena y otras partículas contaminantes. Esto se puede apreciar en la figura 6.

Figura 6. Parte del equipamiento del Data Center en la bodega del Edificio Municipal



Fuente: Investigación propia
Autor: Dustin Onofre

Finalmente, en Aire Acondicionado se tiene un resultado del 0% de cumplimiento de las especificaciones de la Norma ICREA.

2.3 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.

¹⁸ msnm: metros sobre el nivel del mar.

No se cumplen los requerimientos mínimos de seguridad:

- Los equipos están alojados en lugares inapropiados.
- Paredes y mobiliario de MDF, ventanas, suministros de oficina y demás materiales combustibles.
- Cerraduras manuales de fácil acceso (ver figura 7).

Figura 7. Cerraduras manuales en las puertas del CPD (izquierda: oficina, derecha: bodega)



Fuente: Investigación propia
Autor: Dustin Onofre

- No hay señalización de emergencia.
- Acceso libre de personal a la oficina de la Unidad de Sistemas.
- Disponibilidad únicamente de un extintor de fuego portátil en el área común de cada piso del edificio (pasillos), como se puede ver en la figura 8.

Figura 8. Extintor de fuego portátil a base de CO₂ ubicado en cada piso del edificio



Fuente: Investigación propia
Autor: Dustin Onofre

- Sistema pasa muros: el único paso de cables situado en el techo verdadero de la oficina no tiene sello con barrera antifuego que impida el paso de humedad, calor, flama, humo y gases al interior del CPD.
- En las canalizaciones no se impide la posible entrada de insectos.
- No existe sistema de video vigilancia.

Finalmente, en Seguridad se tiene un resultado del 0% de cumplimiento de las especificaciones de la Norma ICREA.

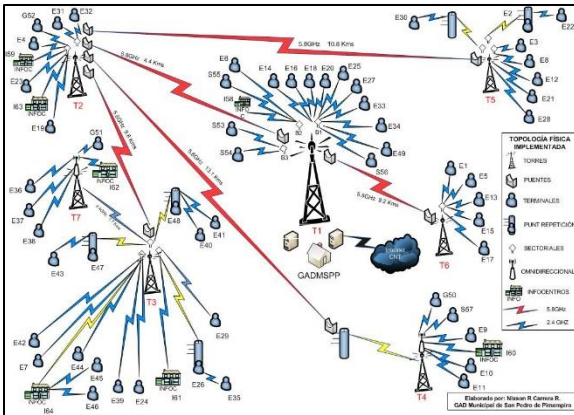
2.4 COMUNICACIONES

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.

La red de área local (LAN) del Edificio Municipal provee conectividad a 74 puntos de datos, mientras que con la red inalámbrica se administran 69 puntos de voz en todo el cantón, además de ofrecer servicios de Internet, alojamiento temporal de páginas web y sistema de video conferencia.

La red inalámbrica implementada 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.

Figura 9. Topología física de la red inalámbrica implementada en el cantón Pimampiro



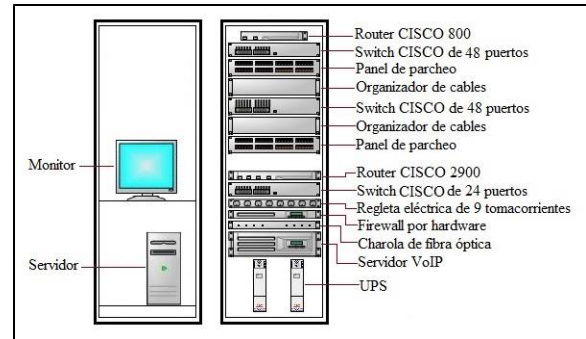
Fuente: (Unidad de Sistemas Computacionales GAD Municipal Pimampiro, 2013)

Autor: Unidad de Sistemas Computacionales GAD Municipal Pimampiro

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 reciben los datos, dependiendo del caso, mediante un AP NanoStation M2 o un repetidor Rocket M2, ambos equipos de la misma marca Ubiquiti. La Figura 9 ilustra la explicación a detalle.

Entre los dispositivos de red activos y pasivos están: 5 servidores (3 HP ProLiant, 1 IBM y 1 de VoIP Trixbox), cable UTP categoría 5e con conectores RJ45, fibra óptica multimodo OM1 con conectores tipo LC. En la figura 10 se puede observar la actual ubicación de los equipos en los bastidores.

Figura 10. Ubicación de los equipos en los bastidores del actual Data Center



Fuente: Investigación propia

Autor: Dustin Onofre

Otros aspectos a considerar:

- La infraestructura cuenta con dos subsistemas sin redundancia: cableado de acceso a la red y de distribución zonal.
- Se debe mejorar el diseño y acomodo de los distribuidores.
- Existen congestionamientos innecesarios de cables.
- Se mantiene la integridad física del cableado, pero está expuesto a malas condiciones ambientales.
- Canalizaciones de plástico y espacios inapropiados.
- Racks, gabinetes, hardware de conexión y canalizaciones no identificadas.
- Se desconoce el significado de las leyendas en las etiquetas de cables y cordones.

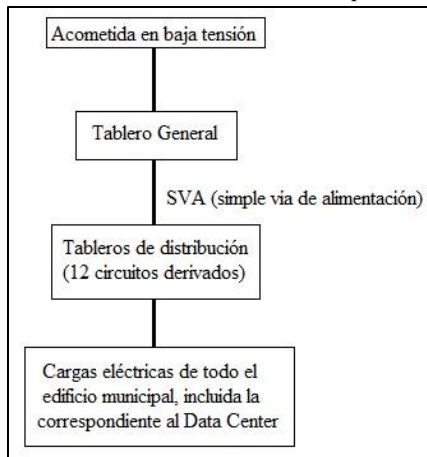
Finalmente, en Comunicaciones se tiene un porcentaje aproximado de cumplimiento de la Norma ICREA del 67%.

2.5 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

La energía eléctrica que se distribuye hasta las instalaciones del Data Center no proviene de un alimentador eléctrico independiente. Lo mismo sucede con los tableros y circuitos derivados, como se muestra en la figura 11.

También se desconoce la carga eléctrica instalada en cada circuito derivado (excepto en la bodega).

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



Fuente: Investigación propia
Autor: Dustin Onofre

No se dispone de protecciones contra sobre tensiones transitorias (SPDs), tampoco de una planta generadora de energía de apoyo (PGEA) ni un sistema de energía ininterrumpida (UPS modular).

La tabla 4 presenta las especificaciones mínimas del sistema eléctrico que deben cumplirse en un Data Center Nivel I.

Tabla 4. Porcentaje de cumplimiento de la Norma ICREA en Instalaciones Eléctricas para CPD.

Instalaciones Eléctricas	Cumplimiento	
	SI	NO
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 PDU's		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

Fuente: Investigación propia
Autor: Dustin Onofre

3. DISEÑO FÍSICO DEL DATA CENTER

La necesidad de un ambiente confiable y seguro que garantice una alta disponibilidad de la infraestructura de Comunicaciones alojada en el Data Center, propone el desarrollo de cinco disciplinas complementarias: **Ámbito**, **Aire**

Acondicionado, **Seguridad**, **Comunicaciones** e **Instalaciones Eléctricas**.

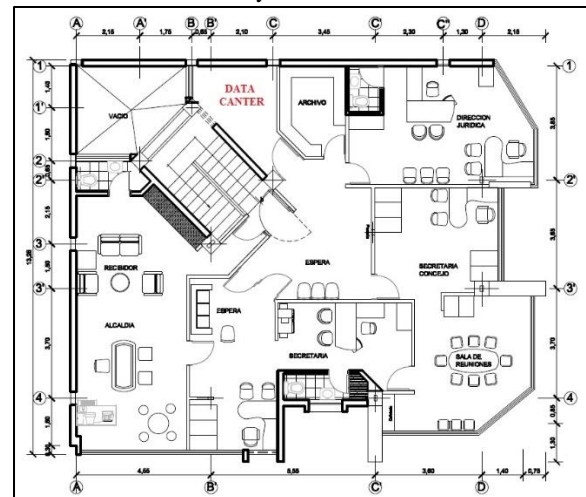
Además, siendo el factor “Crecimiento” una realidad continua e importante para los ambientes TIC, se lo ha considerado el eje principal de guía para este diseño generando una solución escalable que permita ampliar las conexiones de forma gradual, óptima y flexible, mínimo durante los próximos 5 años.

3.1 ÁMBITO

El GAD Municipal ha planificado la construcción en la terraza de nuevas oficinas y el cuarto destinado para el funcionamiento del CPD. La figura 12 muestra el plano arquitectónico aprobado para tal fin.

La forma de la sala 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 a una superficie de 8 m².

Figura 12. Plano arquitectónico para la construcción de oficinas y cuarto del CPD



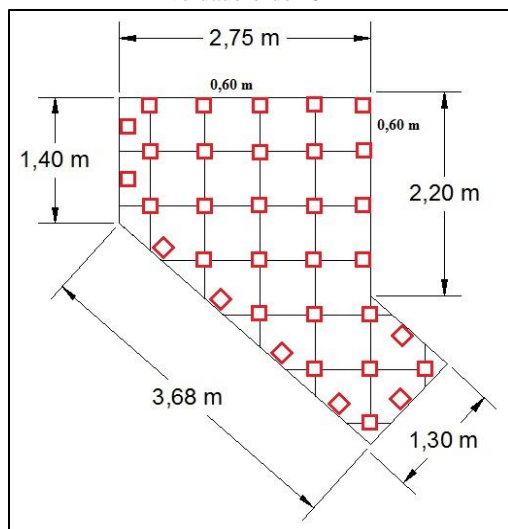
Elaborado por: Arquitecto Félix Verdesoto

Entre los principales puntos de diseño están:

- Los muros estarán contruidos con ladrillos macizos, de medidas uniformes, buena consistencia y resistencia.

- 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, conteniendo dos mallas electrosoldadas.
- El falso plafón se colocará 40 cm bajo el techo verdadero con placas de escayola y fibra de vidrio (suspensión con anclajes y tirantes metálicos de acero).
- Las medidas de la puerta de acceso serán de 1,10 x 2,20 m.
- Los acabados serán perfectamente nivelados, uniformes y aplomados en todas sus caras, esquinas y rincones.
- Se utilizarán resinas epóxicas, pinturas ignífugas lavables e intumescentes.
- El Piso Técnico se instalará 30 cm sobre el piso verdadero y estará constituido por: pedestales y travesaños, y paneles.
- Se requerirán 34 pedestales ubicados tal como se muestra en la figura 13.

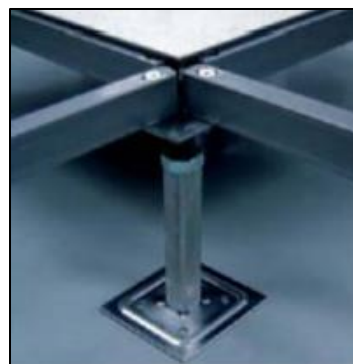
Figura 13. Ubicación de los pedestales sobre el piso verdadero del CPD



Fuente: Investigación propia
Autor: Dustin Onofre

- Los travesaños serán de metal galvanizado con aplicación de pintura conductiva (ver figura 14).

Figura 14. Travesaños para la implementación del Piso Técnico



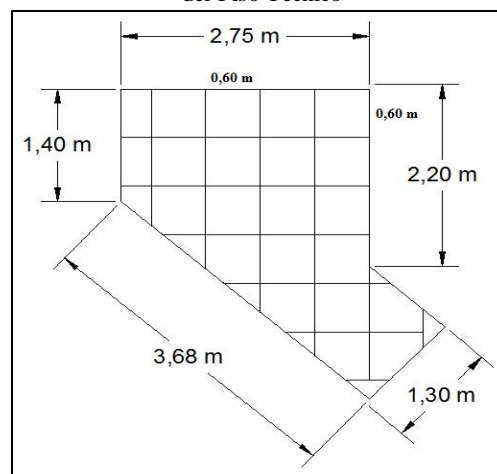
Fuente:

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

Autor: Ing. Jorge Buraye

- Se necesitarán 23 paneles (60 x 60 x 3,5 cm) conformados por dos placas metálicas de acero conteniendo una mezcla de cemento. Se ubicarán tal como se indica en la figura 15.

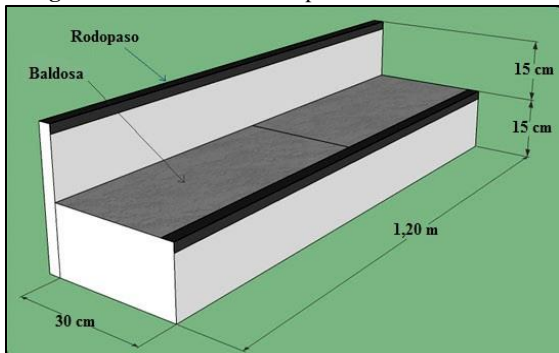
Figura 15. Distribución de paneles para la implementación del Piso Técnico



Fuente: Investigación propia
Autor: Dustin Onofre

- Se necesitarán 3 paneles perforados entre el 25% y 55% de su superficie total.
- Se construirá un peldaño externo de acceso al Data Center, con las características de la figura 16.
- Se utilizarán luminarias LED que tienen los siguientes beneficios: ahorro energético, no generan calor, arranque instantáneo, aguante a los encendidos y apagados continuos y una mayor vida útil.

Figura 16. Dimensiones del peldaño externo al CPD



Fuente:

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

Autor: OLARETTA Servicios Generales SAC; 2010

- El cálculo del número de lámparas a instalarse se enseña a continuación:

Área del lugar: 8 m²

Nivel de iluminación: 350 luxes

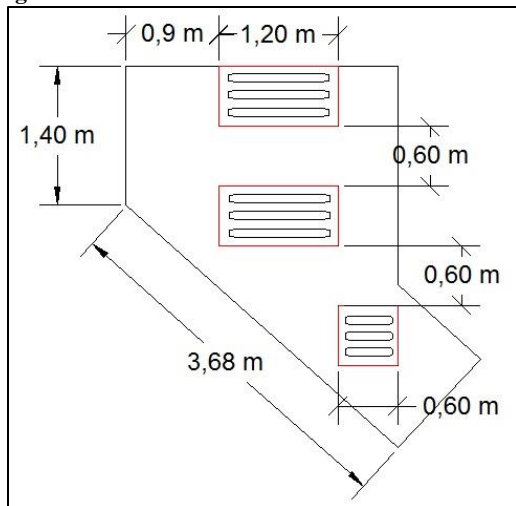
Factor de utilización (cu): 0,25 (considerando las pequeñas dimensiones del local y los coeficientes de reflexión más elevados debido al color claro de techo, paredes y piso).

Factor de mantenimiento (fm): 0,8 (por las condiciones limpias del ambiente).

$$N^{\circ} L = \frac{\text{nivel de iluminación} * \text{área del lugar}}{\text{flujo luminoso} * \text{cu} * \text{fm}}$$

$$N^{\circ} L = \frac{350 * 8}{1900 * 0,25 * 0,8} = 7,36$$

Figura 17. Distribución de luminarias en el Data Center



Fuente: Investigación propia
Autor: Dustin Onofre

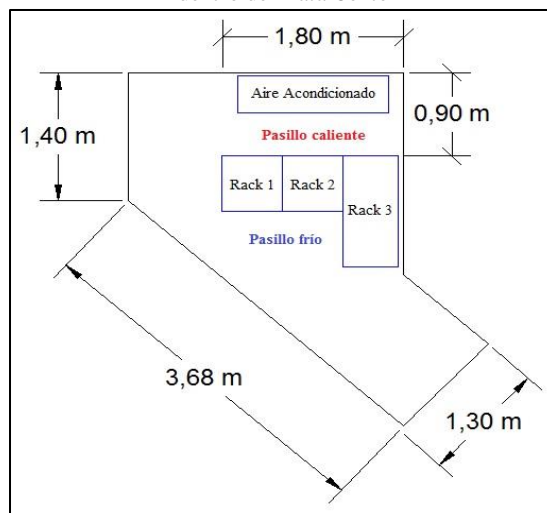
Por lo tanto la cantidad de tubos LED redondeada por exceso para mantener la simetría será de 9 unidades distribuidas tal como lo indica la figura 17.

3.2 AIRE ACONDICIONADO

La instalación de Aire Acondicionado para el Data Center garantizará las condiciones óptimas de operación del equipamiento instalado. Los detalles más relevantes de este sistema de climatización se indican a continuación:

- Equipamiento energizado en forma exclusiva, sin compartir el alimentador con otras cargas.
- Ubicación adecuada para optimizar el suministro de flujo de aire (ver figura 18).

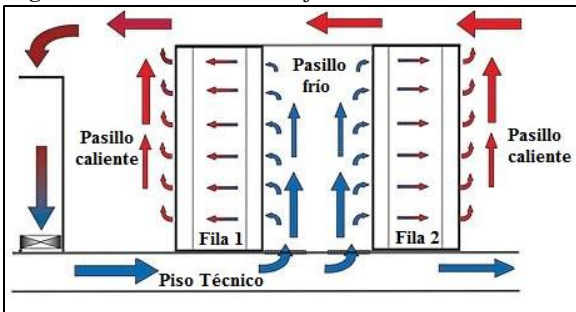
Figura 18. Ubicación del equipo de Aire Acondicionado dentro del Data Center



Fuente: Investigación propia
Autor: Dustin Onofre

- El aire acondicionado deberá suministrarse bajo el piso falso, sin utilizar mangas u otros accesorios complementarios. Para asegurar una operación óptima del sistema, los gabinetes se ubicarán en fila para formar un corredor de aire frío (frontal) y uno de aire caliente (posterior) como se puede apreciar en la figura 19.

Figura 19. 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 cálculo de la capacidad del sistema se enseña a continuación:

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

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

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

$$\text{Capacidad} \approx 24000 \text{ BTU/h (aproximado - 2 toneladas de refrigeración)}$$

Donde:

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

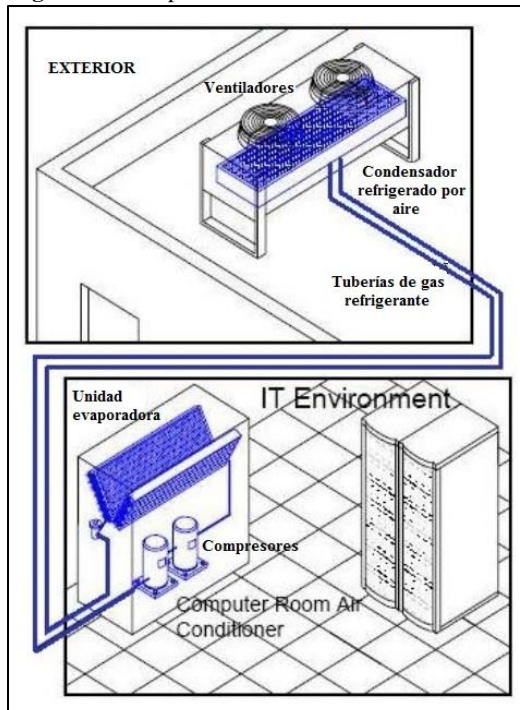
V: volumen del lugar donde se instalará el sistema (18,4 m³).

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).

- Se utilizará 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) que circulará a través de los componentes del sistema mostrados en la figura 20.

Figura 20. Componentes del sistema de Climatización

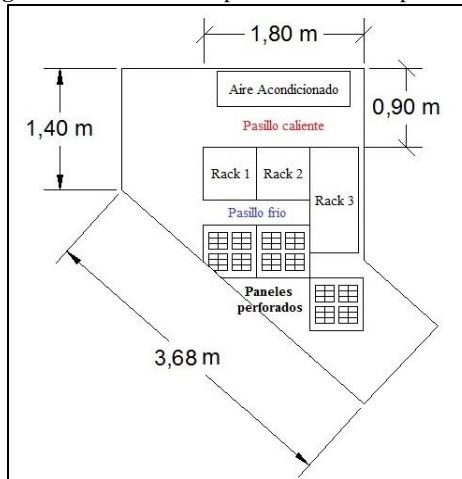


Fuente: <http://www.amperonline.com/biblioteca/stulz.pdf>

Autor: Dustin Onofre

- Para detectar vapor contaminante en la sala, el sistema requerirá un humidificador infrarrojo (es uno de los más eficientes).
- Incorporará microprocesadores con precisión de $\pm 2^\circ\text{C}$ y $\pm 5\%$ de humedad relativa.
- Tendrá una pantalla digital frontal que indique las condiciones ambientales y el estado de operación en modo normal.

Figura 21. Ubicación de paneles metálicos perforados



Fuente: Investigación propia

Autor: Dustin Onofre

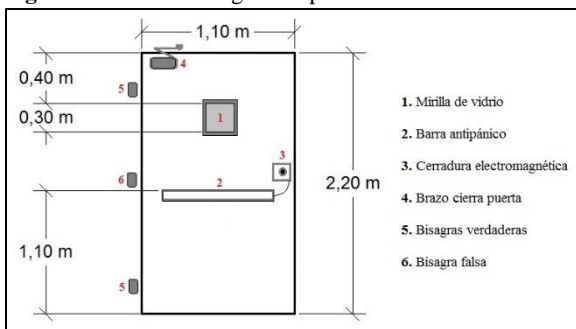
- Permitirá el monitoreo remoto de alarmas mediante una interface TCP/IP.
- Tendrá un sensor de detección de líquidos dentro del plénum del Piso Técnico.
- La ubicación adecuada de paneles metálicos perforados (ver figura 21) y huecos descubiertos, deberá evitar el retorno del aire frío prematuramente o sin que pase por todos los equipos. Los circuitos cortos no enfrían los equipos y son desperdicio de energía.

3.3 SEGURIDAD

Esta fase del diseño comprende lo siguiente:

- La puerta de acceso será de una sola hoja, compuesta por dos planchas de acero laminado en frío con un espesor de 2 mm cada una. Internamente contendrá una capa de lana de fibra de vidrio de 2,5 cm de grosor, capaz de resistir hasta 538°C por hora. Además incorporará una mirilla de vidrio templado de 10 mm de espesor que soporte temperaturas de 350°C e impactos de bala. La figura 22 muestra más detalles al respecto.

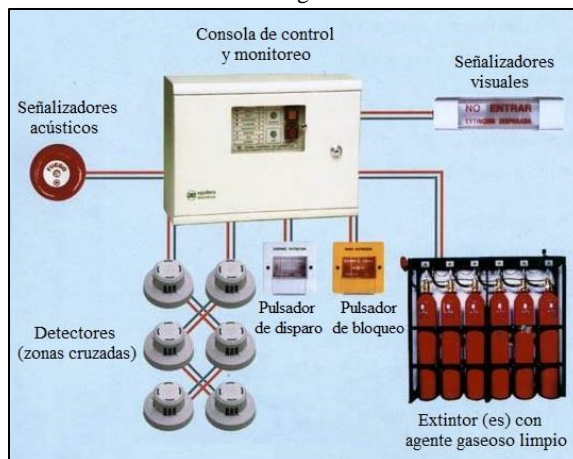
Figura 22. Puerta de seguridad para acceder al Data Center



Fuente: Investigación propia
Autor: Dustin Onofre

- El sistema biométrico de control de acceso (huella y contraseña alfanumérica) será capaz de registrar como mínimo 100 personas y guardar un historial de 500 accesos con fecha y hora.
- En la figura 23 se exponen las partes del sistema de detección y extinción de fuego y en la figura 25 su ubicación dentro del CPD.
- El tiempo de extinción de un incendio será igual o menor a 10 segundos.

Figura 23. Partes del sistema de detección y extinción de fuego

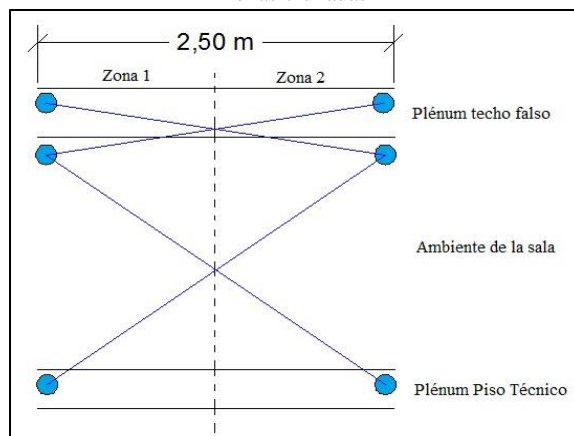


Fuente: <http://www.amperonline.com/biblioteca/stulz.pdf>

Autor: Dustin Onofre

- Se utilizarán detectores inteligentes de humo y temperatura, colocados en zonas cruzadas (ver figura 24) para evitar descargas accidentales del agente extintor.

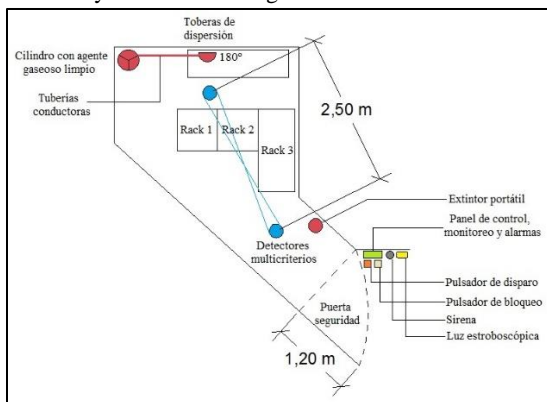
Figura 24. Conexión de los detectores multicriterios con zonas cruzadas



Fuente: Investigación propia
Autor: Dustin Onofre

- El subsistema de extinción estará conformado por un cilindro cargado con agente extintor limpio, tuberías de conducción de acero y toberas de dispersión radial de 180° (cobertura de 5 m).
- El agente extintor a utilizarse será el gas FM 200 o el ECARO 25, elementos ecológicos que no afectan la capa de ozono ni a la salud de las personas.

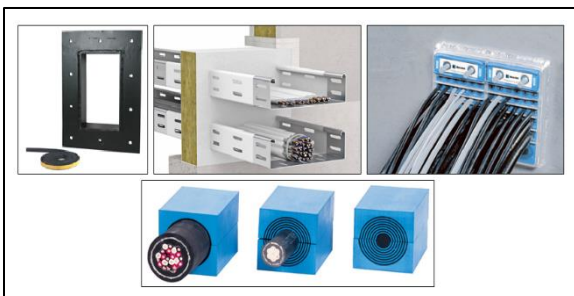
Figura 25. Ubicación de equipos del sistema de detección y extinción de fuego en el Data Center



Fuente: Investigación propia
Autor: Dustin Onofre

- El sistema pasa muros operará en temperaturas ambiente de -60°C a +80°C y tendrá una especificación mínima F2. Impedirá la penetración de agua, polvo, humedad, calor, flama, humo y gases al interior de la sala. Ejemplos de sellos se pueden ver en la figura 26.

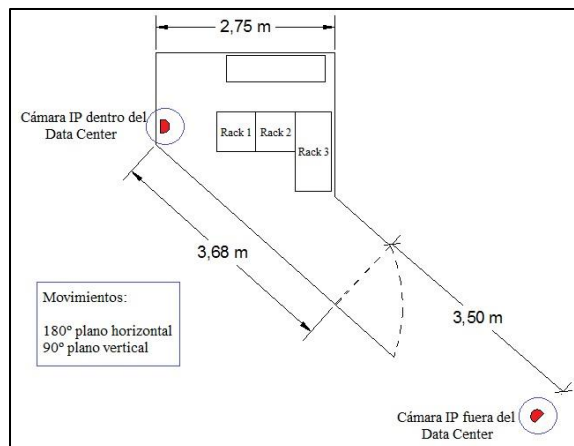
Figura 26. Barreras y sellos cortafuegos para el paso de cables y tuberías a través de muros hacia el interior del CPD



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

- El sistema CCTV IP tendrá 2 cámaras mini domo PTZ (ubicadas tal como se muestra en la figura 27) con las siguientes funciones: AGC (control automático de ganancia) que permite captar imágenes con gran nitidez incluso bajo condiciones lumínicas insuficientes; BLC (compensación de luz) que compensa las situaciones de contraluz para evitar que la cámara se encandile y produzca una imagen insatisfactoria; y EIS (estabilización electrónica de imagen) que reduce el efecto de la vibración en el video.

Figura 27. Ubicación de cámaras IP dentro y fuera del Data Center



Fuente: Investigación propia
Autor: Dustin Onofre

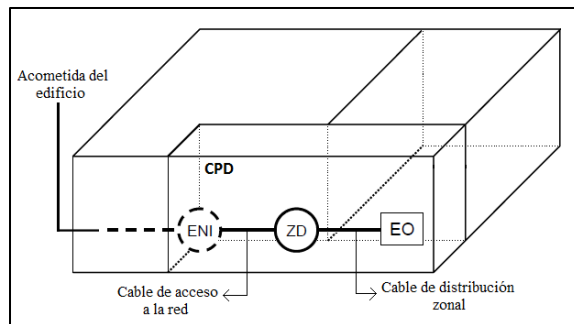
- El sistema de video vigilancia permitirá el monitoreo remoto y grabación en tiempo real mediante un NVR (Network Video Recorder).

3.4 COMUNICACIONES

Esta fase del diseño comprende los siguientes puntos:

- Los elementos funcionales y subsistemas del Cableado Estructurado del CPD se muestran en la figura 28. El distribuidor zonal (ZD) contendrá el cableado de cobre, fibra óptica y el proveniente del ENI¹⁹, además de los equipos de core y de distribución.

Figura 28. Elementos funcionales y subsistemas del Cableado Estructurado del CPD

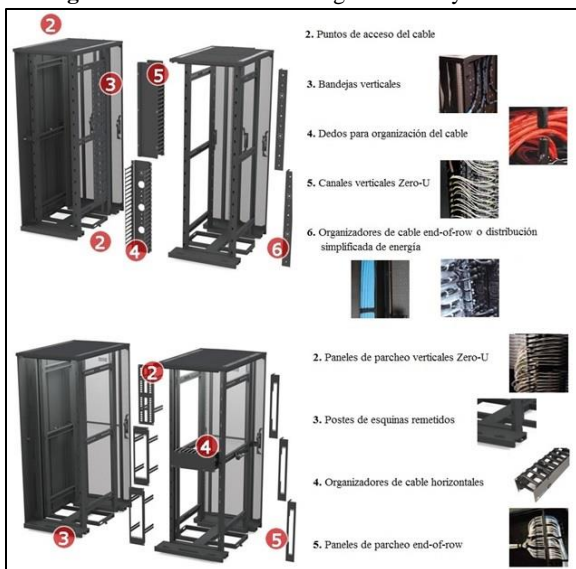


Fuente: ISO-IEC 24764 Ed.1.0 (página 15)
Autor: Dustin Onofre

¹⁹ ENI: External Network Interface – Interfaz de Red Externa.

- 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 organizar eficientemente aprovechando su espacio vertical y optimizando el uso total de las unidades de rack (UR). Esto se puede conseguir con la implementación de gabinetes adyacentes, cuyas características se muestran en la figura 29.

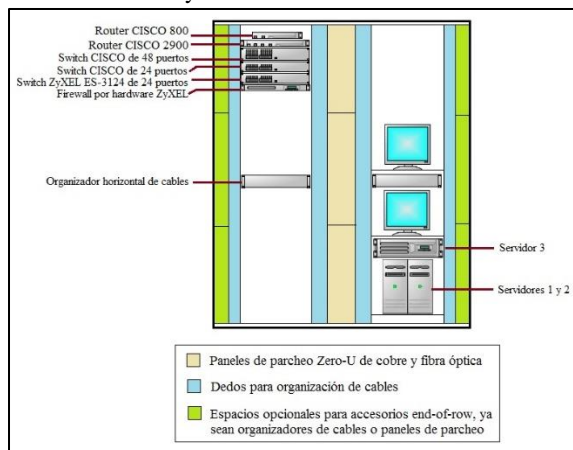
Figura 29. Características de gabinetes adyacentes



Fuente: <http://www.siemon.com/la/versapod/zero-u-cable-management.asp> y <http://www.siemon.com/la/versapod/zero-u-patching.asp>
Autor: Dustin Onofre

- Cableado F/UTP categoría 6A y fibra óptica multimodo mejorada OM-3.
- EOs de fibra óptica en conectores LC y EOs de cable F/UTP categoría 6A en conectores IEC 60603-7-51 (Jack RJ-45 blindados).
- Paneles de parcheo vertical (96 bahías para cobre, 6 bahías para módulos Plug & Play).
- Aprovechando todos los espacios se puede alcanzar una capacidad máxima de 1152 puertos de cobre y 1728 puertos de fibra óptica.
- Con la utilización de gabinetes adyacentes, la ubicación de equipos y organización del cableado se optimiza eficientemente. Esto se puede apreciar en la figura 30.

Figura 30. Ubicación de equipos en los gabinetes adyacentes del Data Center



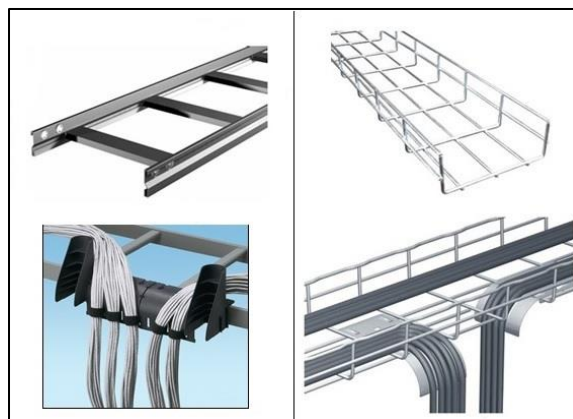
Fuente: Investigación propia

Autor: Dustin Onofre

- Las canalizaciones con trayectoria troncal serán bandejas porta cables tipo escalera o tipo malla, fabricadas en acero inoxidable. Tendrán salidas suaves para el descenso de los cables (ver figura 31).
- Las canalizaciones con trayectoria ramal serán tubos de acero galvanizado de pared delgada ETM (Electrical Metallic Tubing) con las características indicadas en la figura 32.

Figura 31. Bandejas porta cables tipo escalera (izquierda)

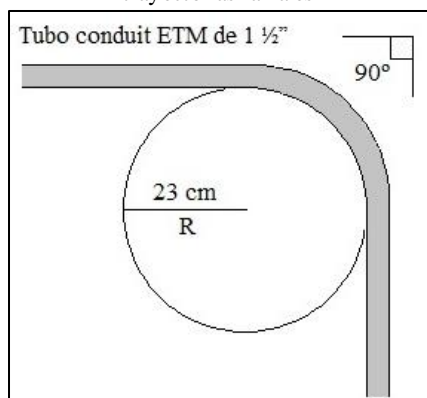
y tipo malla (derecha)



Fuentes: <http://goo.gl/FE8VdV> y <http://goo.gl/9uX2tD>

Autor: Dustin Onofre

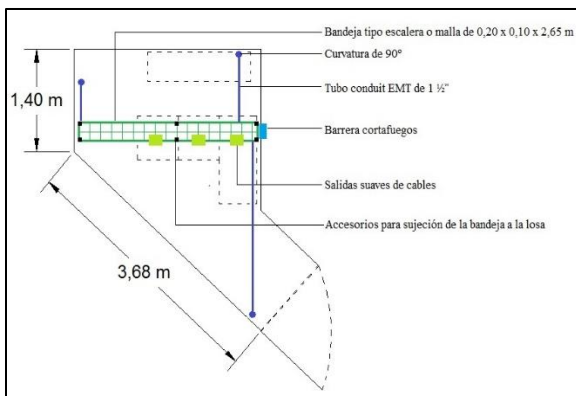
Figura 32. Curvatura de 90° del tubo conduit ETM para trayectorias ramales



Fuente: Investigación propia
Autor: Dustin Onofre

- La ubicación de todas las canalizaciones en el interior del Data Center se ilustra en la figura 33.

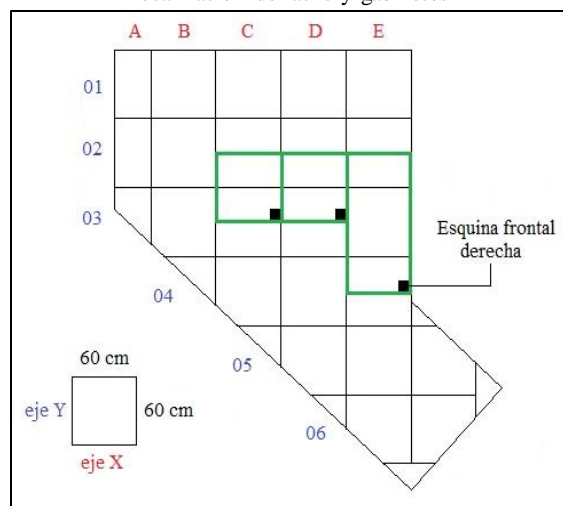
Figura 33. Sistema de canalizaciones y espacios para Comunicaciones en el Data Center



Fuente: Investigación propia
Autor: Dustin Onofre

- El sistema de administración o etiquetamiento se lo realizará con papel blanco fino de 60 a 90 gr con adhesivo permanente, estable en un rango de temperatura de -30°C a $+80^{\circ}\text{C}$, resistente al intento de levantamiento, rasgado y/o tracción.
- Las etiquetas de racks y gabinetes serán de 10 x 5 cm y su identificación tomará como referencia las coordenadas de la cuadrícula de la sala donde exactamente se encuentran ubicados (ver figura 34).

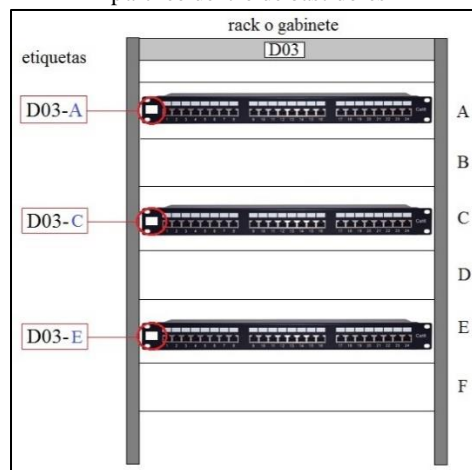
Figura 34. Cuadrícula de la sala para la identificación y localización de racks y gabinetes



Fuente: Investigación propia
Autor: Dustin Onofre

- 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 mismo. La figura 35 muestra ejemplos al respecto.

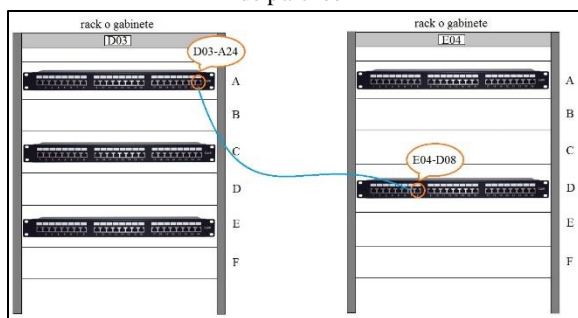
Figura 35. Ejemplo de identificación de paneles de parcheo dentro de bastidores



Fuente: Investigación propia
Autor: Dustin Onofre

- Los cables y cordones de parcheo se identificarán con etiquetas de 5 x 3 cm que lleven impresas el nombre de la conexión, en ambos extremos dentro de los primeros 30 cm de su terminación. La figura 36 muestra un ejemplo al respecto.

Figura 36. Ejemplo de identificación de cables y cordones de parcheo



Fuente: Investigación propia
Autor: Dustin Onofre

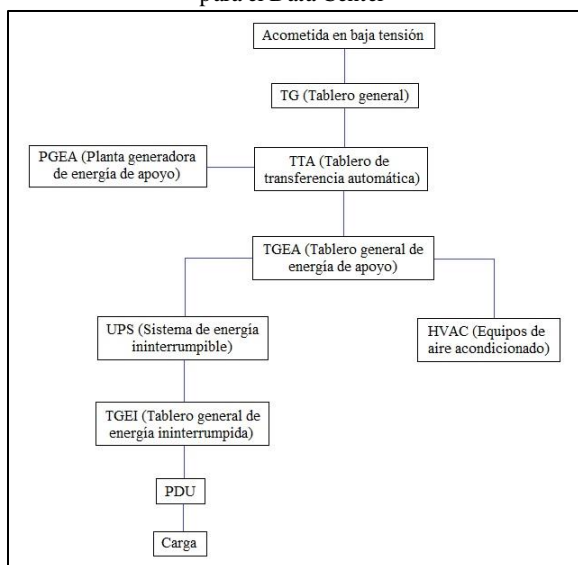
- Las canalizaciones deberán identificarse con la leyenda “COMUNICACIONES” y las etiquetas se repetirán cada 3 m a lo largo de su recorrido.

3.5 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

El Sistema Eléctrico para el Data Center tendrá un alimentador eléctrico independiente de cualquier otra carga del Edificio Municipal y su diseño comprende:

- La configuración eléctrica para el CPD (3 fases, 1 neutro y 1 para conexión a tierra) se muestra en la figura 37.

Figura 37. Diagrama general de configuración eléctrica para el Data Center



Fuente: Investigación propia
Autor: Dustin Onofre

- La tabla 5 muestra el cálculo para determinar el consumo de potencia máxima estimado para la carga eléctrica total del Data Center.

Tabla 5. 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 ($21,5 \text{ W} * 8 \text{ m}^2$)		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: Investigación propia
Autor: Dustin Onofre

- La estimación del dimensionamiento del servicio eléctrico comercial y del generador eléctrico se muestran en las tablas 6 y 7 respectivamente.

Tabla 6. Estimación del dimensionamiento del servicio eléctrico comercial

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	$(N8 * 1000) / (N9 * 1,73)$	N10 93,8 [A]

Fuente: Investigación propia
Autor: Dustin Onofre

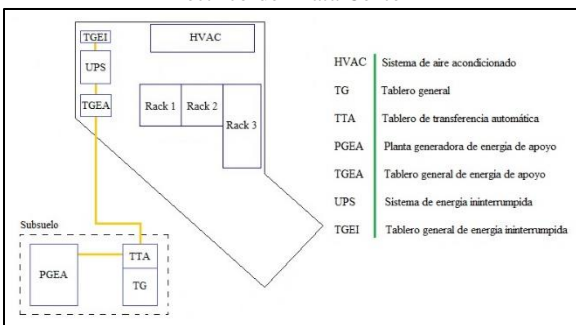
Tabla 7. Estimación del dimensionamiento del generador eléctrico

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	$N10 + N11$	N12 37,4

Fuente: Investigación propia
Autor: Dustin Onofre

- El sistema de transferencia automática funcionará mediante transición cerrada.
- La figura 38 muestra la distribución de todos los componentes del Sistema Eléctrico del Data Center.

Figura 38. Distribución de los componentes del Sistema Eléctrico del Data Center



Fuente: Investigación propia
Autor: Dustin Onofre

- Se instalarán en el TGEA los siguientes interruptores termo-magnéticos:

Aire acondicionado: 100 A-3P para la unidad evaporadora y 20 A-3P para la unidad condensadora.

Sistema de energía ininterrumpida: 100 A-3P.

Illuminación: 20 A-2P.

- Se instalarán en el TGEI los siguientes interruptores termo-magnéticos:

Cada rack o gabinete: 20 A-3P.

Sistemas de monitoreo y alarmas, video vigilancia y control de acceso: 40 A-2P.

- Se instalarán supresores de sobre tensiones transitorias (SPD) en todos los tableros de distribución:

TG: SPD clase C de 240 kA.

TTA y TGEA: SPD clase B de 140 kA.

TGEI: SPD clase B de 60 kA.

- La tabla 8 ilustra el dimensionamiento de potencias para la PGEA de acuerdo al factor de potencia utilizando la fórmula: potencia activa (kW) = factor de potencia (fdp) * potencia aparente (kVA).

Tabla 8. Dimensionamiento de potencias para la PGEA

	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

- El generador eléctrico tendrá las siguientes características: síncrono 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, bobinado con 12 terminales con capacidad de soportar una temperatura máxima de 125°C.
- Se instalará un UPS true on line de doble conversión que afronte una potencia de 11,9 kW equivalente a 14,88 kVA.
- Las baterías deberán ser de tipo “secas”, que tienen pasta de electrolito como medio ácido entre los polos y además poseen suficiente humedad.
- Se instalará una PDU trifásica conmutada en cada rack o gabinete: 3 bancos de conexiones con una capacidad de 10 A cada uno y una disponibilidad de 7 tomacorrientes de 120 VAC y 2 tomacorrientes de 208 VAC.
- En la tabla 9 se muestra el dimensionamiento del calibre de cables de energía en los diferentes recorridos.

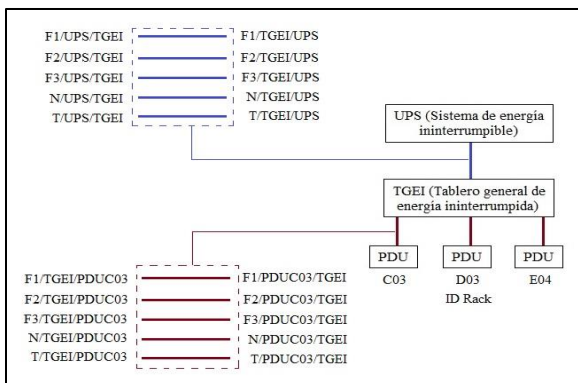
Tabla 9. Dimensionamiento del calibre de cables de energía en los diferentes recorridos

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

- Cada uno de los conductores de energía se identificará en sus dos extremos mediante etiquetas 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 39 se muestran ejemplos al respecto.

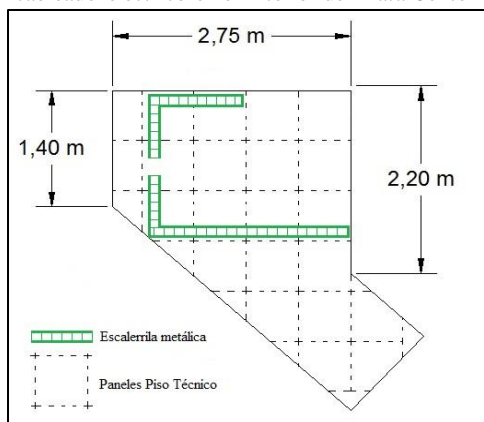
Figura 39. Ejemplos de identificación de conductores eléctricos



Fuente: Investigación propia
Autor: Dustin Onofre

- Las canalizaciones externas (desde el TG hasta el TGEA) serán tuberías de metal de acero resistente a la oxidación y a la corrosión y se identificarán con la leyenda: “CÓMPUTO-Normal/apoyo”.
- Las canalizaciones internas (a partir del TGEA) serán escalerillas de acero identificadas con las leyendas “CÓMPUTO-Regulada” o “CÓMPUTO-Ininterrumpible” según corresponda. Se ubicarán tal como lo indica la figura 40.

Figura 40. Ubicación de canalizaciones para el tendido del cableado eléctrico en el interior del Data Center



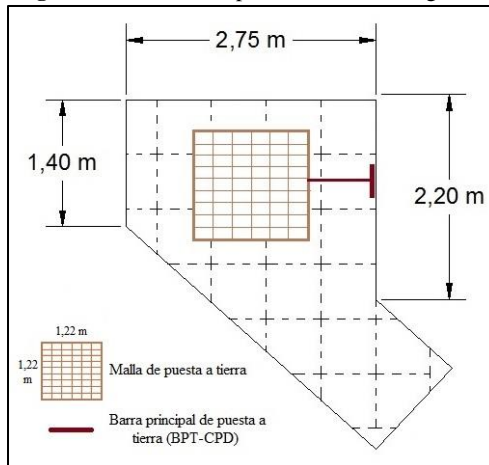
Fuente: Investigación propia
Autor: Dustin Onofre

- El sistema de puesta a tierra aislada iniciará en la barra principal de puesta a tierra (BPT) de los equipos de acometida de la red comercial. Desde ahí partirá un conductor del mismo calibre de las fases hasta las barras de

puesta a tierra aisladas (BTA) de los tableros, finalizando en los tomacorrientes.

- Para el sistema de puesta a tierra de seguridad se instalará bajo el Piso Técnico una conexión equipotencial común en forma de malla construida con conductor de cobre desnudo AWG #8 (ver figura 41). Todos los elementos metálicos se conectarán a la malla con abrazaderas.

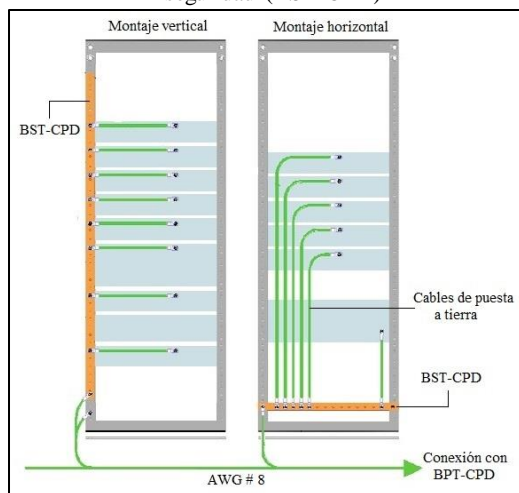
Figura 41. Sistema de puesta a tierra de seguridad



Fuente: Investigación propia
Autor: Dustin Onofre

- En cada rack o gabinete se instalará una barra secundaria de puesta a tierra de seguridad (BST-CPD) a la que deberán conectarse todos los equipos, tal como se indica en la figura 42.

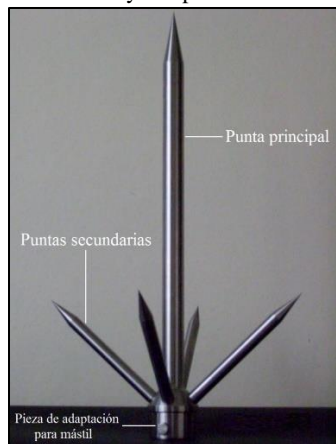
Figura 42. Barras secundarias de puesta a tierra de seguridad (BST-CPD)



Fuente: TIA-607-B-2011 (página 17)
Autor: Dustin Onofre

- Para la protección contra descargas atmosféricas se implementará un pararrayos tipo Franklin de 5 puntas (ver figura 43) con las siguientes características: capacidad de disipación de 100 a 500 kA y un voltaje de descarga de 75 kV, campo de ionización de 25 m sobre la punta principal del pararrayos, cobertura parabólica de 150 m de diámetro desde su origen.

Figura 43. Pararrayos tipo Franklin de cinco puntas



Fuente: <http://www.actiweb.es/pronergy/pagina5.html>

Autor: Dustin Onofre

4. PRESUPUESTO REFERENCIAL

De acuerdo a lo expuesto en las tres secciones anteriores, el presupuesto referencial para la futura implementación del Data Center es el que se muestra en la tabla 10.

Tabla 10. 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

5. 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.
- 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.

- 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.

6. 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 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.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American Power Conversion. (2008). *Cálculo del requisito total de potencia para los centros de datos*. Recuperado de: [http://www.fasor.com.sv/whitepapers/whitepapers/Whitepapers%20de%202010/Calculo de requisitos totales de potencia para centros de datos.pdf](http://www.fasor.com.sv/whitepapers/whitepapers/Whitepapers%20de%202010/Calculo%20de%20requisitos%20totales%20de%20potencia%20para%20centros%20de%20datos.pdf)
- CIIESA. (2009). *Cableado para Centros de Datos, ejercicio de diseño*. México: CIIESA.
- Datacenter Consultores. (2009). *Las diez acciones para el uso inteligente de la energía en el Data Center*. Recuperado de: <http://www.datacenterconsultores.com/whitepapers>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Cantón Pimampiro. (01 de marzo de 2014). *www.pimampiro.org*. Recuperado de: http://www.pimampiro.org/tics/index.php?option=com_content&view=article&id=8&Itemid=10
- 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.
- 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.

Dustin Estevan Onofre Garrido



Nace en Quito, Ecuador el 28 de Agosto de 1988. En la ciudad de Mira, provincia del Carchi, realiza sus estudios primarios en la Escuela Fiscal “Gral. Rafael Arellano”. En el año 2000, ingresa al Colegio Experimental “León Ruales” donde obtiene el título de

Bachiller en Ciencias, especialización Físico Matemáticas. Sus estudios superiores de Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicación los culminó en la Universidad Técnica del Norte de la ciudad de Ibarra.

“Design of Data Center Physical Infrastructure in the Autonomous Decentralized Municipal Government of San Pedro de Pimampiro based on the International Standard ICREA-Std-131-2013”

Onofre Garrido Dustin Estevan
dustin_estevan@hotmail.com
 Técnica del Norte University

SUMMARY

This article aims to present a synthesis of the physical design of the Data Center Level I (TIER I) Municipal Pimampiro GAD developed to improve the reliability and availability of communications networks installed.

Study shows the Standard ICREA-Std-131-2013, analysis of the current situation in which there is the CPD and design approach: Scope (Civil Works), Air Conditioning, Communications, Security and Electric Installations. It also provides a benchmark measure of costs that would demand total project installation.

1. STUDY OF THE STANDARD ICREA-STD-131-2013

The objective of the Standard ICREA is to provide guidelines for design, construction and implementation of suitable operating environments in the Information Technology and Communication.

It is a compendium of about 50 international regulations that work together to improve the availability, reliability and security of data processing centers.

This project is for the design of Data Center Level I, which is a computer room environment QADC Certified (Quality Assurance Data Center) and provides 95 % uptime.

1.1 SCOPE

The requirements for facilities civil works in a Data Center are:

- Perimeter walls built from top to bottom with solid and permanent materials (F60).
- Real roof made of resistant material, solid, tight, specification F60.
- Flat ceiling type “Clean Room”.
- True Flat reinforced concrete slab, F90 class materials.
- Gateway staff (0.90 m wide and 2.30 m high), emergency and access to equipment within the CPD (1.10 m wide and a height of 2.30 m). Made with materials class F90, having panic bar and automatic closing mechanism and fold out.
- Smooth finishes with intumescent paints for exteriors, washable interior material and epoxy resins under the Technical Floor.
- It is forbidden windows, facilities unrelated to the Data Center, stamps with polyurethane foam.
- Modular and removable Technical floor, with non-combustible materials. There should be made of "electro -plated" sheets from which zinc particles are released.
- Clearance between the actual floor and Technical Floor: 30 cm minimum.
- Cuts in Technical floor will be covered with rubber or other noncombustible material.
- Access ramp Technical floor with a slope no greater than 12°.
- Minimum clear height between ceiling and Technical Floor: 2.60 m.

- Mechanical strength of crossbars: Concentrated center with a 75 Kg load with a maximum deflection of 0.02 cm.
- Mechanical strength of modules: Minimum 450 Kg with a 2.5 mm Maximum deflection.
- The equipment's should be installed in a low vibration zone according with de values of the chart 1.

Chart 1. Vibration according with the source.

Class	Vibration	Impact
V1	Office environment, equipment on the floor.	Minimum
V2	Equipment on the desk or in walls	Medium
V3	Mobil equipment, industrial environment	Maximum

Source: International Computer Room Experts Association, 2013, pg. 174

Author: International Computer Room Experts Association, 2013

- Lighting with support from the power plant support.
- Normal lighting with a minimum level of 250 Lux.

1.2 AIR CONDITIONING

In designing of a CPD, the air conditioning project involves:

- System components: evaporator unit and condenser unit.
- Air Conditioning precision control of temperature, relative humidity and air cleanliness.
- Continuous operation: 24 hours a day, 365 days a year.
- Humidification steam, avoiding its liquid phase.
- The use of gases and refrigerants according to the provisions of the treaties of Montreal and Kyoto.
- Deposits free of mold, bacteria and waste water.
- Air filters MERV 7 (high efficiency, increased 90 %).
- Tolerance of temperature and humidity on machines operating as specified in chart 2.

Chart 2. Tolerance of temperature and humidity for operating machines

	Temperature in °C	Relative Humidity in %
Rank	18-27	40 - 60
Ideal	23	50

Source: International Computer Room Experts Association, 2013, pg. 90

Author: International Computer Room Experts Association, 2013

- Must ensure continuous cooling in an event of failure of the power supply.
- Environmental monitoring at all times to verify compliance with the parameters.
- Diffusers and return air grilles: metal resistant to oxidation.
- Identification of equipment, piping and security zone condensing unit.

1.3 SECURITY

Those concerning the Security Installations must contemplate the TIC of a Data Center environment specifications are:

- The CPD furniture will be made of antistatic material, not combustible (class F90) and does not contain PVC.
- Be prevented entry: heat, fumes, vapors, moisture and dust.
- Signaling audible and visible alarm in case of fire.
- Limited access only to authorized personnel.
- Fire detection: multi smoke detectors (smoke and temperature) in the environment, ceiling plenum and Technical Floor.
- Accidental discharge of extinguishing agent shall be avoided by installing detectors crossed zones.
- Is necessary a portable fire extinguisher to fight type C fire (electric fire).
- Fire extinction based flood by clean agents allowed.
- Gateway and perimeter protection made with materials specifications F2 minimum.
- System grommet (seals): fire resistance equal to the place where it is installed or have a minimum F2 specification.
- CCTV or Video surveillance cameras inside and outside the Data Center with PTZ operating system and low- light.

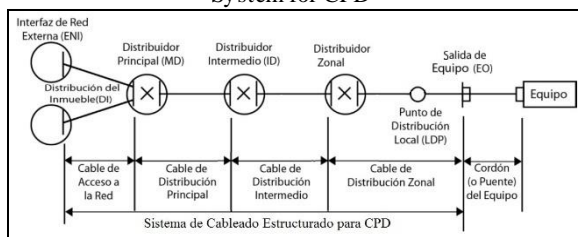
- Features CCTV system: analog or IP; cameras day / night cameras with minimum horizontal resolution of 480 lines with AGC functions, EIS, BLC; system digital video recording; Minimum recording resolution: CIF to 6 IPS; Storage minimum 10 days.

1.4 COMUNICACIONES

Communications facilities for CPD include all required to transmit signals between computers on ICT infrastructure: network (routers, switches and gateways), servers and storage. Among the most important rules are the following:

- Operational Life Greater than or equal to 10 years Infrastructure.
- The Functional Elements of Structured Cabling System is shown in figure 1.

Figure 1. Functional elements of Structured Cabling System for CPD

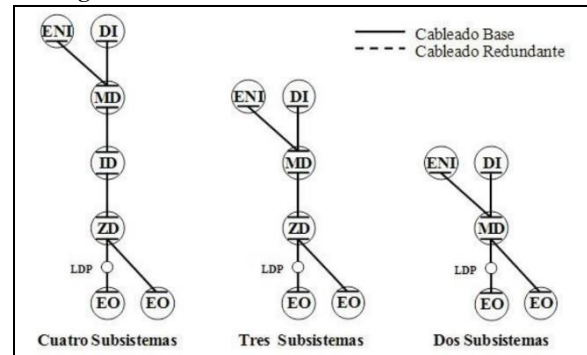


Source: International Computer Room Experts Association, 2013, pg. 119

Author: International Computer Room Experts Association, 2013

- Subsystems of Structured Cabling: access to the network, the main distribution, intermediate distribution and zoning.
- In a small Data Center can be omitted wiring main and intermediate distribution.
- The design, arrangement and management of distributors must maintain the minimum cable length.
- Redundancy Level I: only the base system for two, three or four subsystems present wiring is required, as shown in figure 2.

Figure 2. Cabled Structured without redundancies



Source: International Computer Room Experts Association, 2013, pg. 124

Author: International Computer Room Experts Association, 2013

- No splices or connections resulting in serious or parallel throughout the wiring path are allowed.
- Cross equipment required for its proper management and operation connections are used.
- Avoid using congestion spacious cabinets and optimal port density.
- Twisted pair balanced: at least Class D / Category 5e shielded or unshielded. Recommended: Class EA / Category 6A or higher.
- Support for balanced twisted-pair applications: Gigabit Ethernet minimum and be prepared for 10 Gigabit Ethernet.
- Maximum length of channel: 100 m.
- Maximum length Permanent Link: 90 m.
- Optical fiber: multimode OM1 and OM2 minimum. Recommended: OM3 multimode (2-300 m) and OM4 (2-550 m); OS1 Single mode (2-10 km) and OS2 (2-40 km).
- Support for fiber optic applications: Ethernet 10G and be prepared for 40G and 100G Ethernet.
- Installation of balanced twisted-pair: unreformed geometry without affecting the radius twisted from their peers, without damage to the conductors, lining and insulation.
- Installation of Fiber Optic unreformed geometry or damage to their fiber yarns, coatings and reinforcing elements.
- Pipes, components and structures, cabinets and other metal elements must be connected to system ground.

- It must protect pipes: pollutants damaging agents, poor environmental and mechanical conditions.
- It must protect cables in conduits: pulling tension, crushing, abrasion lining, moisture, insects, and high temperature.
- Sharp edges and edges of the pipes shall be protected.
- The pipes will be devoted to independent media.
- There are two types of trajectories in pipes: trunks and branches.
- Crossing data cabling with power will be perpendicular (90°).
- The capacity of the pipes will be scalable for present and future demands.
- Free and easy access to pipes is permitted.
- Clearances: 75 mm above the false ceiling grid and 15 cm below the panels Technical Floor.
- Identification tags: racks and cabinets, connecting hardware, cords and cables (both ends within the first 30 cm of completion) and pipelines.

1.5 ELECTRICAL INSTALATIONS

At ATI, it is understood by those electronics that provide power quality computing and communications equipment and related support devices. This section includes the following regulations:

- Fully independent electrical feeders for CPD.
- You must install the earthing systems and security isolation, in addition to lightning protection.
- Neutral = 1.73 times the gauge of the phases.
- All drivers, pipes, switches, panels and SPD are identified.
- The wire size shall not be less than 12 AWG.
- The load circuit is not greater than 80 % of its capacity (no longer than 50 m).
- Isolation of wires allowed: support 75°C o LSOH type.
- An independent circuit will be required in the following cases: for every multitasker, at least one per rack, higher loads to 20 A.
- The electrical protection shall be calculated according to IEEE C62.41

- Surge suppressors (SPD) will be installed on all electrical switchboards, connecting them in parallel to the system to be protected. The minimum capacity shall be: 200 KA in zone transformers and substations (class C), 140 KA in general area boards (class B) and 60 KA in area distribution boards and PDU's (Class A).
- In chart 3 are the protection levels of SPD.
- The internal piping, external and metal substrates must resist oxidation and corrosion.

Chart 3.Protection levels SPD system

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	

Source: International Computer Room Experts Association, 2013, pg. 72

Author: International Computer Room Experts Association, 2013

- The PDUs must integrate a system of measuring electrical variables that allow remote control of these parameters.
- The Energy Generating Plant Support (PGEA) has a capacity of 125% of the projected load.
- Uninterruptible Power System (UPS) is True on Line Double Conversion and his power shall be provided for at least one growth factor between 30% and 40% as expectation for five years.
- UPS installation is permitted within the CPD if the capacity is equal or less than 100 KVA power and the battery bank is not wet type.

2. ANALYSIS OF THE CURRENT STATUS OF DATA CENTER

The Municipal Pimampiro GAD develops, provides and manages quality communications services that meet the needs of citizens, through a connectivity platform to support the functions of network users efficiently, effectively, automated and timely in addition to administrative and educational processes of institutions obtaining the best possible results.

Through sustainability, innovation and implementation of information systems and communication technology, the Public Institution improve the lives of approximately 13,000 inhabitants of the canton (36% of the population lives in the urban area and the remaining 64 % in the sector rural) and facilitate the mutual relationship between Community and Local Government.

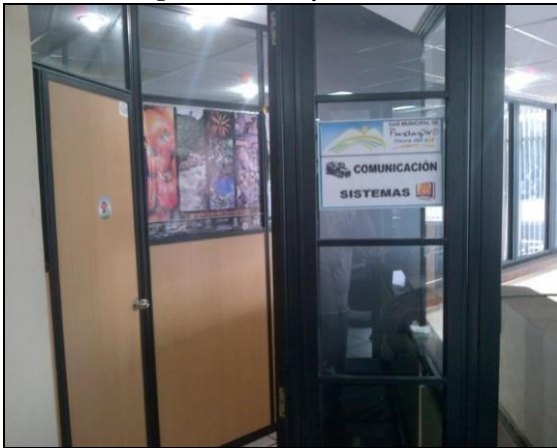
2.1 SCOPE

The Data Center equipment is distributed in two places Municipal Building: Office Systems Unit and a warehouse.

In the above office, 50% of the perimeter walls are reconstituted wood (MDF) and glass, as shown in figure 3. It has false ceiling built with plates of mineral fibers (good performance) placed 20 cm below the true ceiling.

The gateway to officiates of chipboard and its dimensions are 0.83 m wide and 2.02 m high.

Figure 3. Office Systems Unit



Source: Own Research
Author: Dustin Onofre

The walls of the warehouse compliant regarding the materials from which they are constructed. No false ceiling and the true ceiling is constructed or Eternit fiber cement sheets (see figure 4).

The access door to the warehouse is made of iron metal and its dimensions are 0.78 m wide and 2 m in height.

Figure 4. Warehouse on the roof of the Municipal Building



Source: Own research
Author: Dustin Onofre

Although in both places the real floor is reinforced concrete slab with F90 specification, do not meet the requirements sealed and watertight necessary to ensure the safety of the CPD. In addition, interior and exterior finishes are not appropriate and there is inadequate lighting.

Finally, Scope, you have an approximate result of 30 % compliance with the specifications of Standard ICREA.

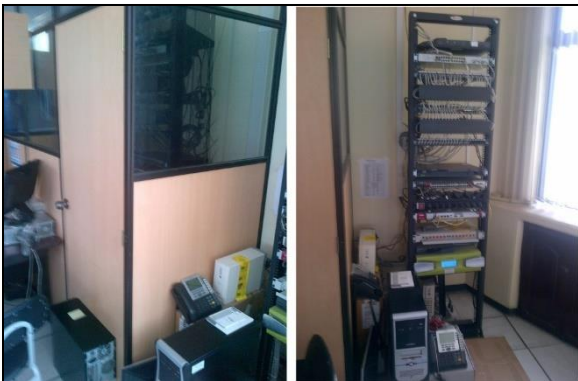
2.2 AIR CONDITIONING

At present, the CPD does not have to install system Precision Air Conditioning ICT environments to provide cooling, humidity control and remove dust particles from the site.

The climatic conditions of Pimampiro are: height of 2165 msnm, temperature level between 10 ° C and 31 ° C, relative humidity during the day are 61% in the early morning, 77 % in the morning, 36 % in the afternoon and 95 % in night.

In Office Systems Unit (see figure 5) there is an adequate temperature control, ventilation or air flow, presence of fluids and removal of dust, chips, paper, toner and other particles present in the medium.

Figure 5. Part of the equipment in the office CPD Unit Systems



Source: Own research
Author: Dustin Onofre

Likewise, the warehouse does not meet the adequate equipment to contain tools and supplies, office supplies, rolls of wire and electronic devices out of use, humidity, high temperature, metal particles, dust, fibers environmental conditions, rust, sand and other contaminants. This is illustrated in figure 6.

Figure 6. Part of the Data Center equipment in the warehouse of the Municipal Building



Source: Own research
Author: Dustin Onofre

Finally, Air conditioning has a score of 0 % compliance with the specifications of Standard ICREA.

2.3 SECURITY

Currently, the Data Center does not have facilities for ICT Security environments that preserve the physical integrity of persons, information and equipment found inside this place.

No minimum safety requirements are met:

- The teams are housed in inappropriate places.

- Walls and MDF furniture, windows, office supplies and other combustible materials.
- Manual Locks easily accessible (see figure 7).

Figure 7. Manual door locks CPD (left: office, right: warehouse)



Source: Own research
Author: Dustin Onofre

- No emergency signaling.
- Free access of staff to the office Systems Unit.
- Availability of only one portable fire extinguisher in the common area of each floor of the building (halls), as can be seen in figure 8.

Figure 8. Portable CO₂ fire extinguisher located on each floor of the building



Source: Own research
Author: Dustin Onofre

- System grommet: the only feedthrough located in the real office ceiling has no seal with fire barrier that prevents the passage of moisture, heat, flame, smoke and gases into the CPD.

- In the pipelines is not possible entry of insects are prevented.
- There is no video surveillance system.

Finally, security is having a result of 0 % compliance with the specifications of Standard ICREA.

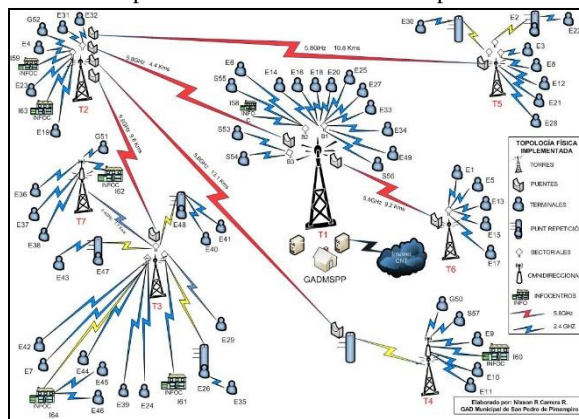
2.4 COMMUNICATIONS

The approximate time it takes communications infrastructure installed under normal operation is 3 years as structured cabling system , piping and spaces, and 1-3 years, which corresponds to existing ICT equipment .

The local area network (LAN) of the Municipal Building provides connectivity to 74 data points, while the wireless network that with 69 points are given voice throughout the canton, while providing Internet services, temporary accommodation websites and system video conference.

The implemented wireless network is set with 7 towers Communications installed around the cantonal territory. The main tower T1 is located in the Municipal Building GAD where an Internet connection with a bandwidth of 4 Mbps (sharing 1: 1) remains to be your supplier's National Telecommunications Corporation (CNT), the T2 tower is in the parish of Chuga, T3 in the community of El Cielito, Mariano Acosta T4, T5 in the community of El Alisal, T6 on the hill " Goats " and T7 in Sigsipamba.

Figure 9. Physical topology of the wireless network implemented in the canton Pimampiro



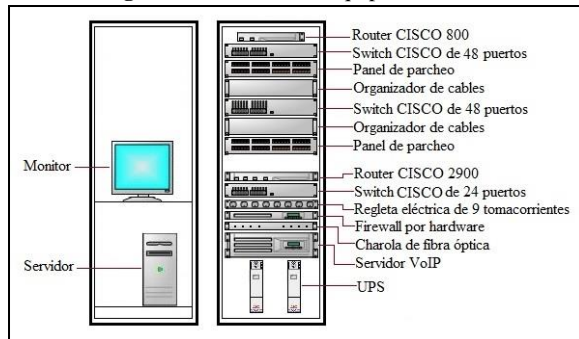
Source: (Unidad de Sistemas Computacionales GAD Municipal Pimampiro, 2013)

Author: Computer Systems Unit GAD Municipal Pimampiro

All towers communicate with links to eye line in the frequency of 5.8 GHz using wireless bridges Ubiquity Power Bridge M5. From there and according to local conditions, each tower has sector antennas Ubiquity Power Station 2 or omnidirectional Hyperlink HG2415U -PRO working at 2.4 GHz to transmit signals to educational institutions, and other terminals info centers get data, as appropriate, by an AP Nano Station M2 or repeater Rocket M2, two teams from the same brand Ubiquity. The figure 9 illustrates the detailed explanation.

Among the devices network assets and liabilities are: 5 servers (3 HP ProLiant, IBM and 1 1 Trixbox VoIP), Category 5e UTP cable with RJ45 connectors, OM1 multimode optical fiber with LC type connectors. In figure 10 shows the current location of the equipment in racks.

Figure 10. Location of equipment racks



Source: Own research

Author: Dustin Onofre

Other things to consider:

- The infrastructure includes two subsystems without redundancy: wired network access and zoning.
- It should improve the design and arrangement of the distributors.
- There unnecessary congestion cables.
- Physical wiring integrity is maintained, but is exposed to poor environmental conditions.
- Plastic Pipes and inappropriate spaces.
- Racks, cabinets, pipes connecting hardware and unidentified.
- The meaning of the legend is unknown labels cables and cords.

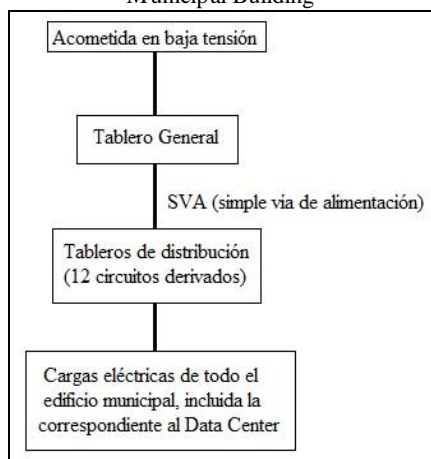
Finally, Communications you have an approximate percentage of compliance with the ICREA Standard of 67%.

2.5 ELECTRICAL INSTALLATIONS

The electricity is distributed to the premises of Data Center does not come from a separate electrical feeder. The same applies to the boards and branch circuit as shown in figure 11.

Electrical load installed in each branch circuit (except in the warehouse) is also unknown.

Figure 11. Block diagram of power distribution in the Municipal Building



Source: Own research
Author: Dustin Onofre

There are no protections against over voltage transients (SPDs), or a power plant support

(PGEA) or an uninterruptible power (modular UPS).

The chart 4 shows the minimum specifications of the electrical system that must be met in a Data Center Level I.

Chart 4. Percentage of compliance with the Standard ICREA in electrical installations for CPD.

Instalaciones Eléctricas	Cumplimiento	
	SI	NO
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 PDU's		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

Source: Own research

Author: Dustin Onofre

3. PHYSICAL DATA CENTER DESIGN

The need for a safe and secure environment to ensure high availability of hosted communications infrastructure in the data center, proposes the development of five complementary disciplines: Scope, Air Conditioning, Security, Communications and Electrical Installations.

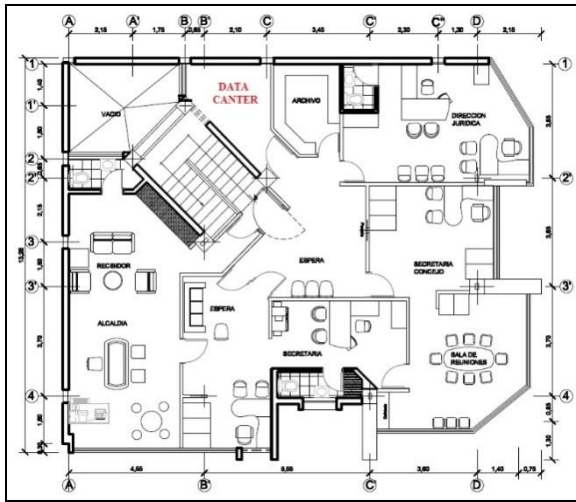
Besides being the factor "growth" continuous and important reality for ICT environments, it considered the backbone of this design guide for creating a scalable solution that allows gradual expanding connections, optimal and flexible way for at least the next 5 years.

3.1 SCOPE

The GAD Municipal planned construction on the terrace of new offices and a room used for operating the CPD. The figure 12 shows the architectural plan approved for that purpose.

The room shape is irregular and sizes of all sides are of 2.75 meters, 1.40, 3.68, 1.30, 1.13 and 2.20, corresponding to an area of 8 m².

Figure 12. Architecture for the construction of offices and fourth plane of CPD

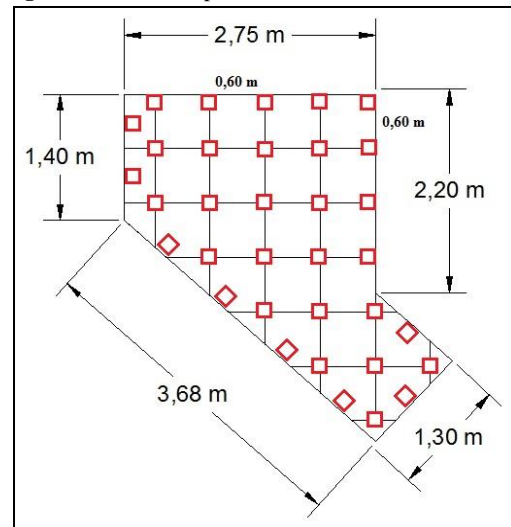


Design by: Architect Félix Verdesoto

Among the key design points are:

- The walls shall be constructed of solid bricks of uniform measures, good consistency and endurance.
- The roof is at a distance of 3 m above the real floor and consists of a solid reinforced concrete slab with a thickness of 15 cm, containing two welded steel mesh.
- The false ceiling was placed 40 cm below the true ceiling plasterboard and fiberglass (suspension with metal anchors and steel straps).
- The measures of the gateway will be 1.10 x 2.20 m.
- The finishes are perfectly level, and plumb uniform on all sides, corners and corners.
- Epoxy resins, washable and fire retardant intumescent paints were used.
- The Technical floor will be installed 30 cm above the real floor and shall consist of: pedestals and stringers, and panels.
- Pedestals 34 located will be required as shown in figure 13.

Figure 13. Location pedestals on the true floor of CPD



Source: Own research

Author: Dustin Onofre

- The beams are made of galvanized metal with conductive paint application (see figure 14).

Figure 14. Crossbars for the implementation of the Technical Floor



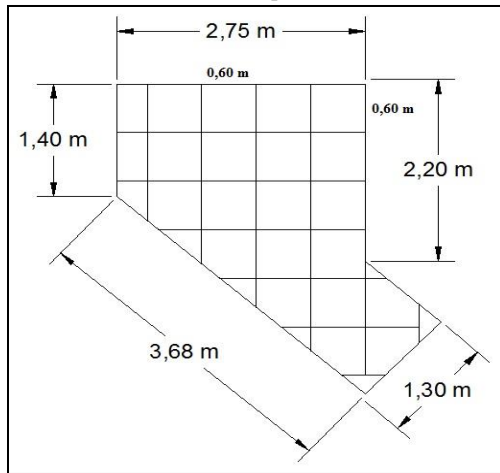
Source:

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

Author: Ing. Jorge Buraye

- 23 panels (60 x 60 x 3.5 cm) consisting of two metal plates of steel containing a mixture of cement is needed. Will be located as indicated in figure 15.

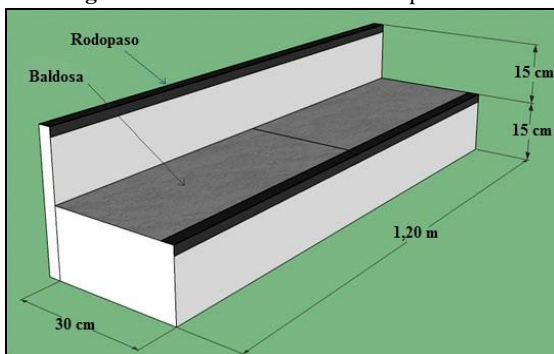
Figure 15. Distribution panels for the implementation of Technical Apartment



Source: Own research
Author: Dustin Onofre

- Three perforated between 25% and 55% of the total surface will be needed panels.
- An external stair access to the Data Center will be built with the characteristics of figure 16.
- LED luminaires have used the following benefits: energy savings generate no heat, instant start, hold on and off the continuous and longer life.

Figure 16. External Dimensions step to CPD



Source:

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

Author: OLARETTA Services Generals SAC; 2010

- Calculating the number of lamps to be installed is provided below:

Size of the site: 8 m²

Lighting level: 350 lux

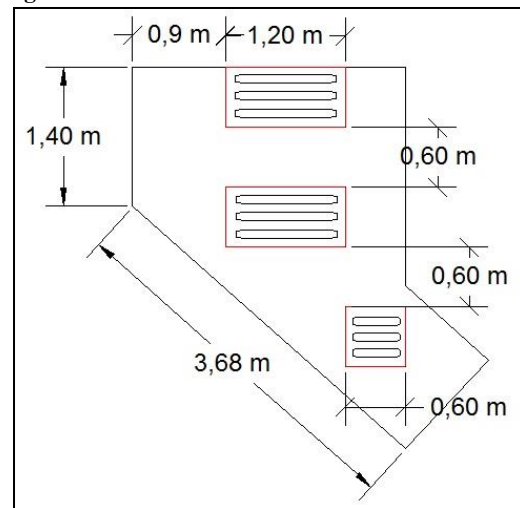
Utilization factor (cu): 0.25 (considering the small size of the local and reflection coefficients higher due to light colored ceiling, walls and floor).

Maintenance factor (fm): 0.8 (for clean room conditions).

$$N^{\circ} L = \frac{\text{level of illumination} * \text{site area}}{\text{luminous flux} * cu * fm}$$

$$N^{\circ} L = \frac{350 * 8}{1900 * 0,25 * 0,8} = 7,36$$

Figure 17. Distribution of luminaires in the Data Center



Source: Own research
Author: Dustin Onofre

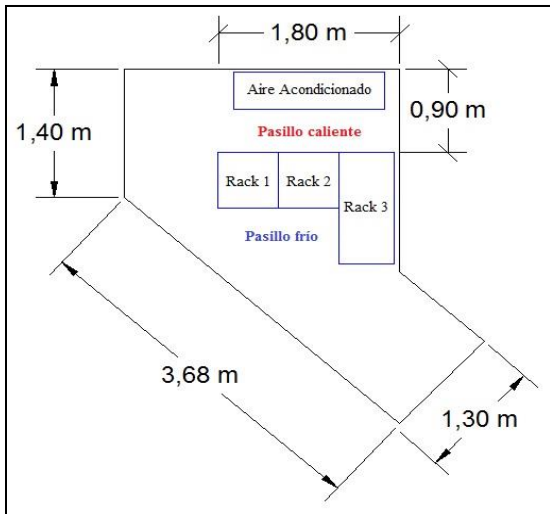
Therefore the amount of LED tubes rounded upwards to maintain symmetry will be 9 units distributed as indicated by the figure 17.

3.2 AIR CONDITIONING

Installation of Air Conditioning for Data Center ensures optimal operating conditions of the installed equipment. The most relevant details of the HVAC system below:

- Powered equipment exclusively, without sharing the feeder with other charges.
- Appropriate location to optimize the supply air flow (see figure 18).

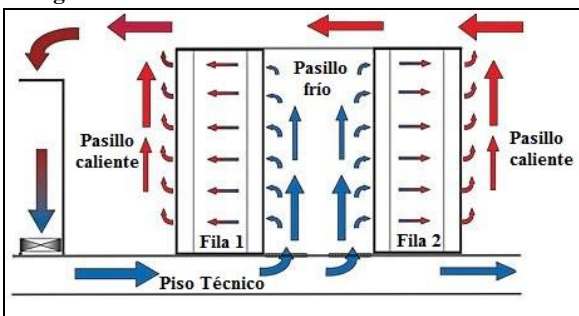
Figure 18. Location Air conditioning equipment within the Data Center



Source: Own research
 Author: Dustin Onofre

- The air conditioner must be provided under the false floor, without using sleeves or other complementary accessories. To ensure optimal CPU load of the system, the cabinets will be placed in line to form a cold runner (front) air and one of hot air (later) as shown in figure 19.

Figure 19. Distribution of airflow in the Data Center



Source:

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

Author: Dustin Onofre

- The calculation of the capacity of the system is provided below:

$$\begin{aligned} \text{Capacity} &= (230 * V) + (\#PyE * 476) \\ \text{Capacity} &= (230 * 18.4) + (30 * 476) \\ \text{Capacity} &= 18512 \text{ BTU / h} \end{aligned}$$

Capacity \approx 24000 BTU / h (approximately - 2 tons of refrigeration)

Where:

230: Latin America constant calculated on a maximum temperature of 40 (given in BTU/hm³).

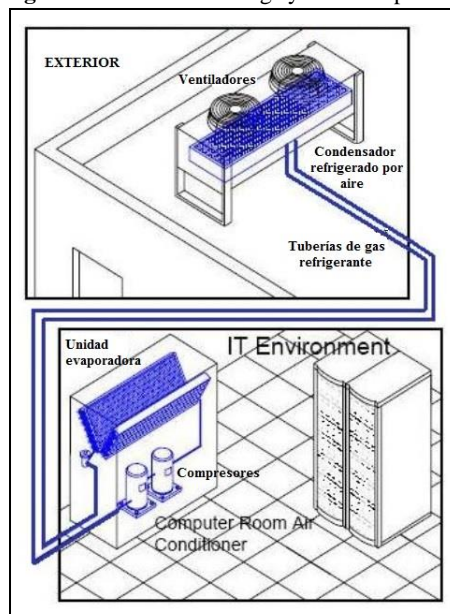
V: volume where the system is installed (18.4 m³).

PyE: number of people and installed in the room (30 teams considering: 0 people, 15 teams currently operating and 15 more for a future growth of 100 %).

476: constant loss and gain contributed by each person and / or equipment (given in BTU/h).

- Ecological refrigerant R407c be used (features Montreal and Kyoto which is subscribed Ecuador, the R22 refrigerant was used routinely was banned for not being friendly to the environment affecting the ozone layer) that circulate through the system components shown in figure 20.

Figure 20. Air conditioning system components

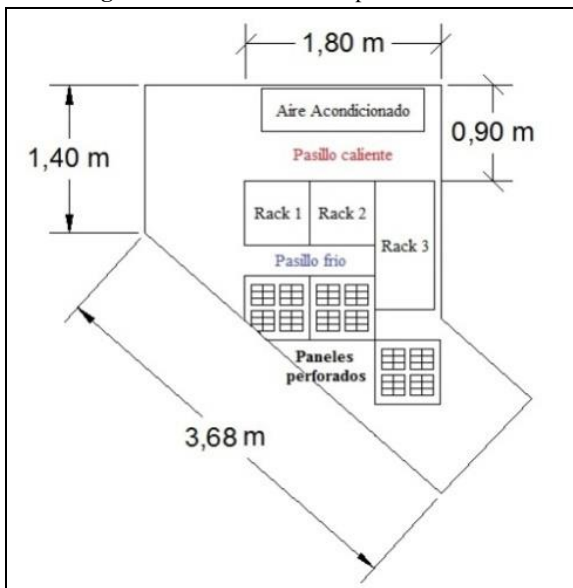


Source: <http://www.amperonline.com/biblioteca/stulz.pdf>
 Author: Dustin Onofre

- To detect contaminant vapor in the room, the system will require an infrared humidifier (it is one of the most efficient).

- Incorporate microprocessors with accuracy of $\pm 2^\circ \text{C}$ and $\pm 5\%$ relative humidity.
- It has a front digital display indicating the environmental conditions and the state of operation in normal mode.

Figure 21. Perforated metal panels location



Source: Own research
Author: Dustin Onofre

- Allows remote monitoring of alarms through a TCP/IP interface.
- Have a liquid detection sensor inside the plenum of the Technical Floor.
- Proper placement of perforated metal panels (see figure 21) and holes discovered shall prevent the return of cold prematurely or without going through all air equipment. Short circuits do not cool the equipment and are wasted energy.

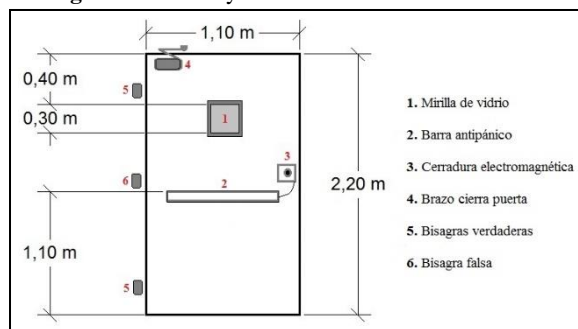
3.3 SECURITY

This design phase comprises:

- The access door is a single sheet, consisting of two sheets of cold rolled steel with a thickness of 2 mm each. Internally contain a layer of fiberglass wool 2.5 cm thick, can withstand up to 538 per hour. Also incorporate a peephole tempered glass 10 mm thick withstands temperatures 35°C and

bullet wounds. The figure 22 shows more details.

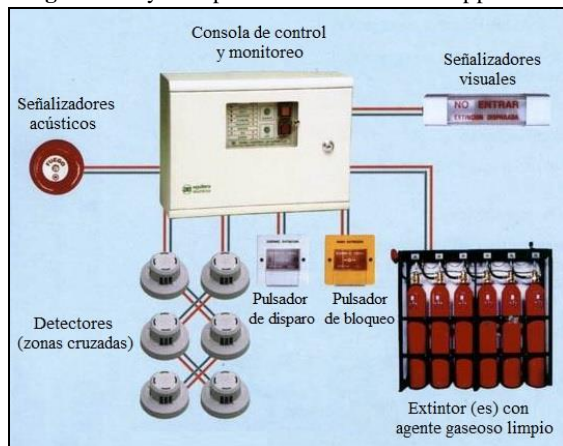
Figure 22. Security door to access the Data Center



Source: Own research
Author: Dustin Onofre

- The biometric access control system (fingerprint and alphanumeric password) will be able to record at least 100 people and keep a record of 500 hits with date and time.
- In figure 23 the parts of the detection system and fire suppression are presented in figure 25 and its location within the CPD.
- Time of extinguishing a fire shall be equal to or less than 10 seconds.

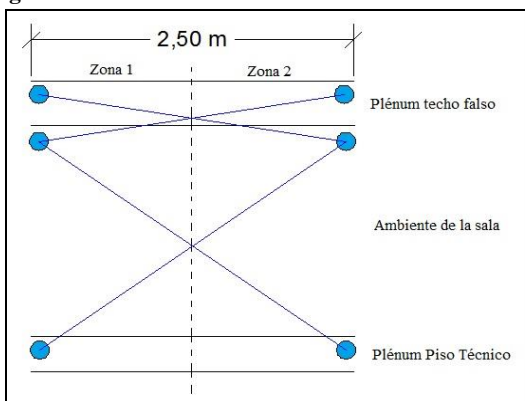
Figure 23. System parts detection and fire suppression



Source: <http://www.amperonline.com/biblioteca/stulz.pdf>
Author: Dustin Onofre

- Smoke detectors and intelligent temperature was used, placed in crossed zones (see figure 24) to prevent accidental discharge of extinguishing agent.

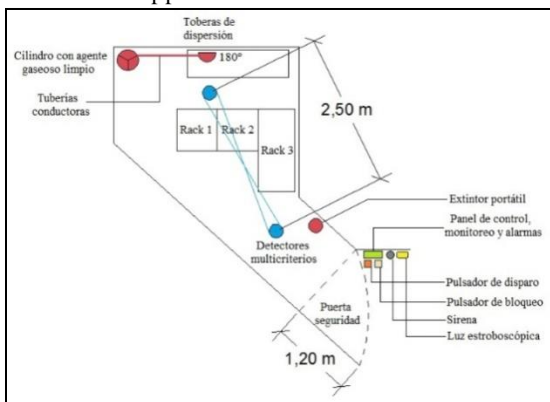
Figure 24. Multi Detector connection with zones crossed



Source: Own research
 Author: Dustin Onofre

- Extinguishing subsystem will consist of a loaded with clean extinguishing agent, steel pipelines and radial dispersion nozzles 180° (coverage of 5 m) cylinder.
- The extinguishing agent used is the FM 200 gas or ECARO 25, ecological elements that do not affect the ozone layer or the health of people.

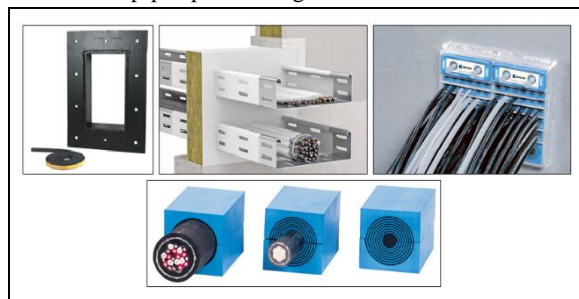
Figure 25. Equipment location detection system and fire suppression in the Data Center



Source: Own research
 Author: Dustin Onofre

- The grommet system will operate in ambient temperatures of -60 to + 80 ° C and F2 have a minimum specification. It will prevent the penetration of water, dust, moisture, heat, flame, smoke and gases into the room. Examples of seals can be seen in figure 26.

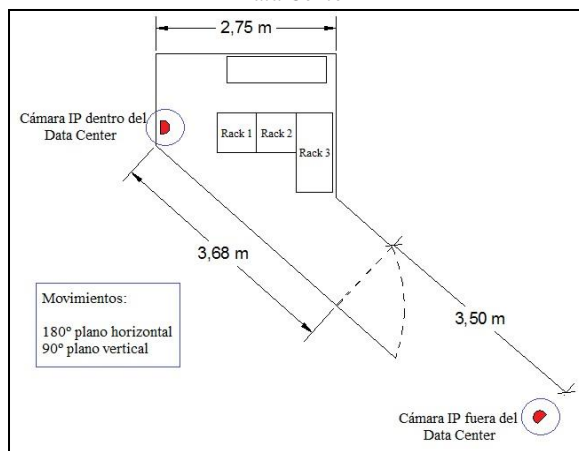
Figure 26. Firewall barriers and seals for cables and pipes pass through walls into the CPD



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

- The IP CCTV system will have 2 mini PTZ dome cameras (located as shown in figure 27) with the following functions: AGC (automatic gain control) that can capture razor sharp images even under low light conditions; BLC (BackLight Compensation) which compensates for backlight situations to prevent the camera dazzles and produce an unsatisfactory image; and EIS (Electronic Image Stabilization) which reduces the effect of vibration on the video.

Figure 27. Location of IP cameras inside and outside the Data Center



Source: Own research
 Author: Dustin Onofre

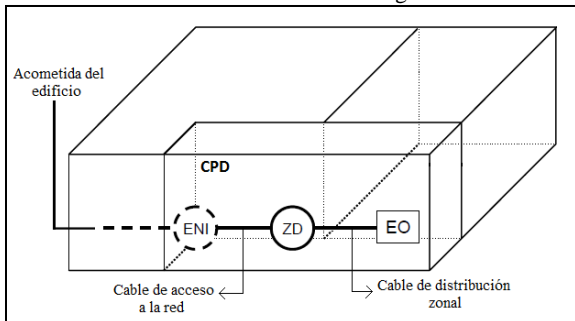
- The video surveillance system allows remote monitoring and recording in real time through an NVR (Network Video Recorder).

3.4 COMMUNICATIONS

This design phase comprising the following:

- The functional elements and subsystems Structured Cabling CPD is shown in figure 28. The zonal distributor (ZD) contain copper cabling, fiber optics and from the ENI plus core teams and distribution.

Figure 28. Functional elements and subsystems of the CPD Structured Cabling

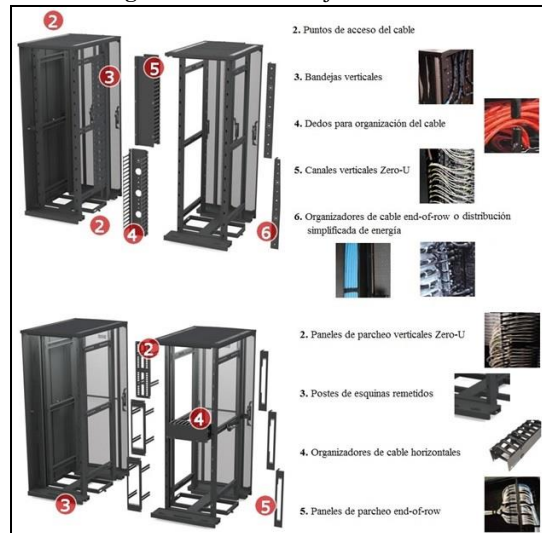


Source: ISO-IEC 24764 Ed.1.0 (page 15)

Author: Dustin Onofre

- According to grow communications networks so will the volume of data cabling and staying power inside cabinets Data Center, which is why it is necessary to organize efficiently leveraging its vertical space and optimizing the total use of rack units (UR). This can be achieved by implementing adjacent cabinets whose characteristics are shown in figure 29.

Figure 29. Features adjacent cabinets



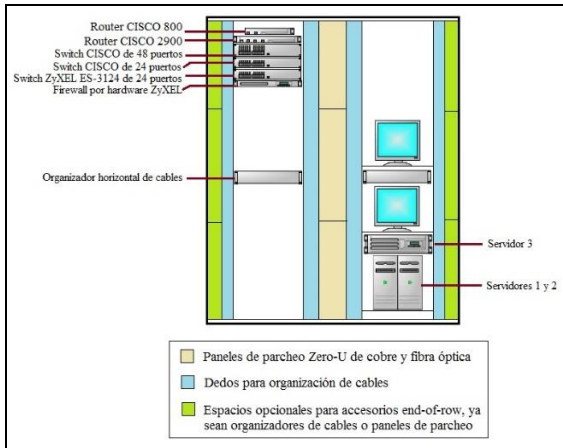
Source: <http://www.siemon.com/la/versapod/zero-u-cable-management.asp> y

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

Author: Dustin Onofre

- Wiring F/UTP Category 6A and multimode optical fiber enhanced OM-3.
- EOs LC fiber optic cable connectors and EOs F / UTP Category 6A connectors IEC 60603-7-51 (Jack RJ-45 Shielded).
- Vertical patch panels (96 bays for copper, 6 bays modules Plug & Play).
- Taking advantage of all spaces can reach a maximum capacity of copper ports 1152 and 1728 fiber optic ports.
- With the use of adjacent cabinets, location of equipment and cable management is optimized efficiently. This is illustrated in figure 30.

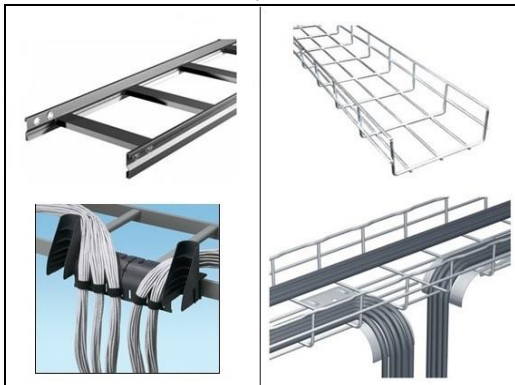
Figure 30. Location of equipment in adjacent cabinets Data Center



Source: Own research
Author: Dustin Onofre

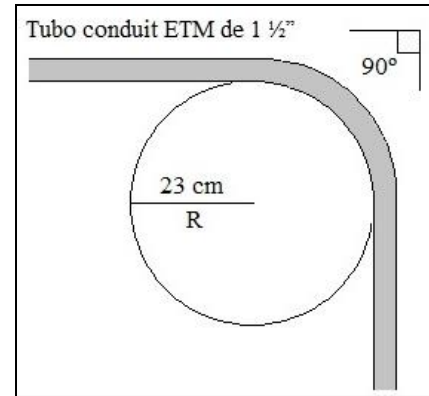
- The pipes shall backbone path ladder cable trays or mesh type, made of stainless steel. Will have soft outputs for the descent of the cables (see figure 31).
- The path will branch pipes galvanized steel pipes thin-walled ETM (Electrical Metallic Tubing) to the data shown in figure 32.

Figure 31. Ladder type cable trays (left) and mesh type (right)



Sources: <http://goo.gl/FE8VdV> and <http://goo.gl/9uX2tD>
Author: Dustin Onofre

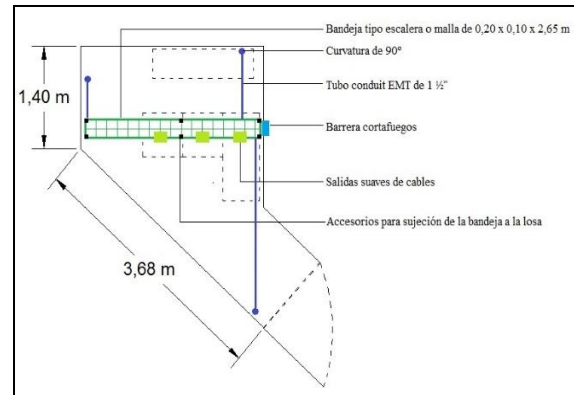
Figure 32. Curvature of conduit 90° branches tube paths ETM



Source: Own research
Author: Dustin Onofre

- The location of all pipes within the Data Center illustrated in figure 33.

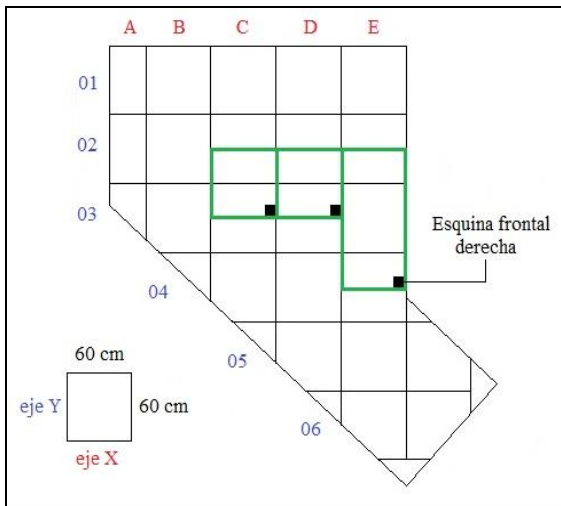
Figure 33. Piping system and spaces for Communications in the Data Center



Source: Own research
Author: Dustin Onofre

- The delivery system or labeling it made with thin white paper 60 to 90 gr permanent, stable adhesive temperature range of -30 to +80 ° C, resistant to attempt lifting, torn and/or traction.
- Labels racks and cabinets will be 10 x 5 cm and their identification will rely on the grid coordinates of the room where exactly they are located (see figure 34).

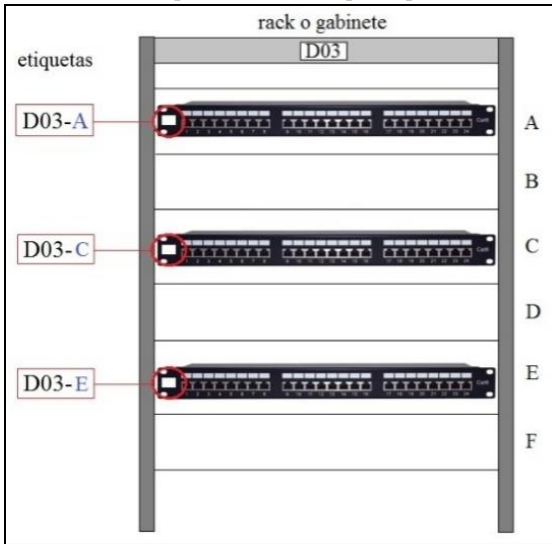
Figure 34. Grid room for the identification and location of racks and cabinets



Source: Own research
Author: Dustin Onofre

- Identification patch panel labels will be printed in 3 x 2 cm and include the name of the rack or cabinet and one or more characters that indicate their position within it. The figure 35 shows examples of this.

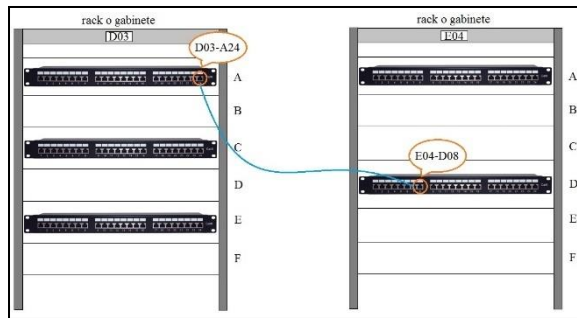
Figure 35. Example identification patch panels in racks



Source: Own research
Author: Dustin Onofre

- The cables and patch cords are identified by labels of 5 x 3 cm printed with the name of the connection at both ends within the first 30 cm of the termination. The figure 36 shows an example of this.

Figure 36. Example identification of cables and patch cords



Source: Own research
Author: Dustin Onofre

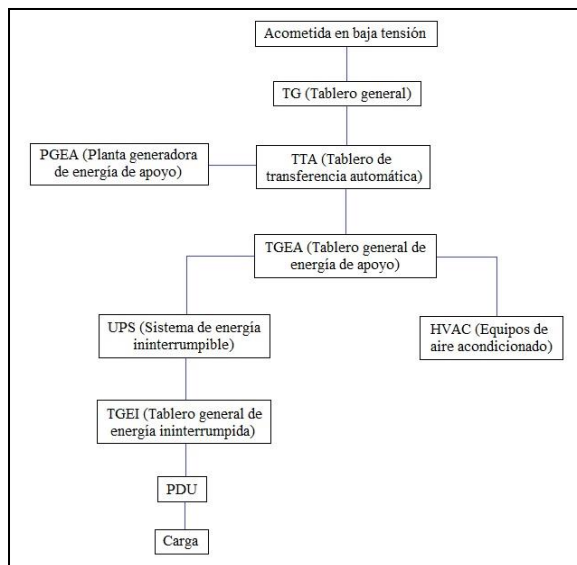
- The pipes must be identified with the legend "COMMUNICATIONS" and the labels will be repeated every 3 m along its route.

3.5 ELECTRICAL INSTALLATIONS

The Power System for Data Center will have a separate electrical feeder load any other Municipal Building and its design includes:

- The electrical configuration for CPD (3 phases, 1 neutral and 1 ground) is shown in figure 37.

Figure 37. General diagram of electrical configuration for the Data Center



Source: Own research
Author: Dustin Onofre

- The chart 5 shows the calculation to determine the estimated maximum power consumption for the total electric charge of the Data Center.

Chart 5. Maximum power consumption estimated for the total electric charge of the 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 Triaibox	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

Source: Own research
Author: Dustin Onofre

- Estimation of the dimensioning of commercial electrical service and the electric generator are shown in charts 6 and 7 respectively.

Chart 6. Estimated sizing of commercial electrical service

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]

Source: Own research
Author: Dustin Onofre

Chart 7. Estimated electric generator sizing

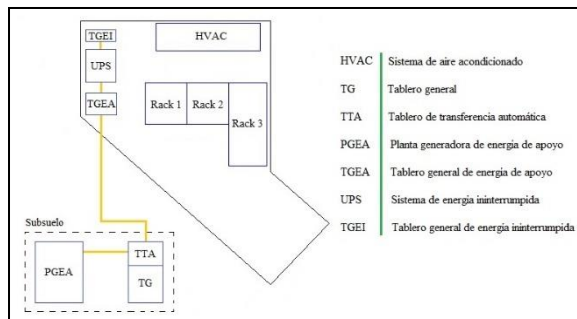
DESCRIPCIÓN	CÁLCULO	POTENCIA [kW]
Cargas críticas que requieren el respaldo del generador	N6 * 1,3	N10 20,7
Cargas de climatización que requieren respaldo del generador	N7 * 1,5	N11 16,7
Dimensionamiento del generador	N10 + N11	37,4

Source: Own research
Author: Dustin Onofre

- The automatic transfer functions through closed transition.

- The figure 38 shows the distribution of all components of the Electric System Data Center.

Figure 38. Distribution of Electric System components Data Center



Source: Own research
Author: Dustin Onofre

- The following switches are installed on the thermo- magnetic TGEA:

Air conditioning: 100 A- 3P for the evaporator unit and 20A -3P for the condensing unit.
Uninterruptible Power Supply: 100 A- 3P.
Lighting: 20 A- 2P.

- The following switches are installed on the thermo- magnetic TGEI:

Each rack or cabinet: 20 A-3P.
Monitoring and alarm systems, video surveillance and access control: 40 A- 2P.

- Will be installed on transient voltage suppressors (SPD) in all distribution boards:

TG: SPD class C of 240 kA.
TTA y TGEA: SPD class B of 140 kA.
TGEI: SPD class B of 60 kA.

- The chart 8 shows the design of powers for PGEA according to the power factor using the formula : active power (kW) = power factor (pf) * apparent power (kVA)

Chart 8. Sizing powers for PGEA

	Potencia activa 100% [kW]	Potencia aparente 100% [kVA]
Factor de potencia f.d.p = 0,8	37,4	46,75

Source: Own research
Author: Dustin Onofre

- The electric generator has the following characteristics : Synchronous 4-pole, 0.8 power factor , frequency of 60 Hz, 3 phase, 208/120 V operating voltage, operating speed of 1800 RPM, winding with 12 terminals with capacity to withstand a maximum temperature of 125°C.
- A UPS true online double conversion that addresses a power of 11.9 kW equivalents to 14.88 kVA will be installed.
- Batteries must be have type "dry" with pasta as a means acid electrolyte between the poles and also possess sufficient moisture.
- 3 banks in connection with a capacity of 10 A each and availability 7 outlets 120 VAC and 208 VAC 2 outlets: a three-phase PDU Switched on each rack or cabinet will be installed.
- chart 9 the sizing gauge power cable shown in the different routes.

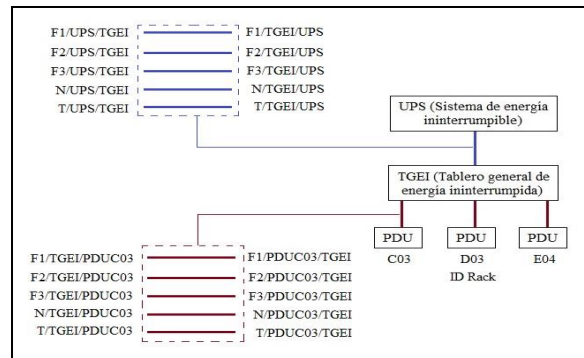
Chart 9. Sizing gauge power cable on the different routes

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

Source: Own research
Author: Dustin Onofre

- Each power conductors shall be identified at both ends by a legend labels composed of three parts: the first phase will indicate if (F1, F2, F3), neutral (N) or ground (T); the second and third specify the source and destination of the connection respectively. In figure 39 shows examples about.

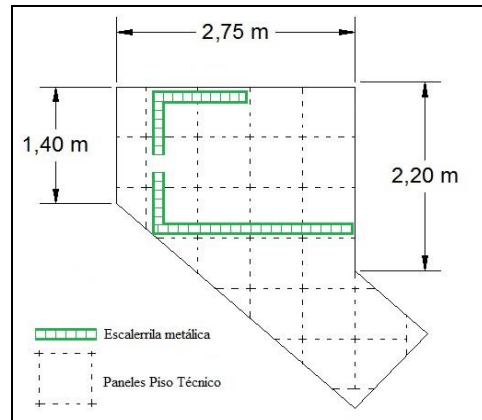
Figure 39. Examples of identification of electrical conductors



Source: Own research
Author: Dustin Onofre

- The external pipes (from the TG to TGEA) metal pipes are resistant to oxidation and corrosion steel and are labeled with the caption: "COUNT-Normal/support".
- The internal passages (from TGEA) steel ladders are identified with the motto "COMPUTER-Regulated" or "COUNT-Uninterruptible" as appropriate. They will be located as indicated by figure 40.

Figure 40. Location of pipes for laying electrical wiring inside the Data Center

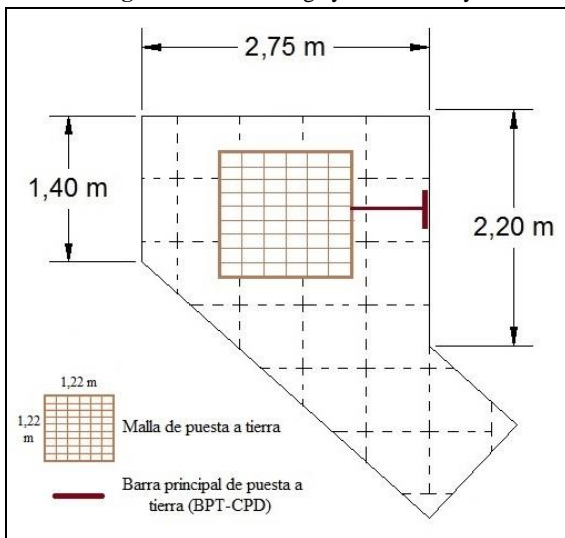


Source: Own research
Author: Dustin Onofre

- The system of insulated earthing start in the main bar grounding (BPT) teams rush of sales network. From there it will leave a conductor of the same caliber phases up bars start to isolated ground (BTA) boards, finishing outlets.
- For the grounding system will be installed security under the Technical Flat common bonding in a mesh built with bare copper

conductor AWG # 8 (see figure 41). All metal mesh elements are connected with clamps.

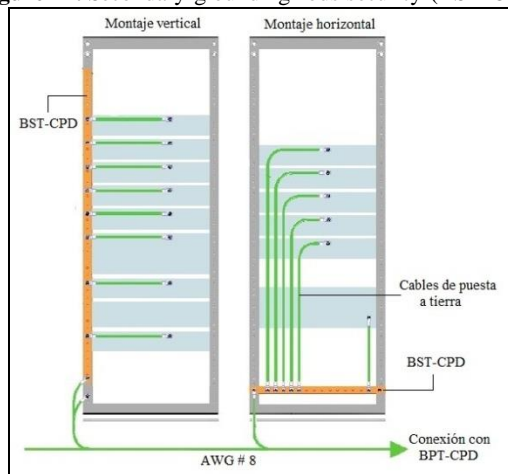
Figure 41. Grounding System Security



Source: Own research
Author: Dustin Onofre

- In each rack or cabinet secondary grounding bar safety (BST-CPD) which should connect all equipment will be installed, as shown in figure 42.

Figure 42. Secondary grounding rods security (BST-CPD)

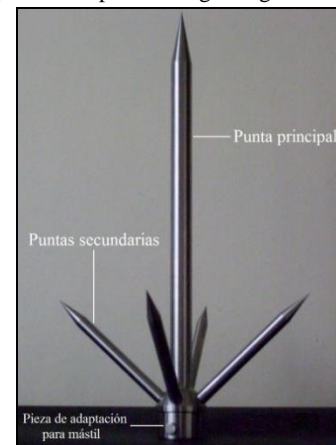


Source: TIA-607-B-2011 (page 17)
Author: Dustin Onofre

- For lightning protection a 5-pointed lightning rod Franklin type will be implemented (see figure 43), which have the following features: dissipation of 100-500 kA and discharge voltage 75 kV , field ionization 25

m above the main point of the lightning rod, satellite coverage 150 m in diameter at source .

Figure 43. 5-pointed Lightning rod Franklin type



Source: <http://www.actiweb.es/pronergy/pagina5.html>
Author: Dustin Onofre

4. REFERENCE BUDGET

According to the discussion in the previous three sections, the reference budget for the future implementation of the Data Center is shown in chart 10.

Chart 10. Total Budget for the 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

Source: Own research
Author: Dustin Onofre

5. CONCLUSIONS

- The analysis of the conditions under which the Data Center was allowed to define an overall percentage of compliance with the requirements posed by ICREA Standard for Level I, resulting in only 23 % and becoming

the premise starting point the new ICT environment design.

- The relatively small area and irregular shape of the room intended for the operation of Data Center drawbacks were not meet the requirements for architectural design.
- The proposed HVAC system ensure optimum operating conditions of the equipment of Data Center through air conditioning precision, which is a programmable mechanism to maintain stable environmental parameters required for this place and that compared to comfort systems used incorrectly in the CPD, avoid problems caused by a very dry environment and acquiring additional equipment humidifier.
- The planned communications infrastructure will easily adapt to the demands involving the rapidly changing technological environment, structured cabling systems and pipelines and correctly sized and under good mechanical and functional specifications spaces, allowing greater scalability project 100 % changes and seamless mobility, versatility and proper maintenance processes.
- Living in an entirely digitized world, rightly Data Center receives the title of “technological heart” of companies or organizations. For this reason Security measures considered in this project exceed recommended for Level I of CPD.
- Energy efficiency and continuous availability of data center operations rely heavily on their electrical systems, for which this project is based on a correct dimensioning of current electrical charges by a factor of 100% increase also poses a uninterruptible power system to support the 120 % load planned plus 30 % for growth, proposes the installation of a generator backup power plant but is not covered in the requirements for Level I of CPD and provides security for electronic ICT equipment by suppressors surges properly

calculated , system grounding and lightning protection.

- The design of the Data Center has developed a Sustainable Conduct to improve the efficiency of all processes without jeopardizing the availability of data, resource utilization is minimized and "green seal" promote ICT environments.
- Costs covering the implementation of Data Center are undoubtedly high, but necessary in contrast to the weight of great benefits that generate the institution and especially urban and rural population of the canton Pimampiro. In this respect the “economic problem” is significantly reduced obtaining greater social welfare, which is the priority of public policy the good life in connection with the use of technology in the country.

6. RECOMENDATIONS

- After having completely installed the electrical system must be performed: electrical continuity testing, measuring currents in different parts of the installation, testing for proper activation of the battery banks, plus a thermal scan connection, boards and equipment. They establish a routine annual review to confirm the validity of the results.
- Make appropriate adjustments to the air conditioning system before they are installed computer equipment and check the conditions of temperature and relative humidity in the environment and under the Technical Floor. Air conditioning equipment must maintain a maximum variation of 2 ° C temperature and 5% relative humidity.
- Fully know the security system, the correct use and the functions performed. They should schedule training and refresher courses at least every year, which is mainly concerned emergencies, such that for any incident act with precision and speed.
- If necessary in the future installation of pipes for Technical Communications under the

floor, not impede airflow precision cooling equipment of Data Center. We recommend using mesh- channel pan and place it over the hot aisle.

- Conduct performance tests 100 % of the balanced at the end of installation wiring (by qualified testing equipment), likewise insertion loss tests (with optical test equipment OLTS loss), length and polarity of the fiber links optics.
- Upon completion of Communications facilities shall document in print and digital format: schemes arrangement of panels, equipment and accessories in cabinets; trajectories of wiring and pipes; drawings arrangement of wiring and pipes Technical floor below and above the ceiling; identification of cables, panels and pipes.
- Since the implementation of the CPD they should wear a preventive maintenance plan for all installed systems and the relevant documentation where the person involved in the maintenance service noted, responsible for service, parts or accessories that they be changed and pending activities for the next technical assistance.

REFERENCES

- American Power Conversion. (2008). *Cálculo del requisito total de potencia para los centros de datos*. Recuperado de: [http://www.fasor.com.sv/whitepapers/whitepapers/Whitepapers%20de%202010/Calculo de requisitos totales de potencia para centros de datos.pdf](http://www.fasor.com.sv/whitepapers/whitepapers/Whitepapers%20de%202010/Calculo%20de%20requisitos%20totales%20de%20potencia%20para%20centros%20de%20datos.pdf)
- CIIESA. (2009). *Cableado para Centros de Datos, ejercicio de diseño*. México: CIIESA.
- Datacenter Consultores. (2009). *Las diez acciones para el uso inteligente de la energía en el Data Center*. Recuperado de: <http://www.datacenterconsultores.com/whitepapers>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Cantón Pimampiro. (01 de marzo de 2014).

www.pimampiro.org. Recuperado de: http://www.pimampiro.org/tics/index.php?option=com_content&view=article&id=8&Itemid=10

- 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.
- 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.

Dustin Estevan Onofre Garrido



Born in Quito on August 28, 1988. In Mira city, Carchi, makes his primary studies in the "General Rafael Arellano" School. In 2000, he entered the "León Ruales" College where he obtained a Bachelor of Science, Physics and Mathematics specialization.

His college of Engineering in Electronics and Communication Networks culminated in the "Técnica del Norte" University in Ibarra city.